CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

C O N T E N I D O

II. Descripción DEL PROYECTO 1

II.1 Información general del proyecto 1

II.1.1 Naturaleza del proyecto 1

II.1.2 Selección del sitio 1

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 4

II.1.4 Inversión requerida 5

II.1.5 Dimensiones del proyecto 7

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 8

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 24

II.2 Características particulares del proyecto 26

II.2.1 Programa general de trabajo 30

II.2.2 Etapa de preparación del sitio 32

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 34

II.2.4 Etapa de construcción 35

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 37

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 38

II.2.7 Etapa de abandono del sitio 38

II.2.8 Utilización de explosivos 38

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 40

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 44

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla II.1.2–1. Criterios técnicos y ambientales utilizados para la selección del sitio (trayectoria) de Proyecto 2

Tabla II.1.3–1. Ubicación de los puntos de inflexión (PI) que definen la trayectoria del Proyecto 5

Tabla II.1.4–1. Inversión requerida para la implementación del Proyecto 6

Tabla II.1.5–1. Superficie total del Proyecto y su relación con los tipos de vegetación presentes 7

Tabla II.1.6–1. Superficies del Proyecto y su relación con los usos de suelo presentes 9

Tabla II.1.6–2. Superficies que ocupa el Proyecto respecto a la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente 11

Tabla II.1.6–3. Estudios de gabinete y campo utilizados para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental 13

Tabla II.1.6–4. Superficie y volumen a remover por tipo de vegetación 14

Tabla II.1.6–5. Densidad de las especies arbustivas y no leñosas por tipo de vegetación distribuidas en el derecho de vía del Proyecto 17

Tabla II.1.6–6. Distribución del volumen a remover por especie en el derecho de vía del Proyecto 20

Tabla II.1.6–7. Actividades relacionadas con la apertura del derecho de vía del Proyecto 22

Tabla II.1.7–1. Servicios que requiere el Proyecto durante su implementación y su disponibilidad 25

Tabla II.1.7–1. Características particulares del Proyecto 26

Tabla II.2.1–1. Programa de trabajo del Proyecto 31

Tabla II.2.2–1. Descripción de las actividades a realizar en la etapa de preparación del sitio 32

Tabla II.2.4–1. Descripción de las actividades a realizar en la etapa de construcción 35

Tabla II.2.8–1. Cuadrillas y personal necesario para el Proyecto 39

Tabla II.2.9–1. Características y manejo de los residuos sólidos asociados a la implementación del Proyecto 41

C O N T E N I D O D E F I G U R A S

Figura II.1.2-1. Ubicación general de las alternativas de trayectoria del Proyecto 2

Figura II.1.6-1. Esquema general del derecho de vía para el Proyecto que motiva el cambio de uso de suelo pretendido.....10

Figura II.1.6-2. Ubicación del sitio de Proyecto y sistema ambiental respecto a las Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido *(Fuente: Comisión Nacional Forestal, s/f)*.....12

Figura II.1.6-3. Ubicación del sitio de Proyecto y sistema ambiental respecto a las zonas de restauración (Fuente: Comisión Nacional *Forestal, s/f)*.....12

Figura II.1.7-1. Aspecto y componentes generales de una estructura de soporte integrada por un solo poste (TS3G, TD3G, RD3G, DA3G).....27

Figura II.1.7-2. Aspecto y componentes generales de una estructura de integrada por dos postes (MS y MD) 28

Figura II.1.7-3. Aspecto y componentes generales de una estructura de soporte integrada por tres postes (MRD).....29

Figura II.2.1-1. Etapas y actividades del Proyecto.....30

C O N T E N I D O D E G R Á F I C A S

Gráfica II.1.6-1. Superficie (ha) y representatividad (%) de los usos de suelo en la superficie total del derecho de vía del Proyecto que motiva el cambio de uso de suelo.....10

Gráfica II.1.6-2. Representatividad del volumen a remover debido al CUSTF por tipo de vegetación forestal presente en el derecho de vía del Proyecto 16

Gráfica II.1.6-3. Especies de mayor presencia en la superficie para la que solicita el CUSTF 22

C O N T E N I D O D E F O T O S

Foto II.1.3-1. Ejemplo de la condición que manifiestan algunas de las vialidades principales que conducen al sitio de Proyecto 4

Foto II.1.7-1. Ejemplo de algunos de los servicios que ofrece la cabecera municipal Sahuaripa, Sonora 25

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto, de acuerdo con la Clasificación de actividades económicas de la Encuesta Nacional de Empleo, se inscribe en la *"Gran División 5: Electricidad, Gas y Agua Potable, Rama 61: Electricidad, Gas y Agua Potable, Grupo 610 y Subgrupo 6101: Generación, Transmisión y Distribución de Energía" (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1995)*; toda vez que el mismo, consiste en la construcción y operación de una Línea Eléctrica Aérea para suministrar energía a la Mina La India ubicada en la zona serrana al sureste del municipio de Sahuaripa, Sonora.

Dicha Línea está dividida en dos tramos, el primero denominado El Novillo-Sahuaripa y el segundo Cajón de Onapa-Mina La India; entre ellos, media una línea eléctrica actualmente en operación cuyo tramo Sahuaripa-Guisamopa será aprovechado para los fines pretendidos por el Proyecto sin modificar su configuración e infraestructura actual, con excepción de los entronques requeridos para conectar el Proyecto de interés. Cabe señalar que la construcción de ambos tramos se pretende realizar al mismo tiempo.

II.1.2 Selección del sitio

En la etapa de diseño del Proyecto se identificaron dos alternativas de trayectoria técnicamente viables para los fines pretendidos, ambas conformadas por dos tramos mediando entre ellas la Línea Eléctrica Sahuaripa-Guisamopa actualmente en operación a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La trayectoria de la Alternativa 1 en su tramo 1 tiene como inicio la Subestación Eléctrica (SE) El Novillo y su punto final el entronque con la Línea Eléctrica Sahuaripa-Guisamopa a la altura de la localidad de Sahuaripa. Entre tanto, el tramo 2 inicia en el entronque con dicha Línea Eléctrica a la altura del poblado denominado como Cajón de Onapa y finaliza en las instalaciones de la Mina La India.

Por su parte, la Alternativa 2 comparte con la Alternativa 1 la trayectoria correspondiente al tramo 1, mientras que su tramo 2 inicia en el entronque con la Línea Eléctrica Sahuaripa-Guisamopa a la altura del poblado de Arivechi para posteriormente continuar hasta las instalaciones de la Mina La India **(Figura II.1.2-1)**.

Ambas alternativas fueron proyectadas tomado como referencia las vías de acceso actuales, para el caso de la Alternativa 1 se consideró la carretera estatal No. 20 Hermosillo-Sahuaripa y el camino rural que comunica a Cajón de Onapa con el poblado de La Iglesia y las instalaciones de La Mina;

mientras que para la Alternativa 2 se tomó en cuenta de igual forma la carretera estatal No. 20 además del camino rural que conduce a las localidades de Tarachi y Mulatos hasta llegar a las instalaciones de la Mina La India.

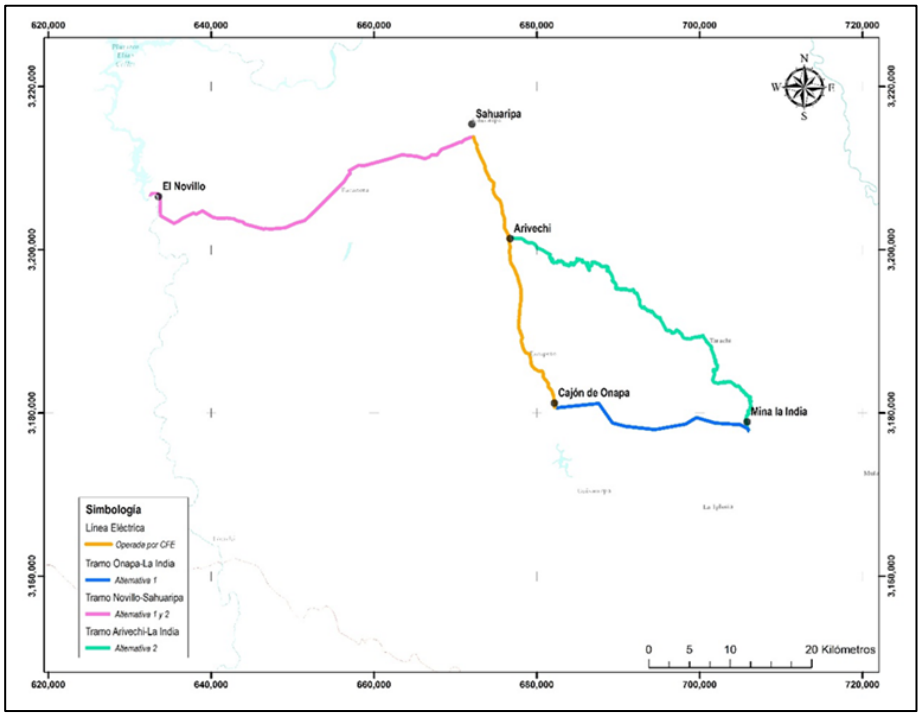


Figura II.1.2-1. Ubicación general de las alternativas de trayectoria del Proyecto

El proceso de selección del sitio, es decir, de la mejor alternativa de trayectoria no solo desde el punto de vista técnico sino también ambiental, involucró un análisis comparativo de ocho criterios que se alinean al concepto de sustentabilidad que acoge el Proyecto **(Tabla II.1.2–1)**.

Tabla II.1.2–1. Criterios técnicos y ambientales utilizados para la selección del sitio (trayectoria) de Proyecto

No.	Criterio	Condición buscada	Alternativa 1	Alternativa 2
1	Longitud	La menor posible	73,719.50 m	104,748.8 m
2	Puntos de inflexión	El menor número posible	64	498
3	Superficie	La menor posible	995,213.25 m^2	1,414,108.3 m^2
4	Vías de acceso	Las mayores posibles	Existen las suficientes	Existen las suficientes
5	Uso de suelo forestal	La menor superficie de afectación	794,657.48 m^2	840,777.0 m^2
6	Zonas de conservación	Sin afectación	0.00 m^2	382,798.0 m^2
7	Zonas de producción	La menor superficie de afectación	992,962.8 m^2	770,525.3 m^2
8	Zonas de restauración	La menor superficie de afectación	0.00 m^2	2,678.8 m^2

Como se aprecia en la Tabla anterior, la Alternativa 1 (adoptada por el Proyecto que se presenta en esta MIA-P) resulta ser la mejor opción para electrificar la Mina La India a partir de la construcción y operación de una línea eléctrica aérea convencional. Lo anterior, debido a que su trayectoria presenta la menor longitud y superficie así como el menor número de puntos de inflexión, lo que se traduce económicamente en una disminución del costo de inversión; mientras que ambientalmente reduce la afectación al sistema dado que la superficie a ocupar en áreas forestales es menor, además de que con su selección se previenen posibles impactos en zonas de restauración y de conservación ecológica, tales como el Área Natural Protegida estatal denominada Arivechi Cerro Las Conchas, cuyo polígono interactúa directamente con la trayectoria del tramo 2 de la Alternativa 2.

A. Justificación del proyecto

La Mina La India, cuya concesión pertenece a la empresa Agnico Eagle, se localiza en la zona aurífera conocida como Mulatos en la Sierra Alta de Sonora entre las localidades de Tarachi y Matarachi de los municipios de Arivechi y Sahuaripa respectivamente, aproximadamente a 210 km al sureste de la ciudad capital Hermosillo.

Dicha instalación inicio operaciones en septiembre del 2013 y alberga reservas probadas y probables de 1.0 millón de onzas de oro contenidas dentro de 44 millones de toneladas de mineral con ley de 0.72 g/t de oro, por lo que su tiempo de vida útil es de aproximadamente seis años; aunque actividades exploratorias recientes indican un aumento de las reservas minerales lo cual pudiera promover la expansión de su tiempo de vida útil.

Actualmente, los requerimientos de electricidad propios de la Mina son cubiertos a partir de la generación *in situ* por medio de una planta productora, esto debido a que la fuente de energía eléctrica más cercana corresponde a la red de transmisión eléctrica de la CFE que se extiende hasta la localidad de Arivechi, aproximadamente a 60 km de la Mina. La planta productora consta de cuatro generadores diesel y uno de reserva, todos ellos de 1 230 kW por lo que la potencia total instalada es de 6.6 MW. Para asegurar la dotación así como la disponibilidad del combustible y con ello, el funcionamiento de diversos procesos de la Mina, esta cuenta con un depósito para el almacenamiento de 100 000 l de diesel el cual es transportado al sitio mediante carros tanque *(Agnico-Eagle, 2012)*.

Dicho lo anterior, resulta conveniente precisar que el Proyecto en comento busca sustituir la generación de energía eléctrica *in situ* que realiza la Mina, por la dotación de electricidad más segura y confiable a través de un medio convencional y accesible. Con la construcción y posterior operación de la Línea Eléctrica se eliminan los efectos negativos vinculados a la autogeneración como son las emisiones a la atmósfera, el ruido y la generación de residuos peligrosos, además del riesgo ambiental que representa el uso, traslado, trasvase y almacenamiento de diesel. Otro punto que también justifica la ejecución del Proyecto es el beneficio social que tiene ligado, no solo en lo que respecta a la generación de empleos locales durante su construcción, sino también a la posibilidad

que brinda de extender posteriormente el servicio eléctrico a comunidades próximas a su trayectoria como lo es La Iglesia y algunas otras rancherías. Aunado a ello, se reconoce el beneficio económico que representa el dejar de consumir diesel por el tiempo de vida útil restante de la Mina.

En términos generales, la ejecución del Proyecto permitirá a la Mina La India el acceso a un servicio eléctrico confiable y de mayor calidad, lo cual impactará sensiblemente en la mejora de sus procesos productivos, impulsando con ello el crecimiento económico de aquellos que directa o indirectamente se benefician con su operación, a la vez que posibilita la reducción de la carga ambiental y de riesgo que actualmente posee el sitio de Mina y su área de influencia.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto pretende instalarse en la zona serrana del estado de Sonora y como se mencionó anteriormente su trayectoria se divide en dos tramos, el primero inicia en la Subestación Eléctrica (SE) El Novillo actualmente en operación y ubicada en la localidad del mismo nombre, mientras que su punto final se localiza en el poblado de Sahuaripa. Por su parte, el segundo tramo comienza en la localidad de Cajón de Onapa y finaliza en las instalaciones de la Mina La India; ambos tramos habrán de interconectarse a la línea eléctrica de media tensión NVL05010 propiedad de la CFE, la cual opera actualmente y cuyo punto de inicio corresponde a la SE El Novillo mientras que su remate se localiza en la localidad de Guisamopa.

Para acceder al Proyecto se tienen dos vialidades principales, la carretera estatal No. 20 Hermosillo-Sahuaripa y el camino rural que comunica al poblado de Cajón de Onapa con La Iglesia y las instalaciones de la Mina. Asimismo, existen varios caminos vecinales que facilitarán la construcción del mismo **(Foto II.1.3-1)**.



Foto II.1.3-1. Ejemplo de la condición que manifiestan algunas de las vialidades principales que conducen al sitio de Proyecto

En cuanto a la ubicación precisa del Proyecto se menciona que su trayectoria está compuesta por un total de 65 puntos de inflexión (PI), 53 de estos presentes en el primer tramo y 12 en el segundo **(Tabla II.1.3–1 y Carta VIII.7-1 del Capítulo VIII)**.

Tabla II.1.3–1. Ubicación de los puntos de inflexión (PI) que definen la trayectoria del Proyecto

Punto de inflexión	Coordenadas UTM WGS 84 R12		Punto de inflexión	Coordenadas UTM WGS 84 R12		Punto de inflexión	Coordenadas UTM WGS 84 R12	
	X	Y		X	Y		X	Y
Tramo 1 El Novillo-Sahuaripa								
Inicio	632521.27	3206508.10	18	641616.91	3203846.27	36	656976.05	3209711.76
1	632515.70	3206523.00	19	641918.63	3203913.31	37	658105.96	3210341.75
2	632584.68	3206661.49	20	642174.87	3203827.16	38	658849.74	3210305.77
3	632668.08	3206844.75	21	642734.37	3203808.01	39	662067.05	3211192.84
4	633362.09	3206893.45	22	643235.18	3203541.53	40	663407.02	3211640.83
5	633511.46	3206749.82	23	643854.28	3203417.88	41	665242.82	3211448.52
6	633667.91	3206515.53	24	644212.34	3203140.32	42	666228.80	3211159.26
7	633752.73	3205686.06	25	646424.23	3202543.78	43	666778.15	3211371.77
8	633723.38	3204822.36	26	646664.14	3202587.15	44	667065.06	3211610.41
9	633806.06	3204146.17	27	647359.78	3202540.92	45	667747.30	3211641.74
10	635433.04	3203230.82	28	649074.00	3202698.00	46	668265.99	3212287.92
11	636025.61	3203527.07	29	650420.00	3203263.00	47	669512.27	3212760.31
12	636427.87	3203826.85	30	651509.48	3203591.90	48	670554.35	3213184.34
13	637809.39	3204491.01	31	652872.30	3204872.96	49	670759.41	3213160.9
14	638174.67	3204367.28	32	655311.89	3207291.54	50	671112.40	3213487.88
15	638914.34	3204766.62	33	656258.57	3208250.53	51	671907.81	3213789.13
16	640242.29	3203956.61	34	656855.95	3209182.68	Final	672265.01	3213811.92
17	640721.00	3203876.94	35	657074.52	3209322.23			
Tramo 2 Cajón de Onapa-Mina La India								
Inicio	682327.45	3180630.02	4	694498.37	3177968.41	8	704943.50	3178576.77
1	687614.58	3181172.32	5	698267.97	3178645.30	9	705892.68	3178109.78
2	689278.95	3178790.05	6	699588.51	3179437.70	10	706014.81	3177795.30
3	690856.91	3178369.72	7	701925.86	3178757.78	Final	706077.80	3177787.68

II.1.4 Inversión requerida

El monto total estimado para el Proyecto es de $128,737,549.94 (Ciento veintiocho millones setecientos treinta y siete mil quinientos cuarenta y nueve pesos 94/100 MN) el cual será cubierto a partir de fondos de inversión de capital privado. Como se observa en la **Tabla II.1.4–1**, el importe

considerado para cubrir los aspectos ambientales del Proyecto es de $28,951,525.87 (Veintiocho millones novecientos cincuenta y un mil quinientos veinticinco pesos 87/00 MN) lo cual representa el 22.49 % del coste total del mismo.

Tabla II.1.4–1. Inversión requerida para la implementación del Proyecto

No.	Etapa	Descripción	Monto	
			Pesos	Dólares
1	Actividades previas	Elaboración de la ingeniería básica, a detalle y topográfica	$ 7 839 140.41	$ 426,968.43
2		Gestión y pago de indemnizaciones para la servidumbre de paso	$ 21 217 750.56	$ 1,155,650.91
3		Gestión ambiental, elaboración de estudios y programas	$ 15 978 745.03	$ 870,302.02
4	Preparación del sitio y Construcción	Construcción de la línea eléctrica en su tramo SE El Novillo-Sahuaripa	$ 27 178 863.14	$ 1,480,330.24
5		Construcción de la línea eléctrica en su tramo Cajón de Onapa-Mina La India	$ 39 810 808.73	$ 2,168,344.70
6		Supervisión y cumplimiento ambiental	$ 9 680 721.81	$ 527,272.43
7		Revisión de obra y cargos por conexión a la red eléctrica de la CFE	$ 3 739 461.23	$ 203,674.36
8	Operación y Mantenimiento	Seguimiento al cumplimiento ambiental	$ 3 292 059.03	$ 179,306.05
		Monto total	**$128 737 549.94**	**$ 7 011 849,14**

**Los montos indicados en dólares tienen como fuente el Banco de México consultado el 31/01/2019, donde un dólar equivale a 18.36 pesos*

Ahora bien, en lo que corresponde al rubro ambiental el monto propuesto para la etapa de actividades previas cubre la ejecución de los siguientes conceptos:

- Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental
- Elaboración del Estudio Técnico Justificativo
- Pago de derechos respecto a la solicitud de autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales
- Elaboración de los programas ambientales (de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, de conservación de suelos, de reforestación y de vigilancia ambiental) y
- Pago al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental

Por su parte, el monto señalado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción se concibe para la ejecución de las siguientes actividades:

- Implementación de la supervisión ambiental,

- Cumplimiento de medidas ambientales (preventivas, de mitigación y compensación), e
- Implementación de programas ambientales.

Finalmente, el coste indicado para la etapa de Operación y mantenimiento contempla el seguimiento al cumplimiento ambiental, en particular a los programas ambientales.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

A. Superficie total requerida

La trayectoria del Proyecto tiene una longitud total de 73,719.50 m (47,916.20 m corresponden al primer tramo y 25,803.30 m al segundo) y un derecho de vía de 13.5 m, por lo que la superficie total requerida es de 995,213.25 m^2 (99.52 ha).

B. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

En la **Tabla II.1.5–1** se presenta la distribución de las superficies del Proyecto respecto a los tipos de vegetación que involucra su trayectoria considerando ambos tramos, así como su correspondiente porcentaje de ocupación. Cabe señalar que la afectación directa a la cobertura vegetal se dará solo dentro del derecho de vía del Proyecto y particularmente, en las áreas que sostienen Bosque de Encino, Bosque de Tascate y Selva Baja Caducifolia; cuyos elementos arbóreos y arbustivos por su altura y ubicación limitan la colocación de la infraestructura requerida (estructuras de soporte y tendido eléctrico) o comprometen durante la operación los márgenes de seguridad requeridos para garantizar la confiabilidad de la obra y prevenir algún tipo de incidente. Dichas áreas en su conjunto representan el 79.85 % del total de la trayectoria del Proyecto, lo que equivale a una superficie de 794,657.48 m^2 (79.47 ha).

Tabla II.1.5–1. Superficie total del Proyecto y su relación con los tipos de vegetación presentes

Categoría	Superficie		%
	m^2	ha	
Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (acahual) de porte arbustivo	31,150.93	3.12	3.13
Cultivos	8,282.41	0.83	0.83
Pastizal	69,086.90	6.91	6.94
Sin vegetación	92,035.52	9.20	9.25
Selva Baja Caducifolia	662,346.42	66.23	66.55
Bosque de Encino	117,564.29	11.76	11.81
Bosque de Tascate	14,746.77	1.47	1.48
Total	**995,213.25**	**99.52**	**100.00**

C. Superficie para obras permanentes

Dada la naturaleza del Proyecto se considera la ocupación permanente del derecho de vía, es decir, una superficie de 995,213.25 m^2 (99.52 ha) durante el tiempo de vida útil del mismo. Cabe señalar que si bien es cierto que durante todo ese tiempo se le dará mantenimiento preventivo al derecho de vía, también lo es el hecho de que en esta superficie se permitirá la continuidad de las actuales prácticas agropecuarias así como la permanencia del estrato herbáceo, a la vez que en los lugares donde sea factible se dará prioridad al derribo o poda selectiva de la vegetación buscando con ello minimizar la afectación a la cobertura vegetal, además de mantener la continuidad del hábitat así como la protección de los suelos.

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

En términos generales, en la superficie que ocupará el Proyecto se distinguen dos tipos de uso de suelo, el No forestal y el Forestal. El primero ocupa el 20.15 % de la superficie total del Proyecto (200,555.77 m^2), mientras que al segundo le corresponde el 79.85 % restante (794,657.48 m^2).

Las áreas con uso de suelo no forestal sustentan Pastizal inducido donde se practica la ganadería bovina, áreas agrícolas orientadas a la producción de maíz así como tierras otrora de agostadero en las que actualmente se desarrolla un Acahual, mismo que provee de leña a los lugareños además de que también es aprovechado para la ganadería extensiva. Adicionalmente, a este uso de suelo se le suman las áreas que presentan infraestructura diversa (asentamientos humanos, caminos y la zona operativa de la Mina), ríos y jagüeyes con su respectiva zona federal, además de las áreas que no manifiestan vegetación aparente. Cabe mencionar que dada la naturaleza del Proyecto y el tipo de actividades y obras a desarrollar, no se prevé una modificación a los cauces y su zona federal ni mucho menos al uso actual de los cuerpos de agua, que a nivel local corresponde al agrícola, pecuario y pesca.

Por su parte, las áreas con uso de suelo forestal en las que se distribuye vegetación de origen tropical (Selva Baja Caducifolia) y templado (Bosque de Encino y Bosque de Tascate), son aprovechadas localmente en su mayoría para la ganadería extensiva además de la obtención de leña y postes de madera para el deslinde de terrenos.

En la **Tabla II.1.6–1 y Carta VII.7-9 B del Capítulo VII** se presenta la distribución de las superficies por uso de suelo en la trayectoria del Proyecto, así como su correspondiente porcentaje de ocupación; mientras que en la **Tabla VII.2.3-1 del Capítulo VII** se muestra la relación de los polígonos forestales en el sitio de Proyecto.

Tabla II.1.6–1. Superficies del Proyecto y su relación con los usos de suelo presentes

Categoría		Superficie		%
		m2	(ha)	
Terreno preferentemente forestal	Acahual	31,150.93	3.12	3.13
Agrícola	Cultivos agrícolas	8,282.41	0.83	0.83
Pecuario	Pastizal	69,086.90	6.91	6.94
Infraestructura	Camino	18,356.34	1.84	1.84
	Asentamientos humanos	464.52	0.05	0.05
	Terrenos de la Zona Operativa Mina La India	16,977.83	1.70	1.71
Cuerpo de agua	Jagüey	44.00	0.00	0.00
Cauce	Río	21,032.21	2.10	2.11
No determinado	Sin Vegetación Aparente	3,657.20	0.37	0.37
Ribera o Zona Federal	Ribera o Zona Federal	31,503.42	3.15	3.17
Subtotal No forestal		**200,555.77**	**20.06**	**20.15**
Terreno Forestal	Selva Baja Caducifolia	662,346.42	66.23	66.55
	Bosque de Encino	117,564.29	11.76	11.81
	Bosque de Tascate	14,746.77	1.47	1.48
Subtotal Forestal		**794,657.48**	**79.47**	**79.85**
Total		**995,213.25**	**99.52**	**100.00**

Por otro lado, toda vez que el Proyecto requiere para su ejecución el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de conformidad con los artículos 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 5° inciso O y 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; a continuación se presenta la información requerida para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental correspondiente.

- **Usos que se pretende dar al terreno**

A. Descripción de las obras y/o actividades que motivan el cambio de uso de suelo

El objeto que motiva el cambio de uso de suelo es la constitución de un derecho de vía para la construcción y operación de una Línea Eléctrica Aérea en media tensión (34 kV), con el fin de proporcionar el servicio eléctrico a la Mina La India propiedad de la empresa Agnico Eagle **(Figura II.1.6-1)**. Dicha Línea Eléctrica (Proyecto) consta de dos tramos ubicados en los municipios de Soyopa, Bacanora y Sahuaripa pertenecientes al estado de Sonora.

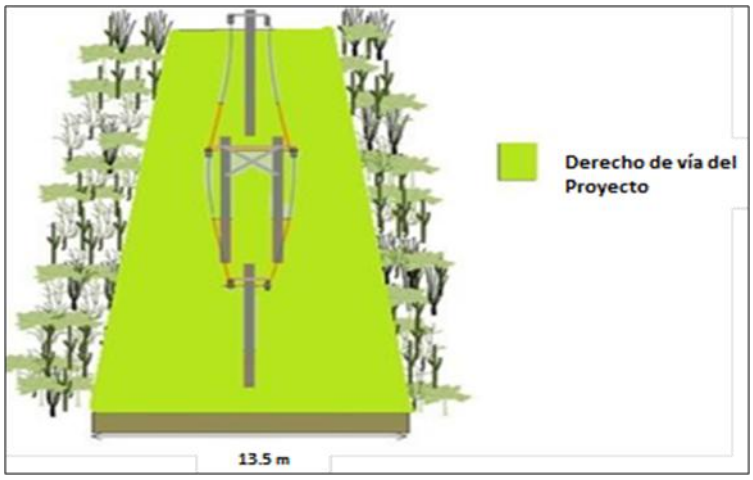
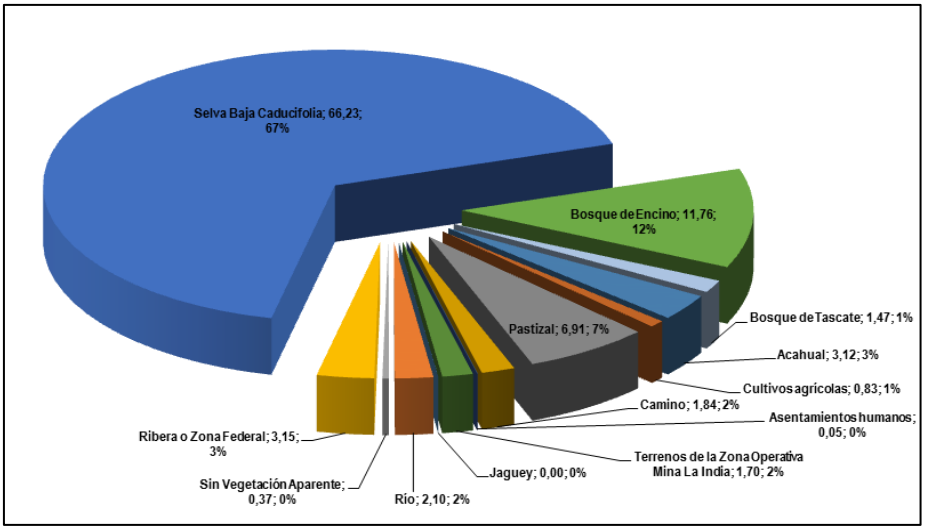


Figura II.1.6-1. Esquema general del derecho de vía para el Proyecto que motiva el cambio de uso de suelo pretendido

Considerando las características técnicas del Proyecto así como el derecho de vía requerido además de los usos de suelo presentes en este, se pretende modificar una superficie total de 99.52 hectáreas, de las cuales, 79.47 ha ostentan actualmente un uso de suelo forestal al mantener vegetación de Bosque de Encino, Bosque de Tascate y Selva Baja Caducifolia; mientras que el resto de la superficie presenta diversos usos distintos al forestal **(Gráfica II.1.6-1)**.



Gráfica II.1.6-1. Superficie (ha) y representatividad (%) de los usos de suelo en la superficie total del derecho de vía del Proyecto que motiva el cambio de uso de suelo

B. Poligonales y colindancias del sitio donde será desarrollado el proyecto

En la **Carta VIII.7-1 del Capítulo VIII** de esta MIA-P se presenta la poligonal y colindancias del Proyecto, así como la topografía, las vías de acceso e hidrología correspondiente. Adicionalmente, en dicha carta se incluyen las coordenadas que definen la poligonal en comento.

C. Distribución y cuantificación de las superficies destinadas a la conservación, producción y restauración en la trayectoria del proyecto.

En lo que respecta a las zonas identificadas por la *Comisión Nacional Forestal (s/f)* para la conservación, producción y restauración se tiene que el Proyecto, considerando los dos tramos que lo componen, involucra una superficie total de 992,962.8 m^2 (99.29 ha) correspondiente a terrenos forestales de producción, no habiendo interacción con zonas de conservación y de restauración como se muestra en la **Tabla II.1.6–2**.

Tabla II.1.6–2. Superficies que ocupa el Proyecto respecto a la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente

Zonas	Clasificación	Superficie (sitio de proyecto)					
		Tramo 1			Tramo 2		
		m²	ha	%	m²	ha	%
Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0	0	0	0	0
	Superficie arriba de los 3,000 msnm	0	0	0	0	0	0
	Superficie con pendientes mayores a 100% o 45°	0	0	0	0	0	0
	Superficie con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0	0	0	0	0	0
	Superficie con vegetación de galería	0	0	0	0	0	0
Producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0	0	15,536.09	1.55	4.52
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	281,653.02	28.17	43.37	184,222.95	18.42	53.63
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	197,094.87	19.71	30.35	0	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	166,911.89	16.69	25.70	0	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	3,814.56	0.38	0.59	0	0	0
	Terrenos preferentemente forestales	0	0	0	143,729.37	14.37	41.84
Restauración	Terrenos con degradación alta	0	0	0	0	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0	0	0	0	0
	Terrenos con degradación baja	0		0	0	0	0
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0	0	0	0	0

En la **Figura II.1.6-2 y Figura II.1.6-3**, se presenta respectivamente la relación del Proyecto con las zonas de conservación y de restauración donde se aprecia su nula vinculación; mientras que en la **Carta VIII.7-2 del Capítulo VIII** de esta MIA-P se muestra la distribución en conjunto así como la cuantificación total de las superficies destinadas a la conservación, producción y restauración tanto en el sistema ambiental como en el sitio de Proyecto.

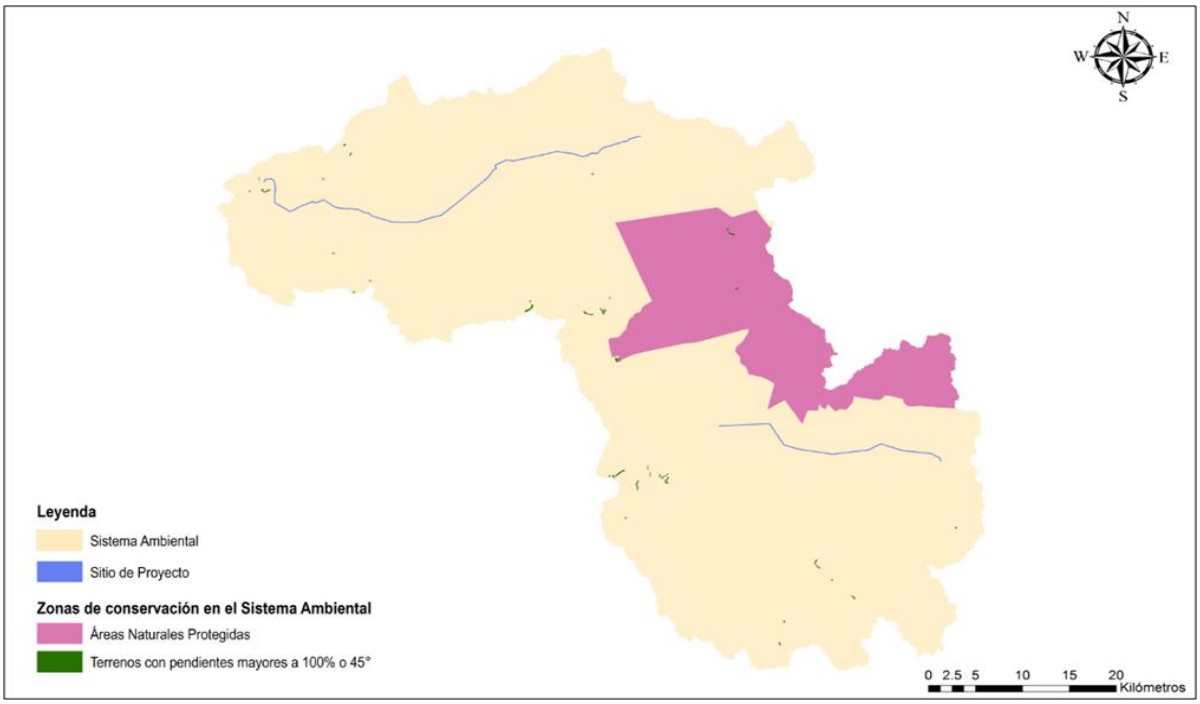


Figura II.1.6-2. Ubicación del sitio de Proyecto y sistema ambiental respecto a las Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido *(Fuente: Comisión Nacional Forestal, s/f)*

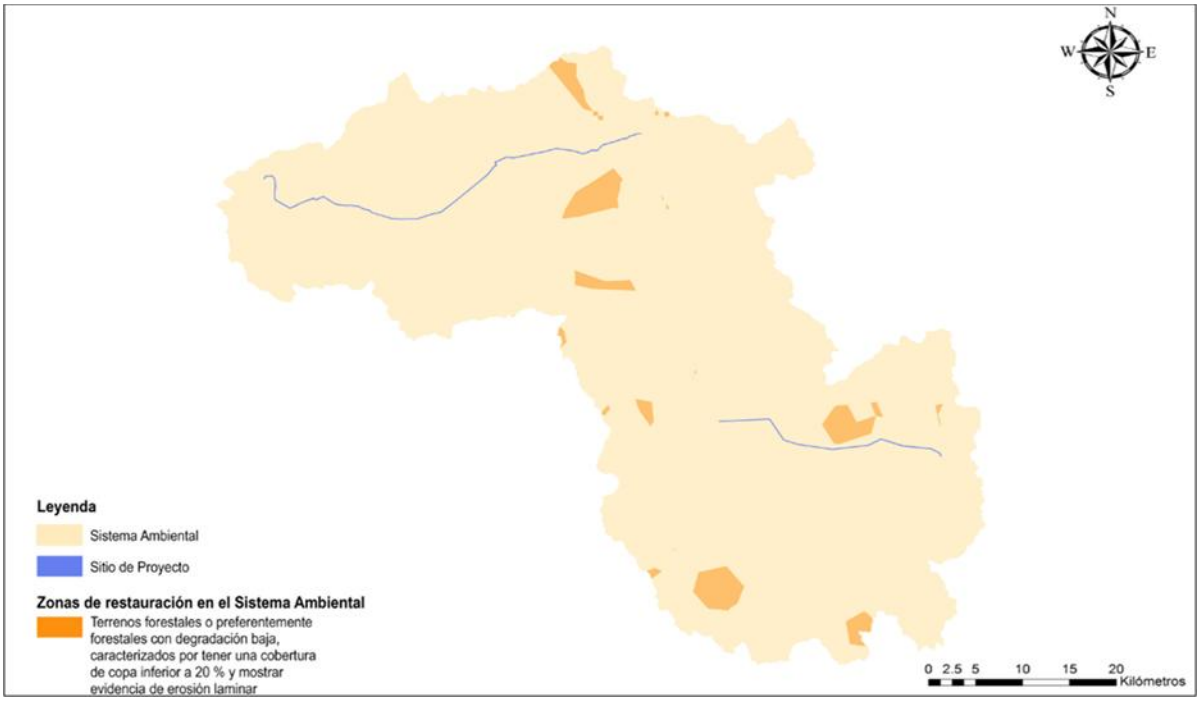


Figura II.1.6-3. Ubicación del sitio de Proyecto y sistema ambiental respecto a las zonas de restauración (Fuente: Comisión Nacional *Forestal, s/f)*

Estudios de campo y gabinete

A. Estudios empleados para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

Para la elaboración de esta Manifestación de impacto Ambiental se utilizó la información técnica generada a partir de estudios de topografía y de ingeniería de diseño, tanto civil como electromecánico. En lo concerniente al aspecto ambiental, se realizaron muestreos de campo para cubrir tres elementos en específico que son la vegetación, la fauna y lo forestal en el sistema ambiental así como en el sitio de Proyecto **(Tabla II.1.6–3)**.

Tabla II.1.6–3. Estudios de gabinete y campo utilizados para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

Disciplina	Estudio	Alcance
Topografía	De gestoría	○ Identificación de los predios por afectar y censo de propietarios. ○ Tramitación de anuencias de paso y de cambio de uso del suelo. ○ Realización de avalúos respecto a los predios por afectar. ○ Integración de expedientes legales.
	Topográfico	○ Establecimiento de los vértices de apoyo geodésico ○ Definición del trazo y perfil del eje del Proyecto. ○ Deslinde de predios y definición de la superficie por afectar de acuerdo al ancho del derecho de vía del Proyecto. ○ Replanteamiento de las estructuras de soporte de acuerdo al proyecto ejecutivo.
Ingeniería civil y electromecánica	De parámetros eléctricos y estabilidad del terreno	○ Medición de la resistividad aparente del terreno. ○ Desarrollo de pozos a cielo abierto. ○ Análisis geotécnico.
	De ingeniería básica del Proyecto	○ Definición de las especificaciones generales, tipos de estructuras de soporte y de cimentaciones.
	De detalle civil y electromecánico	○ Definición de la distribución de cimentaciones, señalización, flechas y tensiones. ○ Definición de la distribución de estructuras, planos de vestido y catálogos de conceptos.
Ambiental	Muestreo de vegetación	○ Identificación de los tipos de vegetación distribuidos en el sistema ambiental y sitio de Proyecto. ○ Reconocimiento de la composición y estructura de los tipos de vegetación por afectar. ○ Levantamiento de sitios de muestreo para la determinación de la dominancia, frecuencia y abundancias de las especies vegetales en el sistema ambiental y sitio de Proyecto.
	Muestreo de fauna	○ Levantamiento de sitios de muestreo para la

Disciplina	Estudio	Alcance
		determinación de la dominancia, frecuencia y abundancia de las especies de fauna silvestre en el sistema ambiental y sitio de Proyecto.
	Muestreo forestal	○ Levantamiento de sitios de muestreo para la determinación de variables dasométricas en los elementos forestales en el sistema ambiental y sitio del Proyecto

En lo que respecta a la descripción de los muestreos realizados, en específico las metodológicas practicadas, estas pueden consultarse a detalle en el **apartado VIII.3 del Capítulo VIII** de esta MIA-P.

B. Superficie y volumen de afectación por cada tipo de vegetación y/o especie

Como se mencionó anteriormente, la trayectoria del Proyecto involucra tres tipos de vegetación forestal, que son: Bosque de Encino (BE), Bosque de Tascate (BT) y Selva Baja Caducifolia (SBC), En la **Tabla II.1.6–4** se presentan las existencias reales en la superficie pretendida para el cambio de uso de suelo considerando cada tipo de vegetación así como las especies arbóreas registradas a través del levantamiento de 48 sitios de muestreo con dimensiones de 500.0 m^2 cada uno.

Del procesamiento de la información recabada en campo se tiene que, de proceder el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en la superficie pretendida para la implementación del Proyecto (79.47 ha), se estarían interviniendo un total de 55,478 individuos arbóreos que representan un volumen de 1,246.53 m^3 rta.

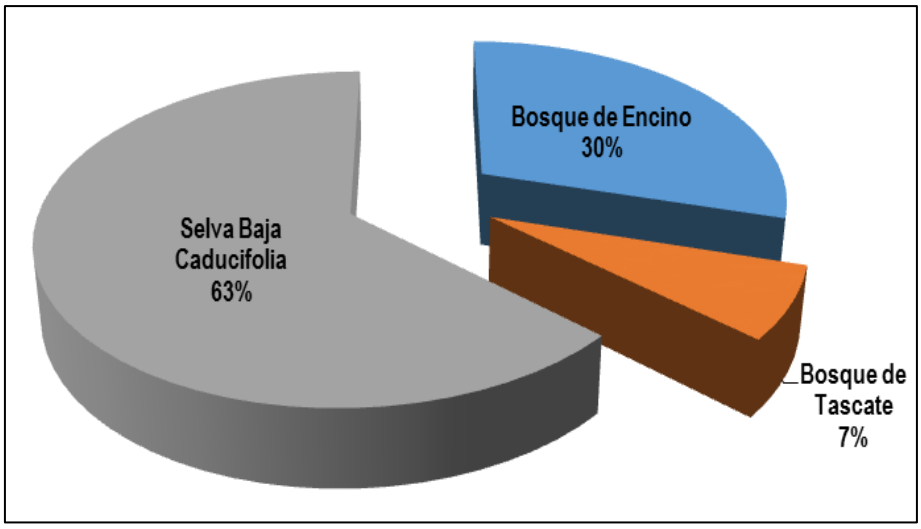
Tabla II.1.6–4. Superficie y volumen a remover por tipo de vegetación

Vegetación	Especies	Nombre común	Superficie solicitada para CUSTF (ha)	Volumen en superficie total requerida para CUSTF (m^3 rta)
Bosque de Encino	*Arbutus xalapensis*	Madroño	11.76	0.10
	Bursera fagaroides	Cuajiote		0.38
	Ceiba acuminata	Pochote		0.07
	Ipomoea arborescens	Palo santo amarillo		0.85
	Juniperus deppeana	Táscate		82.18
	Lysiloma watsonii	Tepehuaje		3.43
	Quercus albocincta	Encino cusi		52.93
	Quercus chihuahuensis	Roble de chihuahua		86.48
	Quercus emoryi	Encino prieto		34.17
	Quercus oblongifolia	Encino azul		34.97
	Quercus tarahumara	Roble		37.56
	Quercus viminea	Roble de sonora		34.07

Vegetación	Especies	Nombre común	Superficie solicitada para CUSTF (ha)	Volumen en superficie total requerida para CUSTF (m^3 rta)
	Sebastiania bilocularis	Hierva de la flecha		0.70
			Total Bosque de Encino	**367.91**
Bosque de Tascate	*Juniperus deppeana*	Táscate	1.47	65.31
	Quercus chihuahuensis	Roble de chihuahua		11.43
	Quercus oblongifolia	Encino azul		11.55
			Total Bosque de Tascate	**88.29**
Selva Baja Caducifolia	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	66.23	12.66
	Bursera fagaroides	Cuajiote		86.32
	Bursera laxiflora	Torote prieto		68.06
	Ceiba acuminata	Pochote		43.05
	Celtis pallida	Garambullo		5.90
	Cercidium microphyllum	Palo verde		9.33
	Diospyros sonorae	Guayparín		3.07
	Fouquieria macdougalii	Jaboncillo		68.12
	Guaiacum coulteri	Guayacán		12.21
	Guazuma ulmifolia	Guácima		1.14
	Haematoxylum brasiletto	Brasil		10.01
	Havardia mexicana	Palo chino		28.05
	Heliocarpus attenuatus	Samo baboso		0.75
	Hintonia latiflora	Copalquin		2.11
	Ipomoea arborescens	Palo santo amarillo		145.91
	Jatropha cordata	Copalillo		72.01
	Karwinskia humboldtiana	Cacachila		2.08
	Lysiloma divaricata	Mauto		66.73
	Lysiloma watsonii	Tepehuaje		34.60
	Parkinsonia aculeata	Espino de jerusalén		13.18
	Piscidia mollis	Palo blanco		0.33
	Prosopis juliflora	Mezquite		31.48
	Randia thurberi	Papache		0.81
	Sebastiania bilocularis	Hierva de la flecha		0.75
	Senna atomaria	Palo zorillo		19.57
	Vachellia campechiana	Chirahui		47.99
	Wimmeria mexicana	Algodoncillo		0.37

Vegetación	Especies	Nombre común	Superficie solicitada para CUSTF (ha)	Volumen en superficie total requerida para CUSTF (m^3 rta)
	Yucca madrensis	Izote		0.56
	Zanthoxylum fagara	Limoncillo		0.44
	Ziziphus obtusifolia	Espina gris		2.75
Total Selva Baja Caducifolia				**790.33**
Total general				**1,246.53**

Por su parte, en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. siguiente se aprecia la representatividad de cada tipo de vegetación en cuanto a las existencias reales estimadas para el Proyecto.



Gráfica II.1.6-2. Representatividad del volumen a remover debido al CUSTF por tipo de vegetación forestal presente en el derecho de vía del Proyecto

Como se aprecia en el gráfico anterior, la SBC tiene la mayor representatividad en cuanto al volumen a remover debido principalmente a la cantidad de individuos contados en esta vegetación. Asimismo, el BE tiene una amplia representación aún y cuando ocupa una menor superficie en el Proyecto, lo cual se explica por el número de individuos con dimensiones (diámetro y altura) considerables registrados en esta vegetación.

Cabe señalar que en la tabla anterior se omitió indicar las especies arbustivas así como aquellas que por su hábito de desarrollo no cuentan con un crecimiento leñoso (agaves, nopales, dasylirion, entre otras.) y que por lo tanto no representan un volumen maderable de intervención. Para estas, en la **Tabla II.1.6–5** se presenta su densidad estimada por tipo de vegetación.

Tabla II.1.6–5. Densidad de las especies arbustivas y no leñosas por tipo de vegetación distribuidas en el derecho de vía del Proyecto

Vegetación	Estrato	Especies	Nombre común	No. de individuos	Densidad
Bosque de Encino	Arbustivo	*Agave shrevei*	Lechuguilla ceniza	686	58.33
Bosque de Encino	Arbustivo	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	294	25.00
Bosque de Encino	Arbustivo	*Croton flavescens*	Hediondilla	1,959	166.58
Bosque de Encino	Arbustivo	*Heliocarpus attenuatus*	Samo baboso	2,449	208.25
Bosque de Encino	Arbustivo	*Jatropha cordata*	Copalillo	686	58.33
Bosque de Encino	Arbustivo	*Juniperus deppeana*	Táscate	3,037	258.25
Bosque de Encino	Arbustivo	*Lantana camara*	Cinco negritos	1,861	158.25
Bosque de Encino	Arbustivo	*Lysiloma watsonii*	Tepehuaje	1,078	91.67
Bosque de Encino	Arbustivo	*Nolina matapensis*	Palmita	392	33.33
Bosque de Encino	Arbustivo	*Opuntia phaeacantha*	Nopa	98	8.33
Bosque de Encino	Arbustivo	*Quercus chihuahuensis*	Roble de chihuahua	196	16.67
Bosque de Encino	Arbustivo	*Quercus emoryi*	Encino prieto	784	66.67
Bosque de Encino	Arbustivo	*Quercus oblongifolia*	Encino azul	784	66.67
Bosque de Encino	Arbustivo	*Quercus viminea*	Roble de sonora	196	16.67
Bosque de Encino	Arbustivo	*Sebastiania bilocularis*	Hierva de la flecha	8,425	716.41
Bosque de Encino	Arbustivo	*Solanum elaeagnifolium*	Tomatillo espinoso	294	25.00
Bosque de Encino	Arbustivo	*Tagetes lemmonii*	Caléndula dorada	980	83.33
Bosque de Encino	Arbustivo	*Vachellia campechiana*	Chirahui	1,176	100.00
Bosque de Encino	Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	1,959	166.58
Bosque de Encino	Arbustivo	*Vachellia pennatula*	Algarrobo	588	50.00
Bosque de Encino	Herbáceo	*Abutilon incanum*	Rama escoba	137,158	11,663.10
Bosque de Encino	Herbáceo	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	58,782	4,998.47
Bosque de Encino	Herbáceo	*Bidens alba*	Romerillo	68,579	5,831.55
Bosque de Encino	Herbáceo	*Coursetia caribaea*	Jícama de conejo	538,836	45,819.39
Bosque de Encino	Herbáceo	*Elytraria imbricata*	Cordón de alacrán	333,099	28,324.74
Bosque de Encino	Herbáceo	*Jacquemontia pringlei*	Flor estrella	117,564	9,996.94
Bosque de Encino	Herbáceo	*Justicia californica*	Chuparrosa	29,391	2,499.23
Bosque de Encino	Herbáceo	*Mammillaria standleyi*	Pitahayita	9,797	833.08
Bosque de Encino	Herbáceo	*Pennisetum ciliare*	Zacate buffel	793,559	67,479.51
Bosque de Encino	Herbáceo	*Sebastiania bilocularis*	Hierva de la flecha	29,391	2,499.23
Bosque de Encino	Herbáceo	*Setariopsis auriculata*	Zacate	127,361	10,830.02
Bosque de Encino	Herbáceo	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	166,549	14,162.33

Vegetación	Estrato	Especies	Nombre común	No. de individuos	Densidad
Bosque de Encino	Herbáceo	*Solanum umbellatum*	Corneton de monte	29,391	2,499.23
Bosque de Encino	Herbáceo	*Tagetes lemmonii*	Caléndula dorada	88,173	7,497.70
Bosque de Encino	Herbáceo	*Tetramerium nervosum*	Olotillo	352,693	29,990.90
Bosque de Tascate	Arbustivo	*Juniperus deppeana*	Táscate	1,548	1,053.06
Bosque de Tascate	Arbustivo	*Justicia californica*	Chuparrosa	590	401.36
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	7,373	5,015.65
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Bidens alba*	Romerillo	51,614	35,111.56
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Bonplandia geminiflora*	Hierba del toro	25,807	17,555.78
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Justicia californica*	Chuparrosa	14,747	10,031.97
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Mammillaria standleyi*	Pitahayita	3,687	2,508.16
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Mimosa laxiflora*	Uña de gato	7,373	5,015.65
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Pennisetum ciliare*	Zacate buffel	73,734	50,159.18
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Senna covesii*	Hoja sen	47,927	32,603.40
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Setariopsis auriculata*	Zacate	162,214	110,349.66
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Tagetes lemmonii*	Caléndula dorada	14,747	10,031.97
Bosque de Tascate	Herbáceo	*Tetramerium nervosum*	Olotillo	14,747	10,031.97
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Agave angustifolia*	Bacanora	2,991	45.16
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla	11,965	180.66
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	13,033	196.78
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Bursera laxiflora*	Torote prieto	1,923	29.04
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Caesalpinia pulcherrima*	Tabachin	5,769	87.11
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Carlowrightia arizonica*	Rama toro	2,350	35.48
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Ceiba acuminata*	Pochote	641	9.68
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Celtis pallida*	Garambullo	2,350	35.48
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Croton sonorae*	Vara blanca	213,019	3,216.35
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	21,366	322.60
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Diospyros sonorae*	Guayparín	4,487	67.75
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche fresa	427	6.45
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Encelia farinosa*	Cenizo	9,615	145.18
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	2,564	38.71
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Gomphrena sonorae*	Cordón de obispo	1,496	22.59
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	3,846	58.07
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	4,487	67.75

Vegetación	Estrato	Especies	Nombre común	No. de individuos	Densidad
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Havardia mexicana*	Palo chino	427	6.45
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Heliocarpus palmeri*	Samo prieto	214	3.23
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Jatropha cinerea*	Sangrengado	10,683	161.30
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Jatropha cordata*	Copalillo	16,025	241.96
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	3,419	51.62
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	4,914	74.20
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Lysiloma divaricata*	Mauto	641	9.68
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Lysiloma watsonii*	Tepehuaje	3,846	58.07
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo	22,221	335.51
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Mimosa laxiflora*	Uña de gato	17,093	258.09
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Opuntia phaeacantha*	Tuna	1,068	16.13
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Opuntia pubescens*	Tetencholete	1,068	16.13
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Opuntia wilcoxii*	Nopal	214	3.23
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	2,137	32.27
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Parkinsonia aculeata*	Espino de jerusalén	641	9.68
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Prosopis juliflora*	Mezquite	2,778	41.94
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Randia thurberi*	Papache	13,888	209.69
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Sebastiania bilocularis*	Hierva de la flecha	1,923	29.04
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Senna pallida*	Abejón	1,709	25.80
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Solanum elaeagnifolium*	Mala mujer	214	3.23
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	855	12.91
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Tagetes lemmonii*	Caléndula dorada	7,264	109.68
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Vachellia campechiana*	Chirahui	25,212	380.67
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Viguiera dentata*	Chamiso	3,419	51.62
Selva Baja Caducifolia	Arbustivo	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	427	6.45
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Abutilon californicum*	Malva	491,418	7,419.87
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Aristida adscensionis*	Zacate tres barbas	470,052	7,097.27
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Brahea brandegeei*	Palmera	42,732	645.21
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Bursera laxiflora*	Torote prieto	42,732	645.21
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Carlowrightia arizonica*	Rama toro	213,660	3,226.03
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Crotalaria incana*	Cascabelito	149,562	2,258.22
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Croton sonorae*	Vara blanca	576,882	8,710.28
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	21,366	322.60

Vegetación	Estrato	Especies	Nombre común	No. de individuos	Densidad
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Echinochloa colonum*	Zacate pinto	21,366	322.60
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Elytraria imbricata*	Cordón de alacrán	2649,386	40,002.81
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Encelia farinosa*	Cenizo	128,196	1,935.62
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Erythranthe dentiloba*	Flor de mono	299,124	4,516.44
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Gomphrena sonorae*	Cordón de obispo	427,320	6,452.06
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	21,366	322.60
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Ipomoea purpurea*	Campanilla	85,464	1,290.41
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Justicia candicans*	Espuela de caballero	85,464	1,290.41
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo	1,217,863	18,388.39
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Mammillaria grahamii*	Viejito	21,366	322.60
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Pennisetum ciliare*	Zacate buffel	64,098	967.81
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Setaria liebmannii*	Cola de zorra	1,431,523	21,614.42
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Setariopsis auriculata*	Zacate	341,856	5,161.65
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Tagetes lemmonii*	Caléndula dorada	320,490	4,839.05
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Tetramerium nervosum*	Olotillo	790,543	11,936.33
Selva Baja Caducifolia	Herbáceo	*Vachellia campechiana*	Chirahui	64,098	967.81

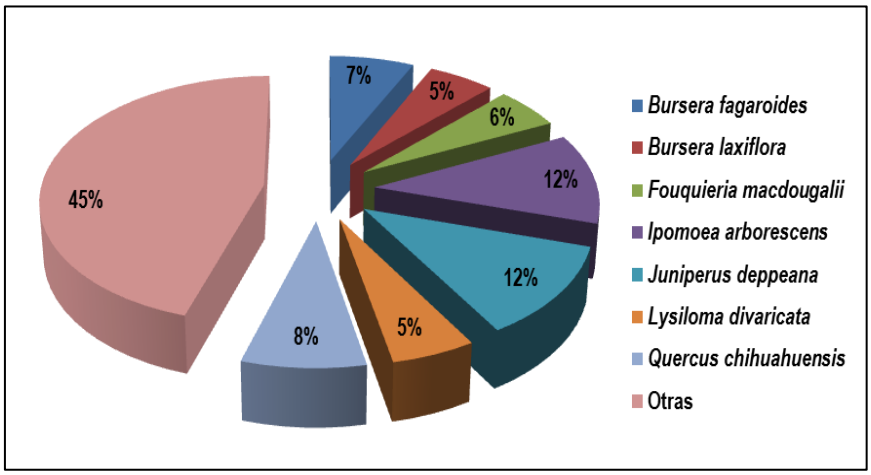
Por otra parte, considerando que algunas especies son afines a más de un tipo de vegetación, en la **Tabla II.1.6–6** se muestra el volumen a remover por especie. El análisis de los datos obtenidos mediante el muestreo indica que el total de individuos y volumen que se prevé remover en la superficie por intervenir (79.47 ha) se distribuye principalmente en 38 especies arbóreas.

Tabla II.1.6–6. Distribución del volumen a remover por especie en el derecho de vía del Proyecto

No.	Especies	Nombre común	ERT (Vol total m³ rta)
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	0.10
2	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	12.66
3	*Bursera fagaroides*	Cuajiote	86.71
4	*Bursera laxiflora*	Torote prieto	68.06
5	*Ceiba acuminata*	Pochote	43.12
6	*Celtis pallida*	Garambullo	5.90
7	*Cercidium microphyllum*	Palo verde	9.33
8	*Diospyros sonorae*	Guayparín	3.07
9	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	68.12
10	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	12.21

No.	Especies	Nombre común	ERT (Vol total m³ rta)
11	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	1.14
12	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	10.01
13	*Havardia mexicana*	Palo chino	28.05
14	*Heliocarpus attenuatus*	Samo baboso	0.75
15	*Hintonia latiflora*	Copalquin	2.11
16	*Ipomoea arborescens*	Palo santo amarillo	146.76
17	*Jatropha cordata*	Copalillo	72.01
18	*Juniperus deppeana*	Táscate	147.49
19	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	2.08
20	*Lysiloma divaricata*	Mauto	66.73
21	*Lysiloma watsonii*	Tepehuaje	38.03
22	*Parkinsonia aculeata*	Espino de jerusalén	13.18
23	*Piscidia mollis*	Palo blanco	0.33
24	*Prosopis juliflora*	Mezquite	31.48
25	*Quercus albocincta*	Encino cusi	52.93
26	*Quercus chihuahuensis*	Roble de chihuahua	97.91
27	*Quercus emoryi*	Encino prieto	34.17
28	*Quercus oblongifolia*	Encino azul	46.53
29	*Quercus tarahumara*	Roble	37.56
30	*Quercus viminea*	Roble de sonora	34.07
31	*Randia thurberi*	Papache	0.81
32	*Sebastiania bilocularis*	Hierva de la flecha	1.44
33	*Senna atomaria*	Palo zorillo	19.57
34	*Vachellia campechiana*	Chirahui	47.99
35	*Wimmeria mexicana*	Algodoncillo	0.37
36	*Yucca madrensis*	Izote	0.56
37	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	0.44
38	*Ziziphus obtusifolia*	Espina gris	2.75
		Total	**1,246.53**

De las 38 especies que se espera intervenir, siete de ellas concentran más de la mitad del volumen total estimado (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Gráfica II.1.6-3. Especies de mayor presencia en la superficie para la que solicita el CUSTF

Las siete especies de mayor representatividad en cuanto a los volúmenes estimados se distribuyen de la siguiente manera, cuatro en la SBC (*Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora, Fouquieria macdougalii* y *Lysiloma divaricata*), dos en el BE y BT (*Juniperus deppeana* y *Quercus chihuahuensis*) y una en el BE y SBC (*Ipomoea arborescens*).

C. Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte, despalme y remoción de la vegetación

La actividad del Proyecto que mejor muestra la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales es la apertura del derecho de vía, ya que ésta implica la remoción de la vegetación a partir de la ejecución de una serie de actividades que tienen por objeto primordial evitar la alteración de los elementos vegetales adyacentes al derecho de vía, así como promover la reincorporación de los residuos vegetales generados y la protección de los suelos en el sitio de Proyecto.

Las actividades consideradas para la apertura del derecho de vía se describen en la **Tabla II.1.6–7**. Cabe señalar que el despalme (retiro de la capa superficial del suelo) se prevé realizar únicamente en los sitios de hincado de las estructuras de soporte, una vez hecho esto, el material retirado se reincorporará a los barrenos practicados mientras que el exente se esparcirá al pie de las estructuras.

Tabla II.1.6–7. Actividades relacionadas con la apertura del derecho de vía del Proyecto

Actividad	Descripción
1	Marqueo del arbolado en el espacio de 13.5 m solicitados como ancho del derecho de vía. Considerando que el Proyecto no se vincula con actividades de aprovechamiento de la madera, para esta actividad solo se emplea pintura en aerosol de acuerdo a la siguiente secuencia: • Espejeo en la base de los árboles a no más de 30 cm con el apoyo de herramientas manuales (hachas y/o machetes). Esta acción consiste en la eliminación de la corteza y una pequeña porción de madera a fin de que esta permanezca en el tocón luego de efectuarse el derribo. • Aplicación de pintura en el espacio espejeado **(Foto II.1.7.2-1)**.

	 **Foto II.1.7.2-1.** Ejemplo del marqueo del arbolado
2	Retiro de la vegetación en el espacio marcado empleando para ello herramientas manuales (machetes y hachas) o mecánicas (motosierras) según las dimensiones del arbolado **(Foto II.1.7.2-2)**.  **Foto II.1.7.2-2.** Ejemplo de remoción de la vegetación Durante el derribo se procurará la permanencia de tocones con alturas mínimas de 0.3 m para reducir la aparición de problemas relacionados con el arrastre de suelo por agentes erosivos **(Foto II.1.7.2-3)**.  **Foto II.1.7.3-3.** Ejemplo de la permanencia de tocones en el derecho de vía
3	Derribo dirigido con el uso de poleas y cuerdas con el fin de evitar la alteración de la vegetación adyacente al derecho de vía así como la obstrucción de cauces **(Foto II.1.7.2-4)**.  **Foto II.1.7.2-4.** Ejemplo del derribo dirigido

4	Despuntado, desramado y picado de los árboles derribados así como el esparcido de las ramas y puntas a lo ancho del derecho de vía para evitar el arrastre de suelo mediante el uso de herramientas manuales (machestes y hachas) y mecánicas (motosieerras)-**Foto II.1.7.2-5-**.  **Foto II.1.7.2-5.** Ejemplo del despuntado, desramado y picado en el derecho de vía de la LD Cuando los propietarios manifiesten hacer uso del material resultante del derribo con fines comerciales, el Promovente gestionará la obtención de remisiones para garantizar la legal procedencia de las materias primas aprovechables, previa solicitud escrita.

D. Programa de rescate de flora y fauna

En el **apartado VIII.2.1 del Capítulo VIII** de esta MIA-P se presenta el Programa de rescate de flora y fauna que habrá de instrumentarse preferentemente previo a las actividades de despalme, desmonte y/o remoción de la vegetación en el derecho de vía del Proyecto.

E. Programa de conservación de suelos

En el **apartado VIII.2.2 del Capítulo VIII** de esta MIA-P se presenta el Programa de conservación de suelos, el cual habrá de implementarse a fin de evitar la pérdida del mismo debido a la ejecución del Proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sistema ambiental se inserta en un ámbito semiurbano y rural, en el cual los servicios requeridos durante la implementación del Proyecto se concentran principalmente en las cabeceras municipales (Bacanora y Sahuaripa) así como en las localidades de mayor dimensión (El Novillo, Guisamopa y Cajón de Onapa) cercanas al sitio de Proyecto.

En la **Tabla II.1.7–1** y **Foto II.1.7-1** se muestran los servicios que de una manera u otra demandará el Proyecto durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, así como la disponibilidad de estos en las localidades por donde cruza su trayectoria o que se localizan cercanas a esta.

Tabla II.1.7–1. Servicios que requiere el Proyecto durante su implementación y su disponibilidad

Servicio	Localidad			
	El Novillo	Bacanora	Sahuaripa	Cajón de Onapa
Electricidad	D	D	D	D
Agua potable	D	D	D	D
Drenaje	D	D	D	D
Mano de obra no calificada	D	D	D	D
Gasolinera	ND	ND	D	ND
Taller mecánico	D	D	D	ND
Trasportación	D	D	D	ND
Telefonía celular	D	D	D	ND
Telefonía fija	D	D	D	ND
Hospedaje	D	D	D	ND
Alimentación	D	D	D	ND
Salud	D	D	D	ND
Comercios varios	D	D	D	ND
Bancos	ND	ND	D	ND
Televisión y radio	D	D	D	D

Abreviaturas: D=Disponible; ND=No disponible; DI=Disponible de manera intermitente; DF=Disponible fotovoltaico; DS=Disponible satelital; DP=Disponible parcialmente



Foto II.1.7-1. Ejemplo de algunos de los servicios que ofrece la cabecera municipal Sahuaripa, Sonora

II.2 Características particulares del proyecto

El Proyecto consiste en la construcción de una Línea Eléctrica Aérea de un solo circuito con una capacidad de transmisión de 34 kV, que estará autosoportada por estructuras de madera. En la **Tabla II.1.7–1** se presentan algunas otras características particulares del Proyecto, mientras que en la **Figura II.1.7-1, Figura II.1.7-2 y** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestran los componentes y especificaciones generales de las tres estructuras tipo que habrán de utilizarse ya que estas representan uno de los aspectos técnicos más conspicuos del Proyecto *(Comisión Federal de Electricidad, 2014)*.

Tabla II.1.7–1. Características particulares del Proyecto

Concepto	Tramo 1: El Novillo-Sahuaripa	Tramo 2: Cajón de Onapa-Mina La India
Longitud (m)	47,916.20	25,803.30
Ancho del derecho de vía (m)	13.5	13.5
Capacidad (kV)	34.5	34.5
No. de circuitos	1	1
No. fases	3	3
No .de conductores por fase	1	1
Cable conductor (tipo)	ACSR, cal. 477 AWG	ACSR, cal. 477 AWG
Hilo de guarda (tipo)	ACSR, cal. 3/0 AWG	ACSR, cal. 3/0 AWG
Aislador tipo	De suspensión, poste y alfiler tipo polimérico (hule silicón)	De suspensión, poste y alfiler tipo polimérico (hule silicón)
Tipo de estructura	MS, MD, MRD, TS3G, TD3G, RD3G,DA3G	MS, MD, MRD, TS3G, TD3G, RD3G,DA3G
No. de estructuras	203	127

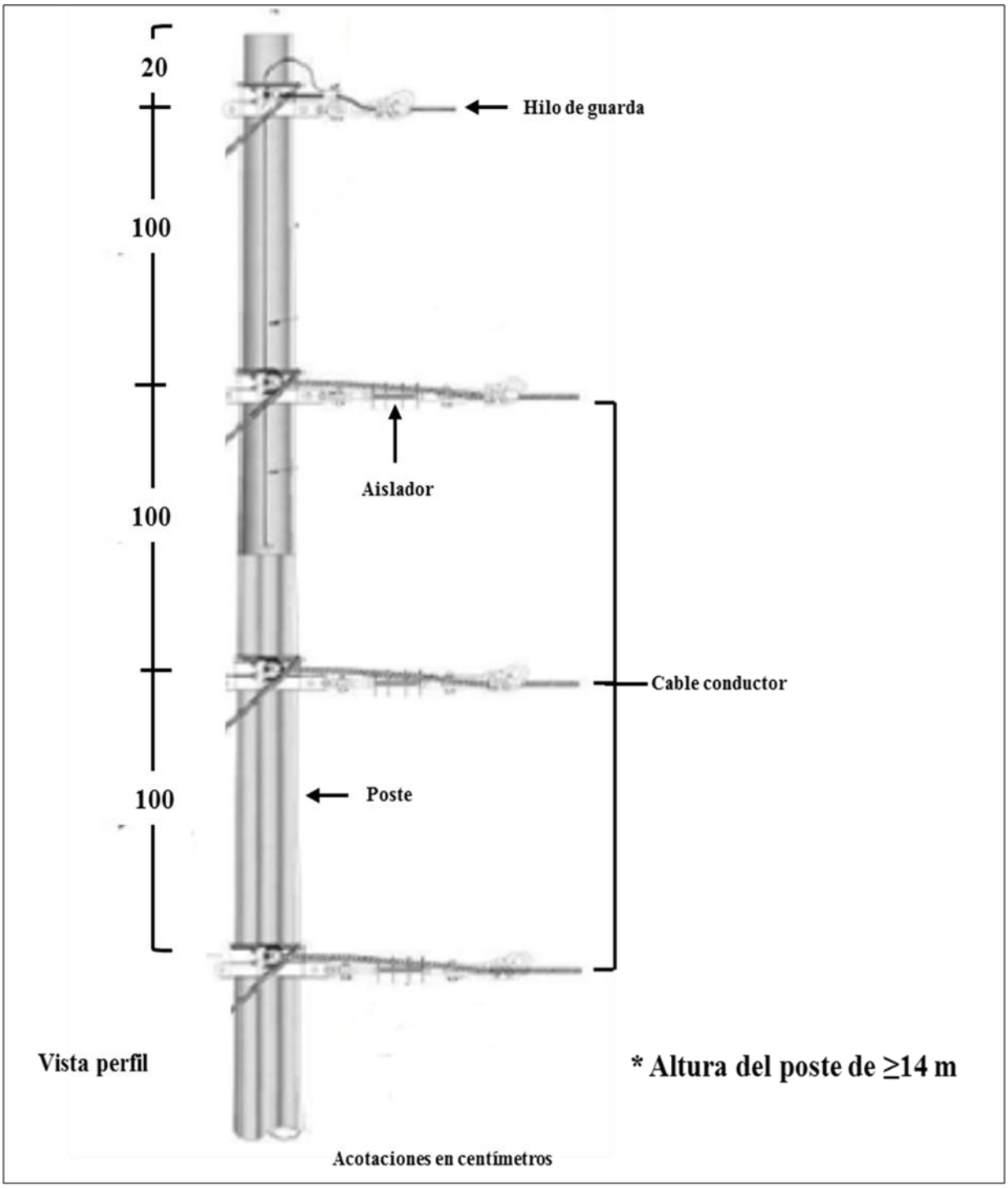


Figura II.1.7-1. Aspecto y componentes generales de una estructura de soporte integrada por un solo poste (TS3G, TD3G, RD3G, DA3G)

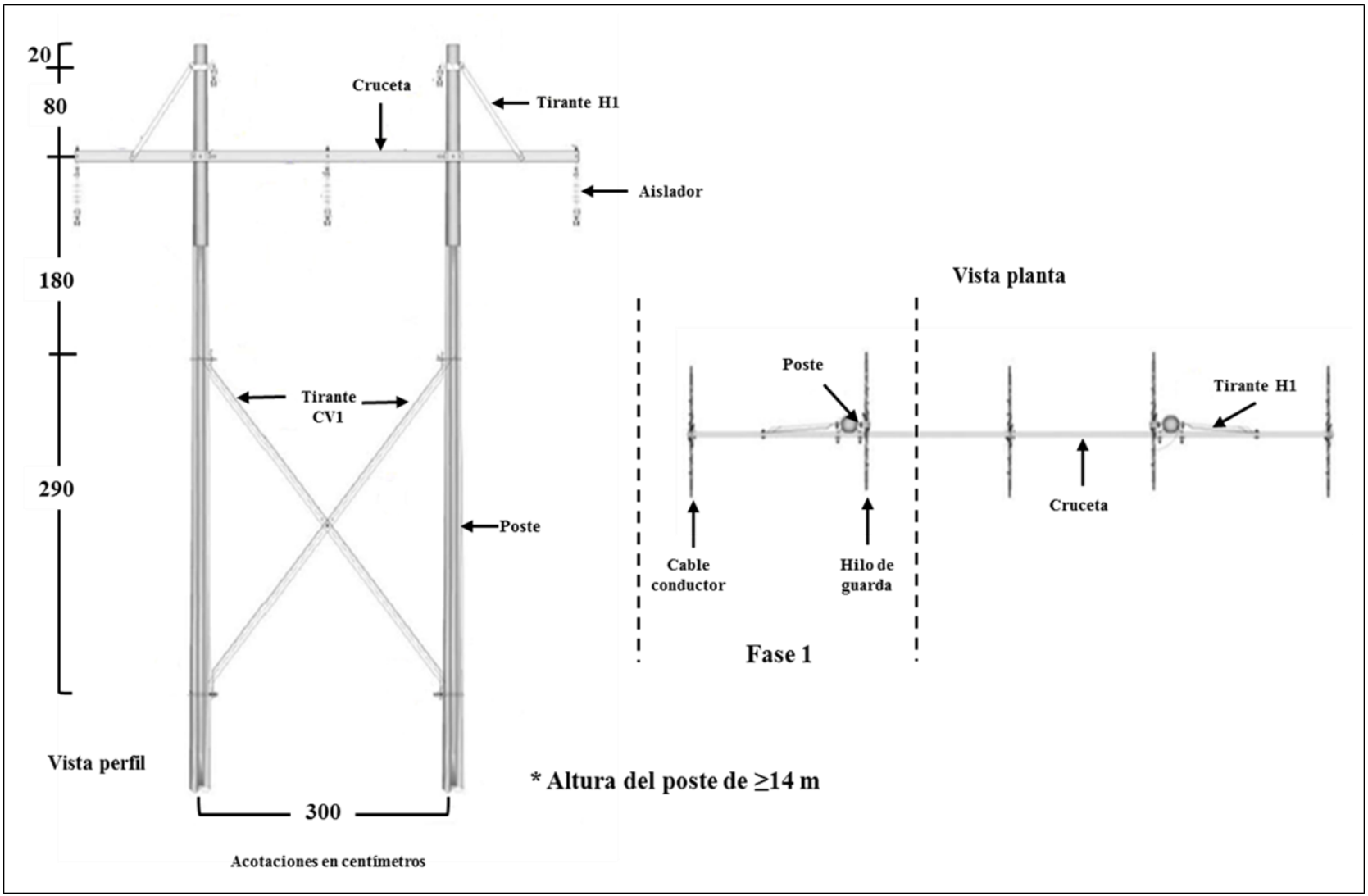


Figura II.1.7-2. Aspecto y componentes generales de una estructura de integrada por dos postes (MS y MD)

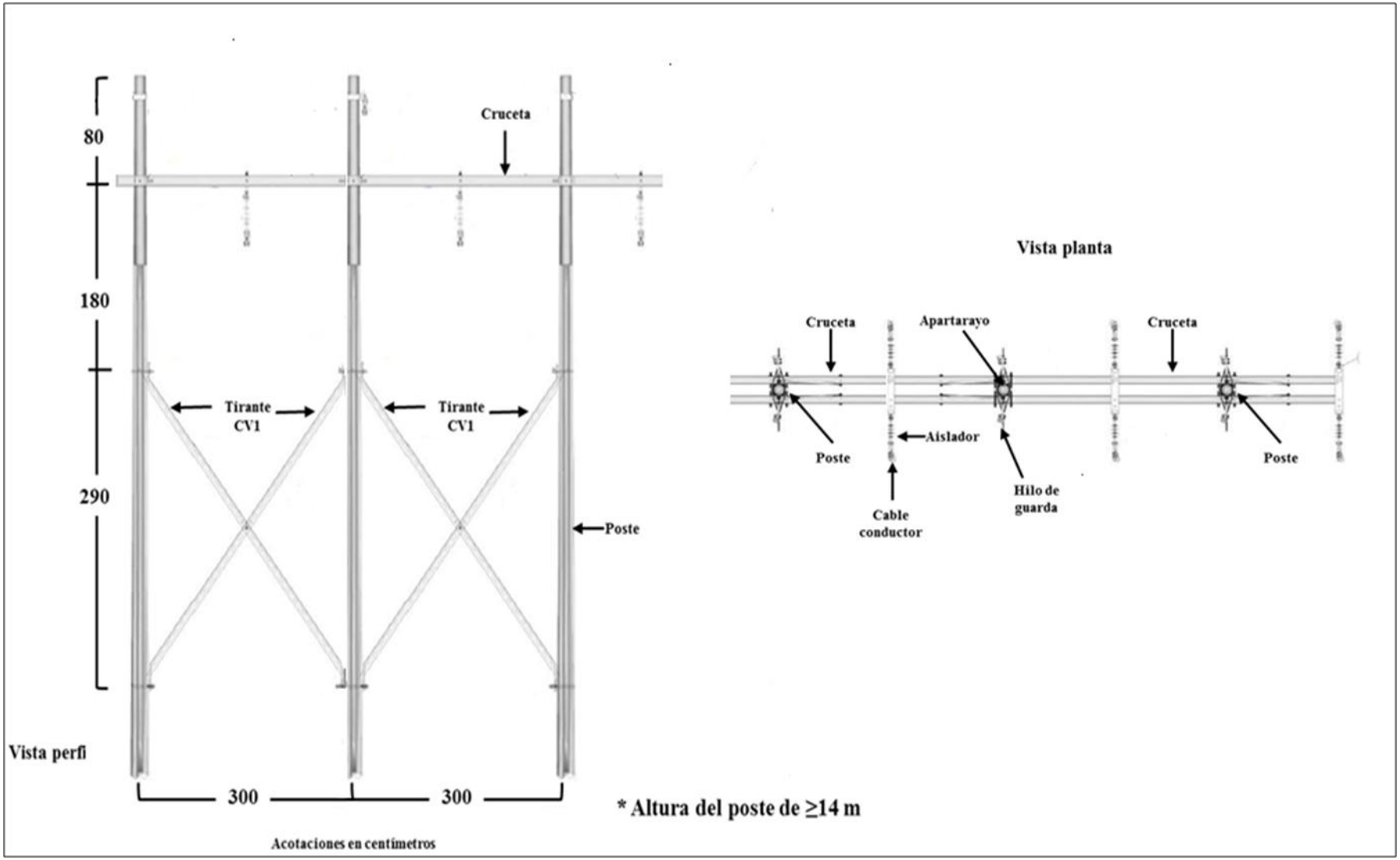


Figura II.1.7-3. Aspecto y componentes generales de una estructura de soporte integrada por tres postes (MRD)

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las etapas y actividades del Proyecto así como los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de estas, a fin de medir el avance y valorizar su ejecución. De igual forma, permite identificar con antelación la procura de los materiales y equipos además de los recursos humanos y económicos necesarios para la implementación del Proyecto. Adicionalmente, este instrumento posibilita determinar el momento de aparición y la duración del o los posibles impactos ambientales (adversos o benéficos) relacionados con la ejecución de las obras y/o actividades del Proyecto, lo cual es de utilidad al momento de valorar estos y particularmente, para establecer los plazos en que habrán de aplicarse las medidas de mitigación correspondientes y su respectivo seguimiento.

Los periodos de ejecución que se manifiestan en el programa de trabajo del Proyecto pueden variar debido a imponderables que pueden presentarse, en especial durante la etapa constructiva; sin embargo, el esquema general de trabajo habitualmente suele mantenerse sin modificaciones sustanciales.

En la **Figura II.2.1-1** se presenta de manera esquemática las actividades inherentes a las diferentes etapas del Proyecto, mientras que en párrafos subsecuentes se describe en qué consiste cada una de ellas.

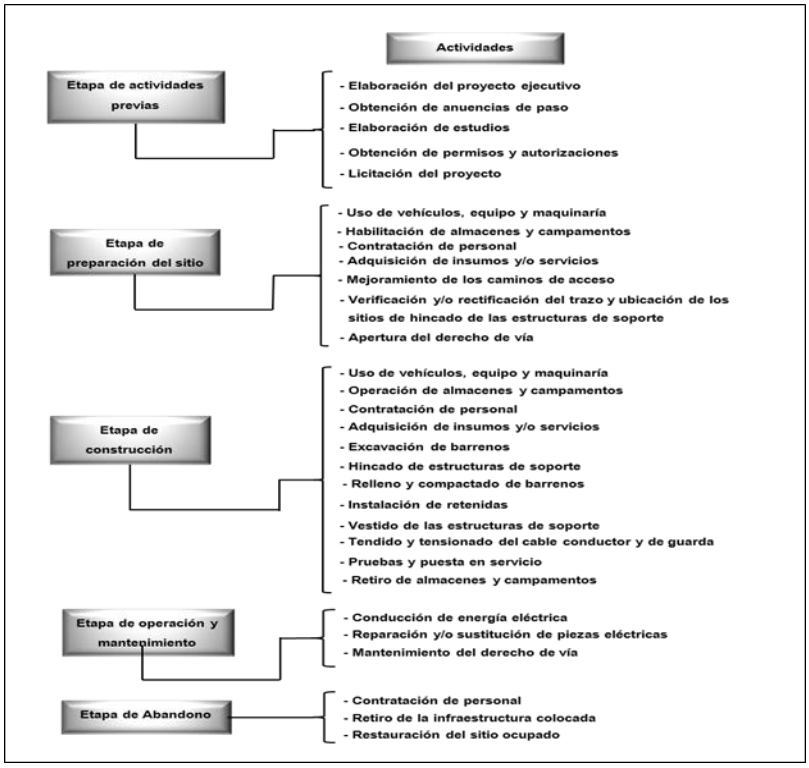


Figura II.2.1-1. Etapas y actividades del Proyecto

Como se aprecia en el programa de trabajo **(Tabla II.2.1–1)** la construcción del Proyecto estima un tiempo total de 17 meses, esto una vez obtenida la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental. Por su parte, en lo que respecta a su operación y mantenimiento, el lapso considerado es de 50 años dada la naturaleza y tipo de Proyecto. Cabe recalcar que la Línea Eléctrica de interés dotará de energía a la Mina La India así como a otros beneficiarios directos como lo es el poblado de La Iglesia, por lo que la vida útil del Proyecto se extiende más allá del tiempo de operación determinado para la Mina. Finalmente, se menciona que la operación del Proyecto iniciará una vez terminada la etapa de pruebas y puesta en servicio de éste.

Tabla II.2.1–1. Programa de trabajo del Proyecto

No.	Actividad	Mes																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	Licitación de la obra																	
Preparación del sitio																		
1	Uso de vehículos, equipo y maquinaría																	
2	Habilitación de almacenes y campamentos																	
3	Contratación de personal																	
4	Adquisición de insumos y/o servicios																	
5	Mejoramiento de los caminos de acceso																	
6	Verificación y/o rectificación del trazo y ubicación de los sitios de hincado de las estructuras de soporte																	
7	Apertura del derecho de vía																	
Construcción																		
8	Uso de vehículos, equipo y maquinaría																	
9	Operación de almacenes y campamentos																	
10	Contratación de personal																	
11	Adquisición de insumos y/o servicios																	
12	Excavación de barrenos																	
13	Hincado de estructuras de soporte																	
14	Relleno y compactado de barrenos																	
15	Instalación de retenidas																	
16	Vestido de las estructuras de soporte																	
17	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda																	
18	Pruebas y puesta en servicio																	
19	Retiro de almacenes y campamentos																	
Operación y Mantenimiento																		
20	Conducción de energía eléctrica	Será permanente por 50 años a partir de su puesta en servicio.																
21	Reparación y/o sustitución de piezas eléctricas	Se ejecutará conforme a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de vida útil del Proyecto (una vez por año)																

No.	Actividad	Mes																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
22	Mantenimiento del derecho de vía	Se ejecutará conforme a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de vida útil del Proyecto (una vez por año)																
Abandono																		
23	Contratación de personal	Estas actividades se desarrollarán al término de la vida útil del Proyecto y tendrán por objeto restaurar el derecho de vía ocupado a las condiciones ambientales prevalecientes previo a la ejecución del Proyecto, o al estado que dicte el uso de suelo aplicable en su momento																
24	Retiro de la infraestructura colocada																	
25	Restauración del sitio ocupado																	

II.2.2 Etapa de preparación del sitio

Esta etapa tiene por objeto verificar y marcar en sitio la ubicación precisa del trazo del Proyecto, además de acondicionar el o los campamentos y almacenes donde se resguardará el personal foráneo y el material, así como los equipos y maquinaria que habrá de trasladarse al sitio de obra. Asimismo, en esta etapa se procede a la contratación del personal no calificado que apoyará en el desarrollo de las actividades constructivas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Cabe señalar que las actividades antes descritas así como las correspondientes a las etapas subsecuentes, habrán de ejecutarse de conformidad a lo señalado en la especificación técnica *CFE DCCIAMBT Construcción de Instalaciones Aéreas en Media y Baja Tensión*, las cuales fueron elaboradas por la *Comisión Federal de Electricidad (2014)* para uniformizar la calidad y simplificar la construcción de líneas de distribución, buscando además lograr una operación eficiente y segura de dicha infraestructura con un mínimo de mantenimiento.

Tabla II.2.2–1. Descripción de las actividades a realizar en la etapa de preparación del sitio

Descripción
• **Habilitación de almacenes y campamentos** Consiste en establecer un área para el resguardo de los materiales y equipos así como del personal no local que participará durante la etapa constructiva. El número, ubicación así como las dimensiones de esta infraestructura es dependiente de la estrategia que adopte en su momento la Contratista responsable de la construcción del Proyecto. Sin embargo, sin excepción alguna el tamaño de los almacenes y campamentos siempre es el mínimo necesario para cumplir con sus funciones. Este tipo de obras temporales normalmente se habilitan en los centros poblacionales cercanos al Proyecto buscando aprovechar la infraestructura existente así como el contar con los servicios básicos de agua, luz y drenaje; de no ser el caso, se ocupan los espacios ya intervenidos libres de vegetación forestal (solares, patios, etc.) mismos que se acondicionan lo necesario principalmente para el albergue así como el manejo temporal y seguro, tanto de los materiales como de los residuos generados por la ejecución del Proyecto. De ser el caso, se adquiere el servicio de renta de sanitarios portátiles a empresas locales reconocidas en el ramo. Al término del proceso constructivo y si fuera el caso, las áreas ocupadas se rehabilitan con el fin de dejarlas en condiciones similares o mejores a las que presentaban previo a su ocupación.

Descripción



- **Contratación de personal**

Se enfoca a la contratación de personal de obra no especializado en el sitio de Proyecto. Esta acción es realizada por la Contratista regularmente en paralelo a las actividades descritas previamente, y tiene por objeto formar una plantilla de trabajadores para realizar las diferentes tareas que demanda la construcción del Proyecto, incluido lo referente al cuidado y operación de los almacenes y campamentos.



- **Adquisición de insumos y/o servicios**

Corresponde a la adquisición de materiales (componentes eléctricos, estructuras de soporte, materiales, herramientas, aperos para la operación de campamentos y almacenes, etc.) y la transportación de los mismos desde el almacén del proveedor hacia el o los almacenes temporales de la Contratista y a su vez, de estos puntos al sitio de su colocación final. Además de la contratación y/o renta de servicios (agua, luz, combustible, manejo de residuos, etc.) que demanda la construcción del Proyecto incluyendo la operación de los campamentos y almacenes.



- **Mejoramiento de los caminos de acceso**

Esta actividad se ejecuta, de ser el caso, exclusivamente en aquellas vialidades locales que en su momento presenten condiciones inseguras para el tránsito de los vehículos que serán utilizados durante la construcción del Proyecto. Dicha rehabilitación se concibe como el retiro puntual de rocas prevenientes de algún derrumbe o el relleno puntual de zanjas producto de la erosión. No se prevé la ampliación de los caminos locales ni mucho menos el derribo de vegetación.

- **Verificación y/o rectificación del trazo y ubicación del sitio de hincado de las estructuras de soporte**

Por medio de trabajos de topografía se verifica y localiza en campo el trazo del Proyecto. Con una estaca de madera con punta en un extremo y en el otro pintado con un color contrastante con el terreno, se marcan los puntos de inflexión o desnivel de la Línea Eléctrica en los cuales de forma obligada se colocará una estructura de soporte; mientras que con una cinta se mide la distancia entre las estructuras obligadas y con base al tramo máximo de la estructura que se seleccione, se distribuye equidistantemente el

Descripción
número de estructuras en dicho tramo respetando los claros que soportan cada una de estas. 
• **Apertura del derecho de vía** Consiste en el retiro de la vegetación y la eliminación de todo obstáculo ubicado en el derecho de vía del Proyecto, que limite o comprometa las actividades constructivas y operativas del mismo. Con esta actividad quedan habilitadas las áreas de hincado de las estructuras de soporte así como las de maniobra para el tendido y tensionado de los conductores e hilo de guarda. En esta actividad, en la medida de lo posible, se permitirá la permanencia de aquellos elementos vegetales que debido a su hábito de crecimiento u forma de vida no comprometan la correcta operación y seguridad de la obra. Asimismo, durante el derribo se procurará la permanencia de tocones con alturas mínimas de 0.3 m para reducir la aparición de problemas relacionados con el arrastre de suelo por agentes erosivos. 

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El Proyecto considera la habilitación temporal de por lo menos dos almacenes y campamentos debido a que se aspira a construir simultáneamente los dos tramos de Línea Eléctrica. Dicha infraestructura se pretende colocar en primera instancia en las localidades cercanas al Proyecto como pudieran ser en el primer tramo, El Novillo, Bacanora o Sahuaripa; mientras que en el segundo tramo estos pudieran habilitarse en Cajón de Onapa y La Iglesia; esto con el fin de utilizar la infraestructura y servicios disponibles. De no ser posible, dicha infraestructura se ubicará dentro del derecho de vía del Proyecto a efecto de evitar generar impactos ambientales a las zonas aledañas. Sin excepción alguna, el tamaño de los almacenes y campamentos será el mínimo necesario para su buen funcionamiento, además de que durante su habilitación y operación se aplicarán medidas orientadas a prevenir o mitigar posibles impactos en el suelo, agua, paisaje, vegetación y fauna; las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento.

Al término de su vida útil, tanto los almacenes como los campamentos, serán desmantelados y de ser necesario se procederá a la rehabilitación de las áreas ocupadas. Como la definición del número, tamaño y ubicación de la infraestructura en comento es responsabilidad del Constructor responsable

de la obra, dicha información será presentada en los informes de cumplimiento ambiental correspondientes.

II.2.4 Etapa de construcción

La construcción involucra el desarrollo de las actividades orientadas a la colocación de la infraestructura de soporte así como la relacionada con la conducción de la energía eléctrica (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla II.2.4–1. Descripción de las actividades a realizar en la etapa de construcción

Descripción
• **Excavación de barrenos** Corresponde al retiro del suelo en el sitio de hincado de las estructuras de soporte, para ello se requerirá según el tipo de dureza del suelo y las rocas, el empleo de palas, picos, perforadoras o martillos neumáticos; de ser preciso, se ocupará una grúa con hoyadora. El ancho de los barrenos para las estructuras de soporte del Proyecto es de 50 cm, mientras que su profundidad se estima en 2.0 m. 
• **Hincado de estructuras de soporte** Consiste en colocar los postes en cada uno de los barrenos practicados, esto con la ayuda de una grúa con un aditamento especial en el brazo. Para los casos en donde no es posible el uso de esta, el hincado se realiza utilizando fuerza hombre o animal con el uso de cuerdas para las maniobras respectivas. Una vez hincados los postes, estos son *"plomeados"* (nivelados) con el uso de equipo topográfico. 
• **Relleno y compactado de barrenos** Consiste en la reincorporación del material terrígeno producto de la barrenación y su posterior compactación mediante el empleo de compactadoras o bailarinas.
• **Instalación de retenidas** Las retenidas son elementos mecánicos que se utilizan para equilibrar las fuerzas que actúan sobre los postes debido a tensiones desequilibradas; estas se instalan antes de colocarse los conductores, particularmente en las estructuras de inflexión. Una retenida consta de un ancla que va enterrada en suelo natural, un alambre de acero de 3/8" y su correspondiente aislador.

Descripción



- **Vestido de las estructuras de soporte**

Esta actividad inicia una vez que se tiene perfectamente nivelado y asegurado el poste, consiste en la colocación de las crucetas (travesaño que sostiene todos los aditamentos y el cable) así como de los herrajes, aisladores, apartarrayos, etc.; lo anterior, con el apoyo de una cuadrilla especializada compuesta por linieros, maniobristas y ayudantes.



- **Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda**

Esta actividad consta de los siguientes pasos:



- Arrastre y tensado del cable pilotillo o guía. El objetivo de esta tarea es que dicho cable se pueda arrastrar y por ende maltratar, para cuando pase el conductor éste ya lo haga por encima y sin dañarse. Aquí no se necesita ningún equipo especial, sino más bien una cuadrilla especializada; tampoco existe la necesidad del consumo de materiales especiales.
- Colocación de los cables conductores. Aquí se utiliza una maquinaria especial, una que libera el cable (traccionadora) y otra que la jala (tensionadora). La tensión del cable es a una altura determinada (catenaria) por medio del método de tensión mecánica controlada.
- Finalmente, se llevan a cabo una serie de actividades que consisten en colocar los herrajes y accesorios que sujetarán los aisladores además de instalar separadores y amortiguadores cuando sean necesarios y los empalmes del cable conductor, la instalación de puentes y remates en las estructuras que lo requieran.

- **Pruebas y puesta en servicio**

En esta fase se pone en funcionamiento parcial la Línea Eléctrica de manera previa a la operación, durante 48 horas se registran valores de voltaje para observar cómo se comporta el circuito y la distribución de la energía eléctrica en el sitio de aprovechamiento final. Si se aprueban todos los valores que se registran para esta fase, se define la fecha de inicio de operación para el suministro eléctrico.

Adicionalmente, durante la etapa de construcción se pretende la implementación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre al igual que el de conservación de suelos. En primero de ellos, previo a la apertura del derecho de vía.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación del Proyecto consiste básicamente en la conducción de energía eléctrica desde su punto de despacho hasta los sitios de consumo. En lo que respecta al mantenimiento, este radica en el desarrollo de una serie de actividades orientadas a conservar el derecho de vía y la infraestructura colocada a fin de mantener un servicio de energía eléctrica seguro y confiable. El mantenimiento que demanda el Proyecto de interés se clasifica en preventivo y correctivo.

- **Mantenimiento preventivo**

Es el mantenimiento que se programa con la finalidad de reducir la probabilidad de fallo al mantener las condiciones seguras y preestablecidas de operación. Asimismo, tiene por objeto prolongar la vida útil de la obra al igual que evitar accidentes.

Para líneas eléctricas como la que nos ocupa, el mantenimiento preventivo consiste básicamente en la ejecución de las siguientes actividades:

Termografía.- Es la medición del calor emitido por los elementos de la instalación eléctrica, cuyos resultados permiten detectar temperaturas de funcionamiento elevadas, conexiones sueltas o deterioradas, descompensación de fases (circuitos sobrecargados, desequilibrios de carga) y mal aislamiento.

La inspección termográfica se realiza durante los periodos de máxima demanda del sistema, identificando las fallas presentadas y el grado de urgencia para su reparación. Esta actividad se efectúa con una frecuencia recomendada de una vez por año.

Limpieza de aisladores.- Se realiza en los aisladores que se identifican con alta contaminación de polvo o excretas de pájaro, se limpian con tela o con chorros de agua desmineralizada de tal forma que las porcelanas o polímeros queden totalmente limpios. Esta actividad se realiza con una frecuencia recomendada de dos veces por año o cuando sea necesario según la contaminación identificada.

Mantenimiento del derecho de vía.- Consiste en el derribo o poda selectiva de los elementos vegetales que representan un riesgo para la confiabilidad del circuito eléctrico, para ello, se utilizan herramientas manuales (machetes y hachas) o mecánicas (motosierra). Las zonas de potrero y cultivos no se limpian, a menos que existan árboles que sobrepasen los márgenes de seguridad de la obra.

Adicionalmente, en esta actividad también se incluye el retiro de elementos ajenos al circuito como son: nidos, colmenas, hormigueros o residuos que se encuentren adheridos a los postes, crucetas, bajantes y en los conductores eléctricos.

Esta actividad se realiza con una frecuencia recomendada de una vez por año.

- **Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento engloba la reparación o el reemplazo de uno o varios elementos o equipos averiados que motivan un fallo en el circuito, por lo que en muchos casos este mantenimiento tiene el objetivo de restablecer el funcionamiento de una obra. El reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fueron fabricados.

Para el caso que nos ocupa, las actividades de mantenimiento correctivo pueden orientarse al cambio de tendido de conductores, de postes, de crucetas, de aisladores, de puesta a tierra así como de retenidas.

La frecuencia con la cual se realizan dichas tareas de mantenimiento es dependiente de los resultados que arrojen las verificaciones practicadas durante el mantenimiento preventivo, esto debido a que las causas del deterioro de una línea eléctrica como la que nos ocupa son variables tales como lluvias, tormentas, aumento de la carga no previsto, calidad de los materiales, vandalismo y robo de elementos, particularmente cable y puesta a tierra.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El Proyecto no requiere la construcción de obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

El Proyecto que se pretende construir se concibe como una obra que dará servicio de forma permanente e ininterrumpida por un lapso aproximado de 50 años, por lo que se no se prevé su desmantelamiento y abandono en el corto plazo. Llegado el momento, el responsable de esta elaborará y presentará para su validación a la SEMARNAT el Programa respectivo, en el cual se describirán las actividades concebidas para el retiro de la infraestructura colocada, el manejo de los residuos que se generen así como las acciones orientadas a la revegetación del derecho de vía ocupado.

II.2.8 Utilización de explosivos

Las actividades constructivas y operativas del Proyecto no demandan la utilización de explosivos.

A. Requerimiento de personal e insumos

- Personal

Para la ejecución de las actividades inherentes al Proyecto se estima el empleo de las cuadrillas señaladas en la **Tabla II.2.8–1**. Es conveniente indicar que el personal descrito estará a cargo de la empresa Contratista responsable de la construcción y mantenimiento de la obra, dichas cuadrillas cubrirán una jornada de ocho horas diarias. Se considera que la mano de obra no calificada puede ser contratada de manera temporal en las localidades próximas al sitio de Proyecto, mientras que la mano de obra calificada será foránea, sin que ello promueva ningún tipo de fenómeno migratorio, en cambio, la llegada de este personal contribuirá temporalmente a la economía local debido a que se incrementa la demanda de diferentes bienes y servicios diarios.

Tabla II.2.8–1. Cuadrillas y personal necesario para el Proyecto

Número y tipo	Tiempo de empleo	Número y tipo de personal	Perfil del personal
Preparación del sitio			
1 Cuadrilla de administración y control	4 meses	1 Superintendente	Calificado
		2 Supervisores	Calificado
1 Cuadrilla de apoyo en almacén	15 meses	2 Almacenistas	No calificado
		2 Vigilantes	No calificado
2 Cuadrillas de topografía	2 meses	2 Topógrafos	Calificado
		4 Ayudantes	No calificado
2 Cuadrillas de brecheros	4 meses	2 Oficiales	No calificado
		2 Motosierristas	No calificado
		12 Ayudantes	No calificado
Construcción			
1 Cuadrilla de administración y control	12 meses	1 Superintendente	Calificado
		2 Supervisores	Calificado
1 Cuadrilla de almacén	11 meses	2 Almacenista	No calificado
		2 Vigilantes	No calificado
2 Cuadrillas de apertura de cepas	4 meses	2 Oficiales	No calificado
		2 Operadores	Calificado
		4 Ayudantes	No calificado
2 Cuadrillas de hincado de postes	6 meses	2 Oficiales	No calificado
		2 Operadores	Calificado
		4 Ayudantes	No calificado
2 Cuadrillas de obra electromecánica	12 meses	2 Oficiales	Calificado
		10 Linieros	Calificado
		8 Ayudantes	No calificado

Número y tipo	Tiempo de empleo	Número y tipo de personal	Perfil del personal
Operación y mantenimiento			
1 Cuadrilla para la inspección de la infraestructura	1 mes	1 Oficial	Calificado
		1 Ayudante	Calificado
2 Cuadrillas de brecheros	2 meses	2 Oficiales	No calificado
		2 Motosierristas	No calificado
		8 Ayudantes	No calificado
1 Cuadrilla para el reemplazo de componentes eléctricos	1 mes	1 Oficial	Calificado
		1 Operario	Calificado
		1 Ayudante	Calificado

- Agua

En la etapa de construcción sólo se requerirá ocasionalmente agua cruda que se prevé obtener de los sitios autorizados por los municipios o por medio de la contratación de pipas.

La mayor cantidad de agua se utilizará para evitar la dispersión de partículas y/o compactar el material de relleno en el sitio de hincado de estructuras. Para los trabajadores se contará con agua potable de garrafón preferentemente.

- Energía, combustibles, sustancias y materiales

El Proyecto sólo requerirá de energía eléctrica en su etapa de pruebas y puesta en servicio, ya en la etapa de operación el mismo conducirá energía eléctrica a partir de la SE El Novillo hasta las instalaciones de la Mina La India. En lo que respecta al combustible (gasolina y diesel) éste será utilizado en exclusiva para la operación de los vehículos, equipo y maquinaria de combustión interna según las necesidades de la obra. Dicho combustible será obtenido de las gasolineras autorizadas más cercanas a la obra como son Sahuaripa y Arivechi.

Es conveniente señalar que el manejo de sustancias peligrosas y explosivas en grandes volúmenes no está contemplado en ninguna de las etapas que componen el Proyecto. Asimismo, no se requerirán materiales pétreos (arena y grava) pues no se prevé realizar tareas de colado para el hincado de las estructuras de soporte.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

- Residuos sólidos

Los residuos que se prevé genere el Proyecto y la manera en la cual serán gestionados estos, se muestra en la **Tabla II.2.9–1**.

Tabla II.2.9–1. Características y manejo de los residuos sólidos asociados a la implementación del Proyecto

Residuo	Actividad del proyecto	Características del residuo		Manejo de los residuos		
		Estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Preparación del sitio						
Botes de pintura en aerosol	Rectificación del trazo	Químico/ líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Ramas o troncos	Apertura del derecho de vía	Natural/Sólido	No aplica	Lo que sea maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios afectados y lo no que no, se picará y dispondrá en sitios susceptibles a la erosión dentro del derecho de vía del Proyecto o en su zona de influencia		
Aceite de dos tiempos	Apertura del derecho de vía	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Aceite gastado	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Trapos y estopas impregnadas con grasa o aceite	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Residuos en general	En todas	Sólido	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	En sitios de disposición municipal autorizado
Construcción						
Cable	Colocación de retenidas	Sólido	No aplica	Almacén de obra	En cajas de madera, cartón o plástico	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Restos de postería	Hincado de postes	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En sitios de disposición municipal autorizado
Restos de cables tensores o muertos	Hincado de postes	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado

Residuo	Actividad del proyecto	Características del residuo		Manejo de los residuos		
		Estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Aceite gastado	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Trapos y estopas impregnadas con grasa o aceite	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Restos de porcelana de aisladores	Vestido de postes	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Restos de cable	Tendido y tensionado del cable conductor	Sólido	Carretes	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Madera	En vestido de las estructuras y tendido de los cables	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Residuos en general	En todas	Sólido natural e inorgánico	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Etapa de pruebas y puesta en servicio						
En esta etapa no se genera ningún residuo de ningún tipo, ya que todas pruebas consisten en variar la capacidad de conducción a nivel de subestación, con el fin de probar la calidad de los cables conductores						
Operación y mantenimiento						
Restos de estructuras	Cambio de estructuras dañadas	Sólido	No aplica	Almacén de CFE	Camiones grúa o volteo	En sitios de disposición municipal autorizado
Restos de cable, retenidas o muertos	Cambio de partes dañadas	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición

Residuo	Actividad del proyecto	Características del residuo		Manejo de los residuos		
		Estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
						municipal autorizado
Ramas o troncos	Mantenimiento del derecho de vía	Sólido	No aplica	Lo que sea maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios afectados y lo no que no, se picará y dispondrá en sitios susceptibles a la erosión dentro del derecho de vía del Proyecto o en su zona de influencia		
Aceite de dos tiempos	Mantenimiento del derecho de vía	Químico/líquido	Lata o bote de plástico	Almacén de CFE	En taras de plástico perfectamente cerradas	En sitios autorizados de reciclaje o de disposición final
Restos de porcelana de aisladores	Cambio por equipo dañado	Sólido	No aplica	Almacén de CFE	Camionetas pick-up	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Restos de cables	Cambios por cables dañados	Sólido	Carretes	Almacén de CFE	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Madera	Residuo de empaques de aisladores y conductores	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de CFE	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o sitios de disposición municipal autorizado
Residuos en general	En todas las actividades de mantenimiento	Sólido	Plástico, cartón, etc.	No aplica	No aplica	En sitios de disposición municipal autorizado

- Residuos líquidos

Durante la Preparación del sitio y Construcción se usarán baños portátiles para el control de aguas residuales sanitarias, los cuales serán contratados de manera integral, a fin de que la empresa prestadora del servicio lleve a cabo el tratamiento y disposición final de los residuos generados por su uso.

Para los aceites y otros residuos líquidos generados durante el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos, su manejo y disposición lo realizarán las empresas contratadas para tal fin, con las especificaciones ambientales necesarias en las localidades donde se encuentren dichos servicios.

- Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas producto de la construcción del Proyecto serán temporales e intermitentes, correspondientes a las emanadas por los equipos y vehículos automotores. Para mitigar su efecto al ambiente los mismos estarán sometidos a un programa de mantenimiento constante, con el fin de poder cumplir con la normativa ambiental aplicable, básicamente las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, diésel y gas como combustible; además de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se indica en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. los residuos sólidos urbanos se trasladarán al sitio de disposición final que para tal efecto tienen dispuesto los diferentes municipios por los que cruza el Proyecto. En lo que corresponde a los residuos contenidos en los sanitarios portátiles, estos serán manejados y dispuestos en sitios autorizados para tal fin a través de la contratación de una empresa especializada en el ramo. Por último, los residuos peligrosos serán conservados de manera adecuada en el almacén de obra para después disponerlos finalmente por medio de empresas autorizadas para ello, previo contrato y validación de los permisos requeridos para dicha actividad.

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

C O N T E N I D O

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO 1

III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo 1

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 1

III.1.2. Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018 3

III.1.3. Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018 4

III.1.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN) 2013-2018 5

III.1.5. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora (PEDES) 2016-2021 6

III.1.6. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Unidad Territorial Básica Sahuaripa 7

III.1.7. Planes Municipales de Desarrollo (PMD) 11

III.1.7.1. Plan Municipal de Desarrollo Soyopa (PMDS) 2016-2018 11

III.1.7.2. Plan Municipal de Desarrollo Bacanora (PMDB) 2016-2018 11

III.1.7.3. Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa (PMDS) 2016 – 2018 12

III.2. Instrumentos de Política Ambiental 13

III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) 13

III.2.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 13

III.2.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora 22

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP's) 26

III.2.3. Regiones Prioritarias (RP) 28

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 28

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) *30*
III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) *31*
III.2.3.4. Sitios RAMSAR *32*
III.2.3.5. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) *33*
III.3. Análisis de los ordenamientos jurídicos ambientales 34
III.3.1. Convenios internacionales 34
III.3.2. Leyes y Reglamentos de competencia federal y estatal 37
III.3.3. Normas Oficiales Mexicanas 48

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla III.1.1–1. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 1

Tabla III.1.2–1. Objetivos del Programa Sectorial de Energía 3

Tabla III.1.2–2. Vinculación del Proyecto con los beneficios, estrategias y líneas de acción del Objetivo 4 del Programa Sectorial de Energía 3

Tabla III.1.3–1. Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del objetivo 2 del Programa Nacional de Infraestructura 5

Tabla III.1.4–1. Objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo vinculados con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 5

Tabla III.1.4–2. Vinculación del Proyecto con los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 5

Tabla III.1.5–1. Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021 6

Tabla III.1.5–2. Vinculación del Proyecto con los retos, estrategias y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021 7

Tabla III.1.6–1. Vinculación del Proyecto con los objetivos estratégicos del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa 8

Tabla III.1.6–2. Vinculación con estrategias y líneas de acción 9

Tabla III.1.6–3. Vinculación del Proyecto con las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) de la Unidad Territorial Básica Sahuaripa 10

Tabla III.1.7–1. Vinculación del Proyecto con los objetivos del Eje Rector 2 del Plan Municipal de Desarrollo Soyopa.....11

Tabla III.1.7–2. Vinculación del Proyecto con los elementos del Plan Municipal de Desarrollo Bacanora.....12

Tabla III.1.7–3. Vinculación del Proyecto con los ejes y líneas de trabajo del Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa 2016-2018 13

Tabla III.2.1–1. Información ambiental para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 9 16

Tabla III.2.1–2. Información ambiental para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 10 18

Tabla III.2.1–3. Vinculación del Proyecto con las Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10 20

Tabla III.2.1–4. Criterios ecológicos de las UGA's 100-0/01, 100-0/03 y 602-0/03.....23

Tabla III.2.1–5. Vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos de las UGA's 100-0/01, 602-0/03 y 100-0/03.....24

Tabla III.2.2–1. Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sonora.....27

Tabla III.2.3–1. Características ambientales de las Regiones Terrestres Prioritarias 38 y 43 con las que se vincula el Proyecto 29

Tabla III.2.3–2. Sitios RAMSAR declarados para el estado de Sonora.....32

Tabla III.3.2–1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....38

Tabla III.3.2–2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 39

Tabla III.3.2–3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre 39

Tabla III.3.2–4. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....40

Tabla III.3.2–5. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales 41

Tabla III.3.2–6. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora.....42

Tabla III.3.2–7. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....44

Tabla III.3.2–8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 46

Tabla III.3.2–9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 47

Tabla III.3.2–10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 47

Tabla III.3.3–1. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental 48

C O N T E N I D O D E F I G U R A S

Figura III.1.7.1-1. Ubicación del Proyecto en la Unidad Territorial Básica (UTB) Sahuaripa 8

Figura III.1.7.1-2. Ubicación del Proyecto respecto a las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) de la UTB Sahuaripa 10

Figura III.2.1.1-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto (tramo 1 y 2) en las unidades ambientales biofísicas (UAB) 9 y 10.....14

Figura III.2.1.1-2. Ubicación del Proyecto en la REG.12.17 y la REG. 12.30 así como en la UAB-9 y UAB-10 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....15

Figura III.2.1.2-1. Ubicación general del Proyecto en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.....22

Figura III.2.1.2-2. Localización particular del Proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora 23

Figura III.2.1.2-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas del estado de Sonora 28

Figura III.2.3.1-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Sonora.....29

Figura III.2.3.2-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias del estado de Sonora.....30

Figura III.2.3.3-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 31

Figura III.2.3.4-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con relación a los sitios RAMSAR del estado de Sonora 32

Figura III.2.3.5-1. Ubicación de las Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre con relación a las líneas eléctricas propuestas 33

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

En este Capítulo se establece la congruencia del Proyecto con las pautas y estrategias señaladas en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal; en especial, con los lineamientos en materia de distribución y uso del suelo así como las disposiciones instauradas para la conservación ecológica del territorio, la normativa y reglamentos aplicables en materia ambiental.

III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

De acuerdo con el Objetivo General del PND, la presente Administración Pública Federal pretende llevar al país a su máximo potencial integrando el crecimiento económico, el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, así como la protección de los recursos naturales, la salud, la participación política y la seguridad pública *(Presidencia de la República, 2013)*.

Para lograr dicha visión, en el PND se plantean cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales que tienen asociado una serie de objetivos, estrategias y líneas de acción. De manera particular, el Proyecto que nos ocupa se relaciona con la Meta IV *"México Prospero"* **(Tabla III.1.1–1)**.

Tabla III.1.1–1. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
Meta IV México Próspero. La finalidad de la política económica de la presente administración será lograr un crecimiento sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan mejorar la calidad de vida de todos los mexicanos.
IV.3. Plan de acción. Eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país.
• Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan. La sustentabilidad incluye el manejo responsable de los recursos hídricos, el aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como la infraestructura hidroagrícola y de control de inundaciones. • Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético. • Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país y generar más competencia y dinamismo en la economía. Se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada. Para ello, se fortalecerá el mercado interno, se impulsará a los emprendedores, se fortalecerán las micro, pequeñas y medianas empresas y se fomentará la economía social a través de un mejor acceso al financiamiento.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	
Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	
Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	
Línea de acción. • Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.	**Vinculación con el Proyecto** El Proyecto se someterá a las ordenanzas ambientales aplicables. Al respecto, presenta la correspondiente MIA-P para su evaluación, estando acorde con Ordenamientos Ecológicos y Territoriales. Lo anterior, dará certeza al hecho de alcanzar un equilibrio entre el desarrollo de éste y la protección de los recursos naturales involucrados. Al respecto, la implementación del Proyecto se relaciona con lo señalado en el PND debido a que en las etapas de Preparación del sitio y Construcción se favorecerá la creación de empleos, contribuyendo al desarrollo de la región.
Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	
Línea de acción. • Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.	**Vinculación con el Proyecto** El Proyecto se ejecutará con la aplicación de medidas ambientales tendientes a la prevención o mitigación de los impactos asociados a sus diferentes etapas. Lo cual, dará certeza al hecho de alcanzar un equilibrio entre el desarrollo de éste y la protección de los recursos naturales involucrados.
Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	
Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	
Líneas de acción. • Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país. • Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.	**Vinculación con el Proyecto** La operación del Proyecto garantizará el suministro continuo, oportuno y confiable de energía eléctrica abatiendo costos de producción.
Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	
Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.	
Línea de acción. • Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico.	**Vinculación con el Proyecto** Durante la operación del Proyecto se suministrará con calidad y de manera confiable el servicio de energía eléctrica, el cual resulta ser un insumo para incrementar la productividad y eficiencia de la Mina La India. Lo anterior, repercutirá en el desarrollo regional, de acuerdo con el *Instituto Nacional del Emprendedor (2015)*, la minería de metálicos es una actividad clave dentro de los sectores estratégicos identificados para el estado de Sonora.
Enfoque Transversal	
Estrategia I. Democratizar la productividad.	
Línea de acción. Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.	**Vinculación con el Proyecto** La construcción y posterior operación del Proyecto, otorgará seguridad a la Mina La India en cuanto al servicio eléctrico que demandan sus procesos, a la vez que permitirá abastecer de energía eléctrica a poblados vecinos ubicados en su zona de influencia.

III.1.2. Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018

Este instrumento pretende orientar acciones que promuevan el incremento del abasto de energía, la construcción y modernización de la infraestructura del sector energía, así como la adaptación organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado *(Presidencia de la República, 2013a)*.

Los objetivos del PSE **(Tabla III.1.2–1)** se alinean particularmente al Objetivo 4.6 y Estrategia 4.6.2 de la Meta Nacional IV del PND.

Tabla III.1.2–1. Objetivos del Programa Sectorial de Energía

Programa Sectorial de Energía
Objetivo 1. Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
Objetivo 2. Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional.
Objetivo 3. Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
Objetivo 4. Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energía limpia y renovable, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.
Objetivo 6. Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

De la tabla anterior se despende que el Proyecto de interés se vincula en particular con el objetivo 4 del PSE **(Tabla III.1.2–2).**

Tabla III.1.2–2. Vinculación del Proyecto con los beneficios, estrategias y líneas de acción del Objetivo 4 del Programa Sectorial de Energía

Programa Sectorial de Energía	
Objetivo 4. Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.	
Beneficios: • Fortalecimiento de la industria productiva • Servicios energéticos a la población	
El desarrollo económico en las regiones del país, está vinculado directamente con el acceso a la canasta energética. El fortalecimiento en la cobertura de energéticos permitirá hacer llegar una variedad más amplia de combustibles a los usuarios finales. Con el acceso a productos como el gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas automotrices y **electricidad**, se potencia el desarrollo de las regiones y el bienestar de los individuos. Para lograr lo anterior, es necesario complementar y reforzar el marco institucional vigente y contar con una visión de mediano y de largo plazo, que permita consolidar una estrategia consistente de expansión a través de planes, programas, metas y objetivos definidos que resulten en un equilibrio entre la optimización del mercado y la sustentabilidad ambiental. El cumplimiento de estas acciones, permitirá al Estado aumentar su capacidad para **asegurar el abasto y satisfacer las necesidades energéticas** del país.	
Estrategia 4.1. Ampliar la cobertura del servicio eléctrico y homologar sus condiciones de calidad y seguridad de suministro promoviendo la inclusión social.	**Línea de acción 4.1.1**. Avanzar en la electrificación de poblados rurales y colonias populares. **Línea de acción 4.1.2**. Estandarizar la calidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica de todo el país.

Programa Sectorial de Energía
Vinculación Con la ejecución del Proyecto se incrementa la infraestructura eléctrica actual en su área de influencia, al igual que facilita a la Mina La India como usuario final, el acceso a un servicio eléctrico más seguro y de mejor calidad que el que tiene actualmente; condición que impactará sustancialmente en la mejora de sus procesos productivos, impulsando con ello el crecimiento económico de aquellos que directa o indirectamente se benefician con su progreso.

III.1.3. Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018

Con este instrumento de planeación la Administración Pública Federal busca promover un desarrollo regional equilibrado a partir de la construcción y operación de una infraestructura que atienda las demandas de cada región conforme a sus ventajas competitivas resultantes de su vocación productiva y condiciones geográficas, y con las habilidades y capacidades del capital humano regional, pero que en algunas ocasiones por falta de oportunidades tiene que emigrar hacia otras regiones o países en busca de mejores condiciones para el desarrollo de su potencial *(Secretaría de Gobernación, 2014)*.

Para efectos de lo anterior, la actual administración pretende orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y la proyectada a través de los siguientes objetivos:

- Tener infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.
- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.
- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

Con lo anterior, se prevé mejorar las obras de infraestructura en los sectores estratégicos del país para incrementar la competitividad de México y con ello, asegurar que las oportunidades y el desarrollo se logren en todas las regiones, sectores y grupos de la población.

En la **Tabla III.1.3–1** se establece la vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del Objetivo 2 del PNI.

Tabla III.1.3–1. Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del objetivo 2 del Programa Nacional de Infraestructura

Plan Nacional de Infraestructura	
Objetivo 2. Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.	
Estrategia 2.7 Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.	
Líneas de acción **2.7.1.** Desarrollar proyectos de distribución para reducir las pérdidas técnicas y no-técnicas en la distribución. **2.7.2.** Desarrollar proyectos de distribución para disminuir el tiempo de interrupción por usuario de distribución.	**Vinculación** El Proyecto se vincula con este instrumento toda vez que la naturaleza y objeto del primero es la construcción y operación de infraestructura eléctrica de distribución que opere con los mayores estándares de calidad, esto a fin de garantizar un servicio eléctrico ininterrumpido o con las menores fallas posibles a la Mina La India, así como a todos aquellos usuarios del servicio que se conecten a la línea Eléctrica pretendida.

III.1.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN) 2013-2018

Este Programa, como se observa en la **Tabla III.1.4–1**, se relaciona directamente con el Objetivo 4.4 y Estrategia 4.4.3 del PND *(Secretaría de Gobernación, 2013).* Por su parte, en la **Tabla III.1.4–2** se establece la vinculación de los objetivos, estrategias y líneas de acción del PSMAyRN con el Proyecto.

Tabla III.1.4–1. Objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo vinculados con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Plan Nacional de Desarrollo Meta Nacional IV. México Próspero
Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Tabla III.1.4–2. Vinculación del Proyecto con los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. **Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las	**Estrategia 4.1.** Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales. **Línea de acción 4.1.6**. Fomentar la restauración de ecosistemas, para mantener y restablecer sus funciones, asegurando su conectividad y provisión de servicios ambientales. **Estrategia 4.3.** Fomentar el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	
emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero. **Objetivo 3.** Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas. **Objetivo 4.** Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.	regiones prioritarias para la conservación y/o con habitantes en marginación y pobreza. **Línea de acción 4.3.1.** Fomentar la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad para generar empleo e ingreso para comunidades en ANP y otras RPC. **Estrategia 4.4.** Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo. **Línea de acción 4.4.1.** Desarrollar e implementar programas para la conservación de las especies en riesgo (PACE). **Línea de acción 4.4.4.** Identificar zonas ambientalmente vulnerables para impulsar la recuperación y conservación de flora y fauna mediante programas de conservación de especies.
Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo **Objetivo 6.** Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.	**Estrategia 5.1.** Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua. **Estrategia 5.6.** Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal. **Línea de acción 5.6.4.** Promover la restauración de áreas impactadas por tala clandestina, cambio de uso de suelo y contingencias.
Vinculación. El Proyecto incorpora a sus objetivos y alcances diversas acciones o estrategias orientadas al cuidado y conservación del medio ambiente que se alinean de manera directa con los Objetivos 4 y 5 del PSMARN. Se presenta la MIA. P correspondiente proponiendo la mejor alternativa de trayectoria, la cual previene y/o mitiga impactos ambientales negativos en varios aspectos. Asimismo, previo a su ejecución y con mayor intensidad durante la construcción, prevé el desarrollo de actividades enfocadas a la prevención y/o reducción de los efectos adversos al ambiente, principalmente en el tema de la contaminación del aire, agua y suelo; así como del cuidado y protección de especies de flora y fauna silvestre con énfasis en los que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	

III.1.5. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora (PEDES) 2016-2021

Este documento rector se enfoca en cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales articulados con el PND (2013-2018), en donde se propone que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución **(Tabla III.1.5–1)**.

Se establecen, entre otros elementos, las metas nacionales, las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzar los grandes retos del Estado *(Gobierno del Estado de Sonora. 2016)*.

Tabla III.1.5–1. Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora	
Ejes estratégicos	**Ejes transversales**
EE 1. Sonora en paz y tranquila: "Gobierno garante del Estado de derecho, la seguridad y la paz social".	**ET I.** Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social.
EE 2. Sonora y ciudades con calidad de vida "Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de la vida y la competitividad sostenible y sustentable".	
EE 3. Economía con futuro: "Gobierno impulsor de las potencialidades	**ET II.** Gobierno promotor de los derechos

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora	
regionales y sectores emergentes	humanos y la igualdad de género.
EE 4. Todos los sonorenses todas las oportunidades: "Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social".	

Para llevar a cabo las iniciativas establecidas en los ejes estratégicos y transversales, cada uno de estos tiene asociado retos, estrategias y líneas de acción cuya vinculación con el Proyecto se manifiesta en la **Tabla III.1.5-2**.

Tabla III.1.5–2. Vinculación del Proyecto con los retos, estrategias y líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora		
Eje Estratégico 2. Sonora y ciudades con calidad de vida "Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de la vida y la competitividad sostenible y sustentable"		
Reto 1. Consolidar el sistema de planeación estatal del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano	**Estrategia 1.3.** Generar bienestar social y competitividad económica congruente con la vocación de las localidades urbanas y rurales, respetando al medio ambiente	**Líneas de acción.** **1.3.2.** Fomentar la urbanización de los asentamientos rurales a fin de mejorar la calidad de vida de su población y promover su desarrollo. **1.3.3.** Asegurar que la infraestructura y equipamiento se distribuyan adecuadamente en localidades
Reto 2. Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de las localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental	**Estrategia 2.1.** Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente	**Líneas de acción.** **2.1.2.** Impulsar la urbanización de los asentamientos rurales a fin de mejorar la calidad de vida de su población y su desarrollo sustentable. **2.1.3.** Fomentar la distribución equitativa de infraestructura y equipamiento en localidades urbanas y rurales.
Vinculación. El Proyecto se alinea a lo establecido en dichos preceptos por el hecho de que su construcción y posterior operación contribuirá al mejoramiento de los procesos de la Mina La India, pero además favorecerá el bienestar social a la vez que será un impulsor del desarrollo y la competitividad económica en los poblados como La Iglesia y diversas rancherías que también serán beneficiarias directas del Proyecto, que dicho de paso, se inserta en el marco del desarrollo sustentable que como es bien sabido, lleva implícito el cuidado del medio ambiente.		

III.1.6. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Unidad Territorial Básica Sahuaripa

El Gobierno de Sonora a través de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUR) ha implementado un sistema de planeación, mediante el cual subdivide el estado en regiones, subregiones y centros de población, y define para estos, acciones tan generales o específicas como sea necesario y pertinente.

La legislación vigente faculta a la SIDUR del estado para formular y aprobar los Programas Regionales de Ordenamiento Territorial, con la participación activa de los ayuntamientos circunscritos en las regiones identificadas. Como se observa en la **Figura III.1.7.1-1** en el estado de Sonora se distinguen cuatro regiones, Frontera, Centro Costa, Centro Sierra y Sur.

En lo que atañe al Proyecto, el mismo se ubica en la Región Centro Sierra particularmente, en la Unidad Territorial Básica Sahuaripa que comprende a los municipios de Arivechi, Bacanora, Onavas, Sahuaripa, Soyopa y Yecora **(Figura III.1.7.1-1)**; los cuales se distinguen por formar parte de una zona ganadera, minera, maderera, frutícola y de turismo que se han incorporado paulatinamente al resto del Estado por la construcción de vialidades pavimentadas y sobre todo por la introducción de la energía eléctrica a partir de la construcción de la Presa El Novillo (Plutarco Elías Calles).

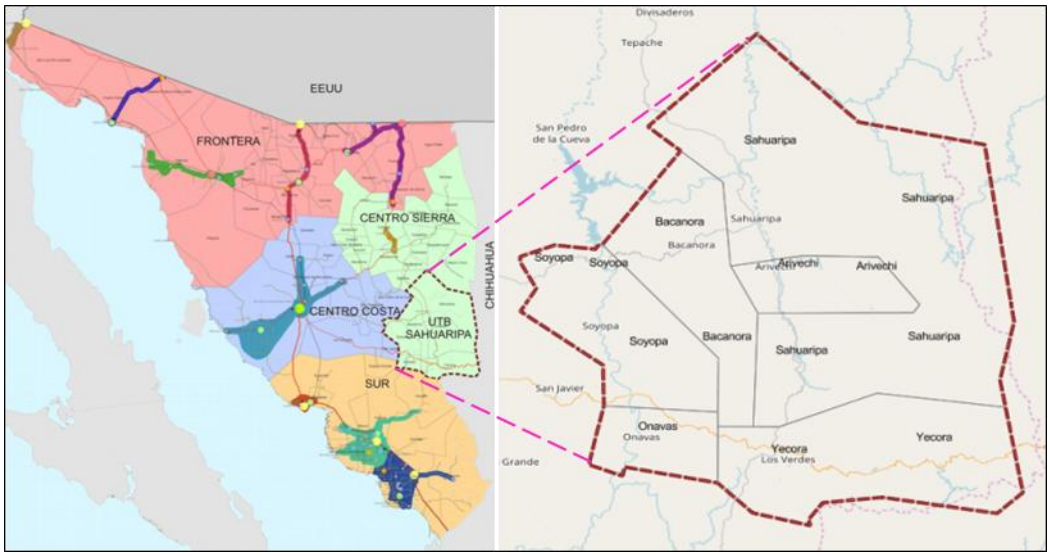


Figura III.1.7.1-1. Ubicación del Proyecto en la Unidad Territorial Básica (UTB) Sahuaripa

A continuación, en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se vincula el Proyecto con los objetivos estratégicos del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa, mientras que en la **Tabla III.1.6–2** se hace lo propio con las estrategias y líneas de acción de dicho instrumento.

Tabla III.1.6–1. Vinculación del Proyecto con los objetivos estratégicos del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa

Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa	
Objetivos estratégicos	**Vinculación**
1. Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proteger la biodiversidad y calidad ambiental del territorio y sus localidades, aprovechar los recursos naturales de forma sustentable y revertir los impactos y riesgos ambientales presentes. **2.** Infraestructura. Extender la infraestructura básica con un sistema de ciudades integrado y accesible, y generar infraestructura estratégica para el desarrollo y la modernización de los sectores productivos. **3.** Desarrollo Económico y Empleo. Orientar las inversiones estratégicamente hacia un mayor dinamismo, diversidad y competitividad económica y creación de empleos, y generar un clima laboral justo y estable. 4. Salud. Fortalecer los servicios de salud para atender al mercado	El Proyecto no sólo no se contrapone con los objetivos estratégicos del OT, sino que responde en especial a los objetivos estratégicos 1 al 3. Al dotar de energía eléctrica a la Mina La India se dinamizará la producción y la generación de empleo. Además, se beneficiará con el servicio eléctrico a poblados aledaños (La Iglesia) que podrán conectarse al Proyecto que se pretende. Adicionalmente, al contar con energía eléctrica transmitida a través de una Línea como la que se propone en este estudio, se evitará el transporte y almacenamiento de diesel empleado en la Mina para la generación *in situ*, con lo cual se reduce el riesgo ambiental presente. Por último, asociado a la

Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa	
local y turístico y acercarlos a las localidades rurales. 5. Educación. Acercar la educación a las localidades rurales y ofrecer un servicio de calidad, competitivo y más orientado a las necesidades del mercado. 6. Seguridad. Garantizar la seguridad del territorio y el libre tránsito de personas y mercancías, reducir la vulnerabilidad ante riesgos naturales y mejorar la percepción de seguridad dentro y fuera de la región. 7. Desarrollo Humano. Generar las condiciones para el desarrollo pleno de la población a partir de una sociedad equitativa, progresista, incluyente e innovadora. 8. Innovación Tecnológica. Crear una cultura de innovación científica y tecnológica sobre la base de instituciones de primer nivel, con incentivos a la modernización de los sectores productivos y el uso eficiente de los recursos.	ejecución del Proyecto se tiene contemplado el desarrollo de medidas ambientales para la prevención y mitigación de los impactos ambientales del mismo, así como algunas medidas de carácter compensatorio (reforestación) que contribuirán a revertir los efectos negativos en el área de influencia del Proyecto. Dichas medidas pueden consultarse en el Capítulo VI de esta MIA-P.

Tabla III.1.6–2. Vinculación con estrategias y líneas de acción

Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Sahuaripa	
Líneas de acción Las líneas de acción representan los principales ejes de actuación orientados a cumplir las metas planteadas. Son los ámbitos o temáticas en cuya dirección irán centrados los proyectos. Responden directamente a los objetivos prioritarios definidos con anterioridad, a fin de garantizar que los proyectos propuestos sean orientados efectivamente a su logro. Las Líneas de acción que señala el OT se insertan en los siguientes rubros: Ordenamiento Territorial, Conectividad y Accesibilidad, Sustentabilidad, Desarrollo Económico y Desarrollo Humano y Social.	
En particular el proyecto se vincula con las siguientes líneas de acción. 3. Sustentabilidad: Incluye todas las acciones orientadas a garantizar la integridad de los recursos naturales y paisajísticos de la UTB, tanto en cantidad como en calidad, por medio de su aprovechamiento razonable, eficiente y sustentable para las actividades urbanas y productivas de la población, con énfasis en reducir la huella ecológica hídrica y energética. 4. Desarrollo Económico: Consiste en la identificación y definición de polos y corredores de desarrollo económico según el giro de actividad productiva, así como de los proyectos, obras de infraestructura logística y acciones orientadas a impulsar su consolidación, con énfasis en la creación de empleos. Así mismo comprende las acciones que promueven y fomentan la innovación y desarrollo en materia de ciencia y tecnología dirigida a la consolidación de procesos productivos más eficientes, ambientalmente apropiados y con un mayor valor agregado. 5. Desarrollo Humano y Social: Incluye cualquier proyecto dirigido a la mejora de las condiciones de desarrollo humano integral de la población y sus comunidades, con énfasis en la ampliación y mejora de la infraestructura social, como equipamiento de salud, educación, deporte, etc. Abarca también acciones que apuntan a mejorar en la región las condiciones de seguridad y percepción de la misma por parte de la población, tanto en lo que se refiere a la vulnerabilidad ante el delito como ante los fenómenos naturales.	**Vinculación** La ejecución del Proyecto dará impulso a la minería, actividad prioritaria en la región, que además de empleo contribuye con equipamiento social que beneficiará a las comunidades vecinas. Los principales polos de desarrollo en la región son mineros y se localizan en el municipio de Sahuaripa y Arivechi con la explotación de la mina de Mulatos y de la Mina La India, dicha vocación se fortalecerá con esta infraestructura productiva. Indica el PROT *En el caso de la minería manufactura y generación de energía, la infraestructura de apoyo está altamente ligada a las estrategias en materia de recursos hídricos y energéticos, que otorgan viabilidad al Proyecto, así como de conectividad, de las cuales dependen ampliamente para reducir costos de transporte y ser rentable.* Adicionalmente se facilitará la electrificación de la comunidad La Iglesia, mejorando las condiciones de desarrollo humano de esa población

Por otra parte, en la UTB Sahuaripa se distinguen seis Unidades Territoriales de Planeación (UTP), como se observa en la **Figura III.1.7.1-2** cuatro de estas se relacionan con el Proyecto. La trayectoria del primer tramo cruza principalmente por la UTP Sierras y Cañadas del norte y en menor proporción por las correspondientes a Sierras y Valles del Norte, Valle de Bacanora y Valle de Sahuaripa; mientras que el trazo del segundo tramo hace lo propio con las UTP Valle de Sahuaripa y Sierras y Cañada del Norte

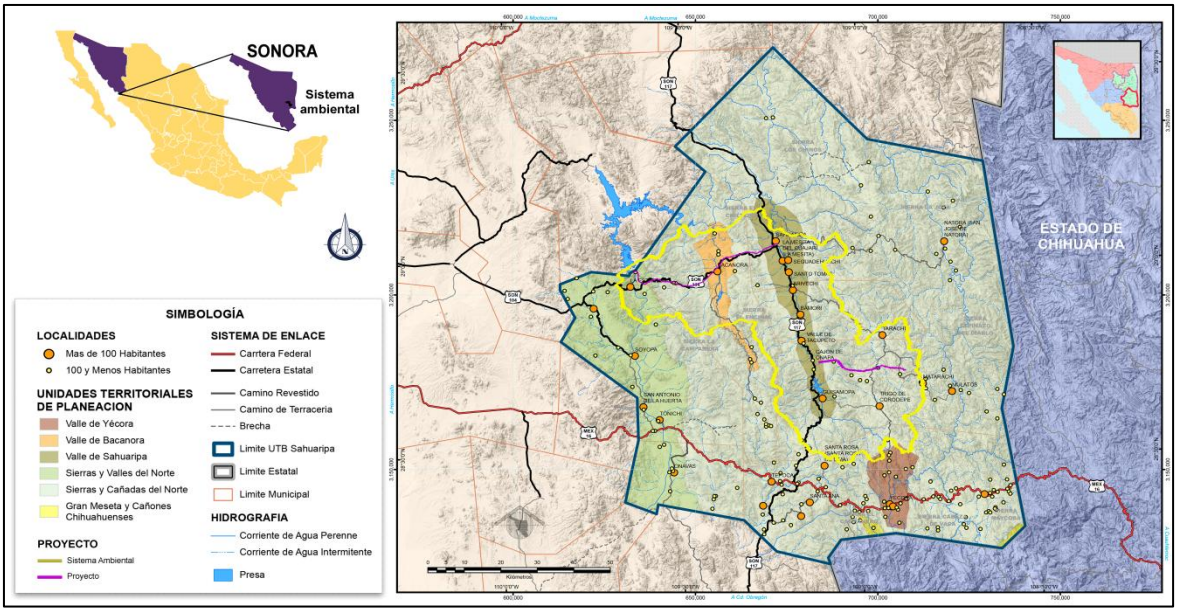


Figura III.1.7.1-2. Ubicación del Proyecto respecto a las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) de la UTB Sahuaripa

En la **Tabla III.1.6–3** se presentan las estrategias de las UTP que se vinculan con el Proyecto. En términos generales, en la zona de la Sierra Alta donde se ubican los municipios de Sahuaripa, Arivechi y Yecora la política aplicable es la de *"Consolidar un corredor de producción forestal, ganadera y minera",* lo cual se alinea a los objetivos y alcances del Proyecto de interés e incluso puede considerarse este como coadyuvante de las estrategias de desarrollo regionales.

Tabla III.1.6–3. Vinculación del Proyecto con las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) de la Unidad Territorial Básica Sahuaripa

Estrategias	Vinculación
UTP I Valle de Sahuaripa	
Consolidar polos de desarrollo minero.	El Proyecto que se plantea se orienta a proveer de un servicio más eficiente, seguro y de calidad que potenciará los procesos productivos de la Mina La India.
UTP IV Valle de Bacanora	
Mejorar la accesibilidad de la población rural a los equipamientos y servicios.	El Proyecto tiene asociado el beneficio directo del servicio eléctrico a rancherías ubicadas en su zona de influencia además del poblado de La Iglesia. Posteriormente, está Línea Eléctrica podrá ser utilizada para hacer llegar la energía a otras localidades de la sierra alta.

Estrategias	Vinculación
Sierras altas de la UTB	
Proyecto integral de desarrollo de la zona tomando en consideración la explotación ganadera, minera y turística así como la contaminación correspondiente.	El Proyecto que se plantea se orienta a proveer de un servicio más eficiente, seguro y de calidad que potenciará los procesos productivos de la Mina La India. Asimismo, desde su concepción el Proyecto pretende prevenir, mitigar y/o compensar sus impactos ambientales.

III.1.7. Planes Municipales de Desarrollo (PMD)

En este apartado se analizan los planes de desarrollo de los municipios por donde se pretende instalar el Proyecto, que son: Soyopa, Bacanora y Sahuaripa.

III.1.7.1. Plan Municipal de Desarrollo Soyopa (PMDS) 2016-2018

De acuerdo con este documento, el Gobierno Municipal pretende de manera programada y consensada cumplir los compromisos adquiridos que permitan garantizar los niveles de crecimiento real y de mayor desarrollo. Este instrumento está conformado por cinco ejes rectores: Desarrollo Social, Desarrollo Económico, Desarrollo Urbano, Vivienda y Servicios Públicos, Seguridad Pública y Protección Civil, así como Administración Pública *(H. Ayuntamiento de Soyopa, 2015)*.

De manera particular, el Proyecto se vincula con el *Eje Rector 2 Desarrollo Económico*, donde se identifica a la minería en pequeña y gran escala como una actividad capaz de impulsar el desarrollo económico del municipio, siempre y cuando se le proporcionen las facilidades y el apoyo necesario para su crecimiento.

En la **Tabla III.1.4–1** se presentan los objetivos del Eje Rector 2 Desarrollo Económico y su vinculación con el objetivo y alcance del Proyecto.

Tabla III.1.7–1. Vinculación del Proyecto con los objetivos del Eje Rector 2 del Plan Municipal de Desarrollo Soyopa

Objetivos	Vinculación
Crear un ambiente adecuado, dando facilidades para que grandes empresas mineras se trasladen y hagan más y mayores inversiones en el sector	El Proyecto de interés se constituye como un facilitador para incrementar la eficiencia de los procesos productivos de la Mina La India y con ello, el aumento en las percepciones económicas de aquellos que se relacionan con ésta.
Que la actividad se realice con pleno cuidado del medio ambiente y los recursos, evitando problemas de contaminación.	El Proyecto se concibe en el marco del desarrollo sustentable, por tal motivo, contempla acciones orientadas a garantizar el cuidado del medio ambiente.

III.1.7.2. Plan Municipal de Desarrollo Bacanora (PMDB) 2016-2018

En este Plan de Desarrollo el actual gobierno indica las obras y acciones que resolverán la problemática de educación, salud, desarrollo agropecuario, comunicaciones, seguridad pública, obras y servicios públicos, el cuidado de la ecología, el ordenamiento administrativo, vivienda, turismo, actividades productivas y de desarrollo social y humano *(H. Ayuntamiento de Bacanora, 2015)*.

Conforme al PDMB, se pretende situar la problemática del municipio en seis ejes rectores, objetivos, estrategias generales, líneas generales de acción y metas. Al respecto, el Proyecto se relaciona con los Ejes Rectores III y IV relativos a tener servicios públicos adecuados y promover el cuidado del ambiente a través de actividades de reforestación, respectivamente **(Tabla III.1.7–2)**.

Tabla III.1.7–2. Vinculación del Proyecto con los elementos del Plan Municipal de Desarrollo Bacanora

Eje Rector	Programa	Estrategias	Líneas de acción	Metas
III. Desarrollo Urbano Integral	6.- Servicios públicos eficientes.	8.- Implementar proyectos de ampliación de la red de electrificación y alumbrado público en la cabecera municipal y comunidades.	8.- Realizar los trabajos de urbanización mediante la gestiones en las diferentes instancias del gobierno federal y estatal.	11.- Incrementar la urbanización en colonias nuevas de la cabecera municipal.
IV. Desarrollo Rural Sustentable	3.- Medio ambiente	8.- Gestión para realizar obras de compensación ambiental	11.- Realizar campañas de reforestación.	13.- Promover la reforestación arbórea nativa de especies amenazadas en el municipio.
Vinculación. Se prevé que mediante la construcción del Proyecto se favorezca el incremento de la infraestructura eléctrica en áreas urbanizadas de Bacanora, Sonora. Además de que el Proyecto propiciará la ejecución de acciones tendientes a la protección, conservación y restauración principalmente de la vegetación y el suelo; esto último en el derecho de vía así como en su área de influencia a partir de la implementación de una reforestación cuyo alcance se manifiesta en Capítulo VI de esta MIA-P.				

III.1.7.3. Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa (PMDS) 2016 – 2018

El Plan de Desarrollo Municipal de Sahuaripa, se estructura por 5 directrices o ejes que se dividen en 26 líneas de trabajo las cuales poseen cada una objetivos, metas, estrategias y plan de acción estructurado para un mejor desarrollo, con una visión de crecimiento municipal a corto, mediano y largo plazo *(Boletín Oficial, 2016)*.

Eje 1 Desarrollo social y servicios públicos

Eje 2 Empleo y economía

Eje 3 Desarrolloo urbano y crecimiento municipal

Eje 4 Sahuaripa seguro para todos

Eje 5 Buen gobierno, innovador y de resultados

El Proyecto en lo particular se vincula del Proyecto con los ejes 1 y 2 tal como se muestra en la **Tabla III.1.7–3**.

Tabla III.1.7–3. Vinculación del Proyecto con los ejes y líneas de trabajo del Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa 2016-2018

Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa 2016-2018	
Eje 1 Desarrollo *social y servicios públicos* **Objetivo general** Incrementar el bienestar social de la población, con puntual atención a quienes se encuentran en situación de pobreza y marginación.	
Estrategia general *I*ncrementar la inversión pública en obras de infraestructura básica en las zonas pobres del municipio y desarrollar acciones para el fortalecimiento integral de las familias sahuaripenses	
Línea de trabajo 1 Infraestructura social para el Crecimiento Municipal Ampliar la cobertura de alumbrado público y efectuar acciones de infraestructura para llevar electricidad a zonas que no cuenten con este servicio **Línea de trabajo 2** Servicios Públicos para el desarrollo	**Vinculación** El Proyecto se vincula con el Ejes 1, en particular ya que logrará la electrificación de zonas sin el servicio y el impulso al desarrollo económico, en este caso a la actividad minera que se desarrolla en el municipio, posibilitando la electrificación a poblados vecinos.
Eje 2 Empleo y economía **Objetivo general** Fomentar e impulsar el desarrollo económico y turístico en el municipio, vinculando los esfuerzos públicos y privados, así como impulsar la innovación, la competitividad y el emprendimiento, como medios para el logro de mayores niveles de crecimiento y desarrollo social. **Estrategia General** Impulsar de manera responsable, honesta, equitativa, eficaz y comprometida, la economía del municipio y la actividad turística para alcanzar estándares de clase mundial.	
Línea de trabajo 11 Vinculación con los Mercados y la Sociedad Civil. **Línea de trabajo 12** Fomento a la Inversión y el Empleo	**Vinculación** Con la electrificación a la Mina La india se logrará hacer más eficientes los procesos productivos. El crecimiento económico que por ende generará más empleo y beneficios a la región.

III.2.Instrumentos de Política Ambiental

III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET)

Este instrumento de política ambiental permite determinar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en cada región del país, así como impulsar el desarrollo de las actividades socioeconómicas acorde con la vocación natural del suelo.

A continuación, se presenta la información respectiva de los ordenamientos aplicables en la región donde se pretende realizar el Proyecto.

III.2.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Bajo este contexto, existe vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de jurisdicción federal *(Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012)*.

El POEGT tiene como objetivo proponer un modelo de ordenación del territorio nacional basado en una regionalización ecológica constituida por 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) en donde se identifican áreas de atención prioritaria, designando propuestas para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos a través de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones específicas *(SEMARNAT, 2012)*.

El Proyecto que nos ocupa está incluido en las Regiones Ecológicas REG.12.30 Sierras y Valles del Norte y REG. 12.17 Sierras y Cañadas del Norte del POEGT, específicamente en las UAB-9 y UAB-9, respectivamente **(Figura III.2.1.1-1 y Figura III.2.1.1-2)**.

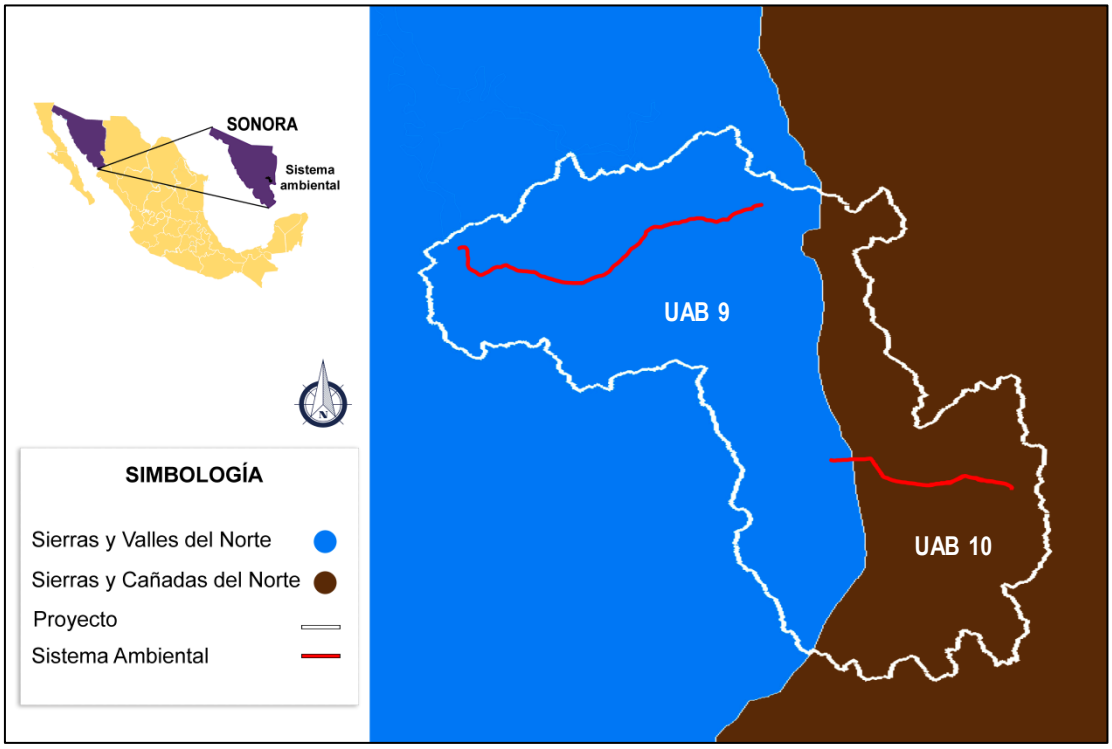


Figura III.2.1.1-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto (tramo 1 y 2) en las unidades ambientales biofisicas (UAB) 9 y 10

En términos generales, en ambas regiones se tiene previsto que la realización de cualquier tipo de proyecto u actividades se lleve a cabo previendo la conservación y protección *in situ* de los recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas en particular de los forestales. Asimismo, se considera la construcción de obras que proporcionen servicios a las comunidades rurales a fin de que con ello se contribuya a la reducción de la pobreza.

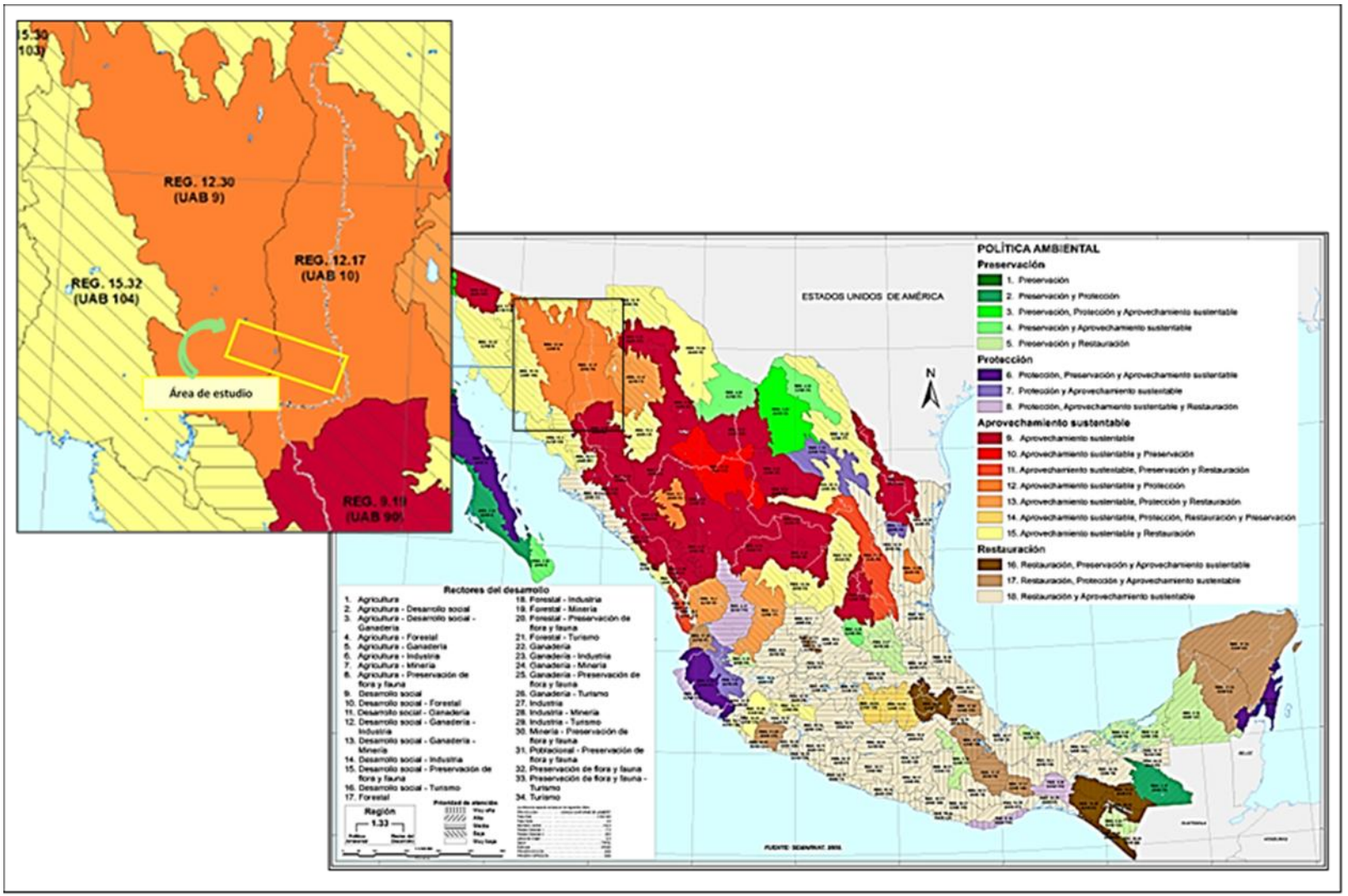
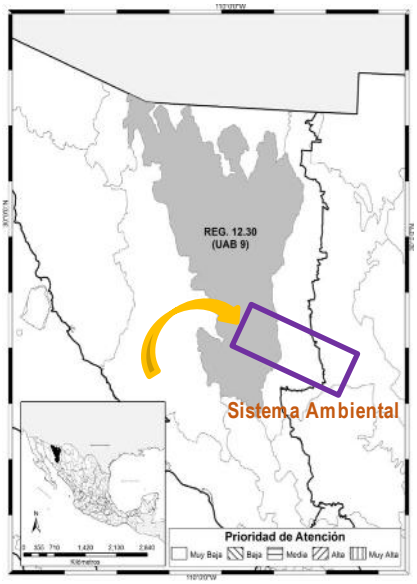


Figura III.2.1.1-2. Ubicación del Proyecto en la REG.12.17 y la REG. 12.30 así como en la UAB-9 y UAB-10 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

A continuación, en la **Tabla III.2.1–1** se presenta un resumen de los escenarios, políticas ambientales, prioridades de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial que le han sido asignadas a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 9.

Tabla III.2.1–1. Información ambiental para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 9

Región ecológica: 12.30	**Unidad Ambiental Biofísica 9 Sierras y Valles del Norte**	**Localización: Este de Sonora**
Superficie en km²: 42,685.87	**Población Total:** 78,700 hab	**Población Indígena:** Mayo -Yaqui



Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033: Medianamente estable a inestable	**Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable	**Prioridad de Atención:** Muy baja

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
9	Minería -Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44

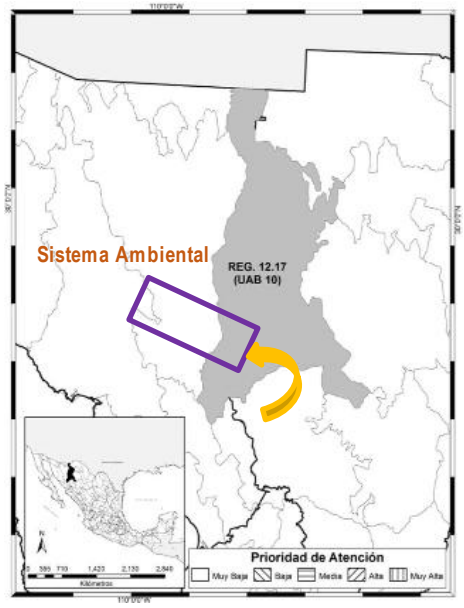
Estrategias UAB 9	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Región ecológica: 12.30	Unidad Ambiental Biofísica 9 Sierras y Valles del Norte	Localización: Este de Sonora
recursos naturales	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Asimismo, en la **Tabla III.2.1–2** se presenta un resumen de los escenarios, políticas ambientales, prioridades de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial que le han sido asignadas a la Unidad Ambiental Biofísica 10.

Tabla III.2.1–2. Información ambiental para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 10

Región ecológica: 12.17	**Unidad Ambiental Biofísica 10 Sierras y Cañadas del Norte**	**Localización: Franja de norte a sur, en el este del estado de Sonora, franja de norte a sur en la parte oeste del estado de Chihuahua y una pequeña parte en el noreste del estado de Sinaloa**
Superficie en km²: 37,730.43	**Población Total:** 29,793 hab	**Población Indígena:** Tarahumara



Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja, sin desarrollo de zonas urbanas. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 65.1. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033: Medianamente estable a Inestable	**Política Ambiental:** Aprovechamiento sustentable y Protección	**Prioridad de Atención:** Muy baja

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
10	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Minería - Poblacional	Ganadería - Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 10	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Región ecológica: 12.17	Unidad Ambiental Biofísica 10 Sierras y Cañadas del Norte	Localización: Franja de norte a sur, en el este del estado de Sonora, franja de norte a sur en la parte oeste del estado de Chihuahua y una pequeña parte en el noreste del estado de Sinaloa
recursos naturales	10. Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Ligado a lo anterior, a continuación se presentan las estrategias establecidas para las Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10 del POEGT (1, 3, 8, 12, 14, 31, 33, 34 y 44), las cuales se vinculan con el Proyecto **(Tabla III.2.1–3)**.

Tabla III.2.1–3. Vinculación del Proyecto con las Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10

Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10 del POEGT		
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		***A) Preservación***
Estrategias ecológicas	***Acciones***	***Vinculación y acciones por realizar***
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas en riesgo.	Como parte del Proyecto se implementará la protección de las especies silvestres de flora y fauna, procurando conservarlas *in situ*, en caso contrario, se ejecutará un Programa de rescate y reubicación para su conservación en sitios que reúnan condiciones similares al lugar de su extracción.
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	Se realizarán pláticas con los trabajadores del Proyecto para evitar la afectación a la biodiversidad. De igual forma, se colocará señalética informativa con el fin de dar a conocer a los trabajadores y pobladores en general algunos aspectos ambientales del sistema en el cual quedará inserto el Proyecto.
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		**B) Aprovechamiento sustentable**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	Se aplicará un Programa de conservación de suelos, así como uno de Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre como parte del alcance del Proyecto.
8. Valoración de los servicios ambientales.	Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Se llevarán a cabo pláticas con los trabajadores del Proyecto para evitar la comercialización de recursos naturales y de biodiversidad. Además se colocará señalética restrictiva para limitar las malas prácticas, en específico aquellas que afectan directamente a la flora y fauna en el sitio de Proyecto.
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		**C) Protección de los recursos naturales**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
12. Protección de los ecosistemas.	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Se buscará la protección del suelo al permitir la permanencia de tocones y el crecimiento del estrato herbáceo en el derecho de vía. Además de que se aplicará un Programa de conservación de suelos.
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		**D) Restauración**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en	Se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano, esto de conformidad a lo que indique la autoridad ambiental en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10 del POEGT		
	otras áreas	Asimismo se propone el desarrollo de una reforestación en el área de influencia del Proyecto.
Grupo II. Dirigido al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	Se impartirán pláticas a los trabajadores para evitar impactos por residuos sólidos urbanos. Además, se aplicará las acciones necesarias para el adecuado manejo de los residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto.
Grupo II. Dirigido al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**E) Desarrollo social**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	Se prevé contratar temporalmente a algunos habitantes de la región, en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.	Con la construcción del Proyecto es posible que se pueda contribuir a reforzar y mejorar el servicio eléctrico en su área de influencia.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**B) Planeación del ordenamiento territorial**
Estrategias Sectoriales	**Acciones**	**Vinculación y acciones por realizar**
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	Durante el desarrollo de los proyectos del sector eléctrico, se debe cumplir con las disposiciones establecidas en los ordenamientos federales, regionales y estatales aplicables a sus obras y en los sitios donde se pretenden instalar las mismas.

Como se puede observar en la Tabla anterior, el Proyecto se alinea a las estrategias y acciones que le son aplicables a las Unidades Ambientales Biofísicas 9 y 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

III.2.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora

El POET es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas, cuyo propósito es la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales *(SEMARNAT, 2006)*

En el ámbito estatal se tiene publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora de fecha 21 de mayo de 2015. En particular, el Proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental denominadas 100-0/01, 602-0/03 y 100-0/03 **(Figura III.2.1.2-1 y Figura III.2.1.2-2)**.

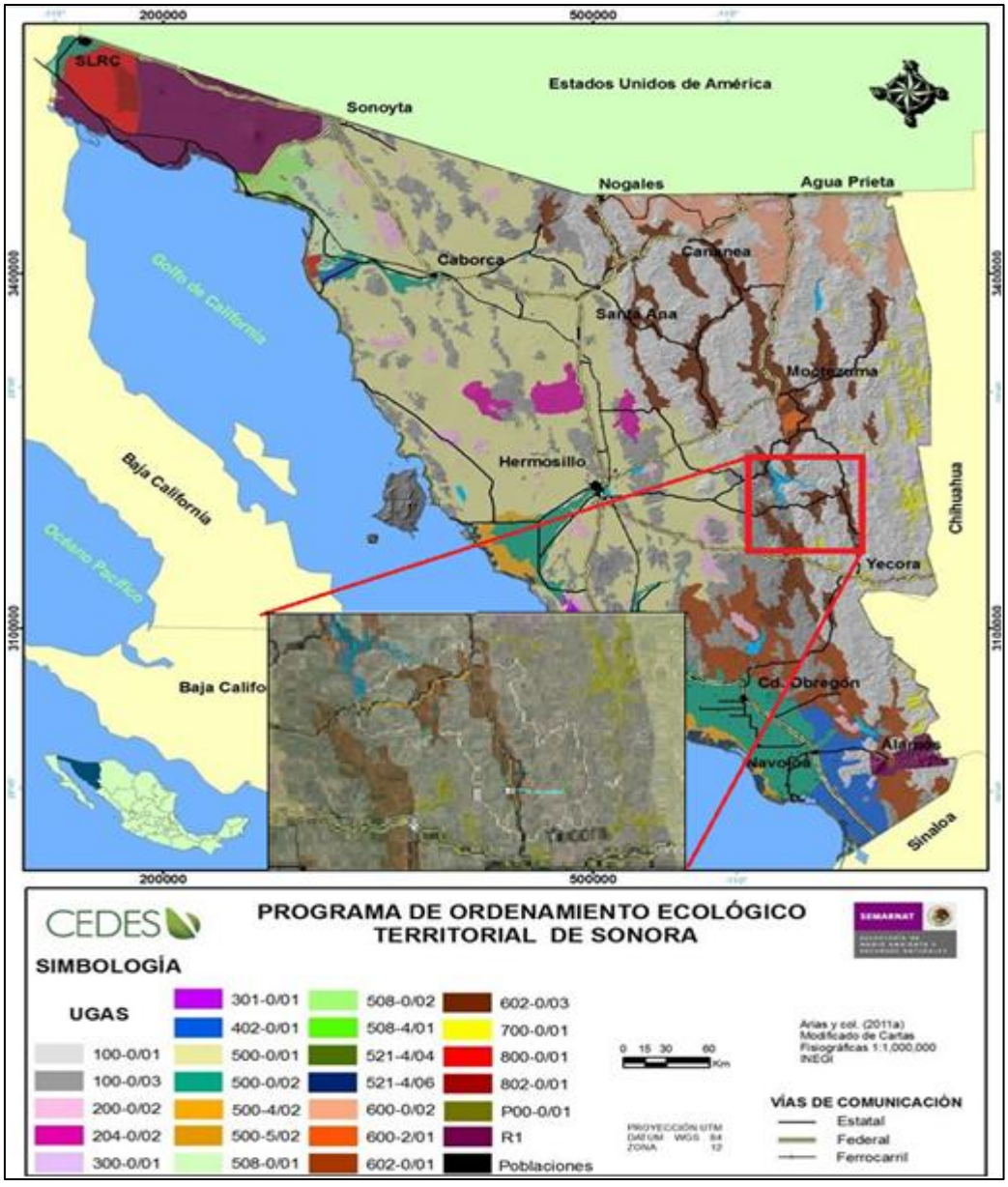


Figura III.2.1.2-1. Ubicación general del Proyecto en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora

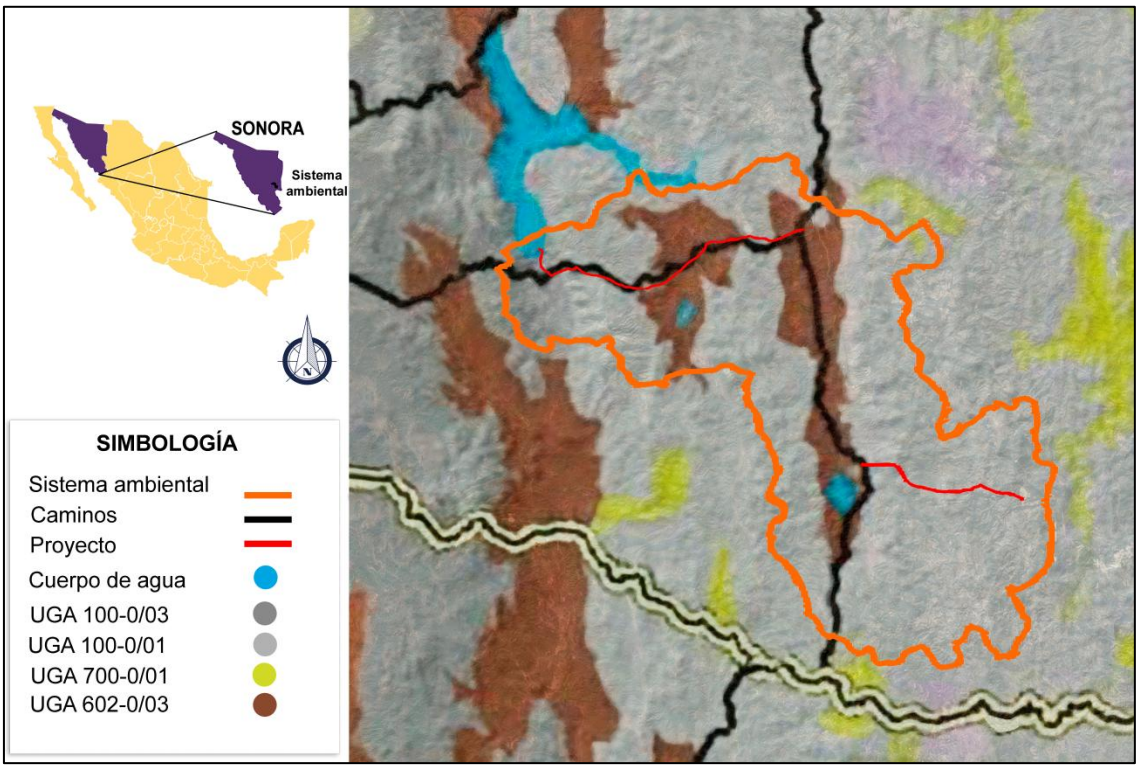


Figura III.2.1.2-2. Localización particular del Proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora

A continuación, se muestran los criterios ecológicos de las UGA's en las que se ubica el Proyecto **(Tabla III.2.1–4)**, mientras que en la **Tabla III.2.1–5** se presenta su vinculación con el Proyecto.

Tabla III.2.1–4. Criterios ecológicos de las UGA's 100-0/01, 100-0/03 y 602-0/03

UGA	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
100-0/01	A3 A4 B3 C2 C3 C5 C7 D1 D2 D3 F1 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura; agricultura de temporal; cacería de especies de bosque; conservación de ecosistemas dulceacuícolas, bosques secos y templados; forestal maderable y no maderable; ganadería extensiva; minería y turismo aventura	CRE-07; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19; CRE-20; CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31; CRE-06, CRE-25; CRE-17; CRE-27	A1; CX; D1, D2, D3; F1, F2; G1; M, T3
100-0/03	C2 C4 C5 C6 D1 D4 F2 M T1 T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas dulceacuícolas y desérticos; forestal no maderable; minería y turismo aventura	CRE-07; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19; CRE-20; CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31; CRE-06, CRE-25; CRE-17	CX; D1, D4; F2; M; T1, T3
602-0/03	A3 B2 C2 C5 D1 D4 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura de especies de agua cálidas; agricultura en Urderales; cacería de especies de desierto; forestal no maderable; ganadería estabulada, minería y turismo aventura	CRE-07, CRE-16, CRE-17, CRE-19	A3; B2; CX; D1, D4; F2, G1; M, T3

Tabla III.2.1–5. Vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos de las UGA's 100-0/01, 602-0/03 y 100-0/03

Clave	Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Comentarios	Vinculación
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal	Cualquier actividad	Si bien no se prevé perdida de estructura y funciones del ecosistema, se presenta esta MIA-P para su evaluación en atención a la ordenanza mencionada. Adicionalmente, se tiene considerado cursar el trámite respectivo para la obtención de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Aplicación de la NOM-001-SEMARNAT que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y el Artículo 29bis4 de la Ley de Aguas Nacionales donde se revocan concesiones a quienes contaminen ecosistemas en jurisdicción federal y Artículo 136 de la LEEPA en jurisdicción estatal.	Cualquier actividad	No aplica, no habrá descargas residuales. Las aguas residuales de los sanitarios portátiles que se emplearán, serán dispuestas por la empresa contratada en sitios autorizados.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	Específico para actividad cinegética	No aplica, ya que el Proyecto no se relaciona con la extracción de especies de flora ni fauna. Sin embargo, dicha norma fue utilizada para determinar cuáles de las especies registradas para el sitio de Proyecto y sistema ambiental, presentan alguna categoría de riesgo y proceder a proponer las medidas de protección y mitigación correspondientes.
CRE-16	Reducir al mínimo los impactos en la biodiversidad por la presencia de sustancias tóxicas en el ambiente	Cumplimiento con el protocolo de la CICOPLAFEST y Fracción VIII del Artículo 136 de la LEEPA	Específico para actividades agropecuarias	No aplica, no se emplearan sustancias toxicas para remover vegetación o control de plagas.
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad	Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del Artículo 136 de la LEEPA	Específico para actividades agropecuarias	No aplica, el Proyecto no se asocia al manejo agrícola ni la restauración por salinidad
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Conforme al Artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso del suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados	Específico para actividades agropecuarias	No aplica, el Proyecto no busca la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos

Clave	Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Comentarios	Vinculación
		para estas condiciones		no salinos
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82- 91 y 94-96 de la Ley General de Vida Silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético.	Específico para aprovechamiento cinegético	No aplica, el Proyecto no busca el aprovechamiento cinegético.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	Artículo 88 de la Ley General de Vida Silvestre	Específico para ganadería	No aplica, el Proyecto no tiene por objeto mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos
CRE-24	Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte la integridad y funcionalidad del ecosistema para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen las actividades de manejo forestal maderable	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora. NOM-152-SEMARNAT-1994, contenido de los planes de manejo forestal; NOM-061-SEMARNAT-1994, regulación de efectos del manejo forestal sobre fauna y flora silvestre; y NOM-060-SEMARNAT-1994, lineamientos de mitigación de efectos de los aprovechamientos forestales en los suelos y cuerpos de agua	Específico para Forestal Maderable	Si bien no se prevé hacer desmontes o aprovechamientos que afecten la integridad y funcionalidad del ecosistema, se presentará para su evaluación ante la SEMARNAT, la MIA-P y ETJ, correspondiente. Adicionalmente, como compensación ambiental se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano, esto de conformidad a lo que indique la autoridad ambiental en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	Aplicación del Artículo 62 de la Ley General de Vida Silvestre, que establece que la SEMARNAT promoverá la elaboración de los planes de conservación y recuperación de especies y poblaciones prioritarias.	Específico para Conservación	Como alcance del Proyecto, se aplicará un Programa de rescate y conservación *in situ* de especies de flora y fauna con categoría de riesgo.
CRE-26	Identificar y proteger los habitas críticos de especies acuáticas especificadas en la NOM 059.	Aplicación del Artículo 65 de la Ley General de Vida Silvestre relativo al establecimiento de áreas de refugio para proteger especies nativas que se desarrollan en el medio acuático.	Específico para Conservación	No aplica debido a que el Proyecto no interactúa con hábitats críticos de especies acuáticas.
CRE-27	Se prohíbe la introducción de especies exóticas dulceacuícolas que afecten las poblaciones nativas de peces.	Regulación para controlar y evitar las transferencias de especies entre cuencas para minimizar la introducción de especies acuáticas dañinas que no son nativas, como algunos peces y ranas.	Pendiente para Acuacultura	No aplica, el Proyecto no contempla ni promueve la introducción de especies exóticas dulceacuícolas.
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse	LGEEPA declara de interés público la restauración de los terrenos forestales; LGDFS incluye a la reforestación y restauración como mecanismos para recuperar las zonas forestales	Específico para Forestal Maderable	En la reforestación que se pretende realizar como medida de compensación ambiental del Proyecto, se propone en exclusiva el uso

Clave	Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Comentarios	Vinculación
	deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas.	degradadas. NOM-020-SEMARNAT-2001, lineamientos para la recuperación y restauración de terrenos forestales afectados por actividades ganaderas.		de especies nativas.
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite, a niveles históricos de hace 50 años.	NOM-012-SEMARNAT-1996, aprovechamiento de leña con fines de uso doméstico. La LGDFS y la LFDFS-Son establecen los lineamientos para el establecimiento de plantaciones y el fomento a las actividades de restauración de los recursos forestales.	Específico para Forestal no Maderable	En la reforestación que se pretende realizar como medida de compensación ambiental del Proyecto, se propone en exclusiva el uso de especies nativas.
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo.	Se recomienda elaborar una NOM que regule el aprovechamiento de este recurso forestal no maderable. Se deberá enmendar la LFDFS-Son para que incluya un apartado sobre el manejo de los recursos forestales no maderables, incluido el chiltepín (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*).	Pendiente para Forestal no Maderable	No aplica, el Proyecto no se relaciona con el aprovechamiento del chiltepín.
CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	NOM-027-SEMARNAT-1996, aprovechamiento de la tierra de monte. Se deberá enmendar la LFDFS-Son para que incluya un apartado sobre el manejo de los recursos forestales no maderables, incluida la tierra de monte.	Específico para Forestal no Maderable, tierra de monte	No aplica, el Proyecto no se relaciona con el aprovechamiento de la tierra de monte.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

Son zonas del territorio nacional sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, debido a que poseen ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, las ANP´s se clasifican en: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de los Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna; Santuarios. Parques y Reservas Estatales (así como las demás categorías que ordenen las legislaciones locales), Zonas de Conservación Ecológica Municipal (así como las demás que decreten las leyes locales) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación *(Presidencia de la República. 2016)*.

Al respecto, en el estado de Sonora se tienen decretadas 12 Áreas Naturales Protegidas, ocho de competencia federal y cuatro estatal; las primeras, en algunos casos, son compartidas con otras entidades de la República Mexicana **(Tabla III.2.2–1).**

Tabla III.2.2–1. Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sonora

No.	Nombre	Categoría	Entidades federativas	Publicación del decreto - recategorización
Áreas Naturales Protegidas de competencia federal				
1	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Reserva de la biosfera	Sonora y Baja California	10 junio 1993
2	El Pinacate y Gran Desierto de Altar		Sonora	10 junio 1993
3	Isla San Pedro Mártir		Sonora	13 junio 2002
4	Tutuaca	Área de protección de flora y fauna silvestre	Sonora y Chihuahua	06 julio 1937 27 diciembre 2001
5	Campo Verde		Sonora y Chihuahua	03 enero 1938 26 diciembre 2002
6	Islas del Golfo de California		Sonora, Baja California, Baja California Sur y Sinaloa	02 agosto 1978 07 junio 2000
7	Sierra de Álamos - Río Cuchujaqui		Sonora, Sinaloa y Chihuahua	19 julio 1996
8	Sierra Los Ajos-Bavispe, Sonora	Área de protección de los recursos naturales Reserva forestal nacional y refugio de fauna silvestre	Sonora	30 junio 1936 09 septiembre 1939
Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal				
9	Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito	Zona sujeta a conservación ecológica	Sonora	03 febrero 1994
10	Estero del Soldado		Sonora	18 mayo 2006
11	Arivechi–Cerro Las Conchas		Sonora	21 febrero 2000
12	San Bernandino	Reserva estatal	Sonora	22 octubre 2015

En la **Figura III.2.1.2-1** se muestra la ubicación del Proyecto con respecto a las ANP de competencia federal y estatal presentes en el estado de Sonora. Como se observa, ambos tramos del mismo se localizan fuera de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica conocida como Arivechi–Cerro Las Conchas (11) de jurisdicción estatal, por lo que no se tiene una interacción directa. El punto más cercano entre el Proyecto y la ANP se ubica a 1.66 km.

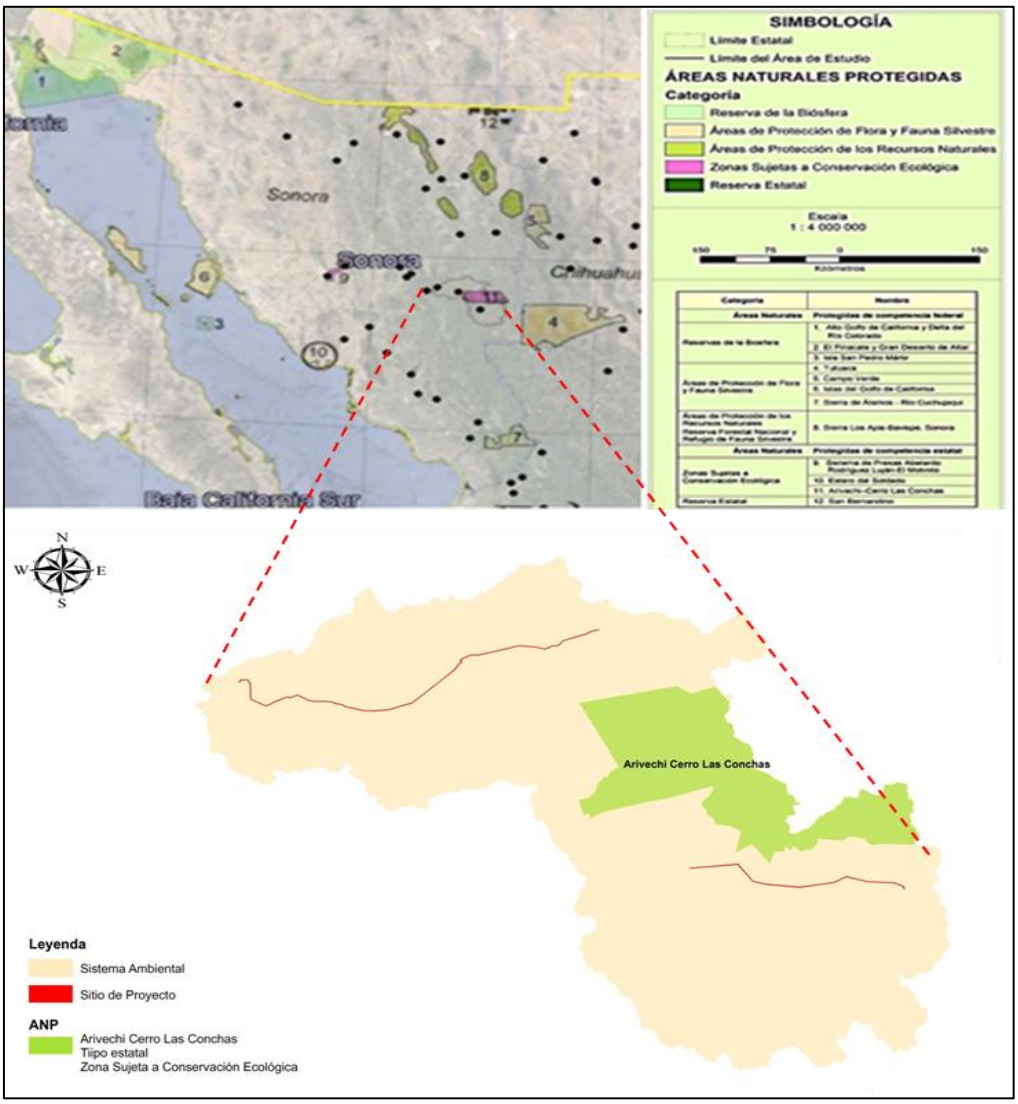


Figura III.2.1.2-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas del estado de Sonora

III.2.3. Regiones Prioritarias (RP)

Son aquellas zonas con características bióticas relevantes, las cuales han sido identificadas a través de un Programa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), estas incluyen ambientes terrestres (regiones terrestres prioritarias), marinos (regiones prioritarias marinas) y acuáticos epicontinentales (regiones hidrológicas prioritarias).

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

De acuerdo con la información de *Arriaga et al. (2000)*, el sistema ambiental se relaciona de forma diferenciada con cuatro RTP, Sierras El Maviro-Santo Niño (RTP-38), San Javier-Tepoca (RTP-37), Sahuaripa (RTP-43) y Yécora-El Reparo (RTP-36) -**Figura III.2.3.1-1-**.

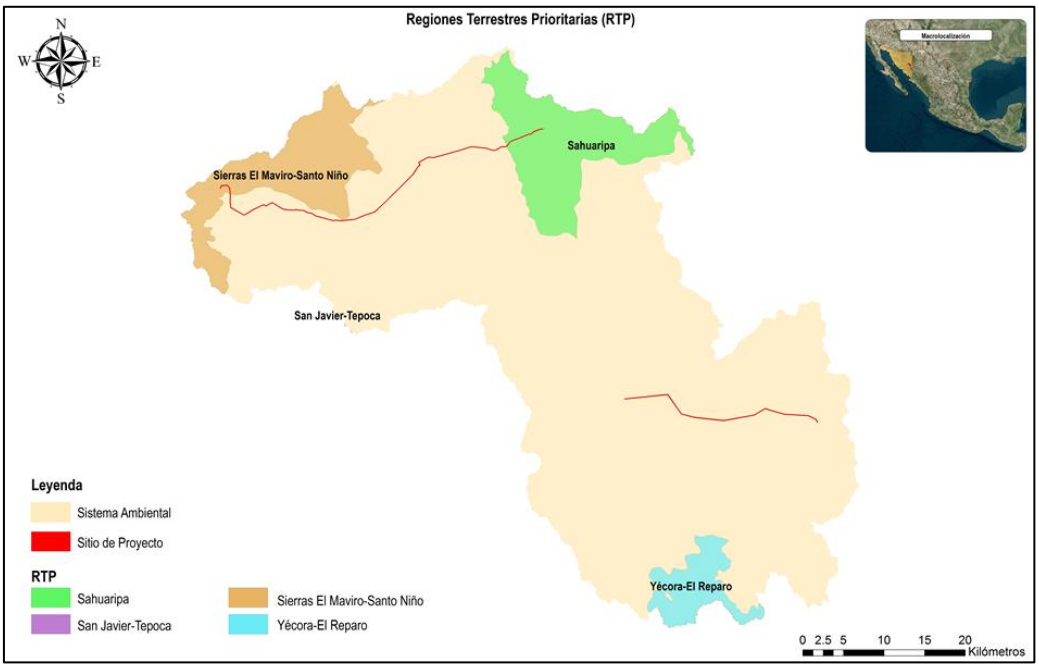


Figura III.2.3.1-1. Ubicación del sistema ambiental y sitio de Proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Sonora

En lo particular, como se observa en la figura anterior, el primer tramo del Proyecto se localiza parcialmente dentro de las RTP 38 y 43, las cuales tienen las siguientes características **(Tabla III.2.3–1)**.

Tabla III.2.3–1. Características ambientales de las Regiones Terrestres Prioritarias 38 y 43 con las que se vincula el Proyecto

Región Terrestre Prioritaria	Características
RTP-38 Sierras El Maviro-Santo Niño: Municipios de Sonora: Bacanora, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Villa Pesqueira.	• Importante por la riqueza de ecosistemas (gradiente de hábitats que van desde ambientes riparios en el río Yaqui hasta encinares en los picos) y debido a su importancia como protectora de la cuenca de la presa Plutarco Elías Calles. • La vegetación predominante es de Selva Baja Caducifolia, con Bosque de Encino en la parte alta (por arriba de los 800-1 000 msnm) del Cerro Agujereado. • Se estima que en esta región se encuentra el límite de distribución natural de la Selva Baja y del Matorral Espinoso. • Presencia de endemismos: Sobresalen especies vegetales del género *Nolina* sp. y un género de mariposas diurnas de la subfamilia Riodininae.
RTP-43 Sahuaripa: Municipios de Sonora: Arivechi, Sahuaripa, San Pedro de la Cueva, Tepache.	• Importante por la existencia de ecotonos con elementos florísticos del desierto sonorense, matorral espinoso y bosque de encino, así como por el intercambio de especies entre la parte alta y baja del río Yaqui. • Se observa una correlación directa entre la altitud con la vegetación: a más de 1 200 msnm existe el Bosque de Encino y a menos Selva Baja Caducifolia y ambientes desérticos como el Matorral sarco-crasicaule y Mezquital, dichas comunidades vegetales con ecotonos. • Presencia de especies tropicales como *Ficus petiolaris* y especies amenazadas como *Dioon tomasellii*.
Vinculación: Se estima que la ejecución del Proyecto tendrá algunos efectos negativos en la cobertura vegetal local, en específico en aquella que se distribuye en el derecho de vía. Por tal motivo y con el fin de dar viabilidad ambiental al Proyecto, se	

Región Terrestre Prioritaria	Características
propone en lo posible aplicar el desmonte y la poda selectiva al igual que mantener el estrato herbáceo así como la conservación in situ de aquellas especies que debido a su forma de crecimiento difícilmente pueden comprometer la seguridad y correcta operatividad del Proyecto. De igual forma, mediante el presente documento se adquiere el compromiso de realizar el rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo, endémicas o de importancia ecológica que pudieran ser afectadas por la construcción del Proyecto. Asimismo, se tiene estimado ejecutar un Programa de reforestación como medida de compensación ecológica adicional al Pago al Fondo Forestal Mexicano, esto último de conformidad a lo que indique la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Cabe señalar que el Proyecto no afectará vegetación riparia y que los muestreos realizados no registraron la presencia de nolinas en el sitio pretendido para su implementación.	

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

A través del Programa de identificación de la CONABIO, se determinaron las principales subcuencas y sistemas acuáticos con características bióticas importantes y con patrones socioeconómicos definidos del país, a fin de que se puedan realizar en ellas actividades de investigación, conservación, uso y manejo sostenido *(Arriaga et al., 2008a)*.

Al respecto, en el estado de Sonora existen nueve Regiones Hidrológicas Prioritarias, el sistema ambiental del Proyecto se localiza casi en su totalidad dentro de la RHP-16 Río Yaqui-Cascada Basaseachic, la cual ocupa una gran parte del territorio sonorense **(Figura III.2.3.2-1**).

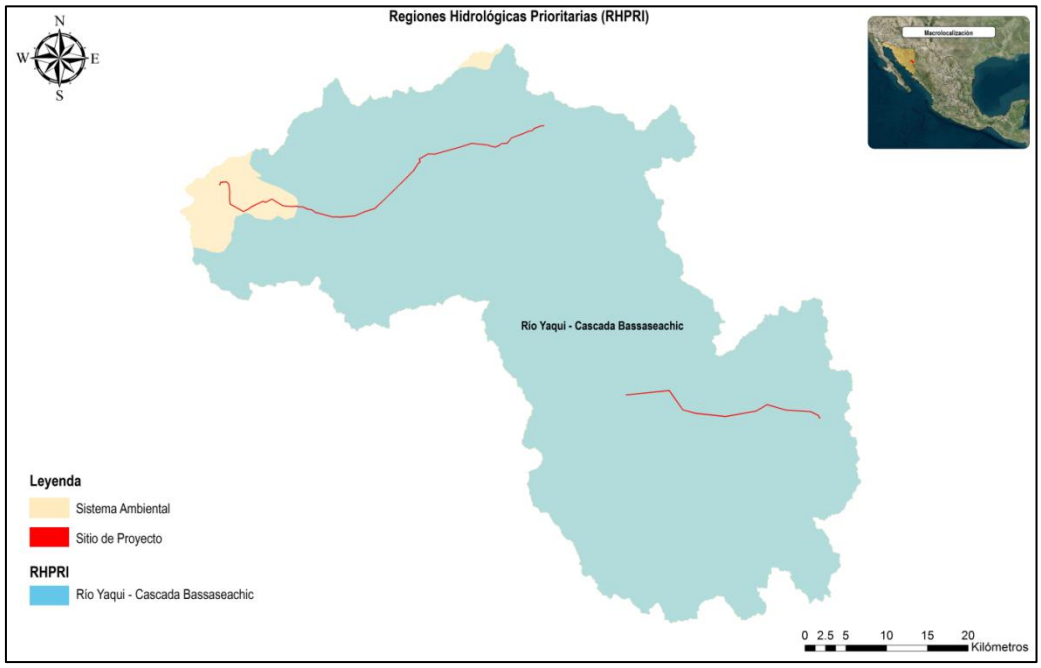


Figura III.2.3.2-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias del estado de Sonora

Entre las corrientes que destacan en la RHP-16 y que se encuentran al interior del sistema ambiental están los ríos Yaqui, Sahuaripa y Bacanora los cuales corren de norte a sur; mientras que los

embalses más prominentes corresponden a las presas El Novillo (Presidente Plutarco Elías Calles), Las Calabazas y Cajón de Onapa, asimismo se cuenta con la presencia de un número considerable de arroyos y manantiales termales. Dada la naturaleza y características del Proyecto que nos ocupa, no se prevé una afectación a los recursos hídricos presentes en su trayectoria; sin embargo, es conveniente señalar que se tomarán las previsiones necesarias para evitar contaminar, desviar u obstruir su cauce en la etapa constructiva del Proyecto, las cuales se manifiestan en el Capítulo VI del presente documento.

III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Con el propósito de proteger a las especies ornitológicas del país, surge este Programa que incluye diversas zonas con relevancia biótica. Al respecto, el estado de Sonora registra un total de 17 AICAS, de las cuales la denominada Cuenca del Río Yaqui (AICA 127) se localiza marginalmente al sur del sistema ambiental sin tener vínculo alguno con la trayectoria del Proyecto *(Benítez et al., 2002),* tal como se muestra en la **Figura III.2.3.3-1**. Por tal motivo, no se prevé una afectación directa en la superficie que ocupa dicha AICA, pese a ello, se aplicarán medidas ambientales que eviten o mitiguen la afectación al hábitat y de ser necesario, la interacción negativa directa entre las aves y la infraestructura a colocar.

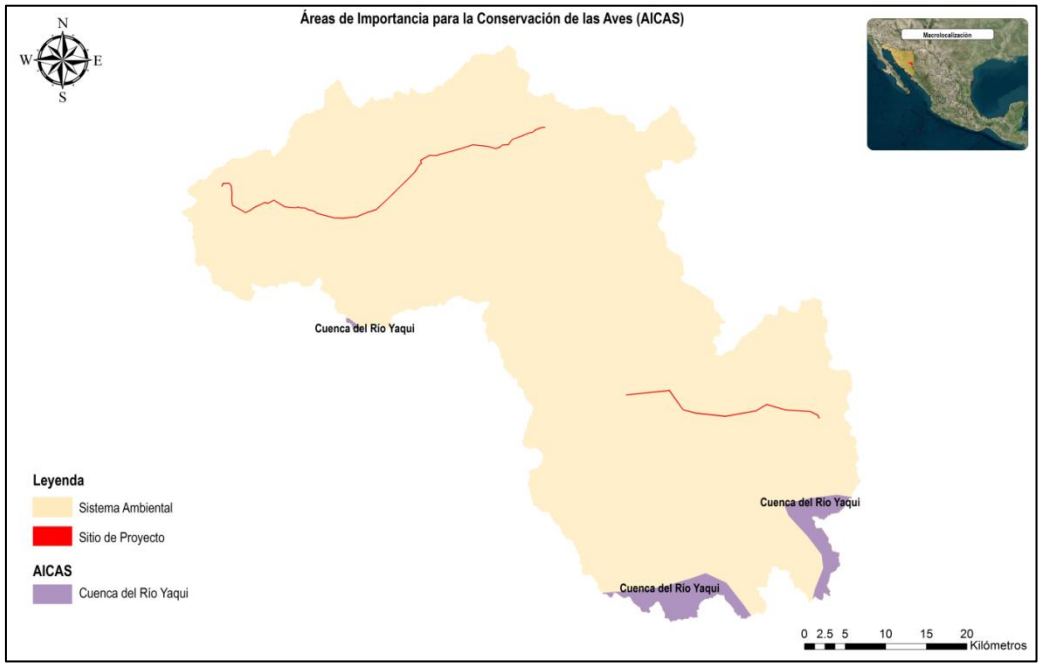


Figura III.2.3.3-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.2.3.4. Sitios RAMSAR

Son humedales que representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, los cuales deben protegerse para asegurar la conservación de sus características ecológicas.

En México se han designado 142 sitios Ramsar ubicados en 28 entidades federativas que constituyen 8 643 581.516 ha. Particularmente, en el estado de Sonora se tienen 12 sitios Ramsar *(CONANP, 2016)***-Tabla III.2.3–2-.**

Tabla III.2.3–2. Sitios RAMSAR declarados para el estado de Sonora

Fecha de designación	Nombre
02-02-2004	Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir
02-feb-2008	Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo, Sinaloa-Sonora
02-feb-2008	Agua Dulce
05-jun-2008	Complejo Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos
02-feb-2009	Humedales de Yavaros-Moroncarit
02-feb-2009	Humedales de Bahía Adair
27-nov-2009	Canal del Infiernillo y esteros del territorio Comcaac (Xepe Coosot)
02-feb-2010	Ecosistema Sierra de Ajos - Bavispe Zona de Influencia Cuenca Río San Pedro
02-feb-2010	Ecosistema Arroyo verde APFF Sierra de Álamos Río Cuchujaqui
02-feb-2010	Humedales de Bahía San Jorge
02-feb-2011	Estero El Soldado
02-feb-2013	Humedales de Laguna de la Cruz

Como se observa en la **Figura III.2.3.4-1**, el sistema ambiental y por consiguiente el Proyecto no se vincula con algún sitio RAMSAR, por lo que se prevé nula afectación a los mismos.

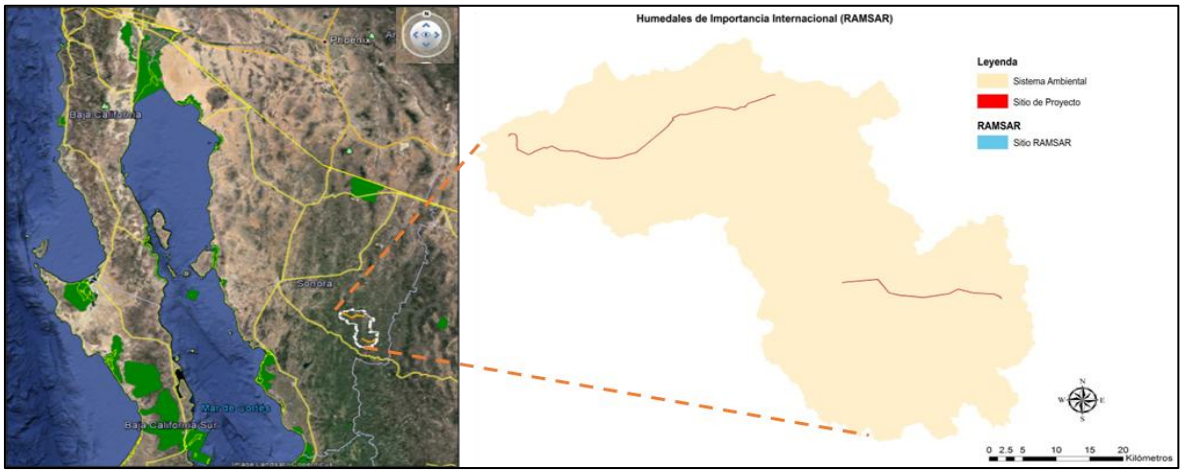


Figura III.2.3.4-1. Ubicación del Proyecto y su sistema ambiental con relación a los sitios RAMSAR del estado de Sonora

III.2.3.5. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)

Son regiones del territorio nacional con cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), en donde se llevan a cabo actividades productivas legales y compatibles para la conservación y aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre de una región determinada. Estas operan de acuerdo con un plan de manejo autorizado y registrado por la SEMARNAT. De acuerdo con el Gobierno del estado de Sonora, en dicha entidad hasta el mes de septiembre del 2015 se tenían registradas 1 634 UMA's.

Al respecto, en el sistema ambiental se tiene la presencia de 12 unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre *(SEMARNAT, 2015)*, de estas, dos interactúan con el Proyecto. En el tramo 1 la trayectoria del Proyecto cruza por la UMA Toribusi que de acuerdo a la fuente consultada esta permanece activa. Por su parte, el trazo del tramo 2 interactúa con la unidad Charcos Puercos que se identifica como inactiva **(Figura III.2.3.5.-1)**. Cabe indicar que la afectación en estas áreas, particularmente a la vegetación, se limitará debido a que el derecho de vía del Proyecto se ubica próximo a la carretera donde se la misma manifiesta grados de perturbación variables.

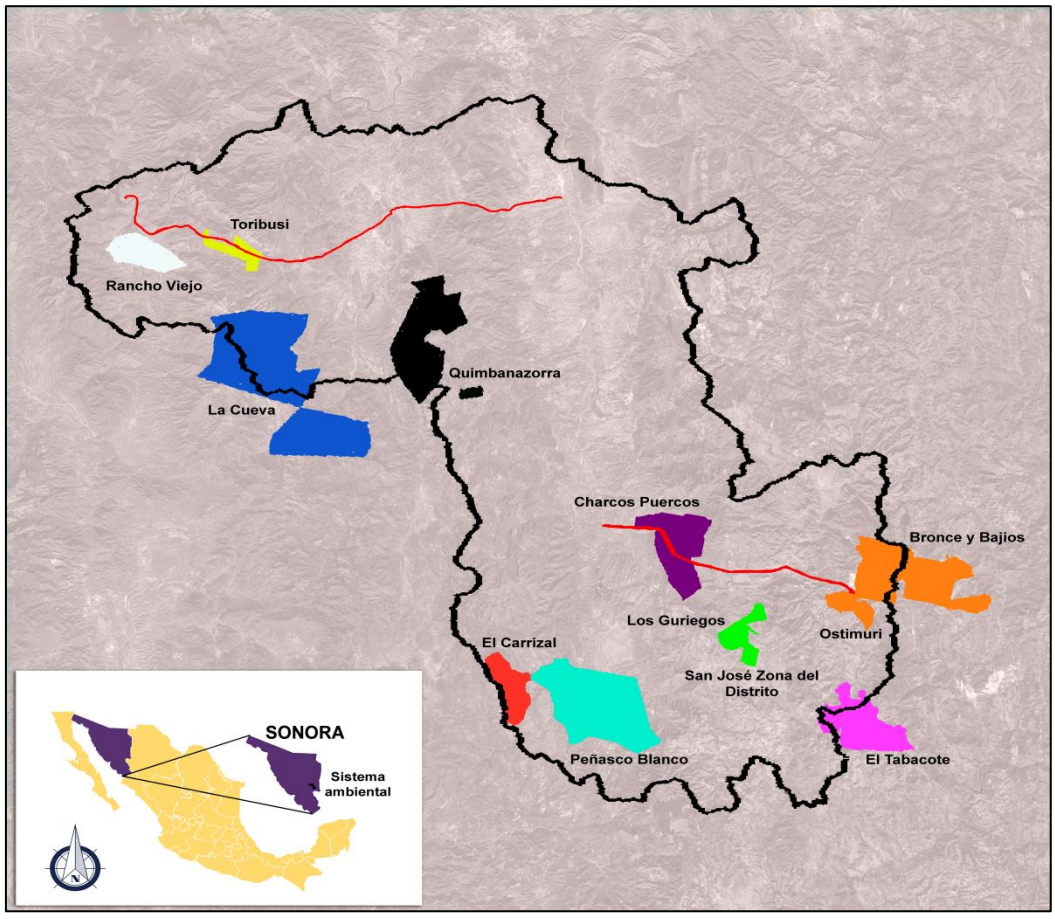


Figura III.2.3.5-1. Ubicación de las Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre con relación a las líneas eléctricas propuestas

III.3. Análisis de los ordenamientos jurídicos ambientales

III.3.1. Convenios internacionales

- Convenio para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América

Antecedentes	Este acuerdo internacional fue firmado en un evento realizado en Washington, EUA, el 12 de Octubre de 1940 en el que se coordinaron políticas, conceptos y medidas para proteger la flora, fauna y bellezas escénicas y naturales de los países de América.
Objetivos	Salvar de la extinción a todas las especies y géneros de la fauna y la flora nativas de América y preservar las formaciones geológicas espectaculares y los lugares de belleza extraordinaria o de valor estético, histórico o científico.
Artículo II	1. Los Gobiernos Contratantes estudiarán inmediatamente la posibilidad de crear, dentro del territorio de sus respectivos países, los parques nacionales, las reservas nacionales, los monumentos naturales, y las reservas de regiones vírgenes definidos en el artículo precedente. En todos aquellos casos en que dicha creación sea factible se comenzará la misma tan pronto como sea conveniente después de entrar en vigor la presente Convención. 2. Si en algún país la creación de parques o reservas nacionales, monumentos naturales o reservas de regiones vírgenes no fuera factible en la actualidad, se seleccionarán a la brevedad posible los sitios, objetos o especies vivas de animales o plantas, según sea el caso, que se transformarán en parques o reservas nacionales, monumentos naturales o reservas de regiones vírgenes tan pronto como a juicio de las autoridades del país, lo permitan las circunstancias. 3. Los Gobiernos Contratantes notificarán a la Unión Panamericana de la creación de parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes, y de la legislación y los sistemas administrativos adoptados a este respecto.
Artículo III	Los Gobiernos Contratantes convienen en que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales. Los Gobiernos Contratantes convienen en prohibir la caza, la matanza y la captura de especímenes de la fauna y la destrucción y recolección de ejemplares de la flora en los parques nacionales, excepto cuando se haga por las autoridades del parque o por orden o bajo la vigilancia de las mismas, o para investigaciones científicas debidamente autorizadas. Los Gobiernos Contratantes convienen además en proveer los parques nacionales de las facilidades necesarias para el solaz y la educación del público, de acuerdo con los fines que persigue esta Convención.
Artículo IV	Los Gobiernos Contratantes acuerdan mantener las reservas de regiones vírgenes inviolables en tanto sea factible, excepto para la investigación científica debidamente autorizada y para inspección gubernamental, o para otros fines que estén de acuerdo con los propósitos para los cuales la reserva ha sido creada.
Artículo V	1. Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos competentes, la adopción de leyes y reglamentos que aseguren la protección y conservación de la flora y fauna dentro de sus respectivos territorios y fuera de los parques y reservas nacionales, monumentos naturales y de las reservas de regiones vírgenes mencionados en el Artículo II. Dichas reglamentaciones contendrán disposiciones que permitan la caza o recolección de ejemplares de fauna y flora para estudios e investigaciones científicos por individuos y organismos debidamente autorizados. 2. Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos la adopción de leyes que aseguren la protección y conservación de los paisajes, las formaciones geológicas extraordinarias, y las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico.
Artículo VII	Los Gobiernos Contratantes adoptarán las medidas apropiadas para la protección de las aves migratorias de valor económico o de interés estético o para evitar la extinción que amenace a una especie determinada. Se adoptarán medidas que permitan, hasta donde los respectivos gobiernos lo crean conveniente, utilizar racionalmente las aves migratorias, tanto en el deporte como en la alimentación, el comercio, la industria y para estudios e investigaciones científicas.

De lo señalado en la Tabla anterior se desprende que si bien el Proyecto no interacciona directamente con áreas naturales protegidas y/o espacios destinados a la protección y conservación de los recursos naturales, en su área de influencia y sistema ambiental se tiene la sierra que aporta paisajes interesantes más no exclusivos de la región. Es por ello, que en la etapa de selección de trayectoria y diseño técnico del Proyecto se optó por llevar éste lo más próximo a las vías de acceso existentes así como utilizar estructuras de soporte de bajo impacto visual (postes de madera) a fin de hacer compatible la Línea Eléctrica con la infraestructura presente así como mitigar el efecto paisajístico por su inclusión.

- Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) (1973)

Antecedentes	El Acuerdo CITES (por sus siglas en inglés) se firmó en 1973 en Washington, D.C., en una reunión de países miembros de la International Union for Conservation of Nature (IUCN), en español Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
Objetivo	Regular el comercio internacional de especies silvestres de flora y fauna, al mismo tiempo que promueve su conservación y aprovechamiento sustentable. De acuerdo con su Secretaría, desde que entró en vigor, ninguna especie protegida por ésta se ha extinguido como consecuencia del comercio internacional. Actualmente, la CITES es uno de los acuerdos sobre conservación más grandes e importantes, con 162 países miembros entre los que se encuentra México, incluido desde 1991.
Apéndices	Las especies protegidas amparadas por la CITES están incluidas en tres apéndices que proveen un grado de protección progresivo, siendo el Apéndice I el más restrictivo. La autorización para el comercio de especies incluidas en: • Apéndice I se otorga en circunstancias excepcionales • Apéndices II y III se emite bajo ciertas condiciones y medidas de control.
	1. Apéndice I. Todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.
Artículo II. Principios fundamentales	2. Apéndice II: a) Todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y b) Aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo a) del presente párrafo.
	3. Apéndice III. Todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

Al respecto, las especies contenidas en los apéndices no necesariamente corresponden a aquéllas en peligro de extinción del mundo, pues los apéndices solamente incluyen las que están o pueden ser amenazadas por el comercio internacional.

Si bien es cierto que el Proyecto no tiene por objeto el comercio de especies de flora y fauna silvestre, también lo es el hecho de que con su ejecución se abre la posibilidad de que personal vinculado a

éste aproveche la oportunidad para la captura, extracción y/o cualquier otro tipo de aprovechamiento de plantas y animales locales. Por lo que, en atención a lo que promueve el CITES se propone la realización de actividades de concienciación ambiental entre los trabajadores durante la etapa constructiva, además de la colocación de la señalética de carácter restrictivo e informativo correspondiente a fin de prevenir la aparición de este tipo de prácticas.

- Convención sobre Diversidad Biológica (CDB)

Antecedentes	El CDB fue firmado el 5 de junio de 1992 por 150 países, durante la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993.
Objetivo general	Promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.
Objetivos principales	- Conservación de la diversidad biológica. - Utilización sostenible de sus componentes. - Participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
Artículo 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible	Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.
Artículo 7. Identificación y seguimiento	Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10: a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I b) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible; c) Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos; y
Artículo 8. Conservación *in situ*	Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda a) Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; b) Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; c) Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible; d) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales; e) Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas; f) Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras

	estrategias de ordenación; g) Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana; h) Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies; i) Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes; j) Con arreglo a su legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas, y fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente; k) Establecerá o mantendrá la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas; l) Cuando se haya determinado, de conformidad con el artículo 7, un efecto adverso importante para la diversidad biológica, reglamentará u ordenará los procesos y categorías de actividades pertinentes; y m) Cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación *in situ* a que se refieren los apartados a) a 1) de este artículo, particularmente a países en desarrollo.

Con respecto a lo señalado en la Tabla anterior y su vinculación con el Proyecto de interés, es preciso comentar que en ambos tramos de la trayectoria de éste se tiene la presencia de vegetación forestal, la cual alberga especies de flora y fauna susceptibles de ser afectadas directa o indirectamente por las actividades constructivas; por lo que atendiendo al principio de prevención que maneja la CDB se propone la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de dichas especies, particularmente de aquellas de lento desplazamiento y/o con alguna categoría de riesgo señaladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, además de las que presentan algún interés ecológico. Del mismo modo, de ser posible, se sugiere la aplicación de la poda selectiva por sobre el derribo del arbolado dentro del derecho de vía del Proyecto, así como la regeneración natural del estrato herbáceo además del crecimiento y la permanencia de aquellos elementos vegetales cuya presencia no comprometa la confiabilidad de la Línea Eléctrica.

Todas estas acciones se alinean al objetivo general de la CDB, en el sentido de que con su ejecución se contribuye a la conservación *in situ* de la diversidad biológica y de su hábitat.

III.3.2. Leyes y Reglamentos de competencia federal y estatal

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano

para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente *(Presidencia de la República, 2016)*.

En la **Tabla III.3.2–1** se describen los artículos de la LGEEPA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo	Vinculación
Artículo 28.- …quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (…) II.-Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; (…) VII. Cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. (…)	El Proyecto de interés estará sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental debido a que se asocia directamente con la industria eléctrica, además de que su ejecución demanda el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por tal motivo, el Promovente aplicará el trámite que para tal efecto tiene instaurado la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividades de que se trate…así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesidades para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente…	La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora a fin de obtener de la Secretaría la autorización en materia de impacto ambiental requerida para la construcción y operación del Proyecto. Dicho estudio incluye la información que señala la "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Eléctrico Modalidad Particular", por lo que su contenido incluye la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos asociados al Proyecto, así como las medidas ambientales propuestas para su prevención, mitigación y/o compensación.

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta Ley 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 a fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable *(SEMARNAT, 2003)*.

En la **Tabla III.3.2–2** se describen los artículos de la LGDFS aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación
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…	El Promovente, sabedor de que el Proyecto involucra el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, contempla presentar el respectivo Estudio Técnico Justificativo; lo anterior, para su evaluación y dictamen correspondiente previo al inicio de cualquier obra u actividad asociada a la Línea Eléctrica.
Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	En su momento y con el objeto de cumplir con el procedimiento para la obtención de la autorización en materia de cambio de uso del suelo, el Promovente del Proyecto realizará el pago ante el Fondo Forestal Mexicano aplicable por concepto de compensación ambiental.

- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

En este instrumento legal se establecen los lineamientos de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, para su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país *(Presidencia de la República, 2014)*.

En la **Tabla III.3.2–3** se describen los artículos de la LGVS aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación…	Con el fin de prevenir o mitigar afectaciones directas a la fauna, el Proyecto considera la ejecución, entre otras medidas, del ahuyentamiento, rescate y reubicación de organismos de fauna, especialmente aquellos pertenecientes a especies con riesgo y poca movilidad, además de la prohibición para la colecta, extracción, caza y consumo de animales silvestres por parte de los trabajadores de obra.
Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público…	Además de la ejecución de actividades orientadas directamente a la protección de la fauna silvestre, el Proyecto prevé la ejecución de acciones tendientes a la protección del hábitat como son, el derribo y poda selectiva, así como la promoción del uso y optimización de la infraestructura existente para la habilitación de almacenes y campamentos, esto con el fin de prevenir una mayor afectación del hábitat.

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Esta es una Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer entre otras, las bases para: aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos *(Presidencia de la República. 2015)*.

En la **Tabla III.3.2–4** se describen los artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–4. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Al momento de elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto, particularmente el Capítulo II, se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 para determinar, de los residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros, y de esta manera, proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven…"	Las estrategias para el manejo de los residuos peligrosos del Proyecto, documentadas en el Capítulo VI de esta MIA-P, tienen como base los preceptos establecidos en la legislación, reglamentación y normativa aplicable en la materia.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos…	Se considera como medida ambiental la contratación de una empresa facultada en el manejo de residuos peligros a fin de garantizar la correcta disposición de los mismos en sitios controlados y autorizados para tal fin. En cuanto a la generación y almacenamiento temporal de dichos residuos en sitio, de igual forma en el Capítulo VI de esta MIA-P, se propone una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para	Con el fin de prevenir la generación de residuos peligrosos, particularmente los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos, durante la construcción del Proyecto se desarrollarán diversas acciones de difusión y concienciación del tema.

Artículo	Vinculación
determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."	Asimismo, en los almacenes de obra habrá de disponerse un espacio y los recursos materiales (tambos, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.) y administrativos (contratos y/o autorizaciones) adecuados para el acopio temporal y disposición final de los residuos peligros y no peligrosos.
Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	En caso de tenerse algún incidente que involucre residuos peligrosos y contaminación del suelo, se implementarán las medidas de contención y atención conducentes de conformidad con los instrumentos jurídicos aplicables en la materia. Como medida de prevención de dicho impacto se promoverá entre los trabajadores el manejo correcto de los residuos a través de actividades de concienciación y colocación de señalética.

- Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable *(Cámara de Diputados, 2016)*.

En la **Tabla III.3.2–5** se describen los artículos de la LAN aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–5. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Durante la construcción del Proyecto se implementarán acciones para el manejo de los residuos (ver Capítulo VI), con lo que se evitará arrojarlos o depositarlos en los cuerpos receptores y zonas federales o una mala disposición de los mismos.

- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LEEPAES)

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.- El ejercicio de la competencia del Estado y los municipios en materias de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; II.- La definición de los principios de la política ambiental local y la regulación de los instrumentos para su aplicación; III.- El ordenamiento ecológico del territorio del Estado; IV.- La preservación y protección de la

biodiversidad, así como el establecimiento, vigilancia y administración de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local; V.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal; VI.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales en el territorio del Estado que sean de jurisdicción local, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; VII.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; VIII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales en materia ambiental; y X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas que correspondan *(Gobierno del Estado de Sonora, 2016a)*.

En la **Tabla III.3.2–6** se describen los artículos de la LEEPAES aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–6. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora

Artículo	Vinculación
Artículo 110.- Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del Estado; y II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Los vehículos que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un Programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones a la atmósfera se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y la NOM-050-SEMARNAT-1993. Asimismo, durante la construcción se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir emisiones a la atmósfera anómalas.
Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.	Los vehículos que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un Programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones a la atmósfera se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y la NOM-050-SEMARNAT-1993. De igual forma, durante la construcción se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir emisiones a la atmósfera

Artículo	Vinculación
	anómalas.
Artículo 136.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: (…) II.- Los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; (…) VI.- En las zonas de pendientes pronunciadas en las que se presenten fenómenos de erosión o de degradación del suelo, se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan revertir el fenómeno; (…)	Durante la implantación del Proyecto los residuos generados se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y habrán de colocarse temporalmente en el almacén de obra, para después hacerlo de manera definitiva en el sitio que disponga la autoridad competente. Por su parte, para prevenir la aparición de fenómenos de erosión se considerará conservar tocones y una cubierta vegetal dentro del derecho de vía en los tramos donde sea factible. Además, los residuos vegetales producto de la apertura del derecho de vía serán trozados, picados y esparcidos en sitios previamente seleccionados dando prioridad a aquellos con pendiente pronunciada sobre el derecho de vía del Proyecto; lo anterior, con el fin de proteger el suelo y promover su incorporación al mismo.
Artículo 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios: I.- La gestión de residuos se llevará a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora; sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y los lugares de especial interés por sus características naturales; II.- La generación de residuos, su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro deben prevenirse y minimizarse, y su manejo integral debe implementarse para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.	Las estrategias para el manejo de los residuos planteadas en el Capítulo VI de este documento, consideran, de entre otras fuentes, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, a fin de reducir el potencial de perjudicar al ambiente o poner en peligro la salud humana durante su ejecución. Asimismo, durante la construcción del Proyecto se llevarán a cabo actividades de vigilancia con el fin detectar posibles desviaciones a los impactos identificados, y de ser el caso, diseñar y ejecutar las medidas de corrección o compensación conducentes.
Artículo 171.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.	Los vehículos que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un Programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones de ruido se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Durante la construcción, se realizarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de ruido anómalos.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (R-LGEEPA-EIA)

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal *(Presidencia de la República. 2016a)*.

En la **Tabla III.3.2–7** se describen los artículos del R-LGEEPA-EIA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–7. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación
Artículo 5º.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (…) K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (…) O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. (…)	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad relacionada con el Proyecto en comento, se cursará el trámite correspondiente para obtener la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental respectiva, debido a que: • Se trata de una obra cuya ejecución está expresamente regulada y condicionada a la consecución de dicha autorización. • Para la implementación del Proyecto se requiere del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debido a que parte de su trayectoria involucra superficies en las que se distribuye vegetación considerada como forestal (Bosque de Encino, Bosque de Tascate y Selva Baja Caducifolia).
Artículo 9º.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización… Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: (…) II. Particular.	Para el Proyecto de interés aplica la MIA modalidad particular debido a que no se actualiza ninguno de los siguientes criterios establecidos en el artículo 11 del instrumento en cuestión para MIA modalidad Regional. I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada,

Artículo	Vinculación
	IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
Artículo 12.- La Manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:… I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	El contenido de la presente MIA responde a lo señalado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico modalidad Particular, misma que incluye la información que señala el artículo 12 del instrumento en cuestión.
Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	El contenido de la MIA está alineado a lo que señala la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico: Modalidad Particular. Asimismo, debido a que el Proyecto requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en el Capítulo II de la MIA-P se deja constancia de ello además de que se incorpora información referente a las superficies a afectar con respecto a la cobertura vegetal y los diversos usos de suelo presentes en su trayectoria.
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables…	De ser favorable la evaluación del impacto ambiental, el Promovente se sujetará a los Términos y Condicionantes que señale la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los preceptos aplicables presentes en los instrumentos jurídicos, reglamentarios y normativos en materia ambiental.

- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (R-LGDFS)

Éste tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración *(SEMARNAT. 2005a)*.

En la **Tabla III.3.2–8** se describen los artículos del R-LGDFS aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría… …Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo…	Se elaborará e ingresará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para su evaluación y dictamen ante la autoridad competente en la materia, esto a través de la aplicación del trámite COFEMER correspondiente.
Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente …" I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo; XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.	El contenido del ETJ correspondiente al Proyecto habrá de responder a lo señalado en el artículo en comento así como a lo indicado en la Guía para la Elaboración de Estudios Técnicos Justificativos propuesta por la SEMARNAT.

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (R-LGPGIR)

Éste ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción

y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales *(Cámara de Diputados, 2016a)*.

En la **Tabla III.3.2–9** se describen los artículos del R-LGPGIR aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	Para el manejo de los residuos que se generen durante la implantación del Proyecto, particularmente los de carácter peligroso, se habilitará en los almacenes de obra espacios que garanticen su buen resguardo y prevengan incidentes con los mismos. Asimismo, se promoverá entre los trabajadores la separación de los residuos, esto a través de actividades de concienciación y capacitación en el manejo de residuos, la colocación de señalética así como brindando los equipos y materiales necesarios para dicho fin.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (R-LGEEPA-PCCA)

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera *(Cámara de Diputados, 2016b)*.

En la **Tabla III.3.2–10** se describen los artículos del R-LGEEPA-PCCA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.2–10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo	Vinculación
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud	En el proceso de construcción del Proyecto se utilizará maquinaria y vehículos que por su naturaleza emiten gases contaminantes a la atmosfera, por lo que se revisará que el parque vehicular y maquinaria estén en óptimas condiciones para su utilización.

III.3.3. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con la construcción y operación del Proyecto que nos ocupa, se muestran en la **Tabla III.3.3–1**.

Tabla III.3.3–1. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental

Norma	Vinculación
Normas oficiales en materia de contaminación atmosférica	
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada En el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013a).	Los vehículos que se utilicen en la construcción del Proyecto y que usen gasolina como combustible serán sometidos a un Programa de mantenimiento vehicular, a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Asimismo, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones fisicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013b).	Los vehículos que se utilicen en la construcción del Proyecto y que usen diésel como combustible serán sometidos a un Programa de mantenimiento vehicular, a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Asimismo, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones fisicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.
Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013c).	Los vehículos que se utilicen en la construcción del Proyecto y que gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un Programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Asimismo, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones fisicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.
Normas oficiales en materia de residuos peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del 2006 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013d).	Al momento de elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental, particularmente el Capítulo II se consultó dicha norma para determinar, de los residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros, y de esta manera proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.
Normas oficiales en materia de contaminación por ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Los vehículos que se utilicen en la construcción del Proyecto serán sometidos a un Programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones de ruido se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.

Norma	Vinculación
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de abril de 2003 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013e).	Asimismo, ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de ruido anómalos.
Normas para la protección de flora y fauna	
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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013f).	Durante la elaboración del inventario biológico que demanda la Manifestación de Impacto Ambiental, se utilizó dicho instrumento normativo para determinar si las especies de flora y fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto presentan alguna categoría de riesgo a fin de diseñar las estrategias pertinentes para prevenir o mitigar su afectación.

Finalmente, a manera de resumen, se presentan los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto, así como la manera en la que éste adquiere congruencia con las disposiciones, reglas, límites y/o regulaciones establecidas en estos.

Resumen de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos y su congruencia con el Proyecto

Instrumentos de planeación del desarrollo	
Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.	Aplicable y congruente debido a que el Proyecto promoverá fuentes de empleo temporal así como un incremento de la eficiencia y productividad de la Mina La India, lo cual se traduce en beneficios para todos los que de ella dependen.
Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018.	Aplicable y congruente, se prevé que la ejecución del Proyecto además de incrementar la infraestructura eléctrica en su zona de influencia permitirá a la Mina La India el acceso a un servicio eléctrico más seguro y de mejor calidad con respecto al que cuenta actualmente.
Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018.	Aplicable y congruente debido al incremento de la infraestructura eléctrica que propone el Proyecto, condición que contribuye al aseguramiento de las oportunidades de desarrollo de la Mina La India así como de la población beneficiada.
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN) 2013-2018.	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.
Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora (PEDES) 2016-2021.	Aplicable y congruente debido a que el Proyecto se enmarca en el ámbito del desarrollo de infraestructura eléctrica y la competitividad económica sustentable.
III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.(2017)	Aplicable, el Proyecto es altamente congruente con las propuesta de este instrumento.
Plan Municipal de Desarrollo Bacanora (PMDB) 2016-2018.	Aplicable y congruente con el Eje Rector Desarrollo Urbano Integral.
Plan Municipal de Desarrollo Sahuaripa (PMDS) 2016-2018	Aplicable y congruente.
Plan Municipal de Desarrollo Soyopa (PMDS) 2016-2018.	Aplicable y congruente con el Eje Rector Desarrollo Económico.
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.
Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora (Publicado 2015)	Aplicable, el Proyecto es congruente con el POES al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a su construcción y operación.

Instrumentos de planeación del desarrollo		
Instrumentos de planeación para la conservación ecológica		
Áreas Naturales Protegidas (ANP's) competencia federal.	No aplicable debido a que el Proyecto no se localiza en alguna ANP federal.	
Áreas Naturales Protegidas (ANP's) competencia estatal.	No aplica ya que el Proyecto no se localiza dentro de alguna ANP estatal.	
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Aplicable, parte de la trayectoria del Proyecto se localizan dentro de dos Regiones Terrestres Prioritarias (RTP 38 Sierras El Maviro-Santo Niño y RTP 43 Sahuaripa).	Congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).	Aplicable, la trayectoria del Proyecto se ubica al interior de la RHP-16 Río Yaqui-Cascada Basaseachic.	Congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	No aplicable debido a que el Proyecto no se localiza en alguna AICA.	
Sitios RAMSAR.	No aplicable debido a que el Proyecto no se localiza en algún Sito RAMSAR.	
Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA´s)	El Proyecto interacciona con dos UMAs, por lo cual se aplicarán medidas de mitigación tendientes a la prevención y atenuación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	
Ordenamientos jurídicos		
Convenio para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (1940)	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	
Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) (1973)	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	
Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) (1992)	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	
Leyes y reglamentos	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	
Normas oficiales Mexicanas	Aplicable y congruente al ejecutar medidas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto.	

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

C O N T E N I D O

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 1
IV.1. Delimitación del área de estudio 1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental 2
IV.2.1. Aspectos abióticos 2
IV.2.1.1. Clima 2
IV.2.1.2. Geología y geomorfología 8
IV.2.1.3. Suelos 11
IV.2.1.4. Hidrología 13
IV.2.2. Aspectos bióticos 15
IV.2.2.1. Vegetación terrestre 15
IV.2.2.2. Fauna 51
IV.2.3. Paisaje 61
IV.2.3.2. Calidad del paisaje en el sitio de proyecto 69
IV.2.3.3. Cuencas visuales y fragilidad del paisaje 71
IV.2.4. Medio socioeconómico 75
IV.2.4.1. Demografía 75
IV.2.5. Diagnóstico ambiental 86
IV.2.5.1. Índice de Vulnerabilidad Ambiental (IVAm) 87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.2.1.1–1. Valores de temperatura y precipitación anual registrados en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sistema ambiental cercanas al sitio de Proyecto 3

Tabla IV.2.1.1–2. Evaporación registrada en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sistema ambiental cercanas al sitio de Proyecto 7

Tabla IV.2.1.2–1. Geología del sistema ambiental y sitios de Proyecto 8

Tabla IV.2.1.2–2. Topoformas el sistema ambiental y sitio de Proyecto *(INEGI, 2009)* 10

Tabla IV.2.1.3–1. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 12

Tabla IV.2.1.4–1. Permeabilidad en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 15

Tabla IV.2.2.1.2–1. Superficie y representatividad de los tipos de vegetación y usos de suelo en el sistema ambiental 17

Tabla IV.2.2.1.3–1. Superficie y representatividad de la vegetación y usos de suelo en el sitio de Proyecto 29

Tabla IV.2.2.1.3–2. Variables utilizadas para el análisis de biodiversidad de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 37

Tabla IV.2.2.1.3–3. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato superior de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 40

Tabla IV.2.2.1.3–4. Valores de abundancia relativa para las especies registradas en el estrato medio de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 41

Tabla IV.2.2.1.3–5. Valores de abundancia relativa para las especies registradas en el estrato bajo de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 43

Tabla IV.2.2.1.3–6. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato superior del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 44

Tabla IV.2.2.1.3–7. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato medio del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 45

Tabla IV.2.2.1.3–8. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato bajo del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 46

Tabla IV.2.2.1.3–9. Valores la abundancia relativa para las especies del estrato superior del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 47

Tabla IV.2.2.1.3–10. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato medio del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 47

Tabla IV.2.2.1.3–11. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato bajo del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 48

Tabla IV.2.2.1.3–12. Valores de diversidad tomando como indicador el Índice de Shannon-Wiener por estrato y tipo de vegetación en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 49

Tabla IV.2.2.1.4–1. Especies de flora registradas en el sistema ambiental y sitio de proyecto con categoría de riesgo 50

Tabla IV.2.2.2.3–1. Ubicación de los puntos de muestreo levantados para el registro de fauna silvestre.....53

Tabla IV.2.2.2.4–1. Especies de fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto que presentan alguna categoría de riesgo 54

Tabla IV.2.2.2.5–1. Especies endémicas a la República Mexicana registradas en los muestreos de fauna campo concernientes al Proyecto 55

Tabla IV.2.2.2.6–1. Tipo de aprovechamiento de algunas especies de fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 56

Tabla IV.2.2.2.7–1. Índice de diversidad faunística por grupo taxonómico y especie 58

Tabla IV.2.3.2–1. Criterios y puntuación utilizados para evaluar la calidad visual de las unidades paisajísticas.....69

Tabla IV.2.3.2–2. Clases de calidad visual de acuerdo a la suma total de los puntajes obtenidos 70

Tabla IV.2.3.2–3. Matriz de evaluación de la calidad del paisaje.....71

Tabla IV.2.3.3–1. Criterios y puntuación utilizados para evaluar la fragilidad del paisaje 73

Tabla IV.2.3.3–2. Matriz de evaluación de la fragilidad del paisaje.....74

Tabla IV.2.5.1–1. Variables, criterios y valores establecidos para el cálculo del índice de Vulnerabilidad 88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.2.1.1-1. Estaciones utilizadas para la caracterización meteorológica del sistema ambiental, área de influencia y sitio de Proyecto *(CONAGUA, s/f)* 3

Figura IV.2.1.1-2. Trayectorias de ciclones tropicales que han afectado el estado de Sonora y su relación con el sistema ambiental del Proyecto 8

Figura IV.2.1.2-1. Subprovincias fisiográficas en el sistema ambiental 10

Figura IV.2.1.2-2. Regionalización sísmica y su relación con el sistema ambiental y sitio de Proyecto *(Servicio Sismológico Nacional, 2016)* 11

Figura IV.2.1.4-1. Principales subcuencas presentes en el sistema ambiental 14

Figura IV.2.2.1.1-1. Regionalización florística y su relación con el sistema ambiental y sitio de Proyecto 16

Figura IV.2.2.2.1-1. Localización zoogeográfica del Sistema Ambiental y Área de influencia del Proyecto 51

Figura IV.2.3.1-1. Unidades paisajísticas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto 62

ÍNDICE DE GRÀFICAS

Gráfica IV.2.4.1-1. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual (1990 a 2015) en el estado de Sonora 75

Gráfica IV.2.4.1-2. Población por sexo en viviendas particulares habitadas, 200, 2010 y 2015 76

Gráfica IV.2.4.1-3. Tasa de participación económica de la población de 12 años y más por sexo, 2000, 2010 y 2015 77

Gráfica IV.2.4.1-4. Población no económicamente activa en Sonora 77

Gráfica IV.2.4.1-5. Distribución porcentual de la población de 12 años y más ocupada según sector de actividad económica, 2000, 2010 y 2015 78

Gráfica IV.2.4.1-6. Composición de la población del municipio de Soyapa, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)* 79

Gráfica IV.2.4.1-7. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el Municipio de Soyapa, Sonora *(INEGI 2015)* 80

Gráfica IV.2.4.1-8. Características económicas del municipio de Soyapa, Sonora 80

Gráfica IV.2.4.1-9. Composición de la población del municipio de Bacanora, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)* 81

Gráfica IV.2.4.1-10. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Bacanora, Sonora *(INEGI 2015)* 81

Gráfica IV.2.4.1-11. Características económicas del municipio de Bacanora, Sonora 82

Gráfica IV.2.4.1-12. Composición de la población del municipio de Sahuaripa, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)* 83

Gráfica IV.2.4.1-13. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Sahuaripa *(INEGI 2015)* 83

Gráfica IV.2.4.1-14. Características económicas del municipio de Sahuaripa, Sonora 84

Gráfica IV.2.4.1-15. Composición de la población del municipio de Yecora, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)* 85

Gráfica IV.2.4.1-16. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Yecora, Sonora *(INEGI 2015)* 85

Gráfica IV.2.4.1-17. Características económicas del municipio de Yecora.....86

ÍNDICE DE FOTOS

Foto IV.2.2.1.2-1. Fisonomía general de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental.....20

Foto IV.2.2.1.2-2. Estructura general de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental 21

Foto IV.2.2.1.2-3. Florística general de la Selva Baja Caducifolia en condición primaria. a) *Lysiloma divaricata*; b) *Jatropha cordata*; c) *Sebastiana bilocularis*;d) *Cylindropuntia thurberi*; e) *Mammillaria grahamii*; f) *Elytraria imbricata*.....22

Foto IV.2.2.1.2-4. Fisonomía y estructura general del Bosque de Encino en condición primaria 25

Foto IV.2.2.1.2-5. Elementos importantes del dosel dominante en el Bosque de Encino: a) *Quercus viminea*; b) *Q. oblongifolia* y; c) *Juniperus depeana*.....26

Foto IV.2.2.1.2-6. Presencia de Bosque de Táscate en el sistema ambiental 27

Foto IV.2.2.1.2-7. Aspectos generales de la fisonomía y estructura del Bosque de Tascate 28

Foto IV.2.2.1.3-1. Fisonomía y estructura general de la Selva Baja Caducifolia en el sitio de Proyecto 31

Foto IV.2.2.1.3-2. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Ipomea arborescens* y b) *Lysiloma watsonii*.....32

Foto IV.2.2.1.3-3. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Croton sonorae* y b) *Guaiacum coulteri* 32

Foto IV.2.2.1.3-4. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato herbáceo: a) *Abutilon californicum* y b) *Setaria liebmannii*.....33

Foto IV.2.2.1.3-5. Fisonomía y estructura general del Bosque de Encino 34

Foto IV.2.2.1.3-6. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Quercus chihuauensis* y b) *Quercus oblonguifolia*.....34

Foto IV.2.3.1-1. Condiciones del relieve en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 63

Foto IV.2.3.1-2. Fisonomía general de la Selva Baja Caducifolia en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 64

Foto IV.2.3.1-3. Cuerpos de agua presentes en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 64

Foto IV.2.3.1-4. Ejemplo de fauna terrestre identificada en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 65

Foto IV.2.3.1-5. Componentes antrópicos presentes en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 65

Foto IV.2.3.1-6. Condiciones del relieve en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte.....66

Foto IV.2.3.1-7. Fisionomía general de la Selva Baja Caducifolia dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 66

Foto IV.2.3.1-8. Fisionomía general del Bosque de Encino dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 67

Foto IV.2.3.1-9. Cuerpos de agua presentes en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 68

Foto IV.2.3.1-10. Ejemplo de fauna silvestre identificada en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte.....68

Foto IV.2.3.1-11. Componentes antrópicos presentes en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 69

Foto IV.2.3.1-12. Otros componentes del paisaje dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 69

Foto IV.2.3.3-1 Ejemplo de algunas cuencas visuales identificadas en la UP-1 Sierras y Valles del Norte 72

Foto IV.2.3.3-2. Ejemplo de algunas cuencas visuales identificadas en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte 72

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.1. Delimitación del área de estudio

La delimitación del sistema ambiental para un proyecto en específico está supeditada a una serie de consideraciones, siendo la principal la existencia de Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que puedan resultar en una envolvente al espacio que pretenda ocupar el proyecto que demanda tal delimitación. En caso de que el ejercicio vinculado con este primer considerando no sea favorable para los fines de interés, esto es, que en el área no se cuente con instrumentos de ordenación ecológica, podrá optarse por tomar otros parámetros que permitan el logro del objetivo, tales como: límites geopolíticos, rasgos geomorfológicos, unidades hidrológicas, distribución de ecosistemas, por mencionar algunos. Todo ello en función de la magnitud de la obra que motive la actividad de delimitación.

Para los fines del presente estudio, teniendo en cuenta que en el sitio pretendido para la ejecución del Proyecto no se tiene un Ordenamiento Ecológico acorde a las dimensiones de la Línea Eléctrica de interés, la poligonal del sistema ambiental se definió considerando como parámetro los límites de un conjunto de unidades hidrológicas (29 microcuencas), cuyas características de los medios físico y biológico mantienen similitud con el sitio de Proyecto, aunque en proporciones mayores. Tal situación favorecerá el análisis del alcance de los impactos y permitirá dilucidar un posible comportamiento de los ecosistemas hacia estos (resiliencia ecosistémica).

En términos amplios el sistema ambiental delimitado cumple con la función de establecer en qué magnitud se espera ocurran los impactos en sus componentes físicos y biológicos. El polígono definido como sistema ambiental cuenta con una superficie de 275,346.86 ha.

Por otro lado, vinculado al sistema ambiental se tienen dos superficies adicionales que son de interés para esta MIA-P, particularmente en lo que respecta al presente Capítulo, dichas superficies son: el área de influencia y sitio de Proyecto.

Área de influencia.- Corresponde a la zona de alcance máximo de los impactos esperados (adversos y benéficos) a consecuencia del desarrollo del Proyecto, generalmente de tipo indirecto toda vez que en este espacio no hay desarrollo de actividades constructivas y operativas. Para el caso que nos ocupa, corresponde a una envolvente con un buffer de 50 m a lo largo de la trayectoria del Proyecto por lo que su superficie es de 736.95 ha (478.95 ha para el tramo Novillo-Sahuaripa y 258 ha para Cajón de Onapa-Mina La India).

Sitio de Proyecto.- Constituye el espacio que propiamente será intervenido durante la construcción y operación de la Línea Eléctrica de interés. Específicamente se define por los 73,719.50 m de línea a construir (considerando sus dos tramos) y sus 13.5 m requeridos como derecho de vía, lo cual resulta en una superficie de 995,213.25 m^2 (99.52 ha).

En la **Carta VIII.7-1 del Capítulo VIII** se muestra la ubicación de estos tres espacios físicos, cuyas características abióticas, bióticas, de paisaje así como socioeconómicas se describen en este Capítulo.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

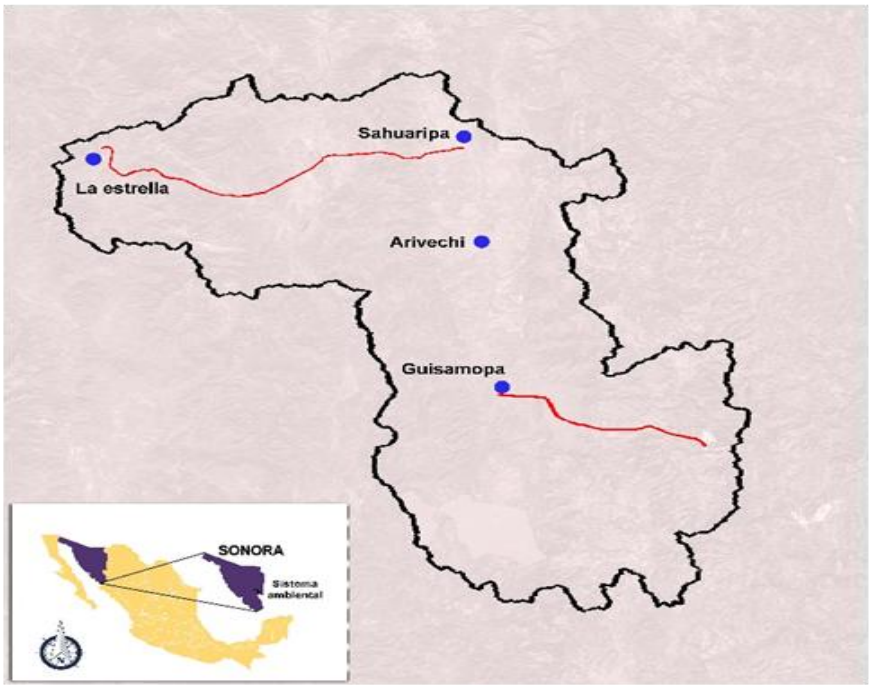
En las zonas que involucra el Proyecto (sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto), de acuerdo con el *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2000)*, se distinguen cinco tipos climáticos, los cuales son variaciones de los tipos Semiseco (BS) y Templado (C):

- *BS1hw(x):* Semiseco semicálido con invierno fresco, temperatura media anual de 18 a 22 °C y <18 °C en el mes más frío, régimen de lluvia de verano >10.2 mm.
- *BS1(h)hw(x):* Semiseco cálido temperatura media anual de 18 a 22 °C y <18 °C en el mes más frío, régimen de lluvia de verano >10.2 mm.
- *C(w1)(x'):* Templado subhúmedo con temperatura media anual entre 12 y 18 °C, lluvias de verano con humedad media cociente P/T entre 43.2 y 55.0.
- *BS0(h')hw(x'):* Seco cálido con temperatura media anual >22 °C y <18 °C para el mes más frío, con lluvias de verano correspondiente a >10.2 mm.
- BS1kw(x'): Semiseco templado con verano cálido, temperatura media anual de 12 a 18 °C y entre 3 y 18 °C para el mes más frío y >18 °C para el mes más cálido, régimen de lluvias de verano correspondiente a >10.2 mm.

En la **Carta VIII.7-3 del Capítulo VIII** de esta MIA-P, se muestra la distribución y porcentaje de ocupación de cada uno de los tipos climáticos con respecto al sistema ambiental y sitio de Proyecto.

A. Temperatura y Precipitación

Para la determinación de estos parámetros meteorológicos y los que posteriormente se abordan en el presente apartado, se analizó la base de datos del *Servicio Meteorológico Nacional (s/f)* a fin de elegir las estaciones meteorológicas (EM) que de acuerdo a su ubicación espacial y climática, permitan establecer las condiciones meteorológicas prevalecientes en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de Proyecto. Con base en dicho ejercicio, se eligieron cuatro EM actualmente en operación cuya ubicación se muestra en la **Figura IV.2.2.1.1-1**, debido a ello, los valores de temperatura y precipitación que se muestran corresponden a las normales climatológicas registradas en éstas durante el periodo de tiempo comprendido entre los años 1951 y 2010.



Clave	Estación	Ubicación		Elevación
		LN	LW	
26048	La Estrella	28°56'55.83"	109°38'22.36"	257
26077	Sahuaripa	29°03'18.99"	109°13'57.99"	433
26004	Arivechi	28°55'44.99"	109°11'27.00"	491
26263	Guisamopa	28°38'45.95"	109°06'27.00"	692

Figura IV.2.2.1.1-1. Estaciones utilizadas para la caracterización meteorológica del sistema ambiental, área de influencia y sitio de Proyecto *(CONAGUA, s/f)*

En la **Tabla IV.2.2.1.1**–1, se muestran los datos generales de temperatura y precipitación registrados en las estaciones climatológicas seleccionadas.

Tabla IV.2.2.1.1–1. Valores de temperatura y precipitación anual registrados en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sistema ambiental cercanas al sitio de Proyecto

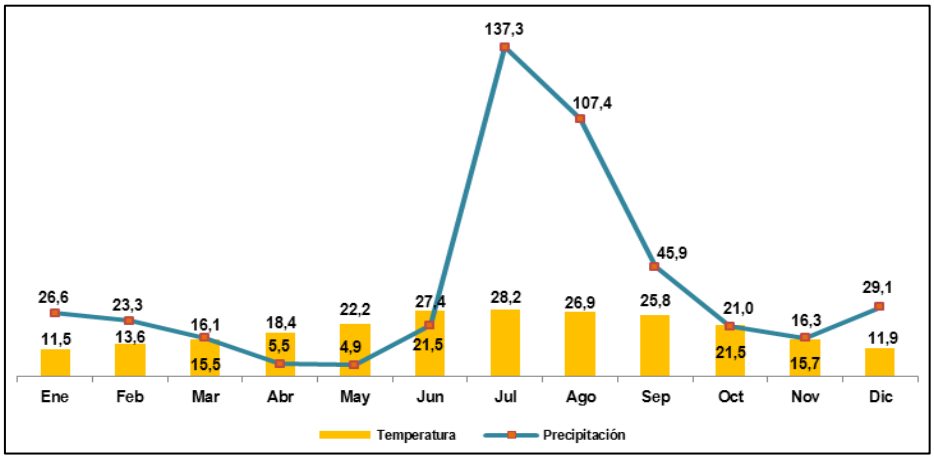
CLAVE	NOMBRE	TMaA(°C)	TMeA (°C)	TMinA (°C)	PA (MM)
26048	La Estrella	29.2	19.9	10.5	454.9
26077	Sahuaripa	29.3	20.2	11.0	400.1
26004	Arivechi	32.9	25.3	17.7	769.4
26263	Guisamopa	32.4	23.6	14.7	490.0

TMaNA *= Temperatura Máxima Normal Anual;* ***TMeNA*** *= Temperatura Media Normal Anual;* ***TMinA*** *= Temperatura Mínima Normal Anual;* ***PNA*** *= Precipitación Normal Anual.*

De los datos exibidos por la EM 26048 La Estrella se desprende que el periodo de mayor temperatura en el año se ubica en los meses de mayo a septiembre, siendo julio el más caliente con 28.2 °C; mientras que el periodo de menor temperatura corresponde a diciembre-febrero, siendo enero el más frío con 11.5 °C **(Gráfica IV.2.2.1.1-1)**. La temperatura máxima mensual obtenida en el período estudiado

(1951-2010) fue de 38.1 °C en junio de 1980; mientras que la temperatura mínima mensual para el mismo perido de tiempo, fue de 2.9 °C en enero de 2007.

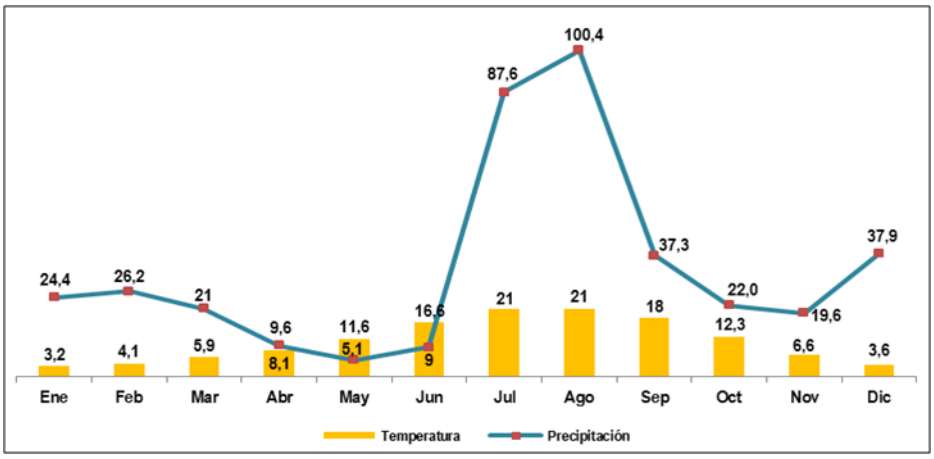
Por su parte, se identifica la temporada húmeda en los meses de julio a agosto, destaca julio como el de mayor precipitación con 137.3 mm; mientras que la temporada seca se ubica en el periodo de marzo a mayo, siendo este último el de menor precipitación con 4.9 mm **(Gráfica IV.2.2.1.1-1)**. La precipitación máxima mensual obtenida en el período estudiado (1951-2010) fue de 260.0 mm para julio de 1977 *(Servicio Meteorológico Nacional, s/f)*.



Gráfica IV.2.2.1.1-1. Climograma elaborado con datos provenientes de la estación meteorológica 26048 La Estrella

En lo que respecta a la estación climatológica 26077 Sahuaripa, se aprecia que la máxima temperatura se tiene en los meses de junio a septiembre, siendo julio el más caliente con 29.2 °C; mientras que la menor temperatura se presenta en el periodo de diciembre a febrero, siendo enero el más frío con 11.9 °C **(Gráfica IV.2.2.1.1-2)**. La temperatura máxima mensual obtenida en el período estudiado (1951-2010) fue de 40.8 °C en octubre de 1952; mientras que la temperatura mínima mensual para el mismo perido de tiempo fue de -0.2 °C en diciembre de 1974.

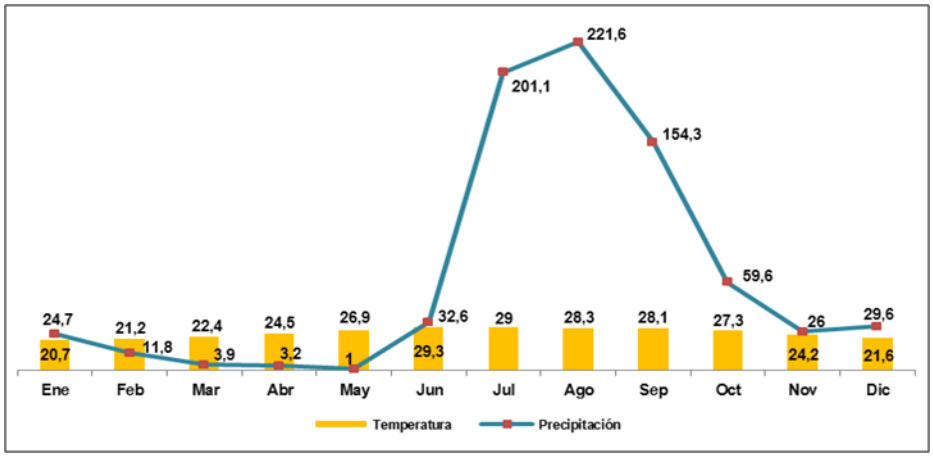
Por su parte, se identifica la temporada de mayor precipitación en los meses de julio a agosto, destaca agosto como el mes más húmedo con 100.4 mm; mientras que la temporada seca correspone al período de abril a junio, siendo mayo el de menor precipitación (5.1 mm) **-Gráfica IV.2.2.1.1-2-**. La precipitación máxima mensual obtenida en el período estudiado (1951-2010) fue de 348.0 mm en julio de 1963 *(Servicio Meteorológico Nacional, s/f)*.



Gráfica IV.2.2.1.1-2. Climograma elaborado con datos provenientes de la estación meteorológica 26077 Sahuaripa

En lo que corresponde a la EM 26004 Arivechi se tiene que el periodo de mayor temperatura en el año se ubica en los meses de junio a octubre, siendo el primero el más caliente con 29.3 °C; mientras que el periodo de menor temperatura corresponde a diciembre-marzo, siendo enero el más frío con 20.7 °C **(Gráfica IV.2.2.1.1-3)**. La temperatura máxima mensual obtenida en el período analizado fue de 39.0 °C en junio de 1980, mientras que la temperatura mínima mensual fue de 8.8 °C en enero de 2008.

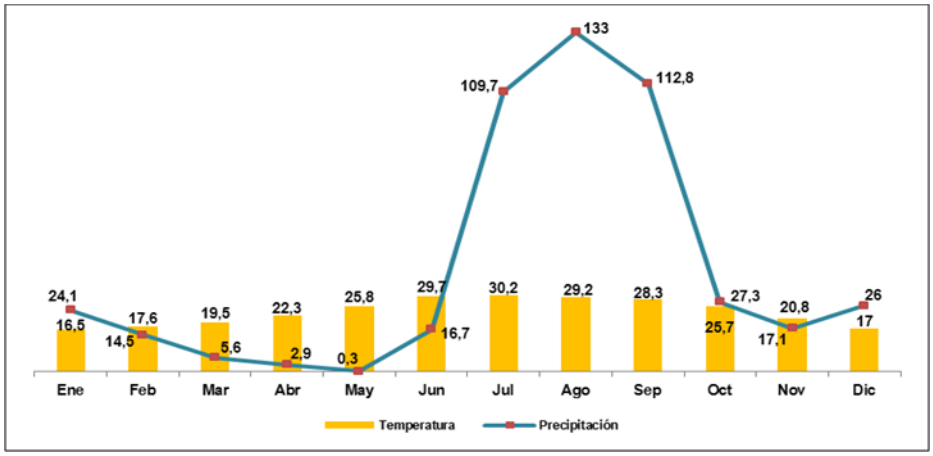
Por su parte, se identifica la temporada de mayor precipitación en los meses de julio a septiembre, destaca agosto como el más húmedo con 221.6 mm; mientras que la temporada seca correspone al período de febrero a mayo, siendo este último el de menor precipitación (1.0 mm) **-Gráfica IV.2.2.1.1-3-**. La precipitación máxima mensual obtenida en el período analizado fue de 530.9 mm en julio de 1990 *(Servicio Meteorológico Nacional, s/f)*.



Gráfica IV.2.2.1.1-3. Climograma elaborado con datos provenientes de la estación meteorológica 26004 Arivechi

Finalmente, en lo que respecta a la estación climatológica 26263 Guasimopa, se aprecia que la máxima temperatura se tiene en los meses de mayo a octubre, siendo julio el más caliente con 30.2 °C; mientras que el periodo de menor temperatura comprende el periodo de diciembre a marzo, siendo enero el más frío con 16.5 °C **(Gráfica IV.2.2.1.1-4)**. La temperatura máxima mensual obtenida en el período analizado fue de 40.5 °C en junio de 1980; mientras que la temperatura mínima mensual fue de 3.9 °C en enero de 1982.

Por su parte, se identifica la temporada de mayor precipitación en los meses de julio a septiembre, destaca agosto como el más húmedo con 133.0 mm; mientras que la temporada seca correspone al período de marzo a mayo, siendo este último el de menor precipitación (0.3 mm) **-Gráfica IV.2.2.1.1-4-**. La precipitación máxima mensual obtenida en el período analizado fue de 307.0 mm en septiembre del año 2007 *(Servicio Meteorológico Nacional, s/f)*.



Gráfica IV.2.2.1.1-4. Climograma elaborado con datos provenientes de la estación meteorológica 26263 Guisamopa

B. Fenómenos climatológicos

- Niebla

Este fenómeno no se presenta de manera frecuente en el sistema ambiental y sitio de Proyecto, tan es así que la estación climatolológica 26048 La Estrella muestra un valor anual de niebla de 0.7 días, dicho fenómeno se presenta con valores de 0.1 días en los meses de julio a marzo exceptuando septiembre y enero. Por su parte, la estación 26077 Sahuaripa manifiesta un valor anual de 0.1 días, presentándose este solo en el mes de enero. En cambio, la estación 26004 Arivechi registra un valor anual de 9.6 días distribuidos en el periodo comprendido entre los meses de junio a marzo, siendo agosto y septiembre los de mayor número de días con niebla (2.2). Finalmente, la estación 26263 Guisamopa presenta un valor anual de 4.8 días, los cuales se concentran en los meses de julio a febrero, sobresalen diciembre y enero por registrar los valores más altos (1.0 y 1.2 días, respectivamente)-*Servicio Meteorológico Nacional, s/f*-.

- Granizo

Este fenómeno es aún menos recurrente que el de la niebla en el sistema ambiental y sitio de Proyecto, la estación climatolológica 26048 La Estrella manifiesta un valor anual de granizo de 0.3 días concentrados exclusivamente en julio y agosto. De igual forma, la estación 26077 Sahuaripa registra un valor anual de 0.3 días, los cuales se distribuyen de manera homogénea en abril, julio y septiembre. En cambio, la estación 26004 Arivechi registra un valor anual de 0.9 días concentrados en cinco meses del año (febrero, julio, agosto, septiembre y octubre). Finalmente, la estación 26263 Guisamopa presenta un valor anual de 0.0 días (*Servicio Meteorológico Nacional, s/f*).

- Evaporación total

En la **Tabla IV.2.2.1.1**–2 se muestran los valores de evaporación registrados en las EM seleccionadas para la caracterización meteorológica del sistema ambiental y sitio de Proyecto *(Servicio Meteorológico Nacional, s/f*), como se observa en esta los valores más elevados coinciden con el periodo de máxima temperatura y precipitación indicado en los climogramas que preceden a este apartado.

Tabla IV.2.2.1.1–2. Evaporación registrada en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sistema ambiental cercanas al sitio de Proyecto

Clave	Estación	Evaporación total anual (mm)	Evaporación total mensual											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
26048	La Estrella	2 204.9	82.3	106.2	167.9	207.0	285.7	318.2	264.6	217.5	190.6	166.5	114.9	84.1
26077	Sahuaripa	2 277.7	103.0	116.5	165.0	216.0	284.0	298.6	259.9	228.8	210.0	176.9	123.4	95.4
26004	Arivechi	2 020.6	113.0	131.8	181.0	225.0	261.0	236.3	182.3	158.9	137.9	147.2	129.7	108.4
26263	Guisamopa	2 221.2	100.0	115.2	181.0	230.0	283.0	297.6	246.4	201.1	183.0	166.7	124.0	93.1

- Ciclones tropicales

El sistema ambiental y por consiguiente el sitio de Proyecto, de acuerdo con el *Centro Nacional de Prevención de Desastres (2012)*, se ubica en una zona con grado medio de peligro por presencia de ciclones tropicales.

La estadística emitida por el *Servicio Meteorológico Nacional y la base de la NOAA Historical Huracan Tracks (s/f)*, identifica cuatro ciclones tropicales cuya trayectoria afectó el estado de Sonora, particularmente dos de estos fenómenos se aproximaron al sistema ambiental provocando lluvias y vientos fuertes en su zona de influencia **(Figura IV.2.2.1.1-2)**.



Año	Nombre	Tipo	Periodo	Vientos máximos (km/h)
1976	"Liza"	Huracán categoria 3	01 al 02 de octubre	203.72
2008	"Norbert"	Depresión tropical	04 al 10 de octubre	120.00
2009	"Jimena"	Depresión tropical	29 de agosto al 05 de septiembre	46.30
2009	"Rick"	Depresión tropical	16 al 20 octubre	55.56

Figura IV.2.2.1.1-2. Trayectorias de ciclones tropicales que han afectado el estado de Sonora y su relación con el sistema ambiental del Proyecto

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

- Geología

El sistema ambiental al igual que el sitio de Proyecto tiene una gran heterogeneidad en sus componentes líticos, ya que en ella conviven rocas sedimentarias, ígneas intrusivas, ígneas extrusivas, así como calizas de diferentes edades **(Tabla IV.2.2.1.1–1 y Carta VIII.7-4 del Capítulo VIII)**.

Tabla IV.2.2.1.1–1. Geología del sistema ambiental y sitios de Proyecto

Geología	Sistema Ambiental		Sitio de proyecto			
			Tramo 1		Tramo 2	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
J(lu-ar)	11,279.88	4.10	---		---	---
K(lgei)	19,133.84	6.95	1.33	2.06	6.17	17.72
K(lgia)	11,894.59	4.32	7.36	11.38	---	---
Ki(cz)	3,880.71	1.41	---		---	---
Ki(lu-ar)	4,328.38	1.57	0.76	1.18	---	---

Geología	Sistema Ambiental		Sitio de proyecto			
			Tramo 1		Tramo 2	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Ki(vs)	1,573.99	0.57	---		---	---
P(cz)	28,587.29	10.38	15.93	24.64	---	---
P(cz-lu)	952.60	0.35	---		---	---
PE(cz)	4,412.58	1.60	---		0.85	2.44
PE(cz-ar)	4,530.20	1.65	3.79	5.86	---	---
Ps(cz)	987.41	0.36	---	---	---	---
Ps(lm-ar)	695.49	0.25	---	---	---	---
Q(s)	2,949.44	1.07	1.12	1.73	---	---
T(cg)	40,021.45	14.53	18.74	28.97	---	---
T(lgeb)	4,722.75	1.72	---	---	---	---
TR-J(lu-ar)	462.15	0.17	---	---	---	---
Ts(ar-cg)	7,922.15	2.88	---	---	---	---
Ts(cg)	53,986.60	19.61	14.11	21.81	5.78	16.59
Ts(lgea)	70,706.45	25.68	1.52	2.36	22.03	63.24
Ts(lgeb)	2,318.89	0.84	---	---	---	---
Total	**275,346.86**	**100.00**	**64.67**	**100.00**	**34.84**	**100.00**

- Geomorfología

En el estado de Sonora confluyen cuatro provincias fisiográficas, que son: Sierra Madre Occidental, Llanura Sonorense, Sierras y Llanuras del Norte y Llanura Costera del Pacifico. Particularmente, el sistema ambiental y sitio de Proyecto se ubican en la Provincia Sierra Madre Occidental, la cual es una de las más grandes pues se extiende a través del desierto de Mojave y el desierto de Gila en los Estados Unidos. Se caracteriza esencialmente por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado; las cuales están limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas donde descargan los pequeños afluentes en temporadas de lluvias formando pequeñas llanuras de inundación.

La Provincia Sierra Madre Occidental está dividida en diferentes subprovincias, dos de estas (Sierras y Cañada del Norte y Cañada del Valle) están representadas en el sistema ambiental como se aprecia en la **Figura IV.2.2.1.1-1**.

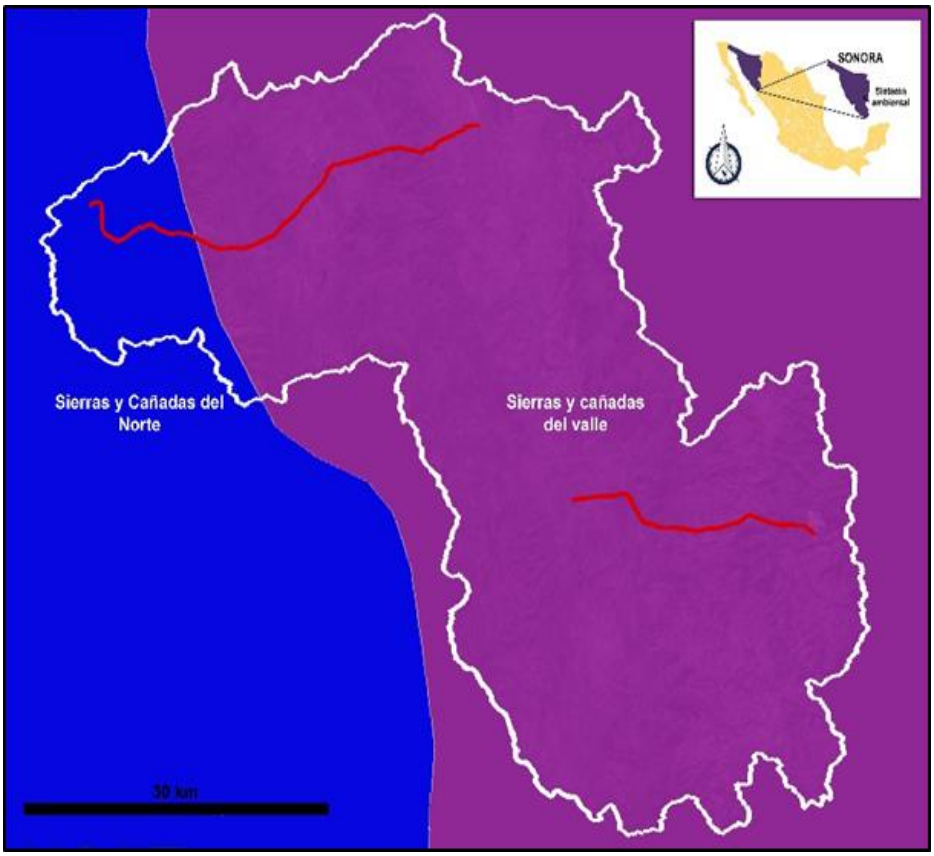


Figura IV.2.2.1.1-1. Subprovincias fisiográficas en el sistema ambiental

Las topoformas en las áreas de interés son la Sierra alta, Sierra baja con cañadas y el Valle intermontano, de estas, la segunda es la que presenta la mayor dominancia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto **(Tabla IV.2.2.1.1–2 y Carta VIII.7-5 del Capítulo VIII)**.

Tabla IV.2.2.1.1–2. Topoformas el sistema ambiental y sitio de Proyecto *(INEGI, 2009)*

Topoforma	Sistema Ambiental		Tramo 1		Tramo 2	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Sierra alta	14,426.65	5.24	12.06	18.64	---	---
Sierra baja con cañadas	212,350.62	77.12	27.65	42.76	34.84	100.00
Cuerpo de agua	18.39	0.01	---	---	---	---
Valle intermontano	48,551.20	17.63	24.96	38.59	---	---
Total	**275,346.86**	**100.00**	**64.67**	**100.00**	**34.84**	**100.00**

- Sismos, deslizamientos, vulcanismo e inundaciones

De acuerdo con el *Servicio Sismológico Nacional (2016)* el estado de Sonora y por ende el sistema ambiental así como el sitio de Proyecto, se ubica en una zona cuya actividad tectónica se considera

de mediana intensidad (Zona B) donde las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70 % de la aceleración de la gravedad **(Figura IV.2.2.1.1-2)**.

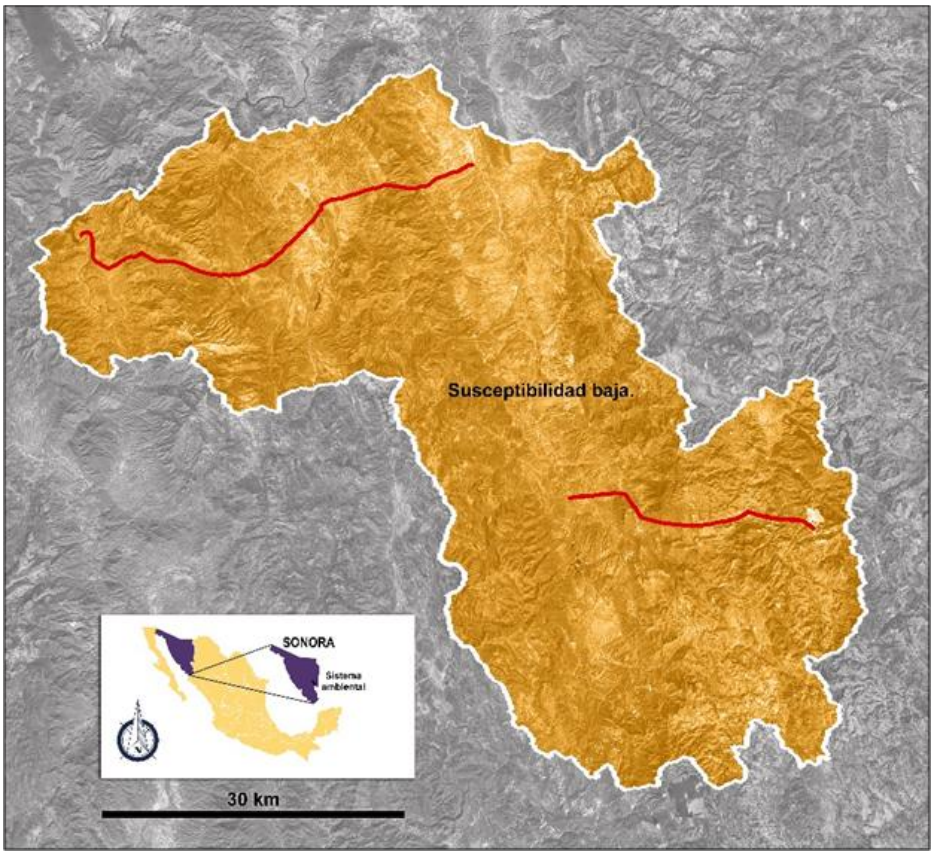


Figura IV.2.2.1.1-2. Regionalización sísmica y su relación con el sistema ambiental y sitio de Proyecto *(Servicio Sismológico Nacional, 2016)*

En lo que respecta a los deslizamientos, se tiene que los municipios que involucra el sistema ambiental se consideran como de susceptibilidad baja.

Por otro lado, en el sistema ambiental no se ubican volcanes, sin embargo, en el estado de Sonora al norte de Puerto Peñasco se localiza el sistema volcánico del Pinacate, cuya actividad volcánica más reciente fue aproximadamente hace 11 000 años *(CENAPED, 2018).*

En cuanto a inundaciones se refiere, los municipios que involucra el sistema ambiental se estiman como de vulnerabilidad muy baja.

IV.2.1.3. Suelos

En el estado de Sonora existe una gran variedad de tipos de suelo, siendo estos en su mayoría jóvenes poco desarrollados (Litosol y Regosol) aunque los hay también con un desarrollo intermedio (Yermosol, Xerosol y Cambisol). En la porción oriental dominan los suelos de textura media, mientras

que los de textura gruesa se localizan en la zona del Desierto de Altar, la Sierra del Pinacate y la franja costera que incluye la parte occidental de la Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.

En lo que respecta al sistema ambiental y sitio de Proyecto, los mejor representados de acuerdo con el *INEGI (2014)* son los cambisoles, litosoles, regosoles, luvisoles y feozem **(Tabla IV.2.2.1.1**–1 y **Carta VIII.7-6 del Capítulo VIII)**.

Tabla IV.2.2.1.1–1. Tipo de suelo presente en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Suelos	Sistema Ambiental		Sitio de Proyecto			
			Tramo 1		Tramo 2	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Cambisol	75,523.73	27.43	7.57	11.70	1.81	5.19
Rendzina	294.02	0.11	---	---	---	---
H_2O	1,032.21	0.37	---	---	---	---
Feozem	41,489.51	15.07	29.77	46.03	---	---
Litosol	66,511.07	24.16	12.85	19.87	1.29	3.69
Luvisol	26,627.64	9.67	---	---	19.96	57.27
Regosol	63,868.67	23.20	14.48	22.40	11.79	33.85
Total	**275,346.86**	**100.00**	**64.67**	**100.00**	**34.84**	**100.00**

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

Por su parte, los litosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

En lo que respecta a los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas, están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Los feozem son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes.

En cambio, los luvisoles son suelos con horizonte B orgánico que tiene capacidad de intercambio igual o superior a 24 cmol (+) Kg^{-1} de arcilla, y de un grado de saturación (por NH4OAc) del 50 % o

mayor en la totalidad del horizonte B; carecen de horizonte A mólico; carecen de un horizonte E situado.

Finalmente, las rendzinas son suelos presentes en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente, son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia

IV.2.1.4. Hidrología

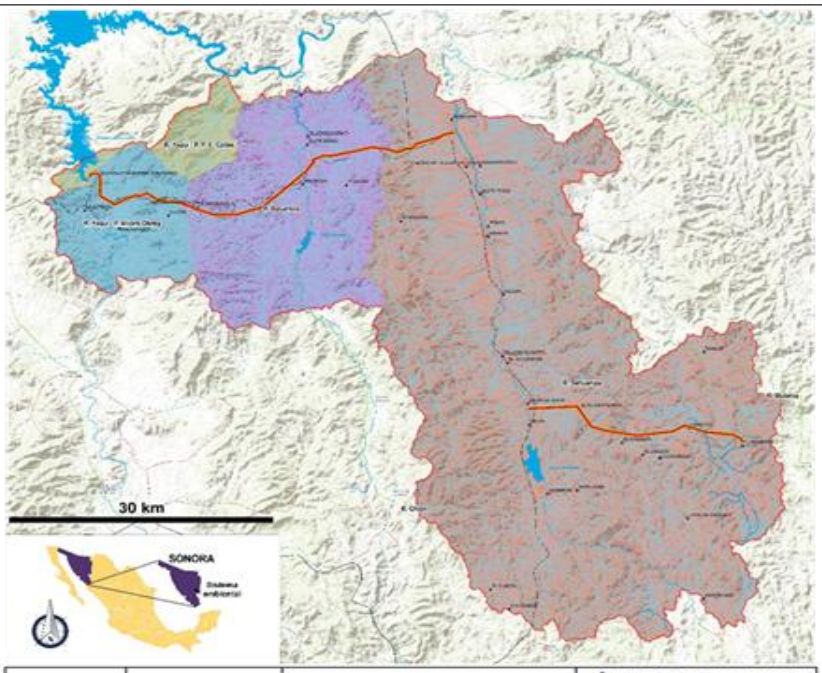
El estado de Sonora está ubicado en una franja que comprende grandes desiertos caracterizados por cambios climáticos extremos, que además presentan valores altos de temperatura y evaporación, mientras que la precipitación, los escurrimientos así como la infiltración es muy baja; por lo que el recurso subterráneo es la principal fuente de suministro *(Vega-Granillo, 2011)*.

- Superficial

El Proyecto se ubica en la Región Hidrológica 9 Sonora Sur la cual alberga a los principales ríos del estado de Sonora, cuyas cuencas captan el 98.9 % del volumen total de almacenamiento *(INEGI, 1993)*. Tiene una superficie de 137 504 km^2, de los cuales 117 363 km^2, que representan el 64.5 %, se localizan dentro de la entidad; la conforman los ríos Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi.

En específico, el Proyecto se sitúa en la cuenca del Río Yaqui, que es la más grande del noroeste de México en términos de su extensión como por el volumen de sus escurrimientos. Los recursos hídricos de esta región se encuentran bajo creciente estrés debido a su uso intensivo para la agricultura y el crecimiento urbano, agravándose esta situación con el cambio climático y la variabilidad.

Esta cuenca, ubicada al oriente del estado, conforma una amplia franja de orientación norte-sur suroeste, presenta una precipitación media anual de 527 mm y posee una pendiente general que varía de fuerte a baja, conforme se avanza hacia el oeste de la entidad. Las subcuencas en las que se subdivide se muestran en la **Figura IV.2.2.1.1-1,** mientras que las principales corrientes y embalses dentro del sistema ambiental se presentan en la **Carta VIII.7-7 del Capítulo VIII**.



Región	Cuenca	Subcuenca	Área que ocupa en el sistema ambiental (ha)
RH09	Río Yaqui	R. Yaqui-P.P.E.Calles	9 139.85
RH09		R. Sahuaripa	195 445.22
RH09		R. Bacanora	50 412.83
RH09		R. Yaqui-P. Álvaro Obregón	20 073.82

Figura IV.2.2.1.1-1. Principales subcuencas presentes en el sistema ambiental

- Subterránea

El flujo subterráneo presenta afinidad con el de los escurrimientos superficiales, por lo que muestra una dirección regional hacia el Golfo de California. Respecto a los manantiales, éstos se localizan principalmente hacia la porción oriental del estado de Sonora, sus gastos son reducidos y se utilizan para subsanar necesidades domésticas, pecuarias, recreativas y en menor proporción para el riego y la industria. Existen decretadas vedas para la explotación de este recurso con la finalidad de evitar y controlar el incremento de extracciones de agua, las cuales involucran la mayor parte del territorio estatal.

En la **Tabla IV.2.1.4-1 y Carta VIII.7-8 del Capítulo VIII** se muestra la permeabilidad que se tiene en el sistema ambiental al igual que en el sitio de Proyecto.

Tabla IV.2.2.1.1–1. Permeabilidad en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Permeabilidad	Sistema Ambiental		Sitio de Proyecto			
			Tramo 1		Tramo 2	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
1.-Permeabilidad Alta	163,195.63	59.27	---	---	---	---
2.-Permeabilidad Media Alta	5,416.56	1.97	---	---	---	---
3.-Permeabilidad Media-Alta	95,945.20	34.85	5.72	8.85	4.12	11.84
4.-Permeabilidad Baja a Media	10,784.28	3.92	58.95	91.15	30.72	88.16
Cuerpos de agua	5.19	0.00	---	---	---	---
Total	**275,346.86**	**100.00**	**64.67**	**100.00**	**34.84**	**100.00**

La tasa de infiltración estimada actualmente en el sitio de Proyecto es de 225,962.66 m^3/ha/año, mientras que la infiltración prospectada una vez aperturado el derecho de vía del mismo se calcula en 172,681.80 m^3/ha/año, por lo que se espera una pérdida de 53,280.86 m^3/ha/año. Dicho déficit se calcula podrá ser revertido con la ejecución de las obras de conservación y la reforestación propuesta en el Capítulo VI de esta MIA-P.

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

En el territorio nacional, debido a la gran heterogeneidad que caracteriza a las formaciones vegetales presentes, se ha planteado un considerable número de clasificaciones tomando como base diversos criterios, parámetros o indicadores. En un primer nivel jerárquico están las categorías relacionadas con aspectos de tipo climático (*p. ejem.* vegetación de clima templado, tropical, árido y semiárido, estepario, de alta pradera, mediterráneo), un segundo nivel tiene que ver con la clasificación de la vegetación en función de sus rasgos fisonómicos y ecológicos (*p. ejem.* bosque, selva, matorral, etc.) dentro de éstas se incluyen los tipos de comunidad que se definen por sus rasgos fisonómicos, ecológicos y florísticos (*p. ejem.* chaparral, rosetófilo, sarcocaule, mesófilo de montaña, etc.) y en un nivel más específico los tipos de vegetación que combinan el nombre de la formación y el tipo de comunidad (*p. ejem.* bosque mesófilo de montaña, matorral sarcocaule, etc.).

Para fines del presente estudio, la identificación y descripción de la vegetación en el sistema ambiental y sitio de Proyecto, se realizó con base en la clasificación de vegetación propuesta por *INEGI (2014)*, la cual fue particularizada en el marco de la estructura y composición del inventario forestal levantado en campo específicamente para el Proyecto que nos ocupa.

IV.2.2.1.1. Biogeografía del sistema ambiental y sitio de proyecto

El sistema de clasificación de la vegetación propuesto por el INEGI se basa en los trabajos de *Faustino Miranda y E. Hernández (1963)* y *Jerzy Rzedowski (1978, 2005)*, los cuales definieron para la república mexicana un total de 16 provincias florísticas. De acuerdo a esta regionalización, las dos áreas de interés comprenden porciones de las provincias Planicie Costera del Noroeste, Costa Pacífica y Sierra Madre Occidental -**Figura IV.2.2.1.1-1**-.

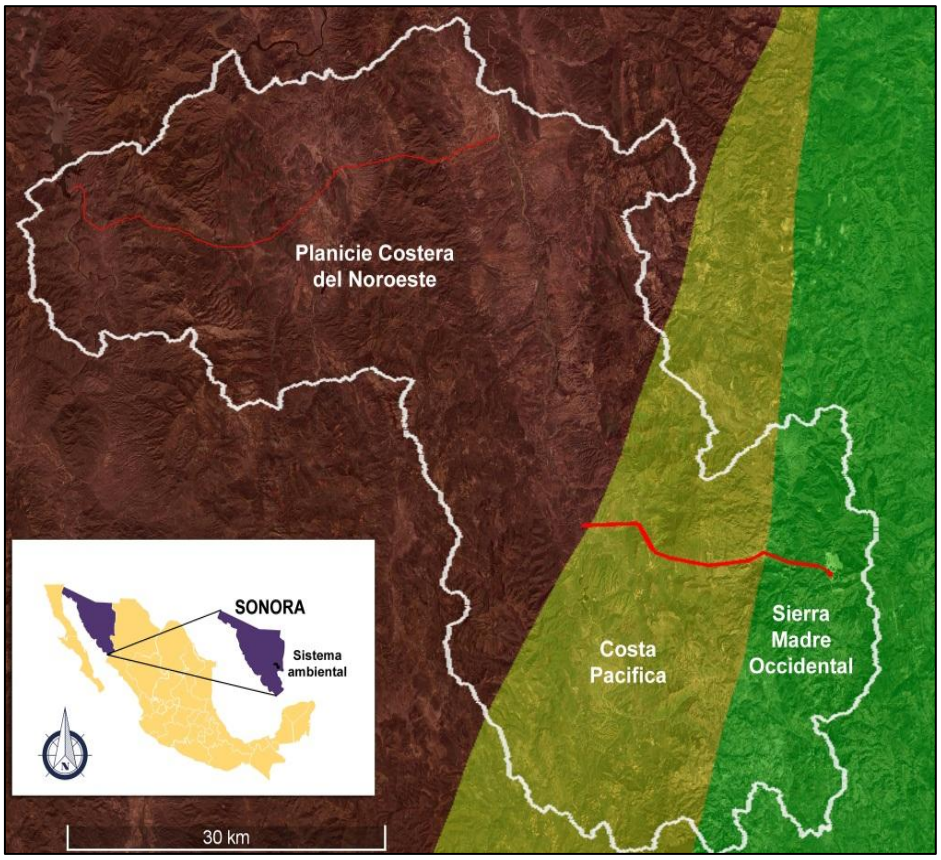


Figura IV.2.2.1.1-1. Regionalización florística y su relación con el sistema ambiental y sitio de Proyecto

- Provincia Costa Pacífica

Esta Provincia se extiende desde la zona este del estado de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta el estado de Chiapas. El clima predominante es de tipo caliente y semihúmedo, tendiendo a semiseco. Los tipos de vegetación representativos de esta Provincia son la Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia, presentando una alta cantidad de especies endémicas de la familia Fabacea *(Rzedowski, 2006).*

- Provincia Planicie Costera del Noroeste

Esta Provincia ocupa la mayor parte del estado de Sonora y la franja costera del estado de Sinaloa. El clima es muy caluroso del tipo árido y semiárido *(Rzedowski, 2006)*. Está dominada por Selva Baja

Espinosa y por diversos matorrales xerófilos que se extienden por toda la llanura costera de Sonora hasta el suroeste de Arizona. Los tipos de vegetación dominante son Matorral Xerófilo, Selva Baja Caducifolia y Selva Baja Espinosa. Esta Provincia contiene varias especies endémicas entre las que resaltan algunas de los géneros *Bursera*, *Coryphantha* y *Prosopis,* entre otros.

- Provincia Sierra Madre Occidental

Se extiende desde Sonora y Chihuahua hasta Nayarit, Zacatecas y el norte de Jalisco. Su clima es de tipo templado subhúmedo lo que propicia que en esta faja montañosa de origen volcánico predominen ampliamente los bosques de Pino y otras coníferas, son frecuentes los bosques de *Quercus* y zonas de Pastizal *(Rzedowski, 2006)*.

Los tipos de vegetación y las formas de vida que en ellos se desarrollan, entre otros aspectos relacionados propiamente con la cobertura vegetal de un lugar, no dependen solo del clima y el suelo que ahí se presenta sino de la evolución de los procesos geológicos y de la misma vegetación.

IV.2.2.1.2. Vegetación y usos de suelo en el sistema ambiental

A. Tipos, distribución y representatividad

El sistema ambiental manifiesta la presencia de nueve tipos de vegetación, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino, Selva Baja Caducifolia, Mezquital Xerófilo, Selva Baja Espinosa Caducifolia, Bosque de Mezquite, Matorral Sarcocaule y Matorral Subtropical; mismas que presentan marcada modificación en su estructura y composición. Otras categorías identificadas corresponden a usos de suelo resultado de la modificación del entorno debido al desarrollo de actividades productivas.

La **Carta VIII.7.9A del Capítulo VIII** se presentan los tipos de vegetación y/o usos de suelo en el sistema ambiental, la información base lo constituye la capa vectorial de vegetación y usos de suelo correspondiente al sistema cartográfico Serie VI *(INEGI, 2014)*. Por su parte, la **Tabla IV.2.2.1.2–1** muestra la representatividad que tiene cada uno de estos en el área de interés.

Tabla IV.2.2.1.2–1. Superficie y representatividad de los tipos de vegetación y usos de suelo en el sistema ambiental

Tipo de vegetación/Uso de suelo	Sistema Ambiental	
	Superficie (ha)	%
Agricultura	10,934.50	3.97
Bosque de Encino	66,852.18	24.28
Bosque de Encino-Pino	9,026.93	3.28
Bosque de Pino-Encino	2,531.30	0.92
Cuerpo de Agua	1,026.26	0.37

Tipo de vegetación/Uso de suelo	Sistema Ambiental	
	Superficie (ha)	%
Mezquital Xerófilo	391.79	0.14
Pastizal Cultivado	2,834.04	1.03
Pastizal Inducido	20,955.15	7.61
Selva Baja Caducifolia	62,515.08	22.70
Sin Vegetación Aparente	257.17	0.09
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	51,721.06	18.78
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Caducifolia	1,121.01	0.41
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	429.23	0.16
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	4,741.94	1.72
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule	202.90	0.07
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical	4,861.00	1.77
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	34,895.75	12.67
Zona Urbana	49.60	0.02
Total	**275,346.86**	**100.00**

Es conveniente aclarar que la categoría identificada como *"Vegetación Secundaria arbustiva o arbórea"* no constituye un tipo de vegetación, sino más bien indica una condición de la vegetación de origen. Asimismo, el concepto *"secundaria (o)"* hace referencia a un estado de desarrollo el cual fue promovido por un agente de disturbio natural o antrópico; mientras que los términos *"arbustivo o arbóreo"* refieren a la fase en que se encuentra el desarrollo de los componentes de la vegetación.

En cuanto a la afinidad de los tipos de vegetación distribuidos en el sistema ambiental se tiene que el de trópico seco, representado por la Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Espinosa Caducifolia y Matorral Subtropical, resulta por mucho el de mayor representatividad con relación a los de clima templado y semiárido (56.33 % por 28.63 % y 1.94 %, respectivamente).

En lo tocante a la condición o estado de desarrollo de las formaciones vegetales, el primario manifiesta mayor presencia con 51.32 % comparado con el 35.58 % que tiene la condición secundaria, cuya fase arbustiva muestra una ligera dominancia sobre la arbórea (19.19 % y 16.39 %, respectivamente).

Los resultados expuestos con anterioridad permiten señalar en términos generales que en el sistema ambiental se tiene un escenario donde la incidencia de disturbio de origen natural o antrópico, es poco frecuente, de tal manera que la modificación de las comunidades vegetales primarias, tanto en estructura como en composición de especies se percibe como relativamente baja.

Por otro lado, con la finalidad de conocer con mayor precisión la condición de los tipos de vegetación identificados en el sistema ambiental se realizaron trabajos de campo en sitio, cuyas actividades consistieron en levantamientos de sitios de muestreo y registro fotográfico a detalle. La metodología aplicada se describe con detalle en el **apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII** de esta MIA-P.

Resulta conveniente señalar que las descripciones que a continuación se presentan respecto a los tipos de vegetación y/o usos de suelo en el sistema ambiental, van acorde a las identificadas en el sitio de Proyecto.

B. Fisonomía, estructura y composición

Las comunidades vegetales registradas en el sistema ambiental y que son coincidentes con las determinadas en el sitio de Proyecto, tienen características distintivas en estructura y composición, estas diferencias por lo general permiten la ubicación puntual en una u otra categoría.

Las descripciones que se presentan a continuación hacen referencia a los siguientes tipos de vegetación y/o uso de suelo:

- Selva Baja Caducifolia (SBC)
- Bosque de Encino (BQ)
- Bosque de Táscate (BT)
- Áreas agrícolas y
- Zonas de agostadero o Pastizal Inducido

También se describen en lo general otros usos de suelo como el de infraestructura, sin vegetación aparente y cuerpos de agua, entre otros. Lo anterior, debido a que dichas categorías también se registraron en el sitio de Proyecto; en particular, para la Selva Baja Caducifolia se particulariza en los estados de desarrollo y fases de crecimiento registradas.

- Selva Baja Caducifolia (SBC)

Formación vegetal caracterizada por la ausencia de follaje durante un periodo de tiempo prolongado (hasta siete meses en un año). Se presenta generalmente en climas del tipo tropical, seco, húmedo o intermedio. En el sistema ambiental, aunque su distribución es dispersa, muestra mayor proporción

hacia la parte noroeste. Mantiene una representatividad del 54.15 % que involucra sus diferentes condiciones y fases.

La composición y fisonomía de la SBC es variable, por ejemplo en algunos sitios las especies más conspicuas son relativamente reducidas, mientras que en otros el listado obtenido fue muy variado. En algunos otros sitios incluso pueden denominarse con el género o nombre común de los elementos dominantes, por ejemplo SBC de *Bucida* o los cuajiotales por mencionar algunas. Las formas suculentas también son comunes en esta vegetación, particularmente se presentan los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*. Otra condición común en la SBC muestra la dominancia en densidad de elementos nanófilos compuestos generalmente por especies de leguminosas.

De acuerdo a lo observado durante los trabajos de campo en la SBC los elementos con hojas nanófilas son constantes y hasta en cierto grado dominantes, particularmente componentes de la familia Fabaceae. Un segundo grupo de árboles abundantes que también denotan la fisonomía de esta comunidad es aquel cuyos tallos presentan cortezas exfoliantes y exudados resinosos o laticíferos. Del mismo modo, aunque en espacios reducidos, se ubican algunos manchones de SBC diferenciados por la dominancia de elementos de tallos claros donde el género *Ipomoea* resulta el de mayor densidad. Por su parte, el grupo de plantas afilas conformado particularmente por las cactáceas, si bien manifiestan presencia, lo hacen de manera discreta siendo común los elementos columnares **(Foto IV.2.2.1.2-1)**.



Foto IV.2.2.1.2-1. Fisonomía general de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental

Desde el punto de vista de la estructura, en la SBC se distinguen verticalmente tres niveles o estratos, el dominante alcanza los 10.0 m pero es más constante en un rango de 5.0 a 8.0 m. Por su parte, el segundo estrato, conformado por juveniles arbóreos y por elementos arbustivos, alcanza no más de

3.0 m siendo común en un rango de 1.0 a 2.0 m. Finalmente, el estrato inferior o sotobosque, conformado por un reducido grupo de plantas herbáceas y algunos renuevos de arbustos y árboles, alcanza no más de un metro de altura **(Foto IV.2.2.1.2-2)**.

En cuanto a la ocupación basal, los diámetros comunes están por debajo de los 20.0 cm, dominan árboles con grosores en un rango de 9.0 a 15.0 cm, aunque es posible encontrar algunos mayores a 40.0 cm sobre todo de los géneros *Ipomoea* y *Lysiloma*.



Foto IV.2.2.1.2-2. Estructura general de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental

Tanto la fisonomía como la estructura vertical descritas con anterioridad aplican a la SBC en su condición primaria y secundaria fase arbórea, aunque en la segunda son más notorios los elementos arbustivos y herbáceos.

En materia de composición florística, hay una ligera variación según la condición de esta comunidad vegetal. A continuación se hace la particularización de las mismas refiriendo al estado primario y al secundario en su fase de crecimiento arbóreo.

Condición primaria: La condición primaria de la SBC es ligeramente superior a la secundaria en fase arbórea, 22.70 por 18.78 % respectivamente, es la segunda más importante en cuanto a superficie dentro del sistema ambiental apenas por debajo del BQ. Su distribución es bastante irregular y únicamente no se aprecia en la parte más alta ubicada al sureste del sistema ambiental, mayormente se le observa hacia el norte y noroeste de ésta.

En lo que respecta a su composición florística, dentro de los elementos caracterizados por sus hojas nanófilas y que ocupan el dosel superior, destacan en abundancia los mautos y tepeguajes (*Lysiloma divaricata* y *L. watsonii*), en menor proporción se presentan especies como *Havardia* spp., *Cercidium microphyllum* y *Prosopis juliflora*. También se encuentran en cantidades importantes los elementos

con cortezas exfoliantes y de exudados fragantes tales como *Bursera fagaroides* y *B. laxiflora* así como las Euphorbiaceae *Jatropha laxiflora* y *J. cordata*. Del mismo modo, ameritan mención las familias Convolvulaceae y Fouquieraceae, particularmente las especies *Ipomoea arborescens* y *Fouquieria macdougalii*. Los componentes afilos, aunque poco abundantes, muestran considerable frecuencia particularmente las especies *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus thurberi*.

El dosel inmediato inferior o medio conformado por juveniles de especies arbóreas y otras de condición arbustiva, está ocupado principalmente por la familia Euphorbiaceae siendo los componentes más comunes *Croton flabescens* y *C. sonorae*; de esta familia, también son frecuentes *Sebastiania bilocularis y Jatropha cordata.* Otro grupo de especies con notable presencia en este nivel vertical lo conforman las Fabaceas *Vachellia cochliacantha*, *Brongniartia alamosana*, *Haematoxylum brasiletto* y *Mimosa laxiflora.* Del mismo modo, ameritan mención las Asteraceas *Encelia farinosa* y *Ambrosia cordifolia*, así como las Cactáceas *Cylindropuntia thurberi y Opuntia spp.*

En esta condición de la SBC, el estrato inferior o herbáceo es poco abundante pero constante. El trabajo de campo realizado indica la presencia de 13 familias botánicas en donde las Poaceae, Acanthaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Cataceae son las mejor representadas.

Particularmente, son comunes los géneros *Pennisetum*, *Atistida* y *Setaria* del grupo de las gramíneas; *Elytraria imbricata* y *Carlowrightia arizonica* de las Acanthaceae; *Melampodium hispidum*, *Vigueria dentata* y *Verbesina encelioides* de las Asteraceae; *Croton flavescens* y *Croton sonorae* de las Euphorbiaceae y *Mammillaria grahamii* de las Cactaceae **(Foto IV.2.2.1.2-3)**.



Foto IV.2.2.1.2-3. Florística general de la Selva Baja Caducifolia en condición primaria. a) *Lysiloma divaricata*; b) *Jatropha cordata*; c) *Sebastiana bilocularis*;d) *Cylindropuntia thurberi*; e) *Mammillaria grahamii*; f) *Elytraria imbricata*

Dada las condiciones climáticas de la encuentran ausentes pues en ninguno de los sitios de muestreo se obtuvo el registro u observación de los mismos.

Condición secundaria: La condición secundaria de la SBC manifiesta una representatividad de 31.45 % con relación a la superficie total del sistema ambiental, esto considerando las dos fases en que se desarrolla, la arbórea se aprecia con un 18.78 % y la arbustiva con 12.67 %.

Fase arbórea: Una generalidad que caracteriza a esta condición de la SBC es la abundancia de elementos con hojas nanófilas, particularmente componentes de la familia Fabaceae. En su estructura vertical se distinguen tres estratos, uno dominante por encima de los 5.0 m, uno medio entre tres y un metro así como un inferior por debajo de un metro.

Otra distinción entre esta condición y la primaria es la dominancia en densidad de elementos arbustivos y herbáceos.

En lo que respecta a la composición de especies, el dosel superior está ocupado por *Lysiloma divaricata, Ipomoea arborescens* y *Vachellia cochliacantha*, de manera menos frecuente y con abundancia reducida se observan también elementos de *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha cordata*, *Bursera fagaroides* y *Ceiba acuminata.*

Los arbustos que ocupan el nivel medio corresponden en su mayoría a individuos de *Croton sonorae*, *C. flavescens*, *Encelia farinosa*, juveniles de *Vachellia Cochliacantha*, *Mimosa laxiflora*, *Brogniartia alemosana*, *Randia thurberi* y *Viguiera dentata.* En menor proporción pero frecuentes se registró a *Ambrosia cordifolia*, *Lippia nodiflora*, *Solanum elaeagnifolium, Malvastrum coromandelianum, Haematoxylum brasiletto y Abutilon californicum*, por mencionar algunos.

A nivel de sotobosque dominan las gramíneas aunque en determinados espacios es posible encontrar renuevos de las formas de vida arbustiva y arbórea. Dentro de las especies frecuentes y abundantes se menciona a *Pennisetum ciliare, Setaria liebmannii, Aristida adscensionis y Echinochloa colonum* de la familia Poaceae; *Melampodium hispidum, Montanoa tomentosa*, *Bidens alba*, *Vigueria dentata y Verbesina encelioides* de las Asteraceae; *Croton flavescens* y *C. sonorae* de las Euphorbiaceae y finalmente, a *Rumex altissimus* de las Polygonaceae. Con menor recurrencia se registró a *Crotalaria incana* de las Fabaceae, *Anoda thurberi y Herissantia crispa* de las Malvaceae*; Aloysia wrightii* de las Verbenaceae *y Tetramerium nervosum* de las Acanthaceae.

La forma de vida epífita prácticamente está ausente, situación que puede ser atribuida a las condiciones climáticas de la zona.

Acahual (fase arbustiva): La fase arbustiva de la vegetación secundaria de SBC también es denominada Acahual, básicamente está conformada por elementos arbustivos cuya altura resulta inferior a los tres metros. Su proporción dentro del sistema ambiental es de 12.67 % con relación a la superficie total.

En esta fase la composición del estrato superior depende en su gran mayoría de leguminosas y compuestas, sobresalen los géneros *Croton, Mimosa*, *Haematoxylum, Vachellia* y *Bursera*.

Las herbáceas están constituidas en su mayoría por leguminosas, gramíneas y enredaderas del género *Ipomoea*.

- Bosque de Encino (BQ)

La fisonomía de estos bosques está notablemente influenciada por el tamaño de las hojas de las especies que lo conforman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas; mientras que en zonas húmedas las hojas son grandes y relativamente delgadas. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles.

Tomando en consideración los trabajos de campo realizados en esta comunidad, a diferencia de lo que señala la información cartográfica del INEGI, se determinó la existencia de dos estados de desarrollo (primario y secundario) a la vez que el estado de desarrollo secundario manifiesta las fases arbórea y arbustiva.

En el sistema ambiental el BQ se distribuye de manera fragmentada y dispersa con una representatividad de 24.44 % entre sus fases arbórea y arbustiva.

Condición primaria: En la condición primaria del BE se mantiene la fisonomía, estructura y composición de esta formación vegetal en la cual dominan los encinos. En su estructura vertical se distinguen tres estratos, habiendo en altura y diámetros una clara diferencia entre el superior, el medio y el inferior.

Los componentes del estrato superior presentan alturas que oscilan entre los 5.0 y 10.0 metros, los diámetros son igualmente variables habiendo mínimos de 5.0 cm y máximos de 30.0 cm. Por su parte, en los estratos medio e inferior se tienen alturas por debajo de los tres y un metro, respectivamente **(Foto IV.2.2.1.2-4)**.



Foto IV.2.2.1.2-4. Fisonomía y estructura general del Bosque de Encino en condición primaria

La composición florística del estrato superior la conforma prácticamente el género *Quercus*, sobresalen las especies *Quercus viminea* y *Q. chihuahuensis*, además de la especie *Junniperus deppeana.* En menor proporción se registró a *Q. emoryi, Q. albocincta*, *Q. tarahumara* y *Q. oblongifolia*. Convencionalmente, esta vegetación, en su distribución más baja altitudinalmente, llega a formar ecotonos con otras comunidades vegetales como es el caso de la Selva Baja Caducifolia. En estos espacios, las especies pueden aparecer o registrarse de forma natural en una u otra comunidad. Para el caso que nos ocupa esta situación ocurre con elementos de *Diphysa suberosa*, *Bursera laxiflora* y *Brongniartia alamosana*.

Respecto a la composición florística del estrato medio, dominan los renuevos de *Junniperus deppeana* seguidos de las especies *Q. emory* y *Q. chihuahuensis.* Otros componentes importantes son *Croton flavescens*, *Opuntia* spp., *Ambrosia carduaceana*, *Vachellia farnesiana*, *Vachellia constricta*, *Lysiloma watsonii*, *Agave shrevei*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Jatropha cinérea* y *Mimosa dysocarpa*. En menor proporción se registró a *Brongniartia alamosana*, *Quercus viminea*, *Dasylirion wheeleri*, *Crotalaria incana* y *Quercus oblonguifolia,* por mencionar algunas.

Los representantes más comunes del estrato inferior o sotobosque son *Salvia setosa*, *Aristida adscensionis* y *Gomphrena sonorae*. En menor proporción se aprecian algunas especies como *Hilaria belangeri*, *Setaria liebmannii* y otras como *Ambrosia cordifolia*, *Pennisetum ciliare*, *Elytratia imbricata*, *Hilaria mutica* y *Digitaria bicornis* **(Foto IV.2.2.1.2-5)**.



Foto IV.2.2.1.2-5. Elementos importantes del dosel dominante en el Bosque de Encino: a) *Quercus viminea*; b) *Q. oblongifolia* y; c) *Juniperus depeana*

Con la intención de valorar al componente epífito, también se tomaron datos numéricos de la presencia de estos elementos. Prácticamente son las bromelias las que ocupan este espacio, dominan en abundancia y frecuencia el género *Tillandsia*, particularmente la especie *T. recurvata*.

Condición secundaria: Corresponde a un estado de la vegetación en el que por efecto de un agente de disturbio natural o antrópico, la composición florística y estructural ha sido modificada sustancialmente. Como consecuencia de lo anterior la fisonomía difiere de forma notoria con relación a la original.

Respecto a superficies, esta condición del BQ representa el 0.16 % con relación a la total del sistema ambiental, su distribución no presenta un patrón definido por lo que se le observa de manera fragmentada en toda la poligonal en estudio.

La vegetación se muestra en fase arbustiva, es decir, los elementos florísticos tienen una etapa temprana de desarrollo por lo que la dominancia recae en los arbustos. Esta fase puede ser sustituida o no por una fase arbórea, e incluso en el mejor de los casos alcanza una formación vegetal similar a la de origen.

En el sistema ambiental esta fase de vegetación cuenta con una distribución heterogénea, coincidiendo de manera general con los terrenos afectados en alguna medida por prácticas propias de actividades humanas.

Su estructura vertical muestra dos niveles, el superior por debajo de los 3.0 m en general y el inferior no mayor a 1.0 m. En materia de diversidad específica son frecuentes y abundantes elementos de las familias Asparagaceae, Fabaceae, Asteraceae, destacando las especies *Vachellia spp*., *Agave Shrevei, Mimosa dysocarpa*. y *Baccharis* sp. Los componentes del estrato herbáceo son dominados por la familia Poaceae, de manera menos común aparecen algunas leguminosas así como representantes de la familia Acanthaceae.

- Bosque de Tascate

Comunidad vegetal cuya característica principal en materia de fisonomía, es la dominancia de elementos arbóreos escuamifolios siempre verdes, particularmente del género *Juniperus*, denominado vulgarmente como Tascate, Enebro o Cedro. Por lo general, es un bosque monoespecífico aunque es común encontrar dentro de su composición elementos de los géneros *Quercus*, *Pinus* u algunas hojosas.

Conforme a la cartografía del INEGI Serie VI, ocupada como base para determinar la distribución de comunidades vegetales en el sistema ambiental, esta categoría no está considerada, situación que puede atribuirse a la escala de los datos vectoriales así como a la superficie que esta comunidad vegetal ocupa dentro del área de interés.

El Bosque de Tascate se aprecia en la parte media del tramo dos del Proyecto (Cajón de Onapa-Mina la India) en pequeños fragmentos o manchones conviviendo con extensiones amplias de Bosque de Encino **(Foto IV.2.2.1.2-6)**.



Foto IV.2.2.1.2-6. Presencia de Bosque de Táscate en el sistema ambiental

En lo que respecta a su estructura horizontal las coberturas pueden ser abiertas, cerradas o densamente cerradas; lo que promueve una variada condición en el sotobosque. Verticalmente muestra tres niveles, el dominante con alturas de hasta 12.0 m, el segundo entre 3.0 y 5.0 metros y el sotobosque aunque escaso, se ubica por debajo del metro.

Los grosores de los elementos dominantes oscilan entre los 20 a 25.0 cm a la altura del pecho, habiendo excepcionalidades por arriba de los 30.0 cm **(Foto IV.2.2.1.2-7)**.



Foto IV.2.2.1.2-7. Aspectos generales de la fisonomía y estructura del Bosque de Tascate

En materia de composición florística ésta es bastante homogénea, en el dosel dominante por ejemplo casi resulta monoespecífica con la presencia del género *Juniperus*, el cual suele estar acompañado por escasos elementos de Encino (*Quercus*). En el dosel medio se observa mayor diversidad de especies, destacando por su densidad y frecuencia los renuevos de *Juniperus*, se reconoce también la presencia de *Justicia californica, Heliocarpus attenuatus, Lysiloma watsonii* y *Vachellia farnesiana*.

En el sotobosque dominan las gramíneas *Pennisetum ciliare* y *Setariopsis auriculata*, así como otras de condición anual del grupo de las Asteraceae como son *Bidens alba* y *Tagetes lemmonii*. Las epífitas están representadas por el género *Tillandsia*.

- Áreas agrícolas

Esta categoría dentro del sistema ambiental corresponde a espacios donde actualmente se desarrollan actividades productivas propias del sector primario. Su representatividad con relación a la superficie de interés es de 3.97 %.

El cultivo más común es el maíz, muchas veces establecido para satisfacer las actividades pecuarias de la región.

- Zonas de agostadero o Pastizal Inducido

Se refiere a aquellos espacios donde la cubierta vegetal primaria ha sido modificada en su totalidad, dando paso a elementos de la familia Poaceae. Su representación en el sistema ambiental es del 7.61 %.

La fisonomía de esta condición es considerablemente homogénea y obedece a que su composición lo conforman las monocotiledóneas de la familia Poaceae o gramíneas. Las áreas que actualmente presentan esta situación tienen la finalidad de cubrir necesidades productivas de la población, particularmente la práctica de la ganadería.

La riqueza florística en estas áreas es relativamente baja pues además de las gramíneas de manera continua se presentan escasos géneros de la familia Fabaceae.

- Cuerpos de agua

Se han incluido en esta categoría de uso de suelo a todas aquellas corrientes perennes e intermitentes ubicadas dentro de la poligona que define el sistema ambiental. También incurren otros cuerpos de tipo lenticos, conformados por pantanos, jagueyes y lagunas entre otros.

IV.2.2.1.3. Vegetación y usos de suelo en el sito de proyecto

A. Tipos, distribución y representatividad

A diferencia de las comunidades vegetales registradas en el sistema ambiental, en el sitio de Proyecto únicamente se identificaron tres tipos: Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino y Bosque de Tascate, las cuales también presentan marcada modificación en su estructura y composición. Del mismo modo, se tienen categorías que corresponden a usos de suelo resultado de la modificación del entorno por debido al desarrollo actividades productivas.

En la **Carta VIII.7-9B** se aprecia a detalle el seccionamiento del sitio de Proyecto según los tipos de vegetación y/o usos de suelo identificados. Por su parte, la **Tabla IV.2.2.1.3–1** muestra la superficie y representatividad que tienen estos en el área de interés.

La información es resultado del levantamiento de sitios de muestreo a lo largo de la trayectoria del Proyecto. Las categorías están acorde a la nomenclatura manejada por el INEGI en su Serie VI relacionada con la clasificación de la vegetación y usos de suelo.

Tabla IV.2.2.1.3–1. Superficie y representatividad de la vegetación y usos de suelo en el sitio de Proyecto

Uso de suelo	Categoría	Superficie		Representatividad (%)
		(ha)	m²	
Terreno preferentemente forestal	Acahual	3.12	31,150.93	3.13
Agrícola	Cultivos agrícolas	0.83	8,282.41	0.83
Infraestructura	Camino	1.84	18,356.34	1.84
Cuerpo de agua	Cuerpo de Agua	0.00	44.00	0.00
Pecuario	Pastizal	6.91	69,086.90	6.94
Cauce	Río	2.10	21,032.21	2.11
No determinado	Sin Vegetación Aparente	0.37	3,657.20	0.37
Urbano	Localidad	0.05	464.52	0.05
Infraestructura	Terrenos de la Zona Operativa Mina La India	1.70	16,977.83	1.71
Ribera o Zona Federal	Varios	3.15	31,503.42	3.17

Uso de suelo	Categoría	Superficie		Representatividad (%)
		(ha)	m²	
	Subtotal	**20.06**	**200,555.77**	**20.15**
Terreno Forestal	Selva Baja Caducifolia	66.23	662,346.42	66.55
	Bosque de Encino	11.76	117,564.29	11.81
	Bosque de Tascate	1.47	14,746.77	1.48
	Subtotal	**79.47**	**794,657.48**	**79.85**
	Total	**99.52**	**995,213.25**	**100.00**

De la información presentada en la Tabla anterior se infiere que en la superficie pretendida para la implementación del Proyecto domina la vegetación forestal al ocupar el 79.85 % del total de la superficie pretendida. Esta vegetación presenta una distribución discontinua a lo largo de la trayectoria del Proyecto ligada principalmente a las condiciones climáticas y topográficas del lugar, así como a las fuentes de disturbio presentes.

Al igual que se realizó para el sistema ambiental, con la finalidad de conocer con mayor precisión la condición de los tipos de vegetación distribuidos en el sitio de Proyecto, se realizaron trabajos de campo en sitio con la intención de integrar un inventario florístico de detalle. Los resultados de dicho ejercicio se presentan a continuación:

B. Fisonomía, estructura y composición

Los tipos de vegetación al igual que los usos de suelo determinados en el sitio de Proyecto muestran características distintivas en cuanto a fisonomía, estructura y composición se refiere; estas diferencias fueron tomadas en cuenta al momento de precisar la categoría a la cual corresponde cada una de ellas. Las descripciones que se presentan a continuación hacen referencia a los siguientes tipos de vegetación y/o uso de suelo:

- Selva Baja Caducifolia (SBC)
- Bosque de Encino (BQ)
- Bosque de Tascate (BT)
- Sin Vegetación Aparente (SV)
- Agrícola

Para todas las comunidades forestales en la descripción se particulariza en sus estados de desarrollo y fases observadas.

- Selva Baja Caducifolia (SBC)

En el sitio de Proyecto la SBC cubre toda el área forestal registrada en el tramo uno (El Novillo-Sahuaripa) así como la parte inicial del tramo dos (Cajón de Onapa-Mina la India). Fisonómicamente es igual a lo descrito para el sistema ambiental.

En lo concerniente a la estructura, horizontalmente los elementos arbóreos se aprecian en menor densidad, lo que denota claros importantes que favorecen mayor abundancia de arbustos y herbáceas. Verticalmente se caracteriza por la dominancia de árboles de entre 3.0 y 6.0 m de altura, eventualmente 8.0 m. La mayoría de los componentes vegetales son estrictamente caducifolios, sin embargo también existen individuos que no comparten esta característica y se mantienen verdes a lo largo de todo el año. Los elementos arbóreos tienen troncos amorfos, sinuosos, muchos de ellos con presencia de espinas, hojas generalmente compuestas, pinnadas y bipinnadas, así como frutos en vainas que expresan la falta de humedad en el ambiente.

De manera general, la presencia de la SBC se asocia con zonas de lomerío con suelo no muy fértil poco atractivo para la agricultura, pero si para la práctica de la ganadería bovina, debido a que algunos de sus elementos además de brindar sombra proporcionan una fuente de alimento natural accesible, ya sea mediante hojas y/o frutos.

Los arbustos alcanzan desde los 40 cm hasta los 4 m pudiendo llegar incluso a una altura mayor que la de algunos árboles, aunque no se consideran como tal debido a diferentes factores, como el hecho de que tienen una ramificación compleja desde la base que no permite distinguir un eje principal, además de pertenecer a una categoría diamétrica menor a la establecida (menos de 5.0 cm). Finalmente, el sotobosque se ubica por debajo de los 50.0 cm. Los diámetros normales (DN) van desde los 5.0 hasta los 50.0 cm, siendo pocos los individuos que sobrepasan los 30.0 cm de diámetro para este tipo de vegetación **(Foto IV.2.2.1.3-1)**.



Foto IV.2.2.1.3-1. Fisonomía y estructura general de la Selva Baja Caducifolia en el sitio de Proyecto

En lo que respecta a la composición florística, esta vegetación posee una diversidad alta en cuanto a las especies que se desarrollan en los diferentes estratos. Para el caso del Proyecto en el estrato arbóreo se observa una variedad de elementos entre los que se pueden destacar especies como *Jatropha cordata, Ipomea arborescens, Bursera fagaroides, Lysiloma watsonii, L. divaricata, Bursera laxiflora, Fouqueria macdougalii y Vachellia campechiana,* entre otras. De igual manera, se presentan algunas cactáceas como *Opuntia* spp., *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus thurberi* **(Foto IV.2.2.1.3-2)**.



Foto IV.2.2.1.3-2. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Ipomea arborescens* y b) *Lysiloma watsonii*

La composición florística del estrato arbustivo contempla tanto especies propias de esta condición como renuevos de elementos arbóreos. En los sitios de muestreo sobresalen *Croton sonorae, Malvastrum coromandelianum, Vachelluia campechiana* y *Cylindropuntia thurberi* con una mayor cantidad de individuos; de igual manera, destacan en cantidad menor las especies *Bromgniartia alamosana, Ambrosia cordifolia, Encelia farinosa, Jatropha cinérea* y *Mimosa laxiflora* y finalmente, también merecen mención algunas especies como *Jatropha cordata, J. cinérea, Randia thurberi, Lycium berlandieri y Tagetes lemmonii* **(Foto IV.2.2.1.3-3)**.



Foto IV.2.2.1.3-3. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Croton sonorae* y b) *Guaiacum coulteri*

En cuanto al nivel inferior o sotobosque su riqueza específica es limitada, en total se registraron 29 especies. Con relación a las abundancias, cinco especies se registraron como las más dominantes, siendo éstas *Elytraria imbricata*, *Setaria liebmannii, Malvastrum coromandelianum, Tetramerium nervosum* y *Croton sonorae*. También es relevante la presencia de algunos pastos como *Aristida adscensionis* y *Abutilon californicum* **(Foto IV.2.2.1.3-4)**.

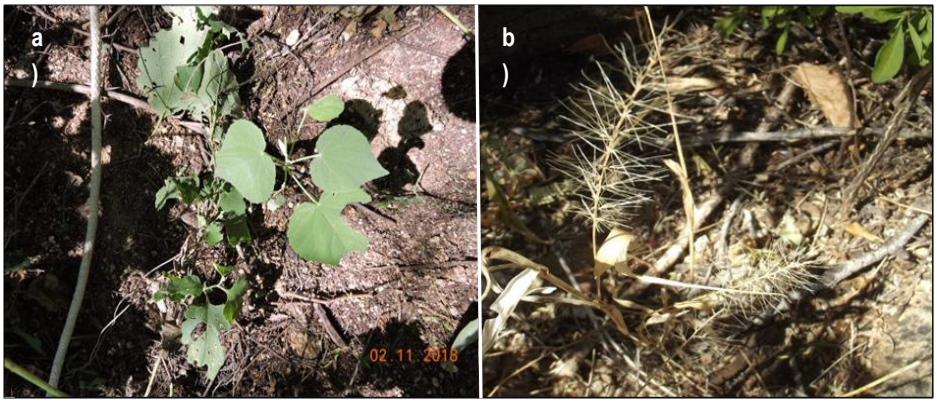


Foto IV.2.2.1.3-4. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato herbáceo: a) *Abutilon californicum* y b) *Setaria liebmannii*

- Bosque de Encino (BQ)

El BQ se presenta en el tramo 2 del Proyecto (Cajón de Onapa-Mina la India) intercalado con fragmentos de SBC y BT. La fisonomía es un tanto variada, en la parte más baja de su distribución aparenta ser un bosque subcaducifolio, situación inducida por la dominancia de la especie *Quercus chihuahuensis*. Por otra parte, en la zona de mayor elevación se observa como un bosque perennifolio, donde dominan los elementos de hojas pequeñas.

En el sitio de Proyecto el BQ se asocia con zonas templadas de sierra y lomerío, sobre suelos con buena profundidad y contenido de materia orgánica. A diferencia de la SBC, en esta vegetación se practican diferentes actividades además del uso pecuario, como son: la extracción de leña para carbón y uso doméstico, madera para postes y en algunos casos aserrío.

La estructura horizontal de esta comunidad vegetal deja ver en algunas zonas, importantes claros en tanto que en otras la cobertura es bastante cerrada. La primera condición es particular de las áreas donde el bosque se percibe como subcaducifolio, en tanto que la segunda corresponde a los fragmentos perennifolios.

Los elementos del dosel se distribuyen de manera vertical en cuatro niveles, en el superior se tienen individuos que van de los 8.0 a los 12.0 m o incluso 15.0 m de altura, en el siguiente estrato se encuentra la gran mayoría de los elementos de esta vegetación con individuos cuyas alturas van de los 3.0 a los 8.0 m, posteriormente se tiene el estrato arbustivo que va desde 1.0 hasta los 3.0 m de

altura aunque también se incluyen algunos árboles de porte bajo, finalmente el estrato inferior donde se concentran los elementos del sotobosque con alturas desde los 10.0 hasta los 80.0 cm **(Foto IV.2.2.1.3-5)**.



Foto IV.2.2.1.3-5. Fisonomía y estructura general del Bosque de Encino

La composición florística de esta vegetación puede valorarse como alta en los diferentes estratos que la componen. En el estrato arbóreo se registró un total de 13 especies, de las cuales destacan *Quercus chihuauensis, Q. emoryi, Q. viminea* y *Q. albocincta así como Junniperus deppeana, Q. oblongifolia y Q. tarahumara* **(Foto IV.2.2.1.3-6)**.



Foto IV.2.2.1.3-6. Algunos componentes florísticos registrados en el estrato arbustivo: a) *Quercus chihuauensis* y b) *Quercus oblonguifolia*

En lo concerniente a la composición florística del estrato arbustivo, se incluyen especies propias de esta vegetación así como renuevos de algunos componentes del estrato arbóreo. Se registró un total de 20 especies entre las que sobresale *Sebastiana bilocularis* por la cantidad de individuos registrados, de igual manera es relevante la presencia de *Junniperus deppeana, Heliocarpus attenuatus, Croton flavescens y Vachellia farnesiana*.

En lo que respecta al nivel inferior o sotobosque se registró un total de 15 especies, de éstas, las que se registraron como dominantes fueron *Pennisetum ciliare y Coursetia caribaea.* También es relevante la presencia de *Tetramerium nervosum* y *Elytraria imbricata*.

Además de los estratos descritos para este tipo de vegetación, en algunas áreas al interior del sitio de Proyecto es notable la presencia de plantas epifitas, en particular se registró la presencia de solo una especie (*Tillandsia recurvata)*.

- Bosque de Tascate

Esta comunidad vegetal se presenta en la parte media del tramo dos del Proyecto (Cajón de Onapa-Mina la India) de manera intercalada con el BQ. Su representatividad es menor al 2.0 % con relación a la superficie que demanda la instalación de la Línea Eléctrica.

Al igual que lo descrito para el sistema ambiental, este tipo de vegetación manifiesta por lo general una cobertura cerrada donde el componente dominante es el Tascate o *Juniperus*.

En su estructura vertical se distinguen de manera clara tres niveles, el dominante con alturas de hasta 12.0 m, el segundo entre 3.0 y 5.0 metros y el sotobosque aunque escaso, se ubica por debajo del metro.

Los grosores de los elementos dominantes oscilan entre los 20 a 25.0 cm a la altura del pecho, habiendo excepcionalidades por arriba de los 30.0 cm.

En materia de composición florística ésta es bastante homogénea, en el dosel dominante por ejemplo casi resulta monoespecífica con la presencia del género *Juniperus*, el cual suele estar acompañado por escasos elementos de *Quercus chihuahuensis y Q. oblongifolia*. El dosel medio no es la excepción estando bastante limitada la presencia de individuos, se tienen renuevos de *Juniperus deppeana* y en menor proporción *Justicia californica*.

En el sotobosque dominan las gramíneas *Setariopsis auriculata* y *Pennisetum ciliare,* así como otras de condición anual del grupo de las Asteraceae como *Bidens alba* y la Fabaceae *Senna covesii*. Las epífitas están representadas por el género *Tillandsia*.

- Áreas agrícolas

El área destinada a actividades productivas propias del sector primario dentro del sitio de Proyecto es relativamente pequeña con apenas el 0.83 % de esta superficie, esta actividad es estrictamente de temporal por lo que se distribuye sobre zonas próximas a cuerpos de agua para garantizar su abasto. El cultivo más común es el maíz, muchas veces establecido para satisfacer las actividades pecuarias de la región.

- Zonas de agostadero o Pastizal Inducido

Dentro de esta categoría se incluyen las áreas que han perdido su composición original, dando paso principalmente a gramíneas con el objetivo de ser alimento para el ganado. En el sitio de Proyecto estas zonas ocupan un total de 6.91 ha cuya fisonomía es considerablemente homogénea.

La riqueza florística en estas zonas de agostadero o de Pastizal inducido es relativamente baja, pues además de las gramíneas de manera continua se presentan escasos géneros de la familia Fabaceae.

- Infraestructura

En el sitio de Proyecto esta categoria basicamente se establece en las intersecciones de la misma con las vias de comunicación de la zona, tanto en caminos de terraceria como en las pavimentadas.

- Sin Vegetación aparente

Dentro de esta categoria se consideran las áreas desprovistas de vegetacion o áreas donde, si bien se pueden observar algunos elementos vegetales, estos no cuentan con una composición y/o desarrollo que permita catalogarlo como un tipo de vegetación específico.

C. Estado de conservación

Cuando se refiere al estado de conservación de comunidades forestales o formaciones vegetales, se tiene como perspectiva exponer los cambios que éstas han sufrido en su fisonomía, estructura, composición y superficie. Lo anterior, a consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno natural o derivado de las actividades humanas.

Aunque la ocurrencia de eventos naturales que tienen como consecuencia la modificación de la cubierta vegetal es frecuente, la proporción del alcance es relativamente poco significativo en comparación con la que deriva de las causas antrópicas.

Los estudios en materia de pérdida y modificación de la vegetación natural señalan que dentro de las principales causas está la relacionada con el cambio de uso de suelo por la conversión de terrenos forestales a zonas agrícolas, pecuarias y crecimiento de núcleos de población. Estas actividades en la mayoría de los casos generan la desaparición permanente de ecosistemas forestales, la primera

porque el suelo es sometido a un proceso de degradación por el uso constante de productos químicos para mejorar la producción y combatir plagas y enfermedades; situación que agota la capacidad productiva a tal grado que resulta casi imposible trabajar en su restauración, o bien, la misma resulta incosteable.

Tanto en el sistema ambiental como en el sitio de Proyecto la conversión de áreas forestales a usos diferentes a este es poco evidente. Lo anterior, se encuentra fuertemente influenciado por las condiciones climáticas de la zona, que al ser del tipo seco, el desarrollo de actividades como la agricultura resulta poco atractiva dado que la producción tiene rendimientos bajos.

En lo concerniente a la práctica pecuaria, su desarrollo ocurre de manera extensiva en baja proporción. El ganado ramonea los diferentes árboles que cuentan con el potencial de brindar alimento, sea mediante la ingesta de follaje o de frutos.

La extracción de productos forestales tampoco se practica en altos volúmenes, la evidencia más notoria se tiene en la SBC y BQ, sin que ello genere una reducción considerable de las superficies que éstas ocupan. El uso común es de tipo doméstico mediante la extracción de leña para emplearla como combustible.

D. Riqueza, abundancia y diversidad florística

La diversidad de ecosistemas es un concepto usado para denotar la variedad o distintos tipos de ecosistemas presentes en un determinado lugar.

Para realizar el análisis de la riqueza, abundancia y diversidad florística en el sistema ambiental y sitio de Proyecto se consideró la información recabada en campo en los tipos de vegetación presentes (SBC, BQ y BT) y para cada uno de los estratos (alto, medio y bajo).

En la **Tabla IV.2.2.1.3–2** se presentan los conceptos y expresiones matemáticas utilizadas para obtener los resultados de las variables que demanda el análisis de biodiversidad.

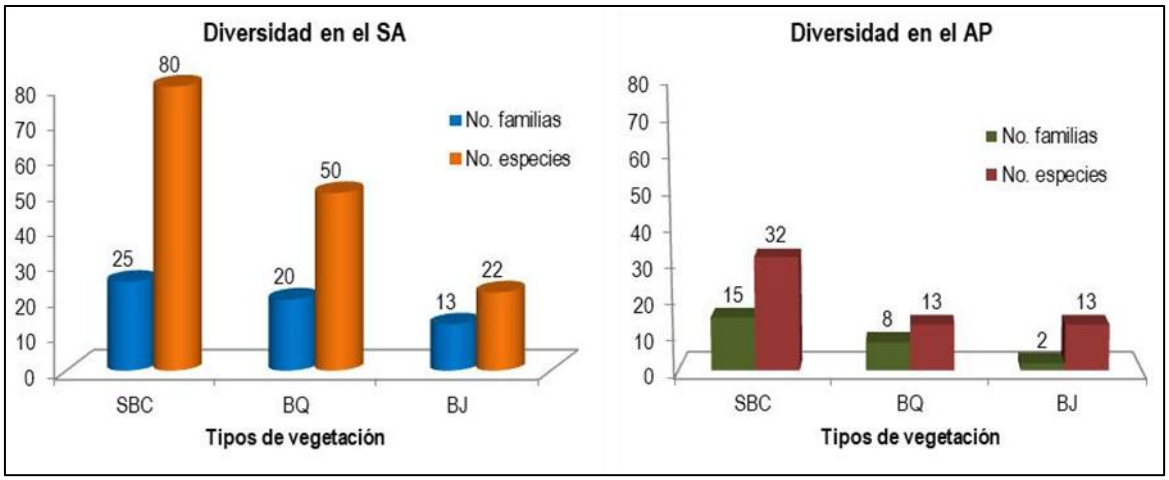
Tabla IV.2.2.1.3–2. Variables utilizadas para el análisis de biodiversidad de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Concepto	Expresión
Abundancia relativa (%): La abundancia relativa de una especie en una comunidad se refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total. La abundancia de una especie, en un sentido absoluto, puede evaluarse en términos del número de individuos, biomasa por unidad de área, cobertura o alguna otra unidad de significado funcional *(Rocha et-al, 2009)*.	$\boldsymbol{pi} = \boldsymbol{ni} / \sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{ni}$
Índice de Shannon-Wiener: El Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una *colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995)*. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de ***S***, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos *(Magurran, 1988)*.	$H' = \sum Pi \times Ln(Pi)$

Los resultados obtenidos se muestran a continuación considerando la base de datos generada en cada sitio muestreado.

- Riqueza específica (S)

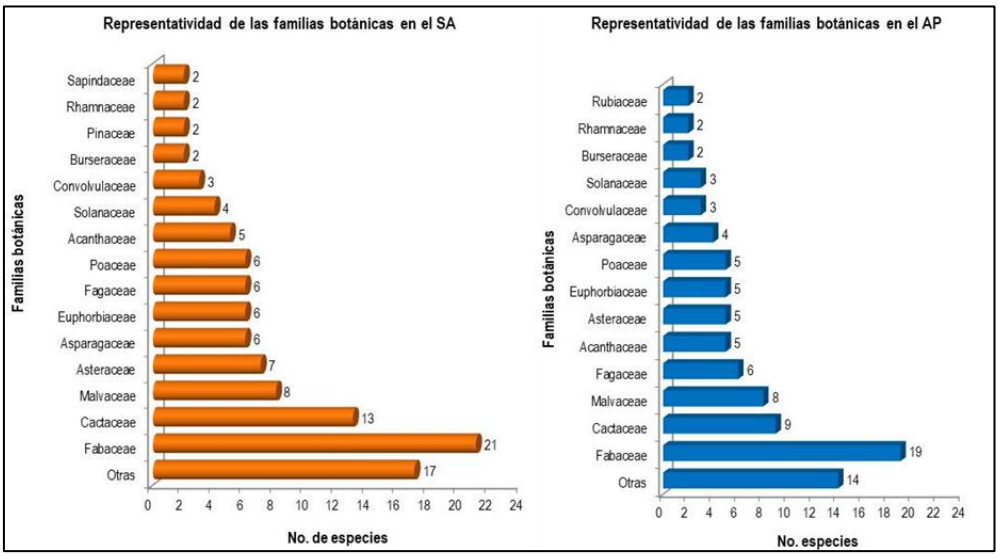
En el sistema ambiental como resultado del estudio florístico se registró la presencia de 32 familias y 110 especies **(Tabla VIII.2.3-1 del Capítulo VIII)**, mientras que en el sitio de Proyecto se obtuvo una diferencia notoria a la baja debido a que se registraron 28 familias y 92 especies **(Tabla VIII.2.3-2 del Capítulo VIII)**. En ambos sitios de interés la SBC manifiesta la mayor riqueza florística tal como se muestra en la **Gráfica IV.2.2.1.3-1**.



Gráfica IV.2.2.1.3-1. Riqueza florística en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Cabe señalar que existen varias familias y especies que se comparten en los diferentes tipos de vegetación.

Por su parte, con relación a la representatividad de las familias botánicas en el sistema ambiental, 11 concentran más del 78 % del total de especies registradas, por lo que el porcentaje restante se distribuye en 21 familias más, las cuales generalmente presentan entre una y dos especies. En cuanto al sitio de Proyecto, 11 familias concentran el mayor número de especies (representan más del 78 % de las especies registradas) y la proporción restante se distribuye en 17 familias más **(Gráfica IV.2.2.1.3-2)**.



Gráfica IV.2.2.1.3-2. Distribución de la riqueza específica por familias botánicas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

En la Gráfica anterior se observa una coincidencia en cuanto a familias dominantes ente el sistema ambiental y sitio de Proyecto, siendo ligeramente mayor los registros en sistema ambiental.

Las familias botánicas y más específicamente las especies, por lo general constituyen bioindicadores bastante precisos para evaluar la condición de los tipos de vegetación, ya que proporcionan una imagen bastante exacta de la extensión de la perturbación de un área y de sus efectos. Asimismo, dan una medida de la intensidad del impacto ambiental y del riesgo potencial para otros organismos vivos.

Para el estudio de caso se observan dos particularidades, tomando como base la representatividad de las familias botánicas. La primera consiste en la dominancia de organismos pertenecientes a las familias Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Malvaceae y Euphorbiaceae los cuales se consideran eurioicos, cuyas densidades son favorecidas por la alteración de la cubierta vegetal. La segunda peculiaridad consiste en el dominio de las Cactacae y Fagaceae, cuyos componentes por lo general dejan de manifiesto la presencia de comunidades vegetales en buen estado de conservación. Las especies de estas familias son consideradas estenoicas y una comunidad en desarrollo dinámico contiene las condiciones apropiadas que les permite una abundancia considerable de especies.

- Abundancia de especies (Ab)

La abundancia de especies se presenta por tipo de vegetación estudiado, se particulariza además en los estratos registrados debido a que el esfuerzo de muestreo en cada uno fue diferente. Técnicamente es una representación numérica de lo descrito en el apartado de estructura y composición para cada tipo de vegetación distribuido en el sistema ambiental y sitio de Proyecto.

Selva Baja Caducifolia (SBC): Las abundancias relativas de las especies del estrato superior, registradas en esta formación vegetal se muestran en la **Tabla IV.2.2.1.3–3**.

Tabla IV.2.2.1.3–3. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato superior de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	**No. individuos**	**AbR**	**Especies**	**No. individuos**	**AbR**
Brongniartia alamosana	4	0.30	*Brongniartia alamosana*	28	2.68
Bursera fagaroides	114	8.60	*Bursera fagaroides*	102	9.76
Bursera laxiflora	92	6.94	*Bursera laxiflora*	80	7.66
Caesalpinia pulcherrima	3	0.23	*Ceiba acuminata*	24	2.30
Ceiba acuminata	31	2.34	*Celtis pallida*	19	1.82
Celtis pallida	22	1.66	*Cercidium microphyllum*	6	0.57
Cercidium microphyllum	32	2.42	*Diospyros sonorae*	16	1.53
Diospyros sonorae	7	0.53	*Fouquieria macdougalii*	110	10.53
Ebanopsis ebano	6	0.45	*Guaiacum coulteri*	35	3.35
Erythrina flabelliformis	12	0.91	*Guazuma ulmifolia*	2	0.19
Fouquieria macdougalii	123	9.28	*Haematoxylum brasiletto*	26	2.49
Guaiacum coulteri	43	3.25	*Havardia mexicana*	11	1.05
Guazuma ulmifolia	17	1.28	*Heliocarpus attenuatus*	3	0.29
Haematoxylum brasiletto	61	4.60	*Hintonia latiflora*	3	0.29
Handroanthus impetiginosus	6	0.45	*Ipomoea arborescens*	106	10.14
Havardia mexicana	1	0.08	*Jatropha cordata*	157	15.02
Ipomoea arborescens	128	9.66	*Karwinskia humboldtiana*	6	0.57
Jatropha cordata	86	6.49	*Lysiloma divaricata*	77	7.37
Jatropha laxiflora	14	1.06	*Lysiloma watsonii*	18	1.72
Karwinskia humboldtiana	11	0.83	*Pachycereus pecten-aboriginum*	7	0.67
Lysiloma divaricata	116	8.75	*Parkinsonia aculeata*	19	1.82
Lysiloma watsonii	100	7.55	*Piscidia mollis*	1	0.10
Pachycereus pecten-aboriginum	18	1.36	*Prosopis juliflora*	27	2.58
Parkinsonia aculeata	2	0.15	*Randia thurberi*	2	0.19
Piscidia mollis	5	0.38	*Sebastiania bilocularis*	3	0.29
Prosopis juliflora	58	4.38	*Senna atomaria*	35	3.35
Quercus chihuahuensis	7	0.53	*Stenocereus thurberi*	18	1.72
Randia thurberi	4	0.30	*Vachellia campechiana*	92	8.80
Sapindus saponaria	1	0.08	*Wimmeria mexicana*	1	0.10

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Sebastiania bilocularis	2	0.15	*Yucca madrensis*	2	0.19
Stenocereus thurberi	23	1.74	*Zanthoxylum fagara*	2	0.19
Vachellia campechiana	158	11.92	*Ziziphus obtusifolia*	7	0.67
Vachellia farnesiana	2	0.15	**Total**	**1045**	**100.00**
Vachellia pennatula	4	0.30			
Wimmeria mexicana	2	0.15			
Yucca madrensis	2	0.15			
Ziziphus obtusifolia	8	0.60			
Total	**1325**	**100.00**			

En lo que respecta a la riqueza específica, más del 80 % de lo registrado en el sitio de Proyecto se obtuvo en el sistema ambiental. En lo que corresponde a las abundancias, las diferencias en ambas áreas no son discrepantes, aunque en términos generales se tienen valores mayores en el sistema ambiental.

En cuanto a los registros del estrato medio o arbustivo, las abundancias estimadas se muestran en la **Tabla IV.2.2.1.3–4.**

Tabla IV.2.2.1.3–4. Valores de abundancia relativa para las especies registradas en el estrato medio de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Agave angustifolia	3	0.11	*Agave angustifolia*	14	0.67
Agave shrevei	4	0.15	*Ambrosia cordifolia*	56	2.69
Ambrosia cordifolia	65	2.44	*Brongniartia alamosana*	61	2.93
Aristida adscensionis	2	0.08	*Bursera laxiflora*	9	0.43
Brongniartia alamosana	104	3.91	*Caesalpinia pulcherrima*	27	1.30
Bursera laxiflora	18	0.68	*Carlowrightia arizonica*	11	0.53
Caesalpinia pulcherrima	28	1.05	*Ceiba acuminata*	3	0.14
Capsicum annuum	3	0.11	*Celtis pallida*	11	0.53
Carlowrightia arizonica	19	0.71	*Croton sonorae*	997	47.91
Celtis pallida	13	0.49	*Cylindropuntia thurberi*	100	4.81
Cercidium microphyllum	6	0.23	*Diospyros sonorae*	21	1.01
Croton sonorae	976	36.65	*Echinocereus engelmannii*	2	0.10
Cylindropuntia thurberi	105	3.94	*Encelia farinosa*	45	2.16
Dasylirion gentryi	1	0.04	*Fouquieria macdougalii*	12	0.58

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Diospyros sonorae	9	0.34	*Gomphrena sonorae*	7	0.34
Ebanopsis ebano	2	0.08	*Guaiacum coulteri*	18	0.86
Echinocereus engelmannii	1	0.04	*Haematoxylum brasiletto*	21	1.01
Elytraria imbricata	5	0.19	*Havardia mexicana*	2	0.10
Encelia farinosa	151	5.67	*Heliocarpus palmeri*	1	0.05
Eysenhardtia orthocarpa	8	0.30	*Jatropha cinerea*	50	2.40
Fouquieria macdougalii	25	0.94	*Jatropha cordata*	75	3.60
Gomphrena sonorae	8	0.30	*Karwinskia humboldtiana*	16	0.77
Guaiacum coulteri	19	0.71	*Lycium berlandieri*	23	1.11
Guazuma ulmifolia	1	0.04	*Lysiloma divaricata*	3	0.14
Haematoxylum brasiletto	65	2.44	*Lysiloma watsonii*	18	0.86
Havardia mexicana	7	0.26	*Malvastrum coromandelianum*	104	5.00
Heliocarpus palmeri	4	0.15	*Mimosa laxiflora*	80	3.84
Ipomoea arborescens	4	0.15	*Opuntia phaeacantha*	5	0.24
Jatropha cinerea	37	1.39	*Opuntia pubescens*	5	0.24
Jatropha cordata	78	2.93	*Opuntia wilcoxii*	1	0.05
Jatropha laxiflora	2	0.08	*Pachycereus pecten-aboriginum*	10	0.48
Karwinskia humboldtiana	19	0.71	*Parkinsonia aculeata*	3	0.14
Lycium berlandieri	28	1.05	*Prosopis juliflora*	13	0.62
Lysiloma divaricata	20	0.75	*Randia thurberi*	65	3.12
Lysiloma watsonii	6	0.23	*Sebastiania bilocularis*	9	0.43
Malvastrum coromandelianum	109	4.09	*Senna pallida*	8	0.38
Mammillaria grahamii	107	4.02	*Solanum elaeagnifolium*	1	0.05
Mimosa laxiflora	125	4.69	*Stenocereus thurberi*	4	0.19
Opuntia phaeacantha	6	0.23	*Tagetes lemmonii*	34	1.63
Opuntia pubescens	7	0.26	*Vachellia campechiana*	118	5.67
Opuntia wilcoxii	4	0.15	*Viguiera dentata*	16	0.77
Pachycereus pecten-aboriginum	11	0.41	*Zanthoxylum fagara*	2	0.10
Parkinsonia aculeata	4	0.15	**Total**	**2081**	**100.00**
Prosopis juliflora	7	0.26			
Randia thurberi	104	3.91			
Sebastiania bilocularis	51	1.92			
Senna pallida	8	0.30			
Setaria pumila	14	0.53			
Setariopsis auriculata	5	0.19			
Solanum elaeagnifolium	11	0.41			
Stenocereus thurberi	3	0.11			

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Tagetes lemmonii	77	2.89			
Vachellia campechiana	122	4.58			
Vachellia pennatula	5	0.19			
Viguiera dentata	30	1.13			
Zanthoxylum fagara	7	0.26			
Total	**2663**	**100.00**			

Para este estrato se aprecia en ambas áreas de interés un comportamiento similar en cuanto a las abundancias de las especies que se comparten, esto es, corresponden al mismo grupo las de mejor y menor representatividad. Asimismo, también se observa un mínimo de especies en el sitio de Proyecto no reportadas para el sistema ambiental, al menos no en este estrato.

Por otra parte, a continuación se presentan los resultados de este parámetro ecológico obtenido en las especies del estrato bajo o herbáceo **(Tabla IV.2.2.1.3–5)**.

Tabla IV.2.2.1.3–5. Valores de abundancia relativa para las especies registradas en el estrato bajo de la Selva Baja Caducifolia en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Abutilon californicum	25	3.16	*Abutilon californicum*	23	4.93
Aristida adscensionis	37	4.68	*Aristida adscensionis*	22	4.71
Bursera laxiflora	7	0.89	*Brahea brandegeei*	2	0.43
Carlowrightia arizonica	17	2.15	*Bursera laxiflora*	2	0.43
Ceiba acuminata	4	0.51	*Carlowrightia arizonica*	10	2.14
Coryphantha recurvata	2	0.25	*Crotalaria incana*	7	1.50
Crotalaria incana	7	0.89	*Croton sonorae*	27	5.78
Croton sonorae	38	4.81	*Cylindropuntia thurberi*	1	0.21
Cylindropuntia thurberi	2	0.25	*Echinochloa colonum*	1	0.21
Dodonaea viscosa	3	0.38	*Elytraria imbricata*	124	26.55
Echinochloa colonum	6	0.76	*Encelia farinosa*	6	1.28
Elytraria imbricata	135	17.09	*Erythranthe dentiloba*	14	3.00
Encelia farinosa	8	1.01	*Gomphrena sonorae*	20	4.28
Erythranthe dentiloba	29	3.67	*Haematoxylum brasiletto*	1	0.21
Fouquieria macdougalii	29	3.67	*Ipomoea purpurea*	4	0.86
Gomphrena sonorae	23	2.91	*Justicia candicans*	4	0.86
Haematoxylum brasiletto	4	0.51	*Malvastrum coromandelianum*	57	12.21
Ipomoea purpurea	11	1.39	*Mammillaria grahamii*	1	0.21

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Justicia candicans	6	0.76	*Pennisetum ciliare*	3	0.64
Malvastrum coromandelianum	64	8.10	*Setaria liebmannii*	67	14.35
Mammillaria grahamii	30	3.80	*Setariopsis auriculata*	16	3.43
Mammillaria wrightii	1	0.13	*Tagetes lemmonii*	15	3.21
Pennisetum ciliare	100	12.66	*Tetramerium nervosum*	37	7.92
Randia thurberi	8	1.01	*Vachellia campechiana*	3	0.64
Setaria liebmannii	77	9.75	**Total**	**467**	**100.00**
Setariopsis auriculata	45	5.70			
Stenocereus thurberi	1	0.13			
Tagetes lemmonii	20	2.53			
Tetramerium nervosum	44	5.57			
Vachellia campechiana	6	0.76			
Vitis arizonica	1	0.13			
Total	**790**	**100.00**			

En la Tabla anterior se observan dos registros en el sitio de Proyecto no señalados para el sistema ambiental, además de que otras dos especies se aprecian con valores más elevados.

Bosque de Encino (BQ): Con relación al comportamiento de las especies registradas en el estrato alto o superior los valores de abundancia relativa se muestran en la **Tabla IV.2.2.1.3–6**.

Tabla IV.2.2.1.3–6. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato superior del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Arbutus xalapensis	1	0.19	*Arbutus xalapensis*	1	0.21
Bursera laxiflora	2	0.37	*Bursera fagaroides*	2	0.42
Ipomoea arborescens	1	0.19	*Ceiba acuminata*	1	0.21
Juniperus deppeana	128	23.79	*Ipomoea arborescens*	4	0.84
Lysiloma divaricata	1	0.19	*Juniperus deppeana*	139	29.02
Nolina matapensis	1	0.19	*Lysiloma watsonii*	8	1.67
Pinus herrerae	2	0.37	*Quercus albocincta*	34	7.10
Pinus leiophylla	22	4.09	*Quercus chihuahuensis*	108	22.55
Quercus albocincta	36	6.69	*Quercus emoryi*	65	13.57
Quercus chihuahuensis	98	18.22	*Quercus oblongifolia*	37	7.72
Quercus emoryi	70	13.01	*Quercus tarahumara*	15	3.13
Quercus oblongifolia	29	5.39	*Quercus viminea*	58	12.11
Quercus tarahumara	32	5.95	*Sebastiania bilocularis*	7	1.46

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Quercus viminea	115	21.38	**Total**	**479**	**100.00**
Total	**538**	**100.00**			

En la Tabla anterior se observa para este estrato un mayor número de especies registradas en el sistema ambiental, pese a ello, existen ausencias de algunas reportadas para el sitio de Proyecto. En general, se tiene una correspondencia alta de especies entre ambos sitios.

Por su parte, en la **Tabla IV.2.2.1.3–7** se presenta la abundancia relativa de las especies observadas en el estrato arbustivo.

Tabla IV.2.2.1.3–7. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato medio del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Agave shrevei	10	4.15	*Agave shrevei*	7	2.46
Arbutus xalapensis	4	1.66	*Brongniartia alamosana*	3	1.05
Brongniartia alamosana	4	1.66	*Croton flavescens*	20	7.02
Bursera laxiflora	4	1.66	*Heliocarpus attenuatus*	25	8.77
Croton flavescens	68	28.22	*Jatropha cordata*	7	2.46
Erythrina flabelliformis	2	0.83	*Juniperus deppeana*	31	10.88
Fouquieria macdougalii	2	0.83	*Lantana camara*	19	6.67
Heliocarpus attenuatus	14	5.81	*Lysiloma watsonii*	11	3.86
Jatropha cordata	9	3.73	*Nolina matapensis*	4	1.40
Juniperus deppeana	38	15.77	*Opuntia phaeacantha*	1	0.35
Lysiloma watsonii	4	1.66	*Quercus chihuahuensis*	2	0.70
Nolina matapensis	5	2.07	*Quercus emoryi*	8	2.81
Opuntia phaeacantha	2	0.83	*Quercus oblongifolia*	8	2.81
Opuntia robusta	1	0.41	*Quercus viminea*	2	0.70
Pinus leiophylla	2	0.83	*Sebastiania bilocularis*	86	30.18
Quercus albocincta	2	0.83	*Solanum elaeagnifolium*	3	1.05
Quercus chihuahuensis	8	3.32	*Tagetes lemmonii*	10	3.51
Quercus emoryi	13	5.39	*Vachellia campechiana*	12	4.21
Quercus oblongifolia	2	0.83	*Vachellia farnesiana*	20	7.02
Quercus tarahumara	5	2.07	*Vachellia pennatula*	6	2.11
Quercus viminea	8	3.32	**Total**	**285**	**100.00**

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Stenocereus thurberi	1	0.41			
Tagetes lemmonii	16	6.64			
Vachellia campechiana	6	2.49			
Vachellia farnesiana	2	0.83			
Vachellia pennatula	9	3.73			
Total	**241**	**100.00**			

Los resultados obtenidos indican una alta correspondencia de las especies en ambos sitios, si bien existen registros que discrepan, la proporcionalidad con la que se presenta esta es relativamente baja.

En lo que respecta a la abundancia relativa estimada para las especies del estrato bajo, la misma se muestra en la **Tabla IV.2.2.1.3–8.**

Tabla IV.2.2.1.3–8. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato bajo del Bosque de Encino en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Abutilon incanum	17	3.70	*Abutilon incanum*	14	4.76
Astrolepis sinuata	12	2.61	*Astrolepis sinuata*	6	2.04
Bidens alba	15	3.26	*Bidens alba*	7	2.38
Coursetia caribaea	76	16.52	*Coursetia caribaea*	55	18.71
Crotalaria incana	11	2.39	*Elytraria imbricata*	34	11.56
Echinocereus polyacanthus	3	0.65	*Jacquemontia pringlei*	12	4.08
Echinochloa colonum	5	1.09	*Justicia californica*	3	1.02
Elytraria imbricata	42	9.13	*Mammillaria standleyi*	1	0.34
Hyptis suaveolens	2	0.43	*Pennisetum ciliare*	81	27.55
Jacquemontia pringlei	25	5.43	*Sebastiania bilocularis*	3	1.02
Justicia californica	7	1.52	*Setariopsis auriculata*	13	4.42
Mammillaria grahamii	1	0.22	*Sida rhombifolia*	17	5.78
Mammillaria standleyi	3	0.65	*Solanum umbellatum*	3	1.02
Pennisetum ciliare	98	21.30	*Tagetes lemmonii*	9	3.06
Randia thurberi	1	0.22	*Tetramerium nervosum*	36	12.24
Sebastiania bilocularis	13	2.83	**Total**	**294**	**100.00**
Setariopsis auriculata	26	5.65			

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Sida rhombifolia	22	4.78			
Solanum umbellatum	10	2.17			
Tagetes lemmonii	16	3.48			
Tetramerium nervosum	55	11.96			
Total	**460**	**100.00**			

En resumen, cuatro registros del sitio de Proyecto no se obtuvieron en el sistema ambiental, por lo que en términos generales se tiene una coincidencia elevada en lo que refiere a la riqueza específica en ambos sitios.

Bosque de Táscate (BT): Con relación al comportamiento de las especies registradas en el estrato alto o superior los valores de abundancia relativa se muestran en la **Tabla IV.2.2.1.3–9**.

Tabla IV.2.2.1.3–9. Valores la abundancia relativa para las especies del estrato superior del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Juniperus deppeana	229	84.81	*Juniperus deppeana*	177	90.77
Quercus chihuahuensis	15	5.56	*Quercus chihuahuensis*	3	1.54
Quercus oblongifolia	26	9.63	*Quercus oblongifolia*	15	7.69
Total	**270**	**100.00**	**Total**	**195**	**100.00**

En el resultado presentado para este estrato se aprecia un mayor número de especies registradas en el sistema ambiental. En general, se tiene una correspondencia total de especies entre ambos sitios.

Por su parte, en la **Tabla IV.2.2.1.3–10** se presenta la abundancia relativa de las especies observadas en el estrato arbustivo.

Tabla IV.2.2.1.3–10. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato medio del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Baccharis salicifolia	2	1.34	*Juniperus deppeana*	42	72.41
Heliocarpus attenuatus	24	16.11	*Justicia californica*	16	27.59
Juniperus deppeana	58	38.93	**Total**	**58**	**100.00**
Justicia californica	19	12.75			

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Lysiloma watsonii	19	12.75			
Randia thurberi	2	1.34			
Sebastiania bilocularis	11	7.38			
Vachellia farnesiana	12	8.05			
Yucca schottii	2	1.34			
Total	**149**	**100.00**			

Al igual que para el estrato anterior, se aprecian resultados más altos en el sistema ambiental, además de que la totalidad de especies registradas en el AP se aprecian en el SA.

En lo que respecta a las abundancias relativas estimadas para las especies del estrato bajo, la misma se muestra en la **Tabla IV.2.2.1.3–11.**

Tabla IV.2.2.1.3–11. Valores de abundancia relativa para las especies del estrato bajo del Bosque de Tascate en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Sistema Ambiental			Sitio de Proyecto		
Especies	No. individuos	AbR	Especies	No. individuos	AbR
Astrolepis sinuata	15	7.18	*Astrolepis sinuata*	2	1.74
Bidens alba	16	7.66	*Bidens alba*	14	12.17
Bonplandia geminiflora	10	4.78	*Bonplandia geminiflora*	7	6.09
Croton flavescens	2	0.96	*Justicia californica*	4	3.48
Juniperus deppeana	1	0.48	*Mammillaria standleyi*	1	0.87
Justicia californica	8	3.83	*Mimosa laxiflora*	2	1.74
Mimosa laxiflora	10	4.78	*Pennisetum ciliare*	20	17.39
Pennisetum ciliare	65	31.10	*Senna covesii*	13	11.30
Senna covesii	10	4.78	*Setariopsis auriculata*	44	38.26
Setariopsis auriculata	48	22.97	*Tagetes lemmonii*	4	3.48
Tagetes lemmonii	20	9.57	*Tetramerium nervosum*	4	3.48
Tetramerium nervosum	4	1.91	**Total**	**115**	**100.00**
Total	**209**	**100.00**			

En resumen, tan solo un registro del sitio de Proyecto no se obtuvo en el sistema ambiental, por lo que en términos generales se tiene una coincidencia elevada en lo que refiere a la riqueza específica en ambos sitios.

- Diversidad florística (Índice de Shannon-Wiener)

El Índice de Shannon-Wiener (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección *(Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995)*.

Dicho índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie o cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos *(Magurran, 1988)*. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, donde 0 indica una diversidad muy baja y 5 una diversidad muy alta, de la siguiente manera:

5: Condiciones ambientales óptimas / Diversidad muy alta.

4: Condiciones ambientales en muy buen estado / Diversidad alta.

3-4: Condiciones ambientales en buen estado / Diversidad media.

1-2: Estado ambiental pobre con perturbación / Diversidad baja.

0-1: Condiciones ambientales en mal estado / Diversidad muy baja.

El Índice de Shannon–Wiener (H') toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, el primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad denominado *riqueza de especies* (***S***) y el segundo componente es la *equitatividad* (***E***) que describe como se distribuye la abundancia entre las especies que integran la comunidad.

Para los tipos de vegetación en estudio, en la **Tabla IV.2.2.1.3–12** se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener obtenidos en cada estrato.

Tabla IV.2.2.1.3–12. Valores de diversidad tomando como indicador el Índice de Shannon-Wiener por estrato y tipo de vegetación en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Vegetación	Estrato	Índice de Shannon-Wiener (H')	Máxima diversidad (H' max)	Equitatividad (E)
Sistema Ambiental				
SBC	Superior	2.92	3.61	0.81
	Medio	2.75	4.03	0.68
	Bajo	2.84	3.43	0.83
BQ	Superior	1.97	2.64	0.75
	Medio	2.60	3.26	0.80
	Bajo	2.51	3.04	0.83
	Epífito	0	0	0
BJ	Superior	0.53	1.10	0.48

Vegetación	Estrato	Índice de Shannon-Wiener (H')	Máxima diversidad (H' max)	Equitatividad (E)
	Medio	1.76	2.20	0.80
	Bajo	2.02	2.48	0.81
	Epífito	0	0	0
Sitio de Proyecto				
SBC	Superior	2.82	3.47	0.81
	Medio	2.32	3.74	0.62
	Bajo	2.46	3.18	0.77
BQ	Superior	1.93	2.56	0.75
	Medio	2.46	3.00	0.82
	Bajo	2.19	2.71	0.81
	Epífito	0	0	0
BJ	Superior	0.35	1.10	0.32
	Medio	0.59	0.69	0.85
	Bajo	1.88	2.40	0.78
	Epífito	0	0	0

Considerando los resultados de la Tabla anterior, se tiene lo siguiente:

- La Selva Baja Caducifolia muestra mucha similitud en sus indicadores de diversidad en todos los estratos. Comportamiento evidente tanto en el sistema ambiental como en el sitio de Proyecto.
- El Bosque de Encino muestra valores muy parecidos a los de la SBC, su comportamiento es bastante similar en ambos sitios de interés, siendo ligeramente mayor en el sistema ambiental.
- En cuanto al Bosque de Tascate, nuevamente se observa un comportamiento similar entre los parámetros valorados, habiendo en el sistema ambiental un ligero dominio en los resultados.

En términos generales, el sistema ambiental manifiesta mayor diversidad, de tal suerte que la equitatividad en todos los ecosistemas y sus estratos son ligeramente mayores.

IV.2.2.1.4. Especies florísticas sujetas a protección por instrumentos legales

Considerando el listado florístico obtenido mediante el levantamiento de sitios de muestreo se realizó el cotejo de cada especie con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, el resultado indica solo una especie con estatus de riesgo tal como se muestra en la **Tabla IV.2.2.1.4–1**.

Tabla IV.2.2.1.4–1. Especies de flora registradas en el sistema ambiental y sitio de proyecto con categoría de riesgo

Familia	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Área de registro	Riesgo/Endemismo
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	selva Baja Caducifolia	Sitio de Proyecto y Sistema ambiental	Amenazada/Endémica

Esta especie quedará sujeta a las medidas de conservación a las que refiere el Capítulo VI del presente estudio. Lo anterior, con el fin de favorecer su conservación/protección dentro de los ecosistemas en que la misma se desarrolla.

IV.2.2.2. Fauna

IV.2.2.2.1. Localización del sistema ambiental y sitio de Proyecto

En la República Mexicana el estado de Sonora se ubica entre el límite norte del trópico y el límite sur de la región templada, lo cual permite una rica mezcla de especies de animales y vegetales de origen Neotropical y Neártico. Se trata de una región de extremos, desde el nivel del mar el terreno se eleva hasta más de 2 630 m creando un gradiente altitudinal de extraordinaria variación en temperatura y precipitación y por consecuencia, una gran diversidad de comunidades vegetales *(Villaseñor-Gómez op. cit.)*.

Desde el punto de vista zoogeográfico el sistema ambiental y como consecuencia el sitio de Proyecto, se localiza en la Región Neártica particularmente en las provincias bióticas Sinaloense y Sierra Madre Occidental **(Figura IV.2.2.2.1-1)**-*Álvarez y de la Chica, 1991*-.

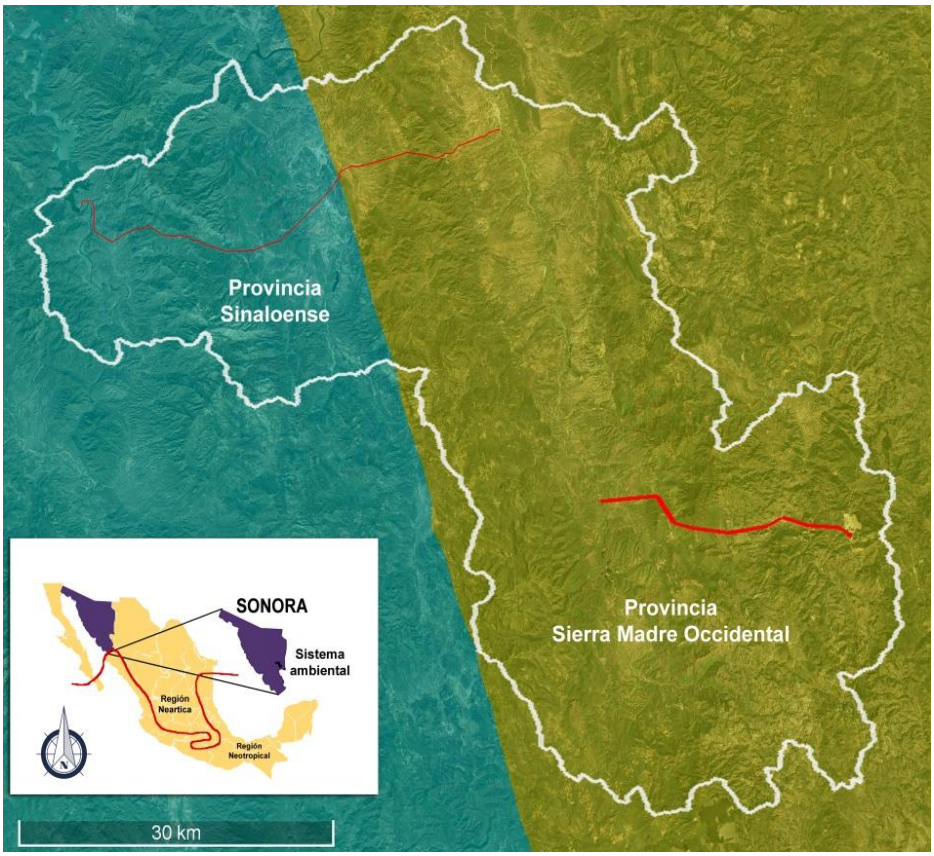
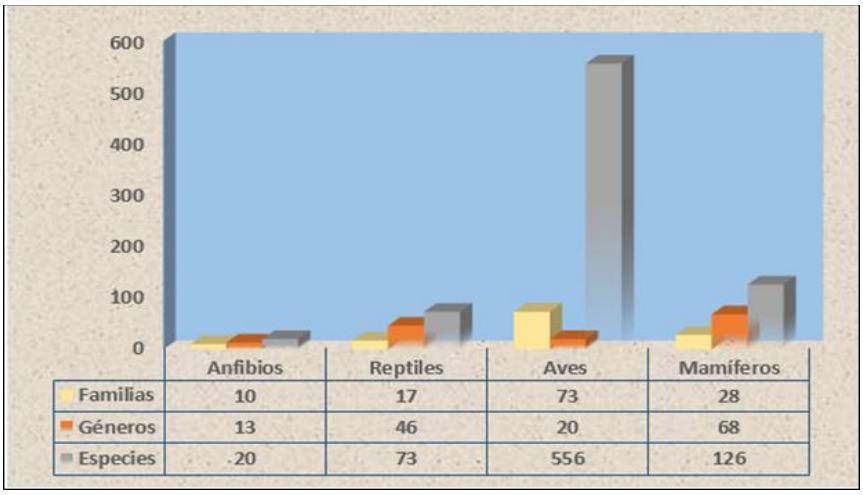


Figura IV.2.2.2.1-1. Localización zoogeográfica del Sistema Ambiental y Área de influencia del Proyecto

IV.2.2.2.2. Registros bibliográficos para los vertebrados presentes en el sistema ambiental y área de influencia del Proyecto

Tanto para el sistema ambiental como para el sitio de Proyecto se carece de registros específicos de vertebrados terrestres. En el caso de la herpetofauna se cuenta con el trabajo realizado para el municipio próximo de Yécora, Sonora que reporta la presencia de 93 especies distribuidas en 20 anfibios y 73 reptiles que representan a 59 géneros y 27 familias *(Enderson et al., 2014)*. En cambio, para el caso de las aves y mamíferos solo se tienen inventarios a nivel estatal, para el primer caso estos reportan la presencia de 556 especies pertenecientes a 73 familias y 20 órdenes *(Villaseñor-Gómez op. cit.),* mientras que para el segundo se indica el registro de 126 especies que representan a 28 familias y 68 géneros *(Castillo-Gámez, et al., 2010)***-Gráfica IV.2.2.2.2-1-**.



Gráfica IV.2.2.2.2-1. Familias, géneros y especies de vertebrados terrestres registrados bibliográficamente

Es conveniente destacar que la información previa no se presenta con el objetivo de realizar un ejercicio comparativo entre lo reportado en la bibliografía consultada *versus* lo registrado en los trabajos de campo desarrollados *ex profeso* para esta MIA-P, sino más bien se hace con el afán de contextualizar la diversidad faunística que posiblemente pudiera presentar el sistema ambiental y sitio de Proyecto y con ello, programar y ejecutar el esfuerzo de muestreo correspondiente.

IV.2.2.2.3. Fauna registrada

Para el registro de las especies de fauna silvestre distribuidas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto se ejecutaron dos sesiones de trabajo que en conjunto suman 24 días de labor. Se levantaron 30 puntos de muestreo (PM)**-Tabla IV.2.2.2.3–1 y Carta VIII.7-10 del Capítulo VIII -**, buscando similitud de hábitats para posteriores análisis comparativos entre ambas zonas de interés.

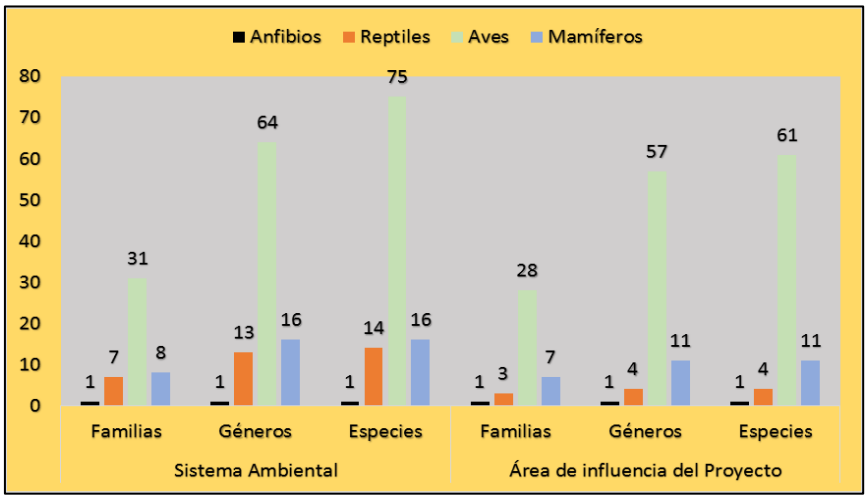
Tabla IV.2.2.2.3–1. Ubicación de los puntos de muestreo levantados para el registro de fauna silvestre

Sistema Ambiental				Sitio de Proyecto		
Punto de Muestreo	Coordenadas UTM		Elevación	Coordenadas UTM		Elevación
	X	Y		X	Y	
1	633102	3206642	285	635342	3202608	319
2	632991	3204952	349	639077	3204153	880
3	632582	3202280	242	647858	3202057	768
4	635917	3203912	506	653909	3206067	539
5	642950	3204737	1 181	659178	3209863	494
6	649735	3204488	780	661892	3211143	670
7	657200	3210435	437	664784	3211429	782
8	663448	3212006	692	668600	3212429	554
9	686227	3180410	748	682182	3180634	599
10	689956	3180036	1 405	684091	3180692	642
11	694807	3178715	1 406	687738	3181111	887
12	696760	3177696	1 359	690657	3178462	1 510
13	698171	3178284	1 292	693503	3178280	1 435
14	699965	3179916	1 254	698952	3179341	1 292
15	702250	3177737	1 295	703496	3178494	1 512

Los muestreos se enfocaron al registro de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) a partir de la aplicación de diversos métodos directos e indirectos, los cuales se describen a detalle en el **apartado VIII.3.3 del Capítulo VIII** de esta MIA-P.

Dicho lo anterior, se tiene que en el sistema ambiental se registró un total 106 especies de vertebrados silvestres (un anfibio, 14 de reptiles, 75 aves y 16 mamíferos) que representan a 47 familias y 94 géneros llegando a contabilizar un total de 612 individuos. Por su parte, en el sitio de Proyecto se registró un total 77 especies (un anfibio, cuatro reptiles, 61 aves y 11 mamíferos) que representan a 39 familias y 72 géneros llegando a contabilizar un total de 646 individuos.

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestra un comparativo de los registros obtenidos n el sistema ambiental y sitio de Proyecto, mientras que en el **apartado VIII.2.4 del Capítulo VIII** de este documento se incluyen los listados faunísticos para cada sitio en particular.



Gráfica IV.2.2.2.3-1. Cantidad de familias, géneros y especies registradas durante los muestreos de fauna silvestre

Como se aprecia en la gráfica anterior, en el sistema ambiental se registraron 29 especies más que en el sitio de Proyecto. Dicha condición se marca particularmente en los reptiles y las aves toda vez que ambos grupos muestran un diferencial de 10 y 14 especies, respectivamente.

IV.2.2.2.4. Especies de fauna con categoría de riesgo

Del total de especies de fauna silvestre registradas, nueve de ellas (ocho especies de reptiles y un ave) presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. El registro de estas se obtuvo tanto en el sistema ambiental como en el sitio de Proyecto conforme a lo indicado en la **Tabla IV.2.2.2.4–1**. Cabe señalar que es muy probable que la especie que fue registrada solo en el sitio de Proyecto se encuentre también distribuida en el sistema ambiental, esto debido a que el hábitat en el cual fue registrada se encuentra perfectamente representado en este último.

Tabla IV.2.2.2.4–1. Especies de fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto que presentan alguna categoría de riesgo

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Sistema ambiental	Sitio de Proyecto
Reptiles	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	Amenazada	X	---
	Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana		X	X
	Thamnophis cyrtopsis	Culebra listada cuello negro		X	X
	Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla		X	---
	Crotalus tigris	Cascabel tigre	Sujeta a protección especial	X	---
	Terrapene nelsoni	Tortuga de monte		X	---
	Kinosternon integrum	Tortuga de río		X	X

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Sistema ambiental	Sitio de Proyecto
	Gopherus agasszii	Tortuga del desierto	Amenazada	---	X
Aves	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Sujeta a protección especial	X	X

En el **apartado VIII.2.5 del Capítulo VIII**, se incluye una diagnosis de las especies de fauna silvestre con categoría de riesgo registradas en las áreas de interés del Proyecto.

IV.2.2.2.5. Especies de fauna endémicas

Los muestreos de campo realizados en el sistema ambiental y sitio de Proyecto permitieron el registro de ocho especies (un anfibio, cinco reptiles, un ave y un mamífero) endémicas a la República Mexicana **(Tabla IV.2.2.2.5–1)**.

Tabla IV.2.2.2.5–1. Especies endémicas a la República Mexicana registradas en los muestreos de fauna campo concernientes al Proyecto

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Sistema ambiental	Sitio de Proyecto
Anfibios	*Lithobates magnaocularis*	Rana	X	---
Reptiles	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana	X	---
	Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana	X	X
	Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla	X	---
	Terrapene nelsoni	Tortuga de monte	X	---
	Kinosternon integrum	Tortuga de río	X	X
Aves	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	---	X
Mamíferos	*Chaetodipus goldmani*	Ratón de abazones	X	X

A continuación, se menciona la distribución particular de las especies endémicas en comento:

Lithobates magnaocularis. Se distribuye desde el centro-este de Sonora y suroeste de Chihuahua hacia el sur a través de la costa del Pacífico hasta Sinaloa *(Lemos y Smith, 2009)*.

Ctenosaura macrolopha. Se le encuentra desde el sur de Sonora y sureste de Chihuahua hasta el norte de Sinaloa en elevaciones de aproximadamente 600 m (*Lemos y Smith, op. cit.)*.

Pituophis deppei. Es una especie del Altiplano cuya distribución abarca el oeste de Chihuahua, este de Sonora, así como los estados de Puebla, Michoacán y Jalisco *(Lemos y Smith, op.cit.)*.

Leptophis diplotropis. Se distribuye sobre la vertiente del Pacífico desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta el Istmo de Tehuantepec, extendiéndose un poco hasta el Valle del Río Santiago *(Lemos y Smith, op. cit.)*.

Terrapene nelsoni. Se distribuye en las montañas del suroeste de Chihuahua, sureste de Sonora y norte de Sinaloa *(Lemos y Smith, op. cit.)*

Kinosternon integrum. Se distribuye en la vertiente del Pacífico del sureste de Sonora y suroeste de Chihuahua extendiéndose hasta Guerrero y sobre el Altiplano desde el suroeste de Coahuila y San Luis Potosí hasta Oaxaca *(Lemos y Smith, op. cit.)*.

Calocitta colliei. Reside en la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Jalisco y noroeste de Colima *(Howell y Webb, 1995)*.

Chaetodipus goldmani. Se distribuye al noroeste y sur de Sonora, al sureste de Chihuahua y al norte de Sinaloa *(Ceballos y Oliva, 2005)*.

IV.2.2.2.6. Usos de la fauna silvestre

Actualmente, una parte importante de los habitantes del medio rural mexicano adquiere, consume y comercializa la fauna silvestre para diferentes fines *(Naranjo et al., 2010)*. El entorno en donde se pretende construir el Proyecto no queda exento de dichas prácticas, la bibliografía consultada así como las entrevistas informales realizadas a personas de la región indican que algunas especies de fauna se aprovechan principalmente como alimento, macota y ornato **(Tabla IV.2.2.2.6–1)**.

Tabla IV.2.2.2.6–1. Tipo de aprovechamiento de algunas especies de fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Nombre científico	Nombre común	Aprovechamiento	Fuente	Sistema ambiental	Sitio de Proyecto
Reptiles					
Ctenosaura macrolopha	Iguana	Alimento y Mascota	Bibliográfica	X	---
Kinosternon integrum	Tortuga de río	Alimento	Bibliográfica	X	X
Aves					
Callipepla gambelii	Codorniz de Gambel	Alimento y Mascota	Entrevista	X	X
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Alimento y Mascota	Entrevista	X	---
Meleagris gallopavo	Guajolote norteño	Alimento y Mascota	Entrevista	X	X
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	Ornato	Entrevista	X	X
Zenaida asiática	Paloma alas blancas	Ornato y Alimento	Bibliográfica y Entrevista	X	X
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	Ornato	Entrevista	X	---
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Ornato	Bibliográfica y Entrevista	X	---
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	Ornato	Entrevista	X	X
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	Ornato	Bibliográfica y Entrevista	X	---

Nombre científico	Nombre común	Aprovechamiento	Fuente	Sistema ambiental	Sitio de Proyecto
Mamíferos					
Sylvilagus audubonii	Conejo	Alimento	Campo	X	X
Procyon lotor	Mapache	Alimento	Bibliográfica y Entrevista	X	---
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Alimento	Entrevista y Observación	X	X

IV.2.2.2.7. Índice de diversidad faunística

En términos generales, los índices de diversidad resumen en número varias características de la comunidad a fin de poder realizar comparaciones de manera fácil. Existen bastantes índices de diversidad, algunos son más sensibles a la riqueza de especies y otros a la equidad de las abundancias, asimismo tienen diferente capacidad descriptiva y sensibilidad al tamaño de la muestra *(Painter et al., 1999)*.

Para el caso que nos ocupa, a nivel de grupo taxonómico y especie se estimó el índice de Shannon-Wiener (H´) el cual relaciona dos factores de la comunidad, el número de especies presentes y su abundancia relativa. También mide el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección considerando que los individuos de todas las especies están representadas en la muestra *(Smith y Smith, 2004)*. El valor mínimo puede aproximarse a 0, sin embargo el valor máximo no está determinado a un límite. El valor (H) se incrementa por una de dos razones, un aumento en la riqueza de especies o un aumento en la equitatividad de la representación de la abundancia relativa de especies *(Campo y Duval, 2014; Carmona-Galindo y Carmona, 2013; Moreno, 2001)*.

$$H` = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde p es la porción de individuos en el total de las muestras que pertenece a la especie i.

Los resultados del cálculo de este índice por grupo taxonómico así como por especie se muestran en la **Tabla IV.2.2.2.7–1**. En términos generales, el grupo de las aves fue el que registró el índice más alto (H´=3.778), seguido del grupo de los reptiles (H=2.488), el de los mamíferos (H=2.442) y finalmente, el de los anfibios (H=0.000). Por otro lado, la mayor diversidad específica la obtuvieron *Odocoileus virginianus* (H=0.308), *Callisaurus draconoides* (H'=0.269), *Sceloporus clarkii* (H'=0.269), *Urosaurus ornatus* (H'=0.269), *Peromyscus boylii* (H=0.266), *Urocyon cinereoargenteus* (H=0.253), *Chaetodipus goldmani* (H=0.253), *Cathartes aura* (H=0.189), *Aphelocoma ultramarina* (H=0.189), *Coragyps atratus* (H=0.175) y *Zenaida macroura* (H=0.167).

Tabla IV.2.2.2.7–1. Índice de diversidad faunística por grupo taxonómico y especie

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	Índice de valor de importancia relativa	Índice de diversidad
Anfibios (H´=0.000)						
Lithobates magnaocularis	100	100	100	100	100	0.000
Reptiles (H´=2.488)						
Ctenosaura macrolopha	6.667	7.692	6.667	6.667	7.009	0.181
Callisaurus draconoides	13.333	3.846	13.333	13.333	10.171	0.269
Holbrookia maculata	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Sceloporus clarkii	13.333	11.538	13.333	13.333	12.735	0.269
Sceloporus virgatus	10.000	11.538	10.000	10.000	10.513	0.230
Urosaurus ornatus	13.333	15.385	13.333	13.333	14.017	0.269
Aspidoscelis burti	10.000	11.538	10.000	10.000	10.513	0.230
Pituophis deppei	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Salvadora hexalepis	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Thamnophis cyrtopsis	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Leptophis diplotropis	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Crotalus tigris	6.667	7.692	6.667	6.667	7.009	0.181
Terrapene nelsoni	3.333	3.846	3.333	3.333	3.504	0.113
Kinosternon integrum	6.667	7.692	6.667	6.667	7.009	0.181
Aves (H´=3.778)						
Callipepla gambelii	4.440	1.395	4.440	4.440	3.425	0.138
Callipepla squamata	1.268	0.465	1.268	1.268	1.001	0.055
Meleagris gallopavo	0.846	0.465	0.846	0.846	0.719	0.040
Phalacrocorax brasilianus	1.268	0.465	1.268	1.268	1.001	0.055
Ardea herodias	1.268	1.860	1.268	1.268	1.466	0.055
Ardea alba	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Coragyps atratus	6.342	1.860	6.342	6.342	4.848	0.175
Cathartes aura	7.188	6.512	7.188	7.188	6.963	0.189
Accipiter cooperii	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Buteo jamaicensis	1.480	3.256	1.480	1.480	2.072	0.062
Actitis macularius	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Streptopelia decaocto	1.268	0.465	1.268	1.268	1.001	0.055
Columba livia	1.057	0.465	1.057	1.057	0.860	0.048
Columbina inca	1.691	0.930	1.691	1.691	1.438	0.069
Leptotila verreauxi	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	Índice de valor de importancia relativa	Índice de diversidad
Zenaida asiática	3.383	1.860	3.383	3.383	2.875	0.115
Zenaida macroura	5.920	1.860	5.920	5.920	4.567	0.167
Geococcyx californianus	1.480	2.326	1.480	1.480	1.762	0.062
Micrathene whitneyi	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Amazilia violiceps	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Megaceryle alcyon	0.423	0.465	0.423	0.423	0.437	0.023
Melanerpes uropygialis	1.903	3.256	1.903	1.903	2.354	0.075
Melanerpes formicivorus	2.537	2.791	2.537	2.537	2.622	0.093
Sphyrapicus nuchalis	0.634	1.395	0.634	0.634	0.888	0.032
Picoides arizonae	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Picoides scalaris	0.634	1.395	0.634	0.634	0.888	0.032
Falco sparverius	0.846	1.860	0.846	0.846	1.184	0.040
Contopus pertinax	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Empidonax traillii	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Empidonax wrightii	2.326	4.186	2.326	2.326	2.946	0.087
Sayornis nigricans	1.480	2.326	1.480	1.480	1.762	0.062
Sayornis saya	0.846	0.930	0.846	0.846	0.874	0.040
Pyrocephalus rubinus	0.423	0.465	0.423	0.423	0.437	0.023
Myiarchus tuberculifer	2.114	3.721	2.114	2.114	2.650	0.082
Tyrannus melancholicus	0.634	0.930	0.634	0.634	0.733	0.032
Tyrannus verticalis	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Lanius ludovicianus	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Aphelocoma ultramarina	7.188	2.791	7.188	7.188	5.722	0.189
Corvus corax	4.651	4.651	4.651	4.651	4.651	0.143
Baeolophus wollweberi	1.268	0.465	1.268	1.268	1.001	0.055
Auriparus flaviceps	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Sitta carolinensis	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Salpinctes obsoletus	0.634	0.930	0.634	0.634	0.733	0.032
Catherpes mexicanus	0.634	1.395	0.634	0.634	0.888	0.032
Troglodytes aedon	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Thryomanes bewickii	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Cistothorus palustris	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Polioptila caerulea	3.383	3.256	3.383	3.383	3.340	0.115

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	Índice de valor de importancia relativa	Índice de diversidad
Regulus caléndula	1.903	3.256	1.903	1.903	2.354	0.075
Sialis sialis	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Catharus guttatus	0.846	1.395	0.846	0.846	1.029	0.040
Mimus polyglottos	1.057	0.930	1.057	1.057	1.015	0.048
Phalnopepla nitens	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Oreothlypis ruficapilla	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Setophaga townsendi	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Basileuterus rufifrons	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Cardellina pusilla	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Myioborus pictus	0.634	1.395	0.634	0.634	0.888	0.032
Icteria virens	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Pipilo chlorurus	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Melozone fusca	2.960	2.791	2.960	2.960	2.903	0.104
Spizella pallida	0.634	0.930	0.634	0.634	0.733	0.032
Artemisiospiza belli	0.423	0.465	0.423	0.423	0.437	0.023
Melospiza lincolnii	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Melospiza georgiana	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Piranga rubra	0.423	0.930	0.423	0.423	0.592	0.023
Cardinalis cardinalis	3.171	3.721	3.171	3.171	3.354	0.109
Cardinalis sinuatus	0.634	0.930	0.634	0.634	0.733	0.032
Pheucticus melanocephalus	0.846	1.860	0.846	0.846	1.184	0.040
Passerina amoena	0.211	0.465	0.211	0.211	0.296	0.013
Passerina caerulea	0.423	0.465	0.423	0.423	0.437	0.023
Molothrus ater	2.537	0.465	2.537	2.537	1.846	0.093
Icterus cucullatus	1.057	0.930	1.057	1.057	1.015	0.048
Haemorhous mexicanus	2.537	0.930	2.537	2.537	2.001	0.093
Passer domesticus	0.846	0.465	0.846	0.846	0.719	0.040
Mamíferos (H´=2.442)						
Artibeus jamaicensis	1.190	1.852	1.190	1.190	1.411	0.053
Macrotus californicus	1.190	1.852	1.190	1.190	1.411	0.053
Lepus alleni	7.143	9.259	7.143	7.143	7.848	0.189
Sylvilagus audubonii	5.952	9.259	5.952	5.952	7.055	0.168
Spermophilus variegatus	8.333	9.259	8.333	8.333	8.642	0.207

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Densidad relativa	Índice de valor de importancia relativa	Índice de diversidad
Sciurs nayaritensis	1.190	1.852	1.190	1.190	1.411	0.053
Chaetodipus goldmani	11.905	3.704	11.905	11.905	9.171	0.253
Neotoma mexicana	2.381	1.852	2.381	2.381	2.205	0.089
Peromyscus boylii	13.095	5.556	13.095	13.095	10.582	0.266
Canis latrans	7.143	9.259	7.143	7.143	7.848	0.189
Urocyon cinereoargenteus	11.905	18.519	11.905	11.905	14.109	0.253
Mephitis mephitis	2.381	1.852	2.381	2.381	2.205	0.089
Spilogale gracilis	1.190	1.852	1.190	1.190	1.411	0.053
Bassariscus astutus	1.190	1.852	1.190	1.190	1.411	0.053
Procyon lotor	5.952	5.556	5.952	5.952	5.820	0.168
Odocoileus virginianus	17.857	16.667	17.857	17.857	17.460	0.308

IV.2.3. Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador *(Muñoz-Pedreros, 2004)*.

El estudio del paisaje está ligado a la evolución y transformación de las áreas naturales, ya sea por consecuencia de procesos naturales o como resultado de la intervención humana sobre ellos. La consideración del paisaje como un recurso natural y su valoración como tal está muy relacionada con la progresiva importancia que se da a la conservación de espacios naturales *(Gómez-Orea, 1999)*.

Por otro lado, el paisaje es considerado un elemento importante en los estudios de impacto ambiental al dar valor como otro elemento más del medio físico pero con un carácter integrador, debido a que proporciona una imagen grupal de los elementos de un determinado territorio de interés.

Existen diversas formas de organizar y analizar el paisaje, aunque las más comunes y que dependen en gran medida de la apreciación del observador, se refieren a la visibilidad, fragilidad y calidad visual. Para el presente estudio se utilizó la metodología propuestas por *Litton (1973)*, la cual se basa en observaciones *in situ* así como en la determinación de unidades paisajísticas y cuencas visuales, desde donde las obras y actividades asociadas al Proyecto que nos ocupa serán perceptibles.

IV.2.3.1. Componentes del paisaje

Para el estudio y valoración de los diferentes paisajes que se identificaron en el sitio de Proyecto, se distinguen aspectos del espacio geográfico que lo configuran, los cuales son identificables y se concentran en tres grupos:

Bióticos: Se refiere a los elementos de la flora (estructura y condición) y la fauna (presencia de organismos de los vertebrados terrestres).

Abióticos: Se incluyen las formas del terreno, superficie del suelo, presencia de material rocoso, los cuerpos de agua, fondo escénico, entre otros elementos.

Antrópicos: Se refiere aquellos elementos inducidos por el hombre, así como todo tipo de infraestructura que abarca un área poligonal o un área lineal como son los caminos, las viviendas, líneas eléctricas, potreros, entre otros componentes.

- *Unidades Paisajísticas en el sistema ambiental*

Las Unidades Paisajísticas (UP) son superficies espaciales en donde los escenarios son homogéneos y encajan entre sí presentando similitud de sus elementos, pueden variar en tamaño y causar o no un efecto armonioso en las formas y colores de los elementos que las constituyen, aportando un valor escénico a lo percibido por el observador.

Por lo tanto, considerando los elementos que constituyen al paisaje así como las condiciones del área a evaluar (sitio de Proyecto), particularmente las formas del relieve presentes se identificaron dos unidades paisajísticas, UP-1 Sierras y Valles del Norte y la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte **(Figura IV.2.2.2.7-1)**.

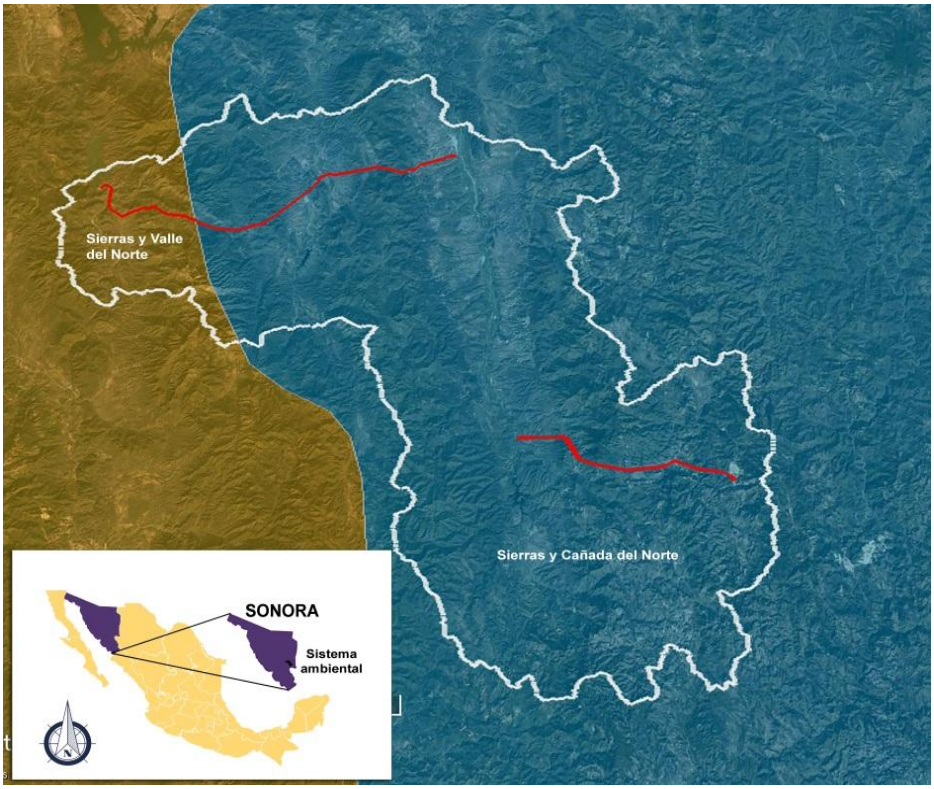


Figura IV.2.2.2.7-1. Unidades paisajísticas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Enseguida se describen las condiciones paisajísticas que conforman cada una de las unidades de paisaje identificadas en el sistema ambiental.

A. UP-1 Sierras y Valles del Norte

Esta unidad paisajística se identificó en terrenos pertenecientes al Ejido La Estrella (El Novillo), municipio de Soyopa, desde el punto de vista del componente abiótico se caracteriza por presentar planicies con lomeríos que llegan hasta las serranías en las partes más altas **(Foto IV.2.2.2.7-1)**.



Foto IV.2.2.2.7-1. Condiciones del relieve en la UP-1 Sierras y Valles del Norte

En lo que respecta al componente biótico flora, en esta unidad paisajística únicamente se tiene representada a la Selva Baja Caducifolia. La mayoría de los componentes de esta vegetación son estrictamente caducifolios, es decir, pierden sus hojas durante alguna temporada del año; sin embargo, también existen algunos individuos que no comparten esta característica y se mantienen verdes a lo largo de todo el año. Los elementos arbóreos se caracterizan por tener troncos amorfos, sinuosos, muchos de ellos con presencia de espinas, hojas generalmente compuestas, pinnadas y bipinnadas, así como frutos en vainas que expresan la falta de humedad en el ambiente. En cuanto a la estructura horizontal, se presenta una formación abierta que para el caso particular de este Proyecto y la época en que se realizó el trabajo de campo, se permite una clara visión dentro de este tipo de vegetación. Esta comunidad se desarrolla en zonas de lomeríos con suelos poco fértiles para el desarrollo de actividades como la agricultura, sin embargo, se acompañan por actividades

antrópicas como la ganadería principalmente de ganado bovino, donde algunos de sus componentes además de brindar sombra proporcionan una fuente de alimento para estos ya sea mediante hojas y/o frutos **(Foto IV.2.2.2.7-2)**.



Foto IV.2.2.2.7-2. Fisonomía general de la Selva Baja Caducifolia en la UP-1 Sierras y Valles del Norte

Otro de los elementos importantes presentes en la UP-1 es la presencia de cuerpos de agua perenes e intermitentes como son la Presa El Novillo donde se ubica la hidroeléctrica, así como la del Río Yaqui, algunos arroyos y escurrimientos de temporal y perennes **(Foto IV.2.2.2.7-3)**.

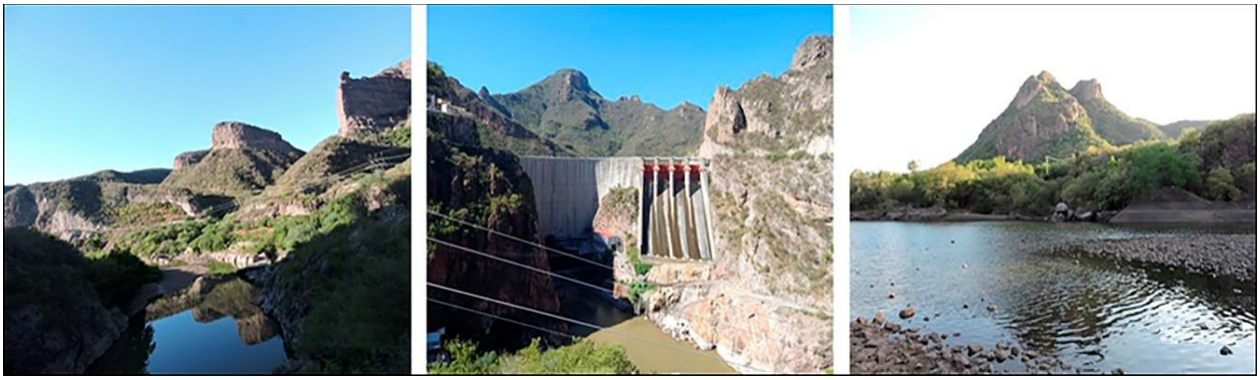


Foto IV.2.2.2.7-3. Cuerpos de agua presentes en la UP-1 Sierras y Valles del Norte

En cuanto al componente biótico fauna terrestre, en esta unidad paisajística se identificaron varias especies que utilizan las comunidades vegetales para desarrollar sus actividades biológicas tales como refugio, alimentación, descanso, reproducción. Las especies se mantienen principalmente en las zonas más conservadas y alejadas (cerros), no obstante, de igual forma se observó fauna silvestre cerca de los asentamientos humanos **(Foto IV.2.2.2.7-4)**.



Foto IV.2.2.2.7-4. Ejemplo de fauna terrestre identificada en la UP-1 Sierras y Valles del Norte

La infraestructura vial corresponde a la carretera estatal 20 en su tramo de Mazatán-Bacanora, así como la presencia de infraestructura eléctrica (hidroeléctrica, líneas eléctricas), puentes, asentamientos humanos que conforman el ejido de la Estrella **(Foto IV.2.2.2.7-5)**.



Foto IV.2.2.2.7-5. Componentes antrópicos presentes en la UP-1 Sierras y Valles del Norte

En lo que respecta al componente abiótico para esta unidad de paisaje, se cuenta con un relieve accidentado constituido por lomeríos y montañas, los cuales llegan a conformar grandes cañadas **(Foto IV.2.2.2.7-6)**.



Foto IV.2.2.2.7-6. Condiciones del relieve en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

A diferencia de la UP-1, en esta unidad paisajística se identificaron varias comunidades vegetales en la trayectoria del Proyecto. A continuación se da una breve descripción general de las condiciones de cada una de éstas.

Selva Baja Caducifolia: Esta comunidad vegetal está representada en la mayor parte del trazo del Proyecto. Como ya se mencionó anteriormente, la mayoría de sus componentes son caducifolios aún y cuando también existen algunos elementos que no comparten esta característica y se mantienen verdes a lo largo de todo el año **(Foto IV.2.3.1-7)**.



Foto IV.2.2.2.7-7. Fisionomía general de la Selva Baja Caducifolia dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

Bosque de Encino: Fisonómicamente se caracteriza por la dominancia de árboles de 3 a 10 m de altura pudiendo algunos individuos eventualmente alcanzar los 15 m. Los elementos arbóreos se caracterizan por tener troncos bien definidos, de gran diámetro y corteza generalmente gruesa, con ramas que pueden incluso alcanzar un diámetro mayor que el tallo principal. La mayoría de sus elementos poseen hojas enteras de diferentes características rugosas, aristadas, aunque algunas especies presentan acículadas. Esta vegetación se desarrolla las zonas templadas de sierra y lomeríos, suelos con buena profundidad y contenido de materia orgánica **(Foto IV.2.2.2.7-8)**.



Foto IV.2.2.2.7-8. Fisionomía general del Bosque de Encino dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

Bosque de Tascate: Esta comunidad vegetal se presenta en la parte media del tramo dos del Proyecto (Cajón de Onapa-Mina la India) de manera intercalada con el Bosque de Encino, se manifiesta por lo general con una cobertura cerrada donde el componente dominante corresponde a *Juniperus*.

En su estructura vertical se distinguen de manera clara tres niveles, el dominante con alturas de hasta 12.0 m, el segundo entre 3.0 y 5.0 metros y el sotobosque aunque escaso, se ubica por debajo del metro.

De igual forma, otro de los elementos importantes presentes en la UP-2 es la presencia de cuerpos de agua perenes e intermitentes como son ríos, arroyos y cuerpos de agua temporales y permanentes **(Foto IV.2.2.2.7-9)**.



Foto IV.2.2.2.7-9. Cuerpos de agua presentes en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

Al igual que en la UP-1, en esta unidad paisajística se identificaron especies de fauna silvestre dentro del sistema ambiental y cerca del sitio de Proyecto. Las especies aprovechan los diferentes hábitats para llevar a cabo sus actividades biológicas **(Foto IV.2.2.2.7-10)**.



Foto IV.2.2.2.7-10. Ejemplo de fauna silvestre identificada en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

En esta unidad paisajística, la infraestructura está representada por los asentamientos humanos aislados, así como por el camino de terracería que conduce a la Mina La India a partir de Cajón de Onapa **(Foto IV.2.2.2.7-11)**.



Foto IV.2.2.2.7-11. Componentes antrópicos presentes en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

No obstante, a lo largo de la trayectoria del Proyecto y en las dos unidades paisajísticas identificadas, se observaron áreas alteradas para dar paso a pastizales para ganado vacuno y cultivos de temporal, así como diversos ranchos ganaderos que también son componentes importantes del paisaje en el sistema ambiental **(Foto IV.2.2.2.7-12)**.



Foto IV.2.2.2.7-12. Otros componentes del paisaje dentro de la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

IV.2.3.2. Calidad del paisaje en el sitio de proyecto

Para el estudio de la calidad paisajística se utilizó el método indirecto de *Bureau of Land Management (1980)*, que consiste en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje mediante la asignación de un puntaje según los criterios de evaluación establecidos **(Tabla IV.2.2.2.7**–1**)**. Donde la suma total de los puntajes determinan la calidad visual conforme a una escala de referencia **(Tabla IV.2.2.2.7**–2**)**.

Tabla IV.2.2.2.7–1. Criterios y puntuación utilizados para evaluar la calidad visual de las unidades paisajísticas

Elementos	Criterios, Ordenación y Puntuación		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no	Colinas suaves, fondos de valle o planos, pocos o ningún detalle singular. **Valor = 1**

Elementos	Criterios, Ordenación y Puntuación		
	superficial o muy erosionado; o sistemas de dunas, o presencia de algún rasgo muy singular y dominante. **Valor = 5**	dominantes ni excepcionales. **Valor = 3**	
Vegetación	Gran variedad de tipos, con formas, texturas y distribución interesante. **Valor = 5**	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos. **Valor = 3**	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. **Valor = 1**
Agua	Factor dominante en el paisaje limpia y clara, aguas blancas (rápidos y/o cascadas) o láminas de agua en reposo. **Valor = 5**	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje. **Valor = 3**	Ausente o inapreciable. **Valor = 0**
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua o nieve. **Valor = 5**	Alguna variedad e intensidad en los colores, contrastes del suelo, roca y vegetación pero no actúan como elemento dominante. **Valor = 3**	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. **Valor = 1**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. **Valor = 5**	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto **Valor = 3**	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. **Valor = 0**
Rareza	Único, poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. **Valor = 6**	Característico, aunque similar a otros en la región. **Valor = 2**	Bastante común en la región. **Valor = 1**
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. **Valor = 2**	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual. **Valor = 1**	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. **Valor = 0**

Tabla IV.2.2.2.7–2. Clases de calidad visual de acuerdo a la suma total de los puntajes obtenidos

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje total de 19 a 33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región y no son excepcionales (puntaje total de 12 al 18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura (puntaje total de 0 a 11).

A continuación se muestran los resultados de la calidad visual del paisaje para las dos unidades paisajísticas evaluadas **(Tabla IV.2.2.2.7**–3**)**. Los criterios considerados fueron: M=Morfología, V=Vegetación, A=Agua, C=Color, FE=Fondo Escénico, SR=Singularidad o Rareza, AH=Actividades Humanas. Las letras A, M y B corresponden a valores de calidad Alto, Medio y Bajo, que representan las clases de calidad visual A, B y C, respectivamente.

Tabla IV.2.2.2.7–3. Matriz de evaluación de la calidad del paisaje

Unidad Paisajística	Valoración de los aspectos paisajísticos																					Total
	M			V			A			C			FE			R			A H			
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
Sierras y Valles del Norte.	5	0	0	0	0	1	0	3	0	0	3	0	5	0	0	0	2	0	0	1	0	**20**
Sierras y Cañadas del Norte.	5	0	0	5	0	0	0	3	0	5	0	0	5	0	0	0	2	0	0	1	0	**26**

De la Tabla anterior se infiere que las dos unidades paisajísticas muestran una calidad visual alta (Clase A) debido primordialmente a las condiciones de relieve predominante sumado a la diversidad vegetal y de cuerpos de agua.

IV.2.3.3. Cuencas visuales y fragilidad del paisaje

La cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde un punto de observación, éstas pueden ser amplias o limitadas en función de los elementos presentes que favorecen o disminuyen la visibilidad como es la topografía, cobertura vegetal, infraestructura, entre otros.

Por tanto, con base en la delimitación de las unidades paisajísticas en el sistema ambiental, se identificaron áreas denominadas *"cuencas visuales"*, en las cuales los componentes de cada unidad son perceptibles por un observador, al igual lo serán las obras y actividades asociadas al Proyecto que nos ocupa.

A lo largo del trazo del Proyecto se tienen cuencas visuales amplias, principalmente en las zonas con terreno plano, áreas con escasa vegetación o de porte bajo así como en los espacios donde la Línea Eléctrica se ubica próxima a la carretera y/o caminos de terracería. Toda vez que el trazo se ubica sobre terrenos accidentados (lomeríos y montañas) las cuencas visuales se reducen, con excepción de aquellos sitios donde el Proyecto tiene volados que son visibles desde la carretera o caminos. No obstante, también se tienen puntos en que la trayectoria cruza dicha infraestructura vial, y por tanto, el Proyecto será visible parcialmente y de forma intermitente por algún observador que transite en ese momento y por algún tiempo determinado. En la **Foto IV.2.2.2.7-1** y **Foto IV.2.2.2.7-2** se muestran algunos ejemplos de las cuencas visuales identificadas en cada una de las unidades paisajísticas.



Foto IV.2.2.2.7-1 Ejemplo de algunas cuencas visuales identificadas en la UP-1 Sierras y Valles del Norte



Foto IV.2.2.2.7-2. Ejemplo de algunas cuencas visuales identificadas en la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte

Para determinar la fragilidad paisajística en las unidades identificadas (UP), se utilizó la metodología propuesta por *Escribano et al. (1987)*, la cual permite establecer una referencia numérica que puede ser proyectada espacialmente para identificar los puntos en donde se observarán y registrarán sin restricciones los cambios en los escenarios y la alteración del paisaje, lo que resulta en una valoración de la fragilidad paisajística como Baja (0-10), Media (11-20) o Alta (21-30). En la **Tabla IV.2.2.2.7**–1 se muestran los criterios y puntuación utilizados para evaluar la fragilidad del paisaje.

Tabla IV.2.2.2.7–1. Criterios y puntuación utilizados para evaluar la fragilidad del paisaje

Factores	Elementos	Fragilidad del paisaje		
		Alta (A)	**Media (M)**	**Baja (B)**
Biofísicos	Pendientes (P)	Pendientes de más de 30 %, terrenos con dominio del plano vertical de visualización. **(Valor = 3)**	Pendientes entre 15 y 30 %, terrenos con relieve suave u ondulado. **(Valor = 2)**	Pendientes entre 0 y 15 %, plano horizontal de dominancia **(Valor = 1)**
	Densidad Vegetación (DV)	Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas y dominancia del estrato herbáceo **(Valor = 3)**	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia del estrato arbustivo. **(Valor = 2)**	Grandes masas boscosas 100 % de cobertura **(Valor = 1)**
	Contraste Vegetación (CV)	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional y contrastes poco evidentes. **(Valor = 3)**	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes pero no sobresalientes. **(Valor = 2)**	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes **(Valor = 1)**
	Alturas de la Vegetación (AV)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o sin vegetación. **(Valor = 3)**	No hay gran altura de las masas (<10 m), ni gran diversidad de estratos. **(Valor = 2)**	Gran diversidad de estratos, alturas sobre los 10 m **(Valor = 1)**
Visualización	Tamaño de la cuenca visual (TCV)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos. **(Valor = 3)**	Visión media (500 a 2 000 m). Dominio de los planos medios de visualización. **(Valor = 2)**	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2 000 m) **(Valor = 1)**
	Forma de la cuenca visual (FCV)	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido. **(Valor = 3)**	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. **(Valor = 2)**	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. **(Valor = 1)**
	Compacidad (C)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales. **(Valor = 3)**	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. **(Valor = 2)**	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.

Factores	Elementos	Fragilidad del paisaje		
		Alta (A)	Media (M)	Baja (B)
				(Valor = 1)
Singularidad	Unicidad del Paisaje (UP)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. **(Valor = 3)**	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares. **(Valor = 2)**	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. **(Valor = 1)**
Visibilidad	Accesibilidad visual (AV)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. **(Valor = 3)**	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. **(Valor = 2)**	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves. **(Valor = 1)**

Por su parte, en la **Tabla IV.2.2.2.7**–2 se muestran los resultados de la valoración del paisaje, los aspectos que se tomaron en cuenta fueron: P=Pendiente, DV=Densidad Vegetacional, CV=Contraste Vegetacional, AV= Alturas de la Vegetación, TCV= Tamaño de la Cuenca Visual, FCV= Forma de la Cuenca Visual, C= Compacidad, UP= Unicidad del Paisaje y AV= Accesibilidad Visual. Las letras A, M y B refieren a valores de calidad Altos, Medios y Bajos, respectivamente.

Tabla IV.2.2.2.7–2. Matriz de evaluación de la fragilidad del paisaje

Unidad paisajística	Valoración de los aspectos paisajísticos																											Total
	P			DV			CV			AV			TCV			FCV			C			UP			AV			
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
Sierras y Valles del Norte.	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	**20**
Sierras y Cañadas del norte.	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0	0	0	2	0	**17**

Los resultados obtenidos indican que tanto la UP-1 Sierras y Valles del Norte como la UP-2 Sierras y Cañadas del Norte, tienen una fragilidad paisajística media lo cual puede atribuirse principalmente a que el Proyecto podrá ser visto de manera parcial e intermitente desde las vialidades presentes.

No obstante, infraestructura como la que se pretende colocar ya se encuentra presente en el sistema ambiental, por lo que será moderadamente perceptible por el espectador; no obstante, la mayor intervención visual se dará principalmente en la etapa de construcción debido mayormente a la presencia de equipo, personal, maquinaria y vehículos. La presencia de elementos naturales (relieve y cobertura vegetal) presentes en el área podrá mitigar el impacto visual del Proyecto de interés.

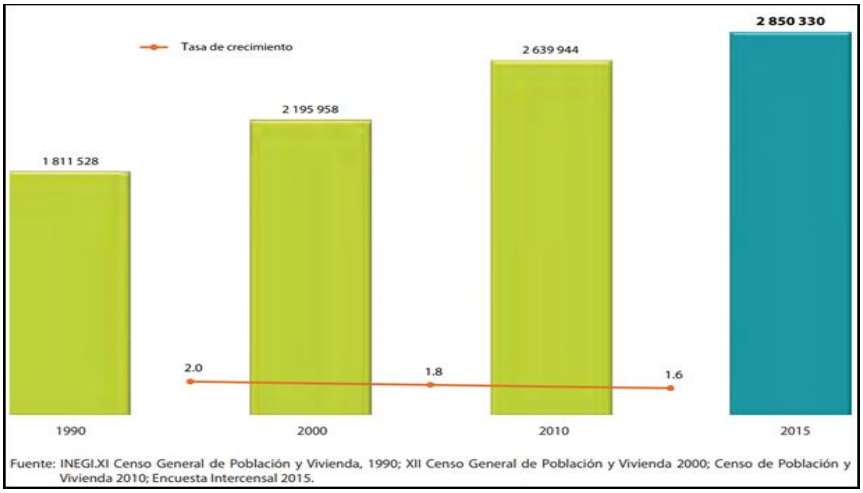
IV.2.4. Medio socioeconómico

El Proyecto se ubica en el estado de Sonora el cual está conformado por 72 municipios, de los cuales cuatro (Soyapa, Bacanora, Sahuaripa y Yecora) son de interés de esta MIA-P debido al vínculo que manifiestan con el sistema ambiental del Proyecto, aunque cabe hacer notar que los dos tramos que el sitio de Proyecto solo interactúan con las tres primeras municipalidades **(Carta VIII.7-11 del Capítulo VIII)**.

IV.2.4.1. Demografía

- Estado de Sonora

Los resultados de la Encuesta Intercensal 2015 y panorama sociodemográfico de Sonora 2015 *(INEGI, 2015)*, señalan que en Sonora residen 2,850,330 personas en el total de las viviendas particulares habitadas del estado. Asimismo, indican que la tasa de crecimiento promedio anual de la población muestra un descenso respecto a años reciente, para el periodo de 1990 a 2000 se tenía una tasa de 2 %, la cual para el periodo 2000 al 2010 descendió 0.2 %, condición que se repitió en el último quinquenio al disminuir nuevamente 0.2 % para alcanzar con esto un valor de 1.6 % tal cual se aprecia en la **Gráfica IV.2.4.1-1**.



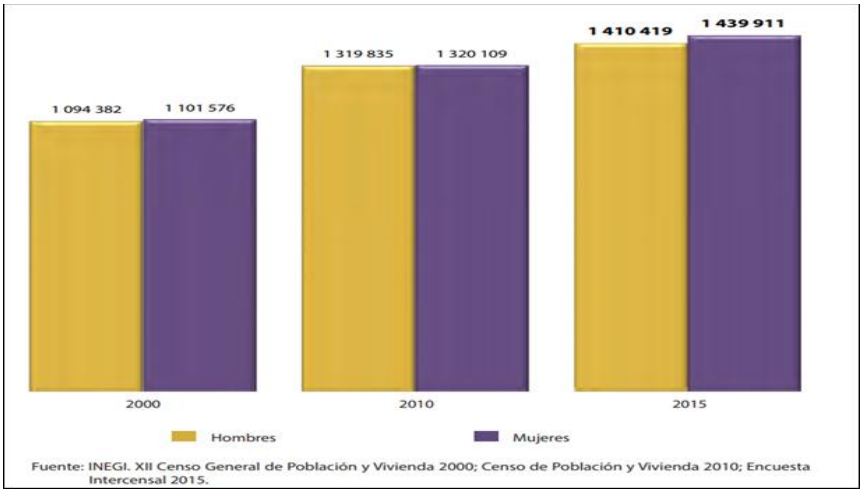
Gráfica IV.2.4.1-1. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual (1990 a 2015) en el estado de Sonora

Si bien es cierto que la tasa poblacional ha decrecido, esto no necesariamente se traduce en una reducción de los requerimientos y/o demanda de servicios básicos. Uno de los factores comunes del porque la población en ciertas zonas del estado va en descenso lo es principalmente la migración, fenómeno que es palpable en el sitio pretendido para la construcción del Proyecto ya que las condiciones actuales de vida además de su cercanía con los Estados Unidos de Norte América, propician que mucha gente deje su lugar de origen en busca de mejores oportunidades. De ahí que el

Proyecto, debido a su objetivo y alcance, pudiera contribuir a detonar el desarrollo económico y social en su zona de influencia, logrando con ello posiblemente arraigar a la población involucrada.

- Crecimiento y distribución de la población

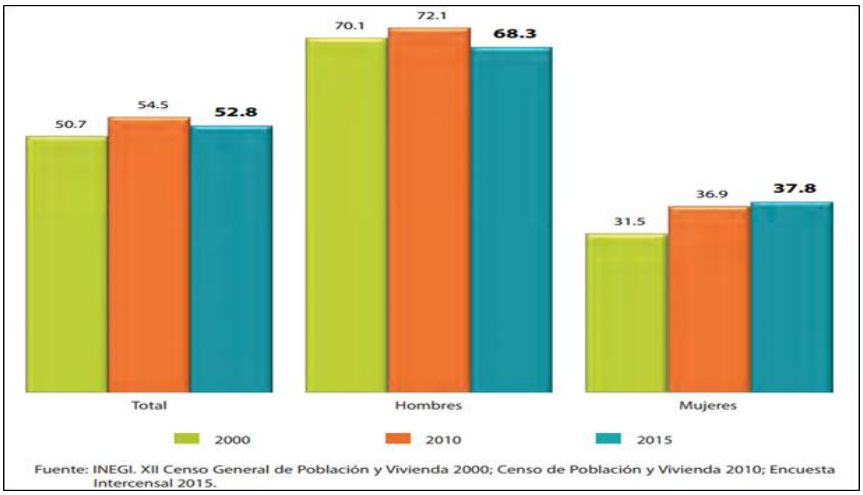
En el estado de Sonora el total de residentes en viviendas particulares hasta el año 2015 se distribuyó en 1,410,419 hombres y 1,439,911 mujeres, lo cual significó que la población femenina es mayoritaria habiendo 98 hombres por cada 100 mujeres. Cabe referir que en los censos de 2000 y 2010 se tenían 99 y 100 hombres por cada 100 mujeres, respectivamente **(Gráfica IV.2.4.1-2)**.



Gráfica IV.2.4.1-2. Población por sexo en viviendas particulares habitadas, 200, 2010 y 2015

- Población económicamente activa

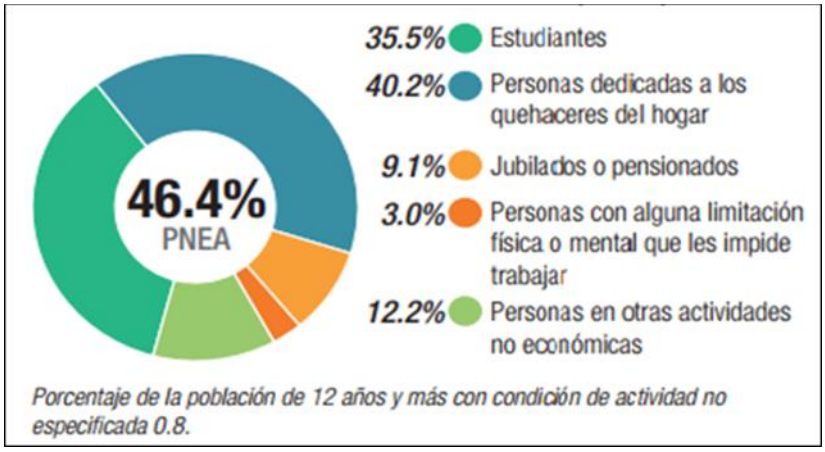
La tasa de participación económica de la población de 12 años y más entre 2000 y 2015, permite señalar que la oferta de trabajo en el estado de Sonora ha tenido un incremento al pasar de 50.7 a 52.8 por ciento **(Gráfica IV.2.4.1-3)**. En el último Quinquenio el comportamiento del indicador presenta una disminución de casi 4 puntos para los hombres; mientras que para las mujeres se incrementó 0.9 puntos; sin embargo, la participación en el mercado laboral sigue siendo menor.



Gráfica IV.2.4.1-3. Tasa de participación económica de la población de 12 años y más por sexo, 2000, 2010 y 2015

- Distribución porcentual de la población no económicamente activa

El 46.4 % de la población del estado de Sonora es considerada no económicamente activa dentro de la cual el 35.5 % corresponde a estudiantes, el 40.2 % personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 9.1 % a jubilados o pensionados, el 3.0 % son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y el 12.2 % son personas en otras actividades no económicas **(Gráfica IV.2.4.1-4)**.

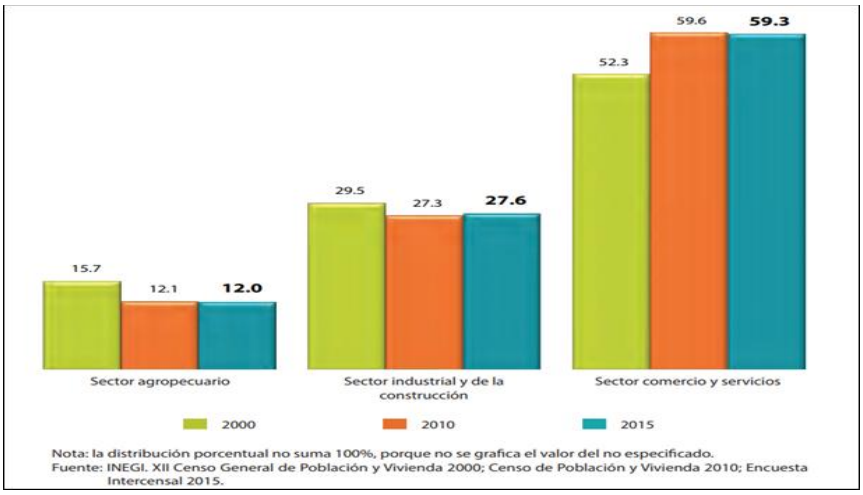


Gráfica IV.2.4.1-4. Población no económicamente activa en Sonora

- Distribución porcentual de la población activa por sectores

En el periodo de 2000 a 2015 se tuvo un crecimiento del sector terciario de la economía, pues la población ocupada en el comercio y los servicios pasó de 52.3 % a 59.3 %. La mayor reducción se produjo en el sector agropecuario, al pasar de 15.7 % a 12 % en el periodo de referencia; mientras la población ubicada en el sector secundario cayó de 29.5 % a 27.6 % **(Gráfica IV.2.4.1-5).** El Proyecto

asegura el suministro de energía en esta región pues la infraestructura que se pretende instaurar pasara a ser parte del servicio eléctrico nacional sirviendo esta como una línea disponible para la distribución de energía eléctrica.



Gráfica IV.2.4.1-5. Distribución porcentual de la población de 12 años y más ocupada según sector de actividad económica, 2000, 2010 y 2015

- Factores socioculturales

En el estado de Sonora se pueden encontrar diversos monumentos históricos así como héroes que han luchado en la Independencia y revolución, dentro de los 72 municipio en que está dividido el estado se destaca por su preferencia los monumentos a Jesús García Corona héroe de Nacozari, Lázaro Cárdenas del Río, Emiliano Zapata, Miguel Hidalgo y Costilla, Benito Juárez y Francisco Villa entre otros. A su vez, los monumentos más significativos de este estado son el palacio de Gobierno por su arquitectura y conservación y la catedral de nuestra Señora de la Purísima Concepción, ubicada también en la ciudad de Hermosillo.

Por otra parte, como principales museos destacan el Museo de Sonora, Museo Costumbrista de Sonora, Museo étnico de los Yaquis, Museo étnico de los Seris, Museo de Lucha Obrera, Museo de la Casa del General y el Museo del Niño La Burbuja; los cuales son visitados anualmente por 184,348 turistas aproximadamente.

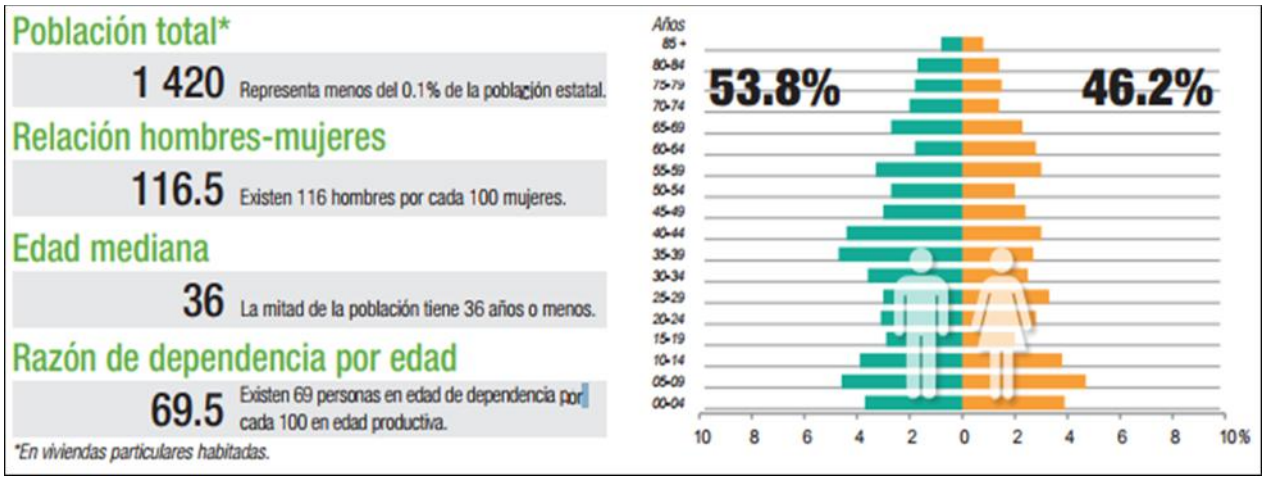
En cuanto a las fiestas tradicionales, estas se llevan a cabo en todos los municipios del estado de acuerdo a sus tradiciones y costumbres, la importancia y magnitud de los eventos y festejos son de acuerdo a los recursos con que cuenta cada municipio por lo que las principales fiestas que se realizan en el estado se llevan a cabo en las ciudades de Hermosillo y Obregón. Cabe destacar que por lo general en la mayoría de las festividades ejecutan la danza del venado así como algunas otras tales como la danza del Pascola en el municipio de Navojoa, la danza de los matachines en el municipio de Huatabampo y otras de acuerdo a las tribus a las que pertenecen los nativos de los

demás municipio. El Proyecto que se expone no será un detonante para la extinción de los usos y costumbres de esta región, pues en su trayecto no se afectan sitios arqueológicos o culturales que tengan un valor representativo para los habitantes, así mismo no existirá afectación alguna a sus fiestas.

A. Municipio de Soyapa

El municipio se ubica al este del estado de Sonora, colinda al noroeste con Bacanora, al este con Sahuaripa, al sur con Onavas al suroeste con San Javier, al oeste con la Colorada y al noroeste con Villa Pesquería.

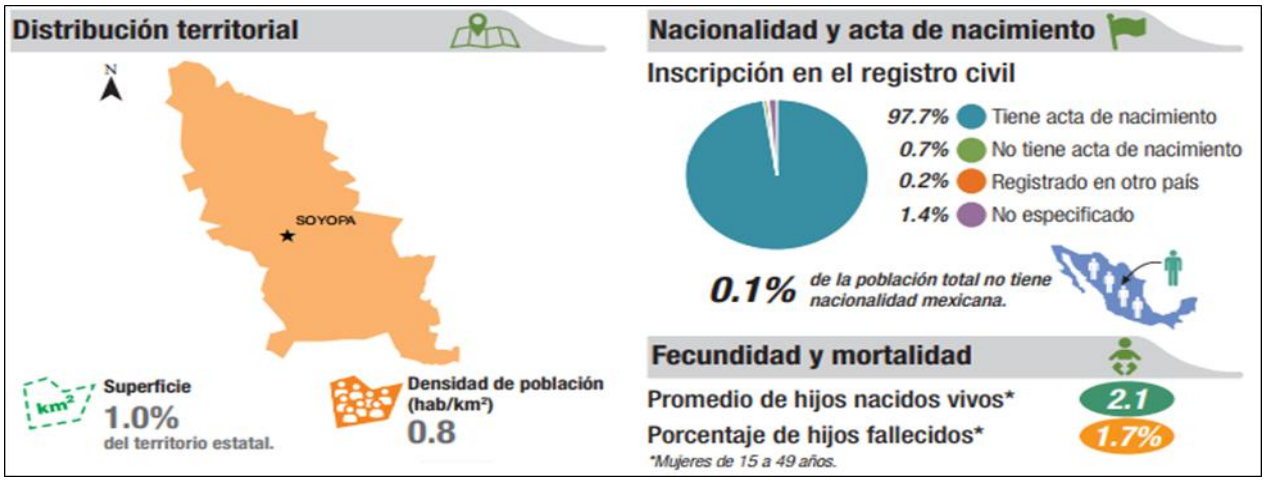
De acuerdo con la encuesta intercensal del 2015 *(INEGI, 2015)* dicha municipalidad cuenta con una población total de 1,420 personas, lo cual representa menos del 0.1 % del total de la población estatal. De este total, el 53.8 % son hombres y el 46.2 % mujeres, con lo cual se tiene una relación de 116 hombres por cada 100 mujeres. Se estima que la edad media es de 36 años debido a que la mitad de la población tiene 36 años o menos **(Gráfica IV.2.4.1-6)**.



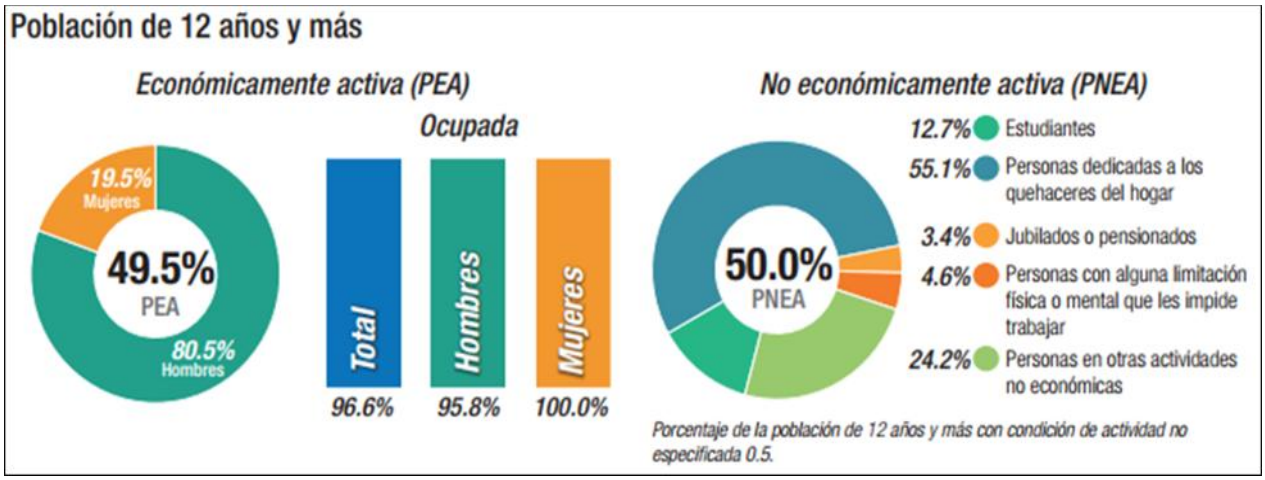
Gráfica IV.2.4.1-6. Composición de la población del municipio de Soyapa, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)*

La superficie del territorio de Soyapa corresponde al 1.0 % del territorio del estado de Sonora, cuenta con una densidad poblacional de.0.8 habitantes por km^2. El promedio de hijos nacidos vivos es del 2.1 % mientras que el porcentaje de hijos fallecidos en mujeres de 15 a 49 años es de 1.7 % **(Gráfica IV.2.4.1-7)**.

La población económicamente activa es del 49.5 %, de los cuales, 80.5 % son hombres y el 19.5 % mujeres; mientras que la población ocupada es de 96.6 %, 95.8 % son hombres y el 100 % mujeres. Por otro lado, la población no económicamente activa es de 50 %, teniendo el mayor porcentaje las personas dedicadas a los quehaceres del hogar y las que se dedican a otras actividades no económicas **(Gráfica IV.2.4.1-8)**.



Gráfica IV.2.4.1-7. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el Municipio de Soyapa, Sonora *(INEGI 2015)*



Gráfica IV.2.4.1-8. Características económicas del municipio de Soyapa, Sonora

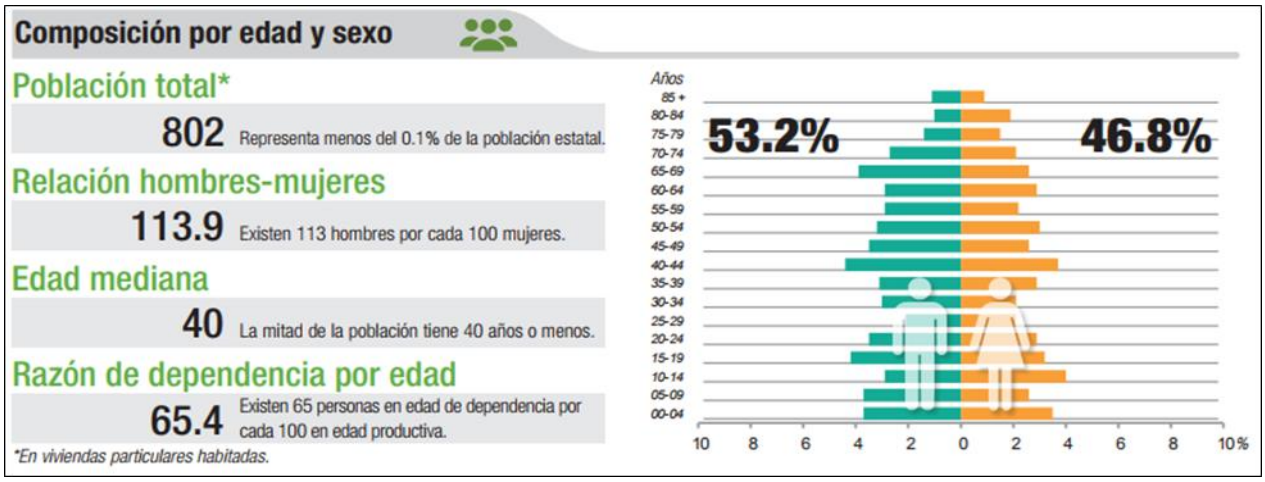
- Factores socioculturales

Este municipio no cuenta con monumento históricos de importancia, el único por así llamarlo es la iglesia que no es antigua. En cambio, el municipio cuenta con paisajes de singular particularidad como los que forman la Presa El Novillo, al cual acuden personas de otras localidades a practicar el deporte de la pesca. En cuanto a ello, el Proyecto que se expone no causará ningún detrimento significativo al paisaje debido a que se trata de infraestructura eléctrica similar a la que actualmente se tiene en esa parte del municipio.

B. Municipio de Bacanora

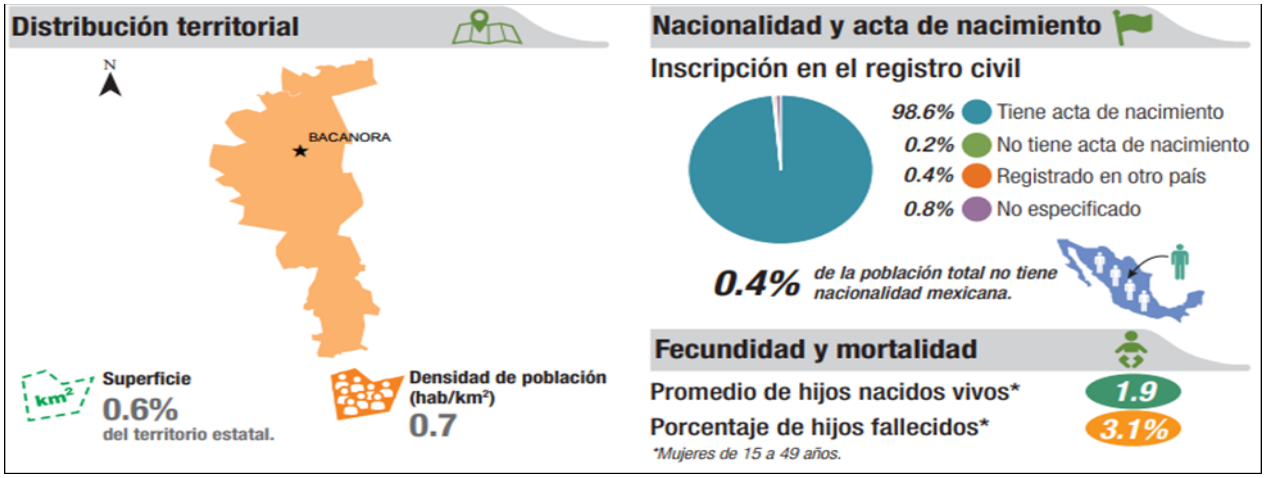
Este municipio se localiza al este del estado de Sonora, colinda al norte con San Pedro de la Cueva, al este con Sahuaripa, al sur con Soyopa y al noroeste con Villa Pesquería.

De acuerdo con la encuesta intercensal del 2015 realizada por el *INEGI (2015)*, tiene una población total de 802 personas (53.2 % mujeres y 46.8 % hombres), lo cual representa menos del 0.1 % del total de la población estatal. La edad media es de 40 años ya que la mitad de la población tiene 40 años o menos **(Gráfica IV.2.4.1-9)**.



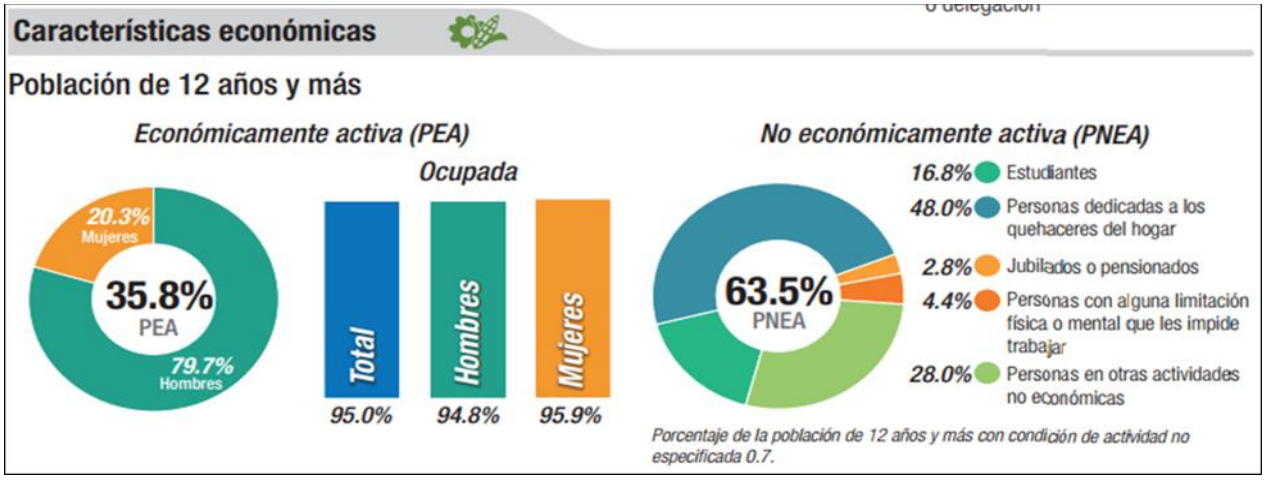
Gráfica IV.2.4.1-9. Composición de la población del municipio de Bacanora, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)*

Bacanora consta del 0.6 % de la superficie territorial del estado de Sonora, por lo tanto, cuenta con una densidad poblacional de 0.7 habitantes por km^2. El promedio de hijos nacidos vivos es del 1.9 % mientras que el porcentaje de hijos fallecidos en mujeres de 15 a 49 años lo es del 3.1 **(Gráfica IV.2.4.1-10).**



Gráfica IV.2.4.1-10. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Bacanora, Sonora *(INEGI 2015)*

La población económicamente activa es de 35.8 % mientras que la población ocupada en el municipio es de 94.8 %. Por su parte, la población no económicamente activa es de 63.5 %, teniendo el mayor porcentaje las personas dedicadas a los quehaceres del hogar y las que se dedican a otras actividades no económicas **(Gráfica IV.2.4.1-11).**



Gráfica IV.2.4.1-11. Características económicas del municipio de Bacanora, Sonora

- Factores socioculturales del municipio de Bacanora

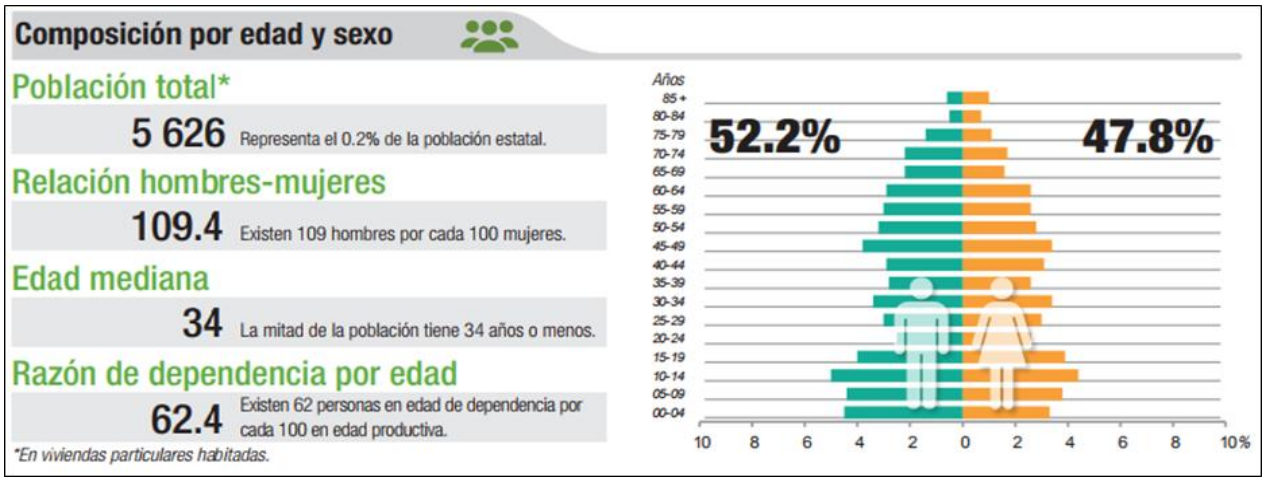
Este municipio no cuenta con monumentos históricos, las fiestas populares se celebran el 30 y 31 de julio día de San Ignacio Loyola, así como el 24 de junio de San Juan Bautista. Cabe referir que el Proyecto en comento no causará ningún detrimento al patrimonio, usos, costumbres y tradiciones del municipio.

C. *Municipio de Sahuaripa*

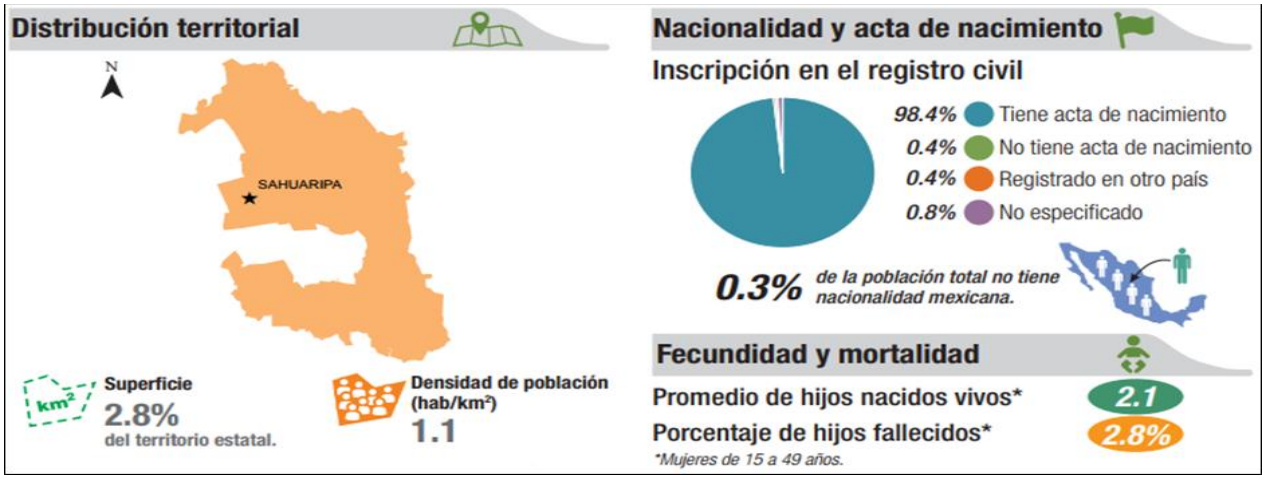
El municipio se ubica al este del estado de Sonora, limita al norte con Nacori Chico y Tepache, al sur con Yécora y Onavas, al suroeste con Soyopa, al oeste con Bacanora al noroeste con San Pedro de la Cueva y al este con el estado de Chihuahua.

La encuesta intercensal del 2015 *(INEGI, 2015)* indica que se tiene una población total de 5,626 personas (52.2 % son hombres y 47.8 % mujeres) lo cual representa el 0.2 % del total de la población estatal. La edad media es de 34 años ya que la mitad de la población tiene 34 años o menos **(Gráfica IV.2.4.1-12).**

El municipio consta del 2.8 % de la superficie territorial del estado de Sonora a su vez cuenta con una densidad poblacional de 1.1 habitantes por km^2. El promedio de hijos nacidos vivos es del 2.1 % mientras que el porcentaje de hijos fallecidos en mujeres de 15 a 49 años lo es del 2.8 % **(Gráfica IV.2.4.1-13)**.

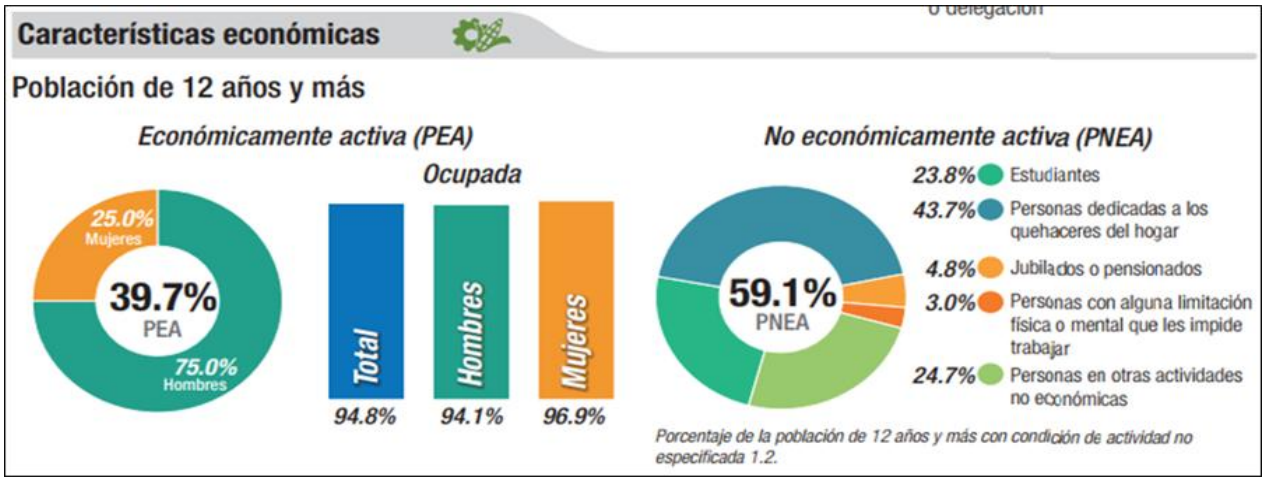


Gráfica IV.2.4.1-12. Composición de la población del municipio de Sahuaripa, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)*



Gráfica IV.2.4.1-13. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Sahuaripa *(INEGI 2015)*

La población económicamente activa en este municipio es de 39.7% mientras que la población ocupada en el municipio es del 94.1 %. Por su parte, la población no económicamente activa es de 59.1 %, representando principalmente por las personas dedicadas a los quehaceres del hogar y las que realizan otras actividades no económicas **(Gráfica IV.2.4.1-14)**.



Gráfica IV.2.4.1-14. Características económicas del municipio de Sahuaripa, Sonora

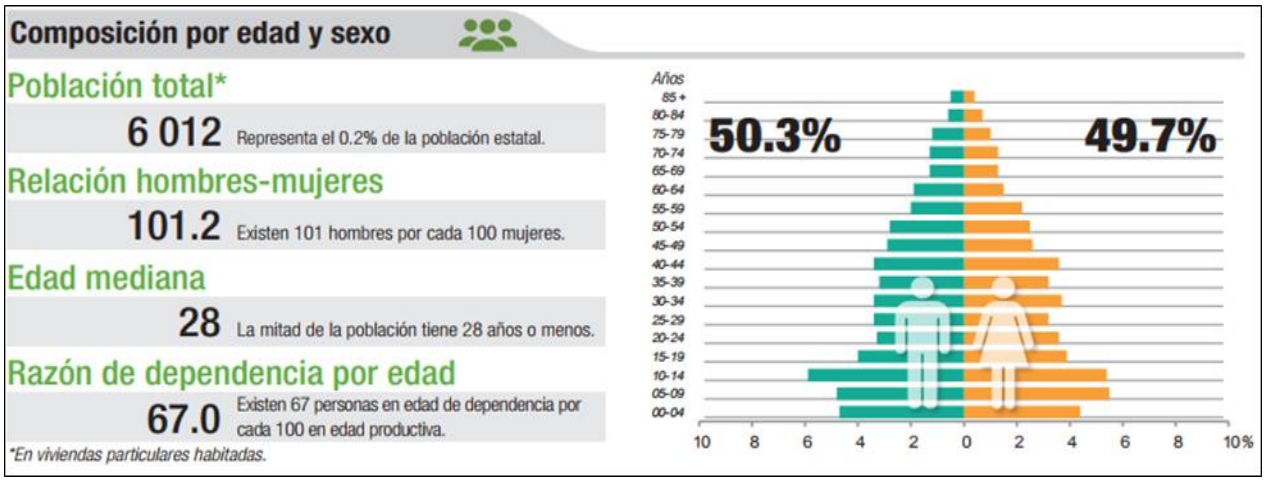
- Factores socioculturales del municipio de Sahuripa

Este municipio cuenta como monumento histórico arquitectónico la Iglesia de la Virgen de Guadalupe que data del siglo XVII, así como un monumento a los mártires de Sahuaripa (Severiano Talamante e hijos). Las fiestas populares se celebran del 11 al 20 de diciembre donde hay bailes, carreras de caballos y jaripeos. Cabe referir que el Proyecto que se expone no causará ningún detrimento al patrimonio, usos, costumbres y tradiciones del municipio.

D. Municipio de Yecora

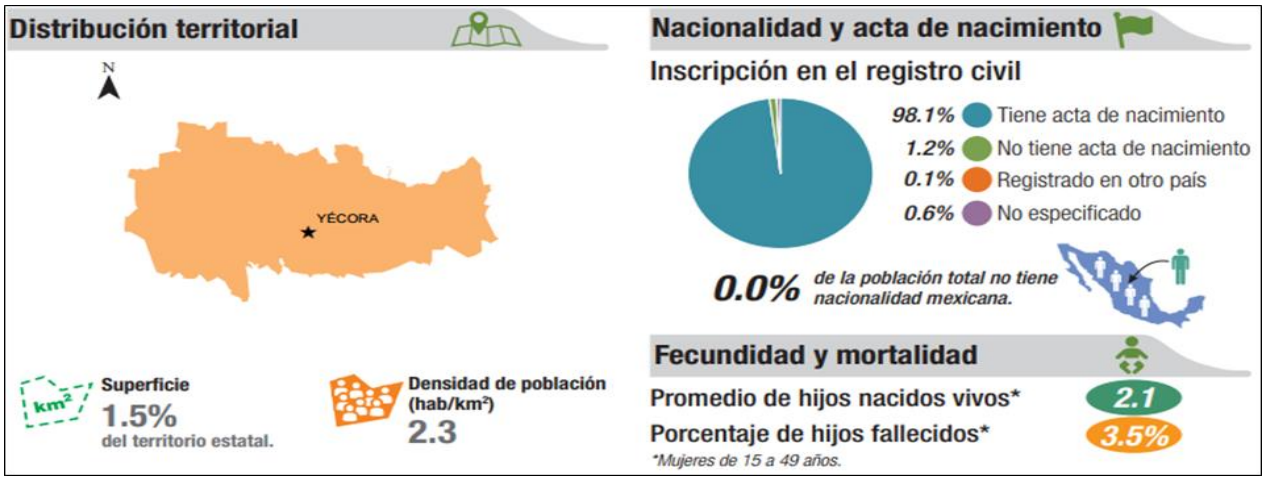
El municipio se encuentra ubicado al este del estado de Sonora, colinda al este con el estado de Chihuahua, al norte con Sahuaripa, al este con estado de Chihuahua, al suroeste con Rosario y al noroeste con Onavas y Soyapa.

Tiene una población total de 6,012 personas lo cual representa el 0.2 % del total de la población estatal. La edad media es de 28 años debido a que la mitad de la población tiene 28 años o menos **(Gráfica IV.2.4.1-15).**



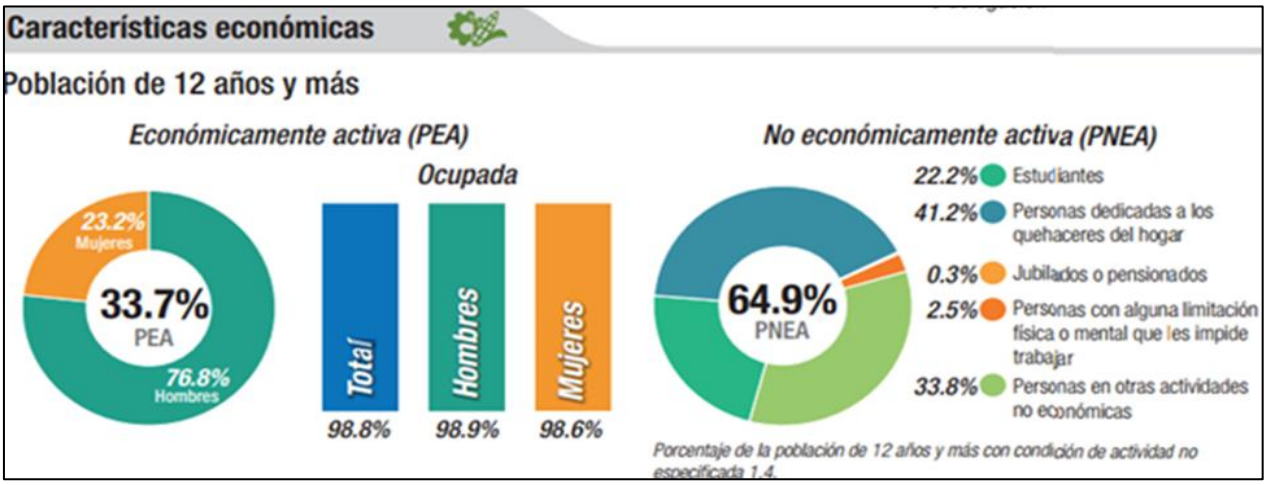
Gráfica IV.2.4.1-15. Composición de la población del municipio de Yecora, Sonora por edad y sexo *(INEGI, 2015)*

El municipio de Yecora cuenta con el 1.5 % de la superficie territorial del estado de Sonora, tiene una densidad poblacional de 2.3 habitantes por km^2. El promedio de hijos nacidos vivos es del 2.1 % mientras que el porcentaje de hijos fallecidos en mujeres de 15 a 49 años lo es de 3.5 **(Gráfica IV.2.4.1-16)**.



Gráfica IV.2.4.1-16. Distribución territorial, nacionalidad, fecundidad y mortandad en el municipio de Yecora, Sonora *(INEGI 2015)*

La población económicamente activa en este municipio es de 33.7 % mientras que la población ocupada en el municipio es de 98.9 Por su parte, la población no económicamente activa es de 64.9 % **(Gráfica IV.2.4.1-17)**.



Gráfica IV.2.4.1-17. Características económicas del municipio de Yecora

- Factores socioculturales del municipio de Yecora.

Este municipio no cuenta con monumentos históricos, las fiestas populares son las mismas que en todo el país 15 y 16 de septiembre, navidad y año nuevo solo tienen la costumbre de llevar flores a los muertos el día 2 de noviembre. Cabe referir que el presente Proyecto no causará ningún detrimento al patrimonio, usos, costumbres y tradiciones del municipio.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental puede interpretase de muy variadas formas, aunque la más aceptada dentro del argot ambiental está relacionada con el estado de salud del ambiente, lo cual incluye infinidad de variables que pudieran indicar dicha condición; sin embargo, todas las interpretaciones se relacionan con el grado de conservación o deterioro actual del ecosistema, que en este apartado denominaremos como Calidad ambiental (CA).

De manera general la CA señala el estado de salud del o los ecosistemas, la cual está determinada no solo por factores bióticos sino que además considera a los factores abióticos y social en lo que se considera una relación tripartita en el ambiente. Dicha condición deberá estar equilibrada para que los factores involucrados no causen o fomenten efectos negativos en el ambiente que en un punto crítico, pudieran promover el deterioro de uno o varios de estos e incluso el posible daño irreversible o la pérdida de los mismos.

Por su parte, se puede argumentar conceptualmente que la vulnerabilidad ambiental (VA) es el riesgo de que un ecosistema o hábitat pueda sufrir daños o pérdidas frente a peligros o factores extrínsecos, por lo que es uno de los indicadores de la CA que se expresa por la susceptibilidad que cada ecosistema o hábitat posee para sobreponerse o adaptarse al daño (resiliencia), lo cual puede ser incluso diferente entre ecosistemas similares. Derivado de lo anterior es importante considerar un

índice que exprese con valores las condiciones del ambiente y la susceptibilidad del mismo a los daños o impactos, a este valor se le denomina en el presente documento Índice de vulnerabilidad Ambiental (IVAm), el cual es un indicador de la CA por un lado y, un insumo que proporciona información sobre las áreas en las cuales se deberá tener especial cuidado al momento de formular las medidas de protección ambiental ya que evidenciará la vulnerabilidad de los factores al momento de la evaluación de los impactos.

Dicho lo anterior, el diagnóstico ambiental del Proyecto se abordará a partir de la estimación e interpretación del IVAm.

IV.2.5.1. Índice de Vulnerabilidad Ambiental (IVAm)

Como se mencionó anteriormente, el IVAm es un indicador que establece el grado de desequilibro existente entre la acción antrópica y el sistema ambiental que lo rodea. Una situación crítica de este indicador puede generar una serie de acontecimientos que degraden el ambiente y la calidad de vida de los habitantes.

El creciente impacto de las actividades humanas en el ambiente, está modificando el grado y alcance de la vulnerabilidad. A medida que aumentan los efectos de las actividades humanas disminuye el potencial del medio para proporcionar los bienes y servicios necesarios. En una sociedad resistente, con intervenciones apropiadas, la recuperación y mitigación pueden hacer retroceder la vulnerabilidad a un nivel anterior (de referencia) o reducirla a un nivel más bajo.

Existe una brecha creciente entre el rápido ritmo de la degradación ambiental y el lento avance de la respuesta social, esta brecha amenaza con mermar los activos y opciones del ambiente para las generaciones futuras, además de incrementar los costos de los sustitutos para los recursos faltantes. Por lo tanto, se le debe conceder una alta prioridad a la evaluación rápida de la vulnerabilidad, así como al diseño de respuestas iniciales de protección (medidas ambientales) y los sistemas de alerta temprana, al tiempo que se ponen en práctica medidas preventivas, de mitigación o correctivas; mientras que la restauración ambiental se perfila como un componente importante para el desarrollo sostenible y la conservación del ambiente.

Ahora bien, para el caso que nos ocupa, de acuerdo con la metodología propuesta para la estimación del IVAm se establecieron rangos de variación aplicables a cada variable involucrada. Cada uno de ellos adquirió valores de 1, donde el 10 representa el máximo valor de la variable y un mayor efecto sobre la vulnerabilidad del ambiente, mientras que el valor de -1 representa el menor efecto sobre el ambiente, de tal forma que se definió una escala de -10 a +10, como se muestra a continuación.

-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Menos vulnerable											Más vulnerable									

A las variables que representan una protección o beneficio se les asignó valores negativos donde –10 representa el menor efecto de protección, ya sea porque el ambiente está demasiado alterado y su vulnerabilidad con respecto a las actividades del Proyecto no requiere un cuidado o atención especial; mientras que un valor de 10 fue asignado a aquellas variables que aumentan la posibilidad de daño al ambiente y que por ende, será prioritario el establecimiento de medidas para su protección. En este sentido es importante mencionar que el cero es un valor neutro y solo se utilizó como referencia inicial de la escala.

La valoración de cada variable se realizó de acuerdo a la importancia que se estima tiene esta en la vulnerabilidad, por ejemplo la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es un factor importante que aumenta el grado de protección del ambiente en el sitio donde se registraron, por lo que a mayor número de especies protegidas, mayor será el valor de vulnerabilidad ambiental asignado.

Es importante mencionar que la estimación de este índice está basada en criterios formulados para otros proyectos similares al que nos ocupa, con información obtenida durante la supervisión ambiental de estos.

Se utilizaron valores numéricos para hacer más objetivo el análisis y evaluación, también cabe aclarar que con base en estas variables se generaron polígonos de zonas buffer para establecer áreas de alta o baja vulnerabilidad ambiental, las cuales ilustran visualmente las zonas en las que el IVAm presentó intersecciones de más de dos variables de manera positiva, es ahí en donde los esfuerzos de protección y conservación del hábitat deberán de implementarse de manera continua y aplicando las medidas ambientales de manera adecuada.

Las variables consideradas para la estimación del IVAm se presentan en la **Tabla IV.2.2.2.7–1**, donde también se mencionan los intervalos de valores asignados a cada variable, lo anterior de acuerdo a la escala de vulnerabilidad exhibida.

Tabla IV.2.2.2.7–1. Variables, criterios y valores establecidos para el cálculo del índice de Vulnerabilidad

Id	Variable	Criterio	Valor
V_1	Distancia a núcleos de población con registro de más de 300 habitantes	A mayor distancia de los núcleos de población a los sitios con especies protegidas o zonas forestales, menor es la probabilidad de daño al ecosistema por extracción selectiva de especies o de recursos naturales	(-10 a -1) para distancias mayores a un buffer de 5 km de radio entre el poblado y el sitio de Proyecto
			(1 a 10) para distancias mayores a un buffer de 5 km de radio entre el poblado y el sitio de Proyecto

Id	Variable	Criterio	Valor
V_2	Distancia a vías de comunicación	A mayor distancia de los caminos con el sitio de Proyecto menor es la vulnerabilidad sobre el efecto de borde derivado del desplazamiento de especies animales hacia las carreteras o caminos y su posible afectación por atropellamiento en el caso de la fauna terrestre, y en el caso de la flora el posible daño o afectación de las poblaciones por extracción de individuos por introducción de personas en sitios cercanos al camino	(-10 a -1) para distancias mayores a 100 m entre el camino y sitio de Proyecto (Buffer de 100 m a cada lado de las vía de comunicación y el sitio de Proyecto)
			(1 a 10) para distancias menores a 100 m entre el camino, carretera y el sitio de Proyecto)
V_3	Número de servicios presentes en cada núcleo de población	A mayor número de servicios presentes en cada poblado con más de 500 habitantes, menor es la necesidad de disponer de recursos naturales para la satisfacción de las necesidades de la población; por ejemplo: si hay servicio de mercado no es necesario explorar recursos silvestres para alimentación, el servicio de gas o combustibles, disminuye la presión sobre los recursos de madera etc.	(-10 a -1) mayor número de servicios registrados por núcleo de población de acuerdo con INEGI
			(1 a 10) menor número de servicios registrados por núcleo de población de acuerdo con INEGI
V_4	Población Económicamente Inactiva por Municipio	A mayor número de PEI en el municipio, mayor será la presión sobre el ecosistema para la obtención de recursos	(-10 a -1) para poblaciones o municipios con menor número de PEI
			(1 a 10) para poblaciones o municipios con mayor número de PEI
V_5	Presencia de especies de fauna silvestre listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Presencia o ausencia de especies protegidas registradas en sitio de Proyecto y áreas cercanas en el sistema ambiental. Entre más especies de diferentes grupos faunísticos se presenten en el área mayor es la vulnerabilidad del sistema derivado del estado de protección de las especies	(-10 a -1) sin presencia de especies protegidas
			(1 a 10) de acuerdo al número de especies protegidas registradas, siendo el máximo valor 10 para más de tres especies registradas correspondientes a diferentes o al mismo grupo faunísticos
V_6	Presencia de especies de flora silvestre listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2011	Presencia o ausencia de especies protegidas registradas en sitio de Proyecto. Entre más especies de plantas pertenecientes a más de tres familias botánicas se presenten en el área, mayor es la vulnerabilidad del sistema derivado del estado de protección de las especies.	(-10 a -1) sin presencia de especies protegidas
			(1 a 10) de acuerdo al número de especies protegidas registradas, siendo el máximo valor 10 para la presencia de individuos de una o diferentes familias botánicas
V_7	Tipo de vegetación con vocación o uso de suelo forestal en condición primaria	Una vegetación en condición primaria y de vocación forestal, es más vulnerable que una que ya ha sido alterada y se encuentra en una fase inicial o intermedia de sucesión natural de la vegetación	(-10 a -1) para tipos de vegetación en condiciones secundarias ya sea en fases iniciales o arbustivas.
			(1 a 10) para tipos de vegetación en condiciones primarias o estados sucesionales secundarios de regeneración avanzados (fases arbóreas)

Id	Variable	Criterio	Valor
V_8	Tipo de relieve o condiciones topográficas que favorezcan los fenómenos de erosión o deslizamiento de laderas por condiciones de supresión de la cubierta vegetal (deforestación).	Los relieves con pendientes mayores a 30 % (15°), presentan mayor vulnerabilidad a condiciones de erosión o de deslizamiento de laderas al suprimir la capa de vegetación que los cubre	(-10 a -1) zonas del sitio de Proyecto con pendientes menores a 30 %
			(1 a 10) zonas del sitio de Proyecto, con pendientes mayores a 30 %
V_9	Distancia del sitio de Proyecto a ríos, arroyos o cuerpos de agua, perennes o intermitentes con vegetación arbórea en la rivera que pudiera fungir como refugio, corredor biológico o sitios de reproducción de especies animales	Las áreas con características adecuadas para fungir como corredores biológicos y bebederos naturales para las especies, son considerados como áreas vulnerables a los cambios en su estructura y composición florística de una franja de al menos 10 metros a lo largo de sus riveras	(-10 a -1) áreas sin cuerpos de agua perennes o intermitentes, ubicados al menos a 10 m del sitio de Proyecto
			(1 a 10) áreas con cuerpos de agua perennes o intermitentes, ubicados a menos a 10 m del sitio de Proyecto

Para la estimación del ÍVAm de se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{IVAm} = \sum_{V1}^{V9} V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7 + V8 + V9$$

En donde:

IVA= Índice de Vulnerabilidad Relativa
V1 Distancia a núcleos de población con registro de más de 300 habitantes
V2 Distancia a vías de comunicación
V3 Número de servicios presentes en cada núcleo de población
V4 Población Económicamente Inactiva por Municipio.
V5 Presencia de especies de fauna silvestre listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010
V6 Presencia de especies de flora silvestre listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2011
V7 Tipo de vegetación con vocación o uso de suelo forestal en condición primaria
V8 Tipo de relieve o condiciones topográficas que favorezcan los fenómenos de erosión o deslizamiento de laderas por condiciones de supresión de la cubierta vegetal (deforestación)
V9 Distancia del sitio de Proyecto a ríos, arroyos o cuerpos de agua, perennes o intermitentes con vegetación arbórea en la rivera que pudiera fungir como refugio, corredor biológico o sitios de reproducción de especies animales

Con base en los criterios anteriores se identificó a lo largo del sitio de Proyecto, cuatro zonas en donde la vulnerabilidad se consideró Alta, mientras que el resto manifestó una vulnerabilidad Baja **(Tabla IV.2.5.1-2 y Carta VIII.7-12 del Capítulo VIII)**.

Tabla IV.2.5.1-2. Zonas identificadas con Alta vulnerabilidad

Zona	Valor del IVAm
La Estrella	6
Bacanora	6
Sahuaripa	4
La Iglesia	2

Los resultados obtenidos en este ejercicio indican aquellas áreas de mayor o menor susceptibilidad a los efectos ambientales asociados a la implementación del Proyecto de interés. Sin embargo, las

medidas de mitigación que se proponen en esta MIA-P no hacen distinción alguna entre estas, por lo que se aplicarán indistintamente a lo largo del sito de Proyecto. Sin embargo, se estima aplicar un seguimiento particular al cumplimiento ambiental y el comportamiento de los factores involucrados en las zonas identificadas con Alta vulnerabilidad.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

C O N T E N I D O

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...1

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 1

V.1.1. Generalidades.....2

V.1.2. Identificación y predicción 2

V.1.2.1. Identificación de las fuentes de impacto 2

V.1.2.2. . Identificación y predicción de los impactos ambientales 3

V.1.3. Descripción de los impactos.....4

V.1.4. Evaluación de impactos 7

V.1.5. Presentación de resultados.....10

V.1.5.1. Identificación de Impactos.....10

V.1.5.2. Naturaleza y significancia de los impactos evaluados 13

V.2. Conclusiones.....20

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla V.1.2.2-1. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto 7

Tabla V.1.2.2-2. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto 8

Tabla V.1.2.2-3. Categorías de Significancia para los impactos evaluados.....9

Tabla V.1.5.2-1. Significancia de los impactos por etapa y actividad del Proyecto 18

Tabla V.1.5.2-2. Significancia de los impactos, su Duración y Extensión 20

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura V.1.2.1-1. Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto 1

Figura V.1.2.1-1. Fuentes de posible impacto identificadas para el Proyecto 2

Figura V.1.2.2-1. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto 4

Figura V.1.5.1-1. Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto 10

Figura V.1.5.2-1. Matriz de significancia y naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto 17

CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica V.1.5.1-1. Total de Impactos identificsdos por medio y factor ambiental.....10

Gráfica V.1.5.1-2. Total de Impactos ambientales por etapa del Proyecto 11

Gráfica V.1.5.1-3. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Preparación del sitio 11

Gráfica V.1.5.1-4. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Construcción 12

Gráfica V.1.5.1-5. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Operación-Mantenimiento 12

Gráfica V.1.5.1-6. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Abandono 13

Gráfica V.1.5.2-1. Número de Impactos ambientales negativos por factor ambiental 13

Gráfica V.1.5.2-2. Número de Impactos ambientales positivos por factor ambiental.....14

Gráfica V.1.5.2-3. Naturaleza de los impactos ambientales por etapa del Proyecto 14

Gráfica V.1.5.2-4. Distribución porcentual de las categorías de significancia 15

Gráfica V.1.5.2-5. Número de Impactos ambientales negativos por categorìa de significancia 15

Gráfica V.1.5.2-6. Número de Impactos ambientales positivos por categorìa de significancia 16

Gráfica V.1.5.2-7. Número de impactos por factor ambiental y categoría de significancia 16

Gráfica V.1.5.2-8. Significancia de los impactos por etapa del Proyecto 18

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo de éste Capítulo es identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse con el Proyecto en sus diferentes etapas. La *Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002)* resalta la importancia de considerar que la magnitud del impacto no necesariamente está relacionada con el tamaño del Proyecto, por lo que para llevar a cabo una adecuada evaluación del impacto ambiental es indispensable haber desarrollado tres acciones primordiales que son: 1) conocer el proyecto y sus alternativas, 2) conocer el ambiente en el que se va a desarrollar éste y 3) determinar las interacciones entre proyecto y ambiente. En cuanto a las dos primeras acciones, éstas ya fueron desarrolladas en los capítulos II y IV respectivamente de esta MIA-P, mientras que la actividad restante es materia del presente Capítulo.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de impactos se concibe como el ejercicio orientado a valorar la integración del Proyecto con el ambiente en el cual quedará inserto, por ello, es fundamental que esta actividad sea concreta de ahí que se recomienda asegurar que los impactos identificados cumplan con ciertas características como el ser relevantes, excluyentes, objetivos, mesurables y ubicables; adicionalmente, habrá de considerarse la complejidad y estado actual del ambiente involucrado.

Por su parte, la metodología para la evaluación del impacto ambiental (EIA) ejecutada para esta MIA-P, es una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para la identificación, predicción y valoración de impactos (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Figura V.1-1. Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto

V.1.1. Generalidades

Esta etapa consiste en conocer las cualidades técnicas del Proyecto al igual que las características ambientales del sitio donde se pretende ejecutar, su área de influencia y sistema ambiental. En ambos casos, éstas ya fueron descritas a profundidad en los capítulos II y IV del presente documento, mismos que pueden ser consultados en caso que se desee conocer con precisión algún aspecto específico.

V.1.2. Identificación y predicción

V.1.2.1. Identificación de las fuentes de impacto

Las fuentes de impacto se conciben como aquellas actividades que se pretenden desarrollar en las diferentes etapas del Proyecto y que tienen el potencial de generar algún impacto negativo o positivo en el ambiente. Para su identificación se contó con la colaboración de un grupo multidisciplinario, que con base en su experiencia en evaluación, ejecución y supervisión de proyectos como el que nos ocupa, generó un listado de las fuentes de impacto del Proyecto **(Figura V.1.2.1-1)**. Cabe señalar que éstas pueden afectar de forma diferenciada a uno o más factores ambientales.

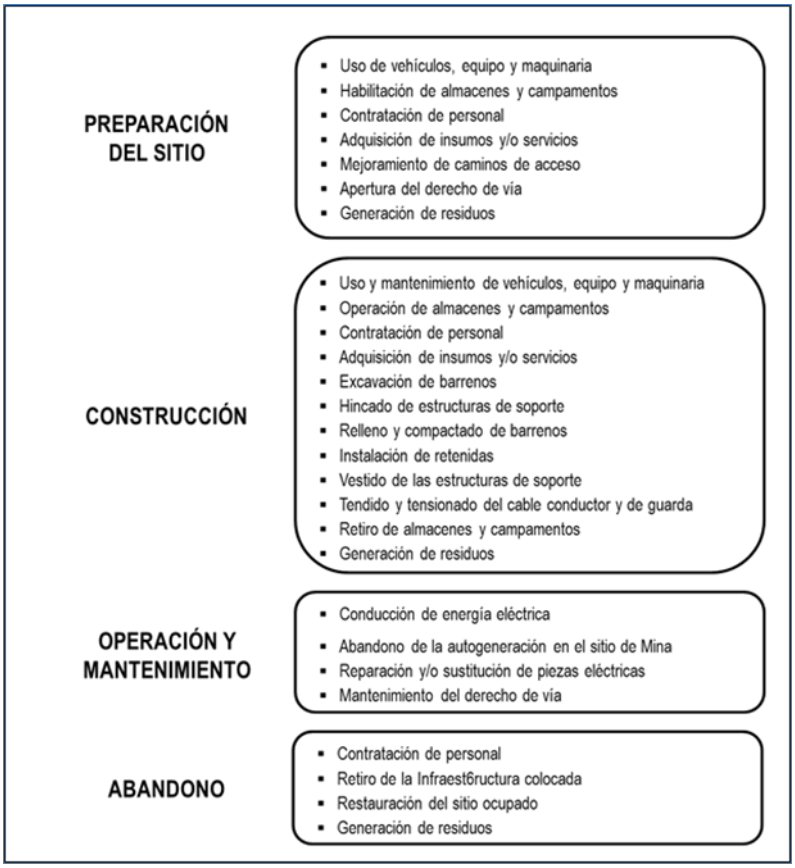


Figura V.1.2.1-1. Fuentes de posible impacto identificadas para el Proyecto

V.1.2.2. Identificación y predicción de los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales se empleó el método Delphi modificado, el cual se reconoce como una técnica de consulta que tiene como principio obtener la opinión de un grupo de conocedores por medio de opiniones reiteradas a través de una serie de cuestionarios *(Franco-López, 2016)*.

A través de este ejercicio los participantes tienen la oportunidad de emitir su opinión en varias ocasiones promoviendo así la reflexionen de sus propias opiniones, al igual que las de los demás partícipes. Para el caso que nos ocupa, este método involucró el desarrollo de los cuatro pasos siguientes:

Paso 1: Consistió en la elaboración de una matriz de las interacciones actividad del proyecto-factor ambiental, las cuales pudieran generar impactos de acuerdo a la naturaleza del Proyecto.

Paso 2: Se realizó la selección de los participantes en la consulta, la metodología propuesta recomienda tener un mínimo de siete participantes y un máximo de 30. Para el caso que nos ocupa se eligieron a ocho partícipes con conocimientos del objetivo, naturaleza y características técnicas del Proyecto, que además estuvieron físicamente en el sitio pretendido para su ejecución y el sistema ambiental y que en suma cuentan con conocimientos del medio abiótico, biótico y social.

Paso 3: Se enfocó en la implementación del instrumento para la identificación de impactos, para lo cual se aplicaron tres rondas de cuestionamiento a los participantes, la primera consistió en un ejercicio de exploración entregando a cada uno de los ellos una matriz de posibles interacciones actividad del proyecto-factor ambiental susceptibles de generar diferentes impactos, pidiéndoles asignar un valor de acuerdo a la importancia que consideraran en cada interacción (1= Nada importante, 2= Poco importante, 3= Importante, 4= Muy importante). Una vez entregado el ejercicio se procedió a la determinación de las medidas de tendencia central.

Por su parte, en la segunda ronda fue repetido el ejercicio pero esta vez mostrando a cada uno de los expertos la moda obtenida para cada interacción en el ejercicio anterior, esto con la finalidad de que pudieran reflexionar su respuesta. Nuevamente, al obtener los resultados se calcularon las medidas de tendencia central además del coeficiente de variación en cada interacción.

Finalmente, en la tercera ronda se pidió repitieran el ejercicio nuevamente mostrando los valores de moda de cada interacción, pero esta vez excluyendo aquellas que en el ejercicio anterior mostraron un coeficiente de variación menor al 30 %. Cabe mencionar que en la segunda ronda se asignaron pesos o valores a las opiniones emitidas anteriormente por medio de preguntas categorizadas y posteriormente, en la tercera ronda se mostró a los expertos la frecuencia de opiniones para que con base en esto se diera orden de prioridad a los impactos.

Paso 4: En éste se analizaron los resultados obtenidos en la última ronda a partir del cálculo de medidas de tendencia central así como del coeficiente de variación para cada interacción, identificando como impactos aquellas interacciones que mostraron un coeficiente de variación menor al 40 % corroborando la concordancia entre las respuestas de los expertos.

Como resultado de esta fase se obtuvo una matriz de identificación de interacciones que muestra los resultados de manera sencilla, ordenada y abreviada **(Figura V.1.2.2-1)**.

MEDIO	FACTOR	Fuente de Impacto / Impacto Potencial	PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO			
			Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Habilitación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Mejoramiento de los caminos de acceso	Apertura del derecho de vía	Generación de residuos	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Operación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Excavación de barrenos	Hincado de estructuras de soporte	Relleno y compactado de barrenos	Instalación de retenidas	Vestido de las estructuras de soporte	Tendido y bestonado del cable conductor y de guarda	Retiro de almacenes y campamentos	Generación de residuos	Conducción de energía eléctrica	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Reparación y/o sustitución de piezas eléctricas	Mantenimiento del derecho de vía	Contratación de personal	Retiro de la infraestructura colocada	Restauración del sitio ocupado	Generación de residuos
Abiótico	Agua	Obstrucción de causes					1	2	3												4				5				6
		Riesgo de contaminación	7	8					9	10	11										12		13						14
	Aire	Cambios en la calidad del aire	15	16			17			18				19		20	21			22			23		24		25		
		Incremento de los niveles sonoros	26				27			28	29			30									31		32		33		
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	34	35				36	37	38				39	40	41	42	43	44	45	46		47		48		49	50	51
	Suelo	Erosión						52							53										54			55	
		Degradación y/o compactación	56	57				58		59				60		61													
		Riesgo de contaminación	62						63	64	65										66		67						68
Biótico	Fauna	Alteración del hábitat	69	70				71	72	73	74			75	76				77		78		79		80		81	82	83
		Lesión o pérdida de organismos	84	85				86		87				88					89			90	91		92				
	Flora	Supresión de la cubierta vegetal	93	94				95		96															97				
		Afectación a especies en riesgo	98	99				100		101															102				
Humano	Socioeconómico	Aumento de la demanda de bienes y servicios	103			104				105	106		107													108			
		Incremento en la oferta de trabajo			109							110													111	112			
		Mejora en la calidad de vida			113	114	115					116	117									118			119	120			

Figura V.1.2.2-1. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto

V.1.3. Descripción de los impactos

A. Medio abiótico

- Factor agua

Obstrucción de cauces: Afectación a causes presentes en el sitio de Proyecto que pudieran verse parcialmente obstruidos a consecuencia de la generación de residuos primordialmente de origen orgánico (ramas y trancos) provenientes de las actividades de apertura del derecho de vía y el mantenimiento de la misma.

Riesgo de contaminación: A pesar de que los materiales que se pretende emplear son en su mayoría inocuos para el ambiente, un mal manejo de los residuos durante las diferentes fases del Proyecto pudiera propiciar la contaminación de los cauces en el sitio de Proyecto y su área de influencia.

- Factor aire

Cambios en calidad de aire: El uso de vehículos, equipo y maquinaría además del movimiento de tierras puede generar cambios en la calidad de aire, debido a la emisión de gases a la atmosfera (*p. ej.* CO, NOx, CO_2, SO_2, entre otros) al igual que partículas suspendidas. Sin embargo, las actividades promoventes de este impacto serán realizadas en espacios abiertos por lo que se espera que las emisiones se dispersen y limpien por efecto de la circulación de aire.

Incremento de los niveles sonoros: La construcción del Proyecto, en especial el uso de vehículos, equipo y maquinaria propiciará un aumento en los niveles sonoros habituales, mismo que será percibido en primera instancia por los trabajadores y en segunda, por los pobladores y la fauna distribuida en el sitio de Proyecto y su área de influencia.

- Factor paisaje

Alteración de la calidad visual: El Proyecto promoverá cambios en el paisaje al insertar de forma temporal y/o permanente elementos físicos adicionales (*p. ej.* postería, cableado, almacenes, campamentos, vehículos, personal, etc.) a los que actualmente presenta el sistema ambiental; mientras que en otros casos como lo es en el sitio de Proyecto, se promoverá el retiro o la reducción de algunos elementos del paisaje tales como la vegetación.

- Factor suelo

Degradación y/o compactación: Se considera como degradación a los cambios en la estructura física del suelo a consecuencia de la remoción y compactación de este, que para el caso que nos ocupa generalmente dicho impacto es resultado de las actividades de colocación de infraestructura, ya sea temporal o permanente.

Erosión: Este proceso, que es dependiente del relieve, tipo de suelo, condiciones meteorológicas y actividades humanas, entre otras; puede verse favorecido en algunos puntos de la trayectoria del Proyecto con el desarrollo de actividades que inciden directamente en el factor suelo así como por aquellas que involucran la afectación de la cubierta vegetal (apertura y mantenimiento del derecho de vía).

Riesgo de contaminación: La contaminación del suelo, al igual que la del agua, puede presentarse por un inadecuado manejo de los materiales y residuos en los sitios de trabajo, así como en la operación de los almacenes y campamentos.

B. Medio biótico

- Factor fauna

Alteración del hábitat: El hábitat puede resultar alterado y generar desplazamiento de fauna como efecto del ruido producido por la maquinaria y equipo así como también por la colocación de la infraestructura propia del Proyecto

Lesión o pérdida de organismos: Se prevé un incremento de transito durante las actividades de preparación del sitio y construcción, situación que pudiera promover el atropellamiento de fauna. Asimismo, los barrenos para hincado de estructuras resultan en ocasiones trampas para algunos organismos que al caer pueden resultar lesionados.

- Factor flora

Supresión de la cubierta vegetal: La colocación del Proyecto al igual que la operación del mismo demandan de un espacio libre de obstáculos (derecho de vía) incluido entre estos la vegetación cuya ubicación, altura y forma pudiera representar una limitante para el correcto desarrollo de ambas actividades.

C. Medio humano

- Factor económico

Aumento de la demanda de bienes y servicios: Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se esperan beneficios económicos para la población y red comercial, al momento que éstas demandan la adquisición de bienes y/o servicios a la vez que se ofrece una nueva fuente de ingresos para la economía en el área de influencia del Proyecto.

Incremento en la oferta de trabajo: Las etapas de preparación del sitio y construcción constituyen una fuente de empleo para los pobladores cercanos al sitio de su implantación.

Mejora en la calidad de vida: Con la dotación del servicio eléctrico, es decir, con la operación del Proyecto se espera que la Mina La India mejore sus procesos y con ello la condición de sus trabajadores, mientras que a las localidades beneficiadas se les brinda la posibilidad acceder a nuevos servicios y/o diversificar los ya existentes, lo cual contribuirá a facilitar su desarrollo social, cultural y económico.

Adicionalmente, se considera como positivo la mitigación de los actuales impactos que genera la autogeneración de energía eléctrica en el sitio de Mina, actividad que se reducirá considerablemente al entrar en operación el Proyecto.

V.1.4. Evaluación de impactos

Una vez identificados los potenciales impactos se procedió a su evaluación para lo cual fue empleada la metodología propuesta por *Bojórquez-Tapia et al. (1998)* que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderado varios criterios. Dicha metodología propone la ejecución de los pasos que a continuación se describen:

1. El primer paso consistió en determinar la importancia y significancia de los impactos, estimando los criterios básicos y complementarios **(Tabla V.1.2.2-1 y Tabla V.1.2.2-2)**. Los primeros, indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

Criterios básicos

Magnitud (M): Grado de incidencia de la acción sobre el factor.

Extensión (E): Área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales.

Duración (D): Tiempo del efecto.

Tabla V.1.2.2-1. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
1	**Mínima**. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	**Puntual**. Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio	**Corta**. Cuando el efecto dura menos de un mes
2	**Moderada**. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	**Local**. Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebase los límites del predio y en un radio de 1 000 m	**Mediana**. Cuando el efecto dura entre un mes y dos años
3	**Alta**. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible	**Regional**. Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio	**Larga**. Cuando el efecto dura más de dos años

Criterios complementarios

Sinergia (S): Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas.

Acumulación (A): Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes.

Controversia (C): Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.

Mitigación (T): Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación.

Tabla V.1.2.2-2. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	**Nula.** Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Nula.** Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	**No existe**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Existe.** Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Existe.** Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	**Mínima**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local Sí manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %
2			**Moderada**. Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %
3			**Alta**. Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

2. Una vez determinados los criterios, el siguiente paso fue obtener el índice para cada uno de estos (MED_{ij} y SAC_{ij}) empleando las siguientes expresiones:

Índice para criterios Básicos	Índice para criterios Complementarios
$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$	$SAC_{ij} = \frac{1}{5} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$

Dónde: M_{ij} *= Magnitud;* E_{ij} *= Extensión;* D_{ij} *= Duración;* S_{ij} *= Sinergia;* A_{ij} *= Acumulación;* C_{ij} *= Controversia.*

3. El paso tres implicó calcular el índice de importancia de los impactos (I_{ij})

Índice de Importancia

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{\left(1-SAC_{ij}\right)}$$

Dónde: MEDij = Indice de los criterios Básicos y SACij = Índice de los criterios Complementarios;

4. El siguiente paso consistió en determinar el índice de significancia de los impactos (G_{ij})

Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{3} \left(T_{ij}\right)\right]$$

Dónde: I_{ij} *= Importancia del Impacto y* T_{ij} *= Mitigación.*

5. En el quinto y último paso se asignaron categorías de significancia a los valores obtenidos en el paso anterior **(Tabla V.1.2.2-3)**.

Tabla V.1.2.2-3. Categorías de Significancia para los impactos evaluados

Categoría	Sigla	Intervalo
No significativa	Ns	0 – 0.25
Poco significativa	Ps	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	Ms	0.50 – 0.74
Altamente significativa	As	0.75 – 1

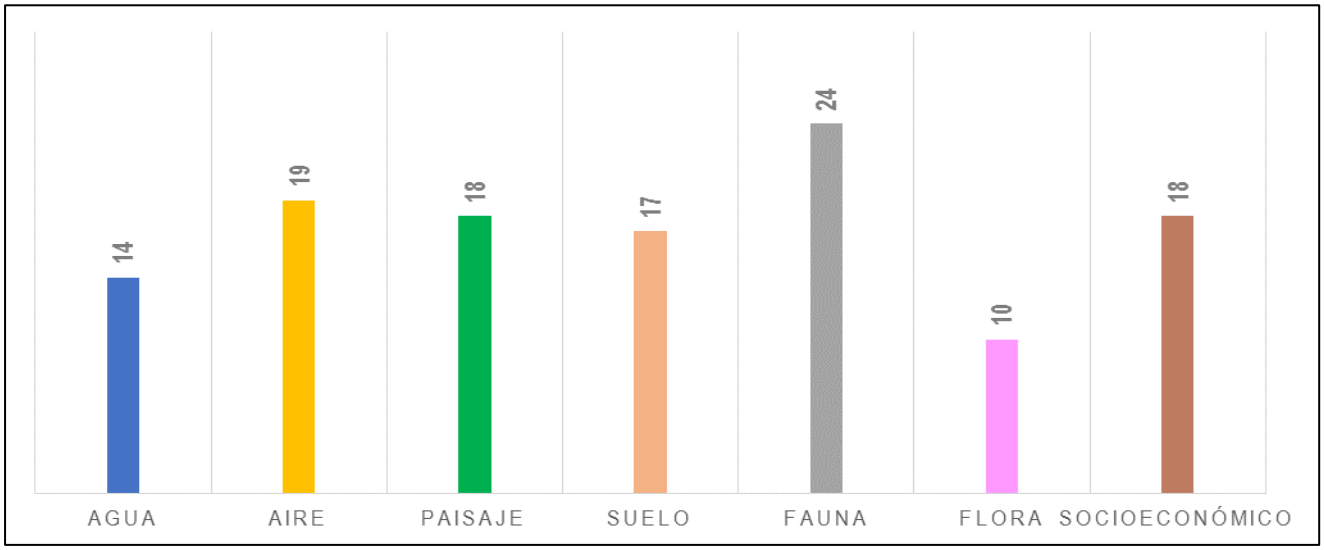
V.1.5. Presentación de resultados

V.1.5.1. Identificación de Impactos

Para el Proyecto de interés se determinó un total de 120 impactos ambientales **(Figura V.1.5.1-1 y Tabla VIII.3.3-1 del Capítulo VIII)**, de estos, 68 se identificaron en el medio *Abiótico*, 34 en el *Biótico* y 18 en el *Humano*. El factor ambiental que presentó el mayor número de impactos fue *Fauna*, seguido de *Aire*, *Paisaje*, *Socioeconómico*, *Suelo*, *Agua* y por último *Flora* **(Gráfica V.1.5.1-1)**.

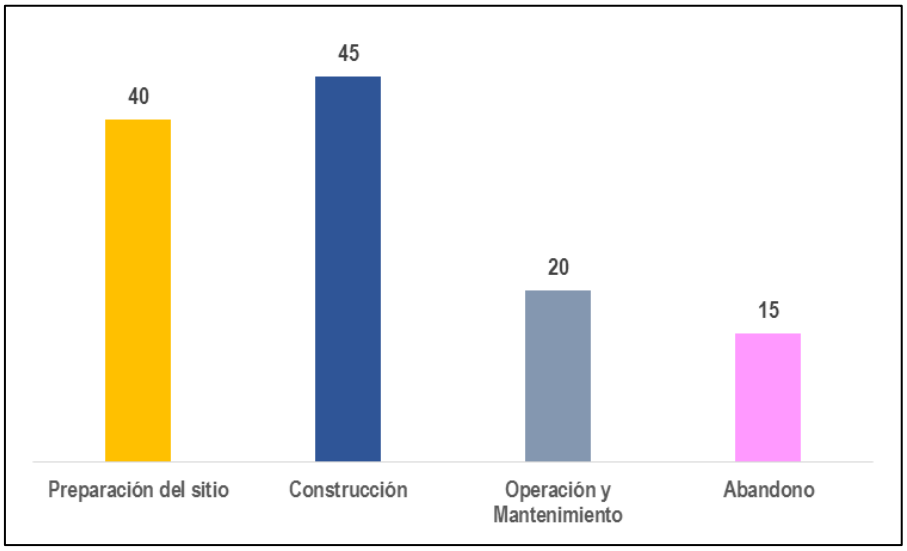
MEDIO	FACTOR	Fuente de Impacto / Impacto Potencial	PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO				
			Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Habilitación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Mejoramiento de los caminos de acceso	Apertura del derecho de vía	Generación de residuos	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Operación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Excavación de barrenos	Hincado de estructuras de soporte	Relleno y compactado de barrenos	Instalación de retenidas	Vestido de las estructuras de soporte	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	Retiro de almacenes y campamentos	Generación de residuos	Conducción de energía eléctrica	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Reparación y/o sustitución de piezas eléctricas	Mantenimiento del derecho de vía	Contratación de personal	Retiro de la infraestructura colocada	Restauración del sitio ocupado	Generación de residuos
Abiótico	Agua	Obstrucción de causes					1	2	3												4				5				6
		Riesgo de contaminación	7	8					9	10	11										12		13						14
	Aire	Cambios en la calidad del aire	15	16			17			18				19		20	21			22			23		24		25		
		Incremento de los niveles sonoros	26				27			28	29			30									31		32		33		
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	34	35				36	37	38				39	40	41	42	43	44	45	46		47		48		49	50	51
	Suelo	Erosión						52							53										54			55	
		Degradación y/o compactación	56	57				58		59				60		61													
		Riesgo de contaminación	62						63	64	65										66		67						68
Biótico	Fauna	Alteración del hábitat	69	70				71	72	73	74			75	76				77		78		79		80		81	82	83
		Lesión o pérdida de organismos	84	85				86		87				88					89			90	91		92				
	Flora	Supresión de la cubierta vegetal	93	94				95		96															97				
		Afectación a especies en riesgo	98	99				100		101															102				
Humano	Socioeconómico	Aumento de la demanda de bienes y servicios	103			104				105	106		107													108			
		Incremento en la oferta de trabajo			109							110													111	112			
		Mejora en la calidad de vida			113	114	115					116	117									118			119	120			

Figura V.1.5.1-1. Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto



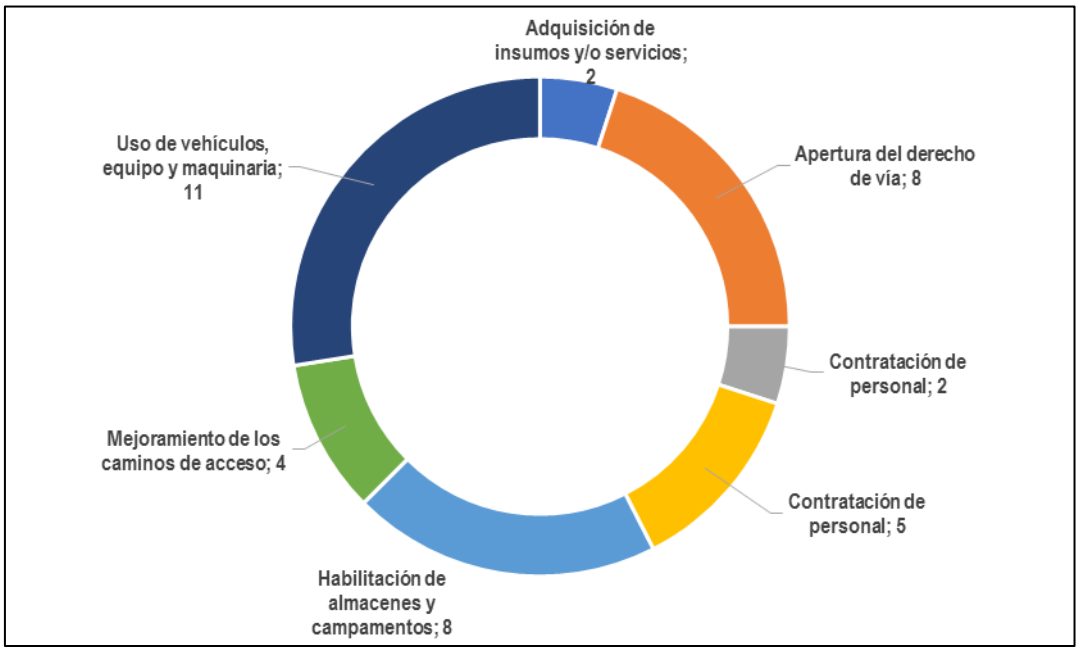
Gráfica V.1.5.1-1. Total de Impactos identificsdos por medio y factor ambiental

En lo que respecta al momento de su generación, la mayoría de los impactos ambientales se identificaron en la etapa de *Construcción* y posteriormente en las de *Preparación del sitio, Operación-Mantenimiento y Abandono* **(Gráfica V.1.5.1-2).**



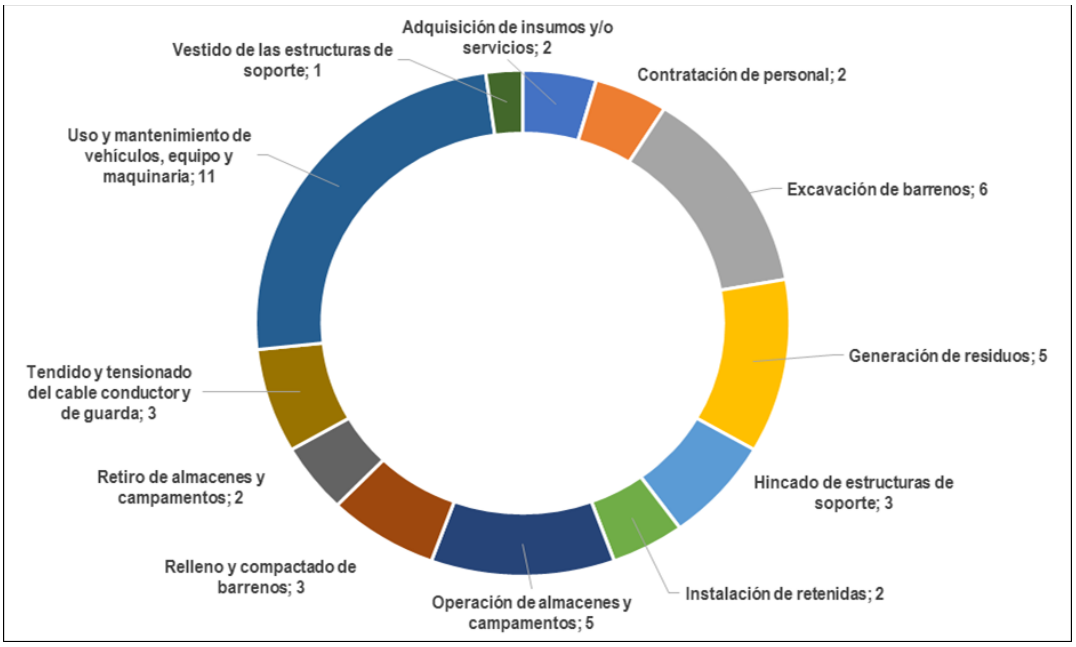
Gráfica V.1.5.1-2. Total de Impactos ambientales por etapa del Proyecto

Como se observa en la **Gráfica V.1.5.1-3** durante la *Preparación del sitio* los impactos identificados se asocian en mayor número a las actividades de *Uso de vehículos, equipo y maquinaria*; *Habilitación de almacenes y campamentos*; *Apertura del derecho de vía*, entre otras.



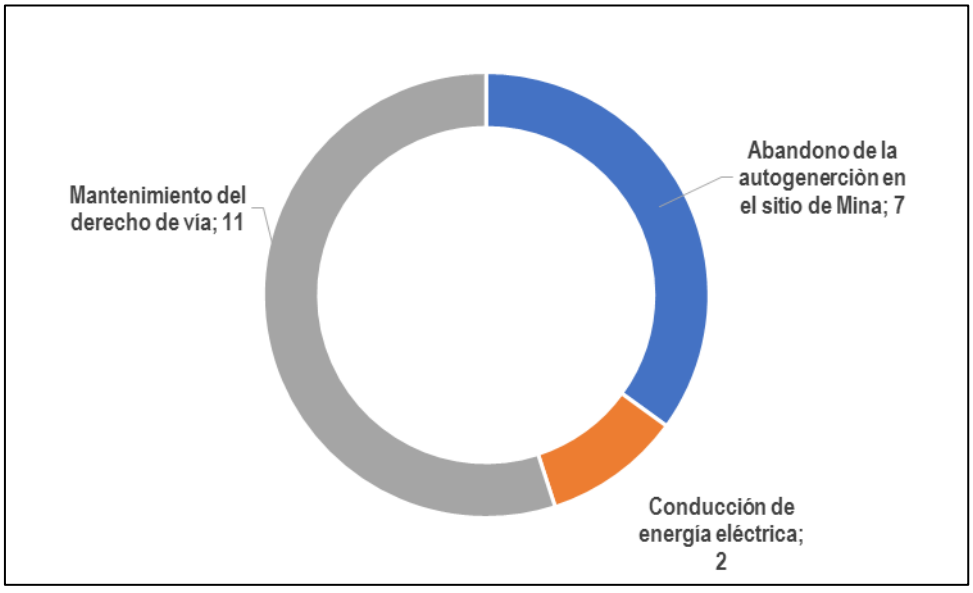
Gráfica V.1.5.1-3. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Preparación del sitio

Por su parte, en lo que corresponde a la etapa de *Construcción*, se espera que la mayoría de los impactos sean promovidos principalmente por las actividades de *Uso y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo*; *Excavación de barrenos*; *Operación de almacenes y campamentos,* entre otras **(Gráfica V.1.5.1-4)**.



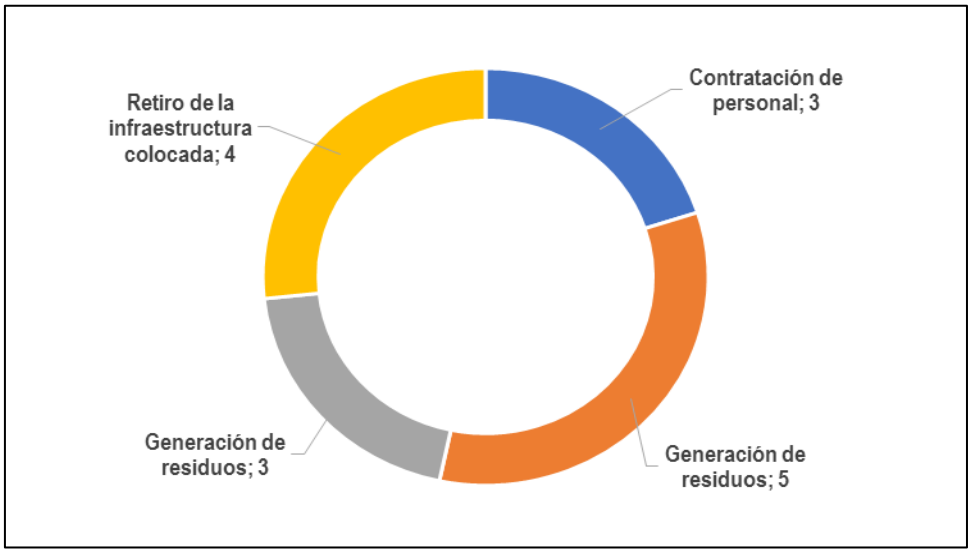
Gráfica V.1.5.1-4. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Construcción

Para la etapa de *Operación-Mantenimiento* se estima que el *Mantenimiento del derecho de vìa* así como el *Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina*, promoverán el mayor número de los impactos ambientales identificados **(Gráfica V.1.5.1-5)**.



Gráfica V.1.5.1-5. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Operación-Mantenimiento

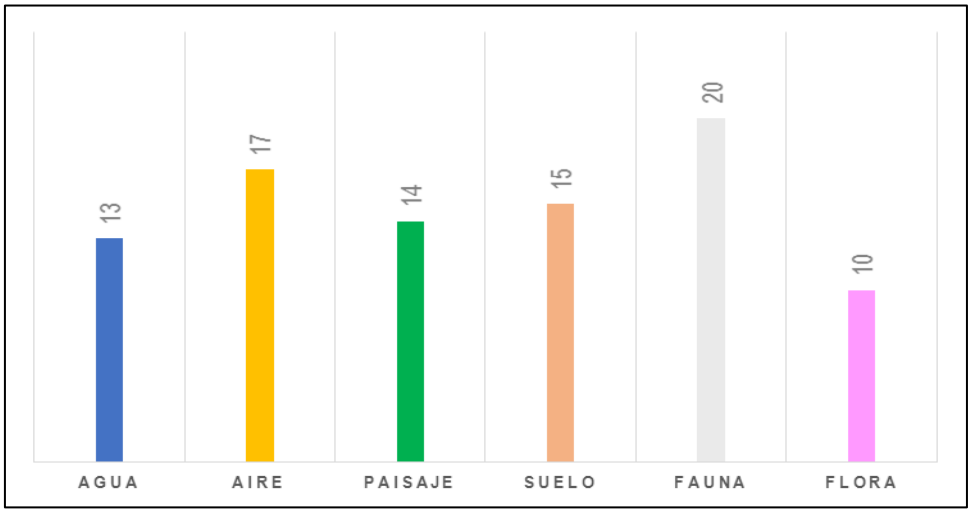
Finalmente, en lo que corresponde a la etapa de *Abandono*, se obtuvo que la mayoría de los impactos serán promovidos principalmente por las actividades de *Generación de residuos*; *Retiro de la infraestructura colocada,* entre otras **(Gráfica V.1.5.1-6)**.



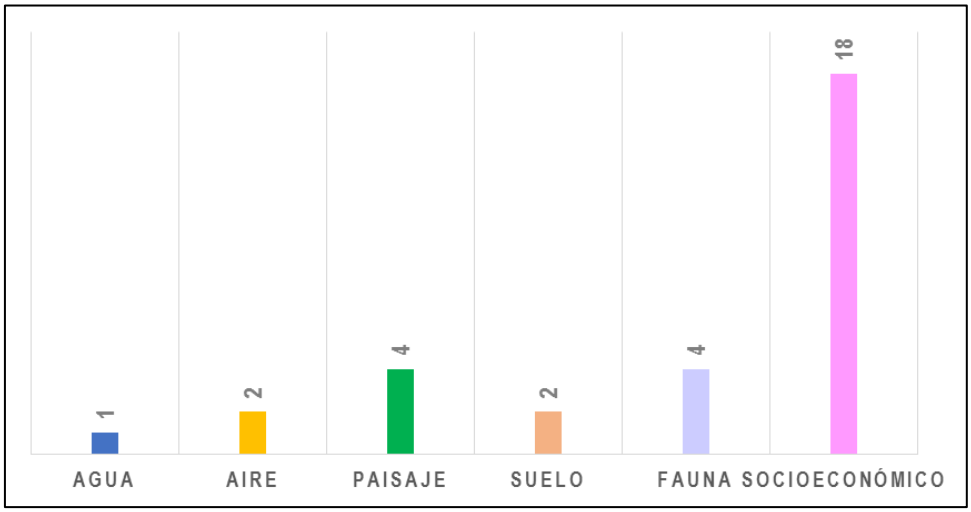
Gráfica V.1.5.1-6. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Abandono

V.1.5.2. Naturaleza y significancia de los impactos evaluados

De acuerdo al análisis, del total de impactos identificados, 89 son *Negativos* y 31 *Positivos*. Los primeros se concentran de forma diferenciada en los medios *Abiótico* y *Biótico*, mientras que los segundos lo hacen esencialmente en el medio *Humano*. El mayor número de impactos negativos se identificó principalmente en los factores *Fauna*, *Aire*, *Suelo* y *Paisaje*; mientras que los impactos positivos se tendrán principalmente en los factores *Socioeconómico, Fauna* y *Paisaje* **(Gráfica V.1.5.2-1 y Gráfica V.1.5.2-2)**.

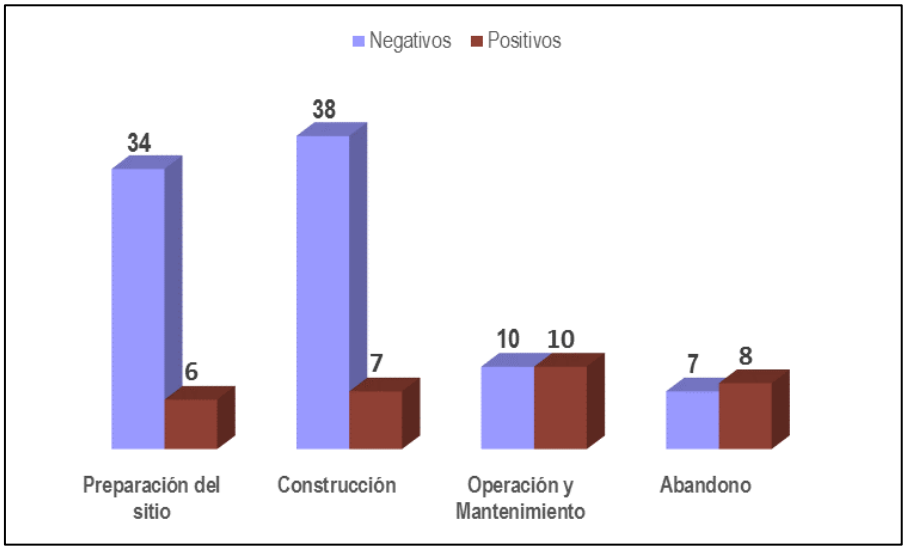


Gráfica V.1.5.2-1. Número de Impactos ambientales negativos por factor ambiental



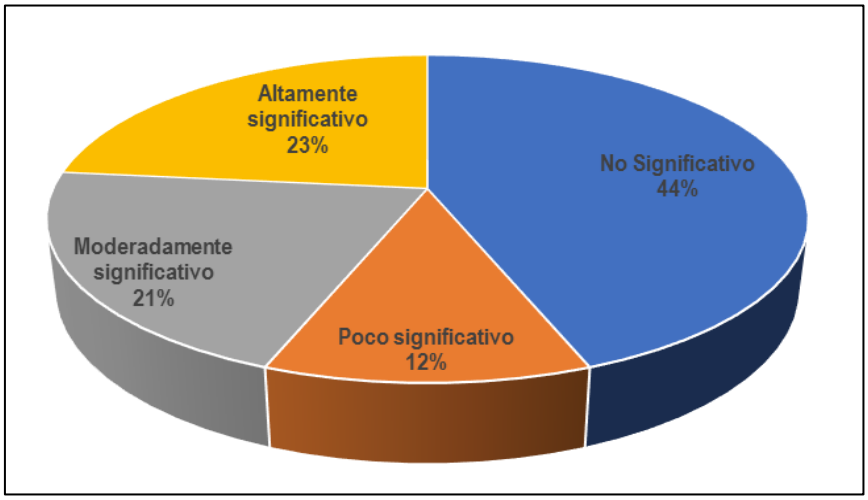
Gráfica V.1.5.2-2. Número de Impactos ambientales positivos por factor ambiental

De acuerdo con la **Gráfica V.1.5.2-3**, los impactos ambientales *Negativos* se generarán en mayor número durante la *Construcción* y *Preparación del sitio*; mientras que los impactos *Positivos* lo harán en las etapas de *Operación-Mantenimiento* y *Abandono*.



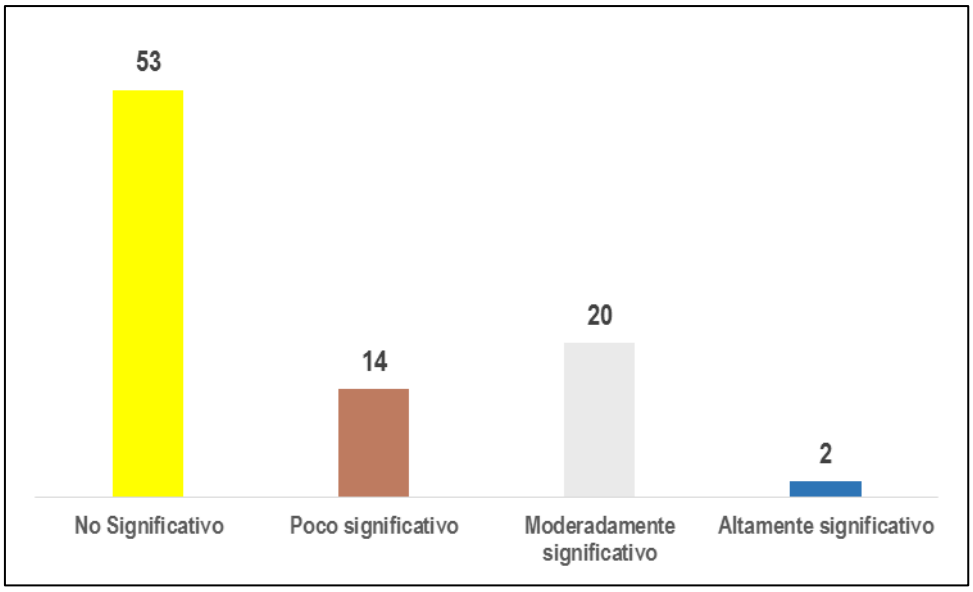
Gráfica V.1.5.2-3. Naturaleza de los impactos ambientales por etapa del Proyecto

Ahora bien, con respecto a la valoración de la *Significancia* de los impactos ambientales del Proyecto, se tiene que 53 de estos se evaluaron como *No significativos*, 14 *Poco Significativos*, 25 *Moderadamente significativos* y 28 *Altamente significativos* **(Gráfica V.1.5.2-4)**.

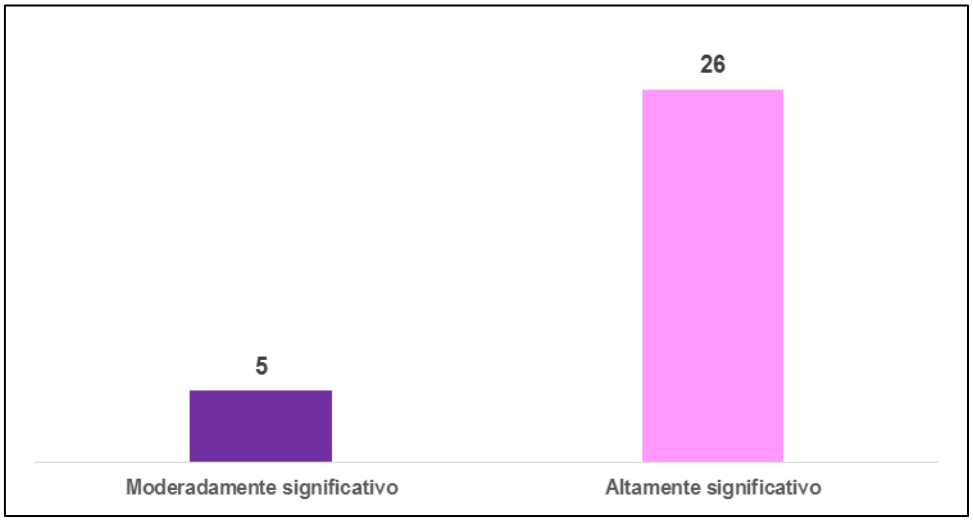


Gráfica V.1.5.2-4. Distribución porcentual de las categorías de significancia

En lo que respecta a los impactos *No significa*tivos y *Poco significativos*, el total de estos (53 y 14, respectivamente) son *Negativos* **(Gráfica V.1.5.2-5)**. Por su parte, los impactos *Moderadamente significativos* se distribuyen en 20 *Negativos* y 5 *Positivos*; mientras que del total de los impactos *Altamente significativos, 2* son *Negativos* y *26 Positivos* **(Gráfica V.1.5.2-6)**.

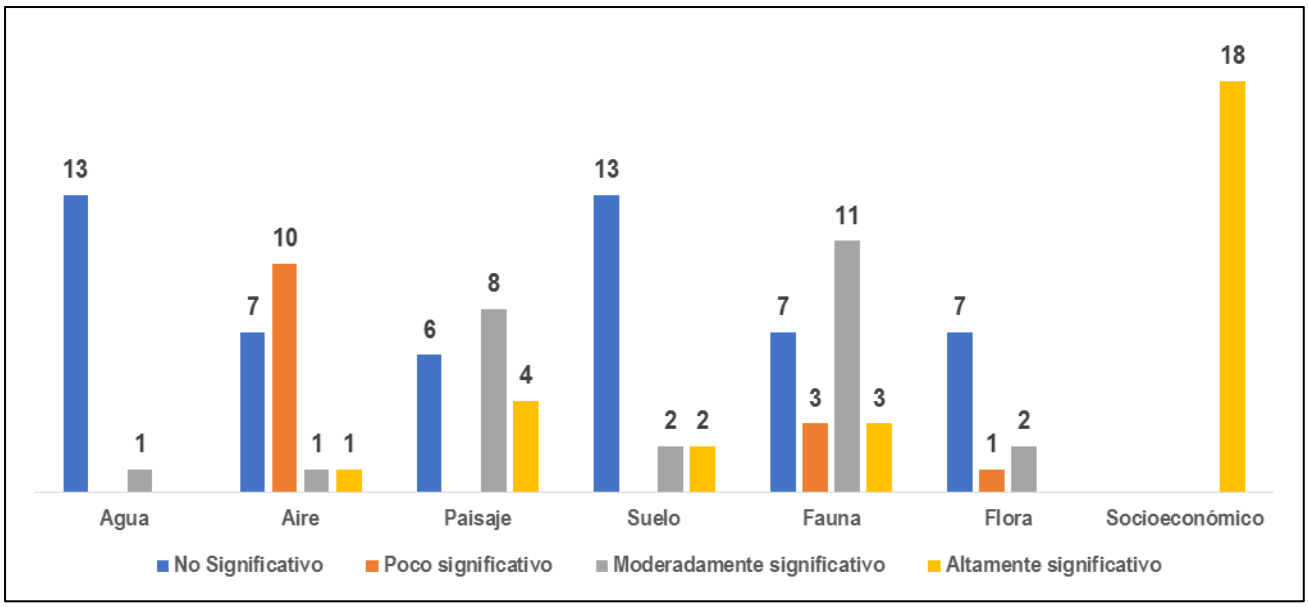


Gráfica V.1.5.2-5. Número de Impactos ambientales negativos por categoría de significancia



Gráfica V.1.5.2-6. Número de Impactos ambientales positivos por categoria de significancia

Por otra parte, en lo que corresponde a la *Significancia* por medio y factor ambiental se tiene que tanto los impactos *No significativos* como los *Poco significativos* se presentan en el medio *Abiótico* y *Biótico*, particularmente en los factores *Agua*, *Aire, Paisaje, Suelo*, *Fauna* y *Flora*. En cambio, los Impactos *Moderadamente significativos* se tienen en los tres medios (*Abiótico*, *Biótico* y *Humano*) ligado a los factores *Paisaje*, *Suelo*, *Fauna*, *Flora* y *Socioeconómico*. Finalmente, los impactos *Altamente significativos* se tienen preponderantemente en el medio *Humano* y el factor *Socioeconómico,* aunque también se presentan en los factores *Paisaje*, *Fauna*, *Suelo* y *Aire* **(Gráfica V.1.5.2-7 y Figura V.1.5.2-1)**.



Gráfica V.1.5.2-7. Número de impactos por factor ambiental y categoría de significancia

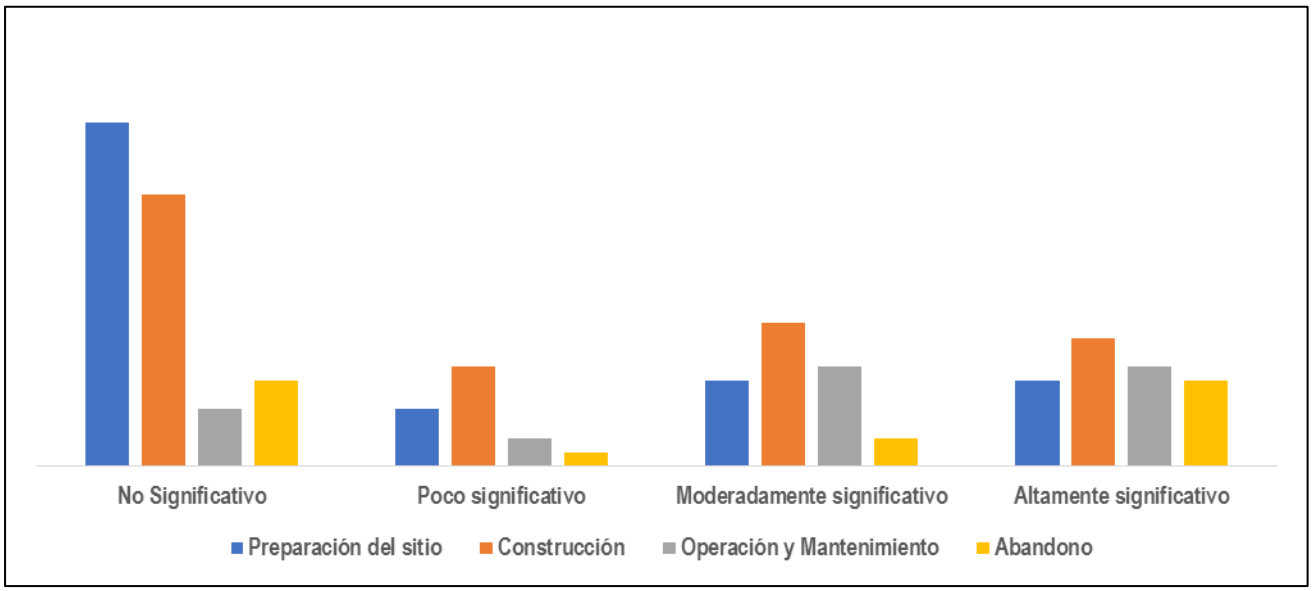
MEDIO	FACTOR	Fuente de Impacto / Impacto Potencial	PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO			
			Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Habilitación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Mejoramiento de los caminos de acceso	Apertura del derecho de vía	Generación de residuos	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Operación de almacenes y campamentos	Contratación de personal	Adquisición de insumos y/o servicios	Excavación de barrenos	Hincado de estructuras de soporte	Relleno y compactado de barrenos	Instalación de retenidas	Vestido de las estructuras de soporte	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	Retiro de almacenes y campamentos	Generación de residuos	Conducción de energía eléctrica	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Reparación y/o sustitución de piezas eléctricas	Mantenimiento del derecho de vía	Contratación de personal	Retiro de la infraestructura colocada	Restauración del sitio ocupado	Generación de residuos
Abiótico	Agua	Obstrucción de causes					1 Ns	2 Ns	3 Ns													4 Ns				5 Ns				6 Ns
		Riesgo de contaminación	7 Ns	8 Ns					9 Ns	10 Ns	11 Ns											12 Ns		13 Ms						14 Ns
	Aire	Cambios en la calidad del aire	15 Ns	16 Ns			17 Ps			18 Ns				19 Ps		20 Ps	21 Ps			22 Ps				23 As		24 Ns		25 Ns		
		Incremento de los niveles sonoros	26 Ns				27 Ps			28 Ns	29 Ps			30 Ps										31 Ms		32 Ps		33 Ps		
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	34 Ms	35 Ns				36 Ms	37 Ns	38 Ms				39 Ns	40 Ms	41 Ns	42 Ms	43 Ms	44 Ms	45 As	46 Ns			47 As		48 Ms		49 As	50 As	51 Ns
	Suelo	Erosión						52 Ns							53 Ns											54 Ns			55 Ms	
		Degradación y/o compactación	56 Ns	57 Ns				58 Ns		59 Ns				60 As		61 As														
		Riesgo de contaminación	62 Ns						63 Ns	64 Ns	65 Ns										66 Ns			67 Ms						68 Ns
Biótico	Fauna	Alteración del hábitat	69 Ps	70 Ns				71 Ms	72 Ns	73 Ps	74 Ms			75 Ns	76 Ms				77 Ms		78 Ns			79 As		80 Ms		81 Ms	82 As	83 Ns
		Lesión o pérdida de organismos	84 Ms	85 Ns				86 Ps		87 Ms				88 Ns					89 Ms			90 Ms	91 As		92 Ms				
	Flora	Supresión de la cubierta vegetal	93 Ns	94 Ns				95 Ms		96 Ns															97 Ps				
		Afectación a especies en riesgo	98 Ns	99 Ns				100 Ms		101 Ns															102 Ns				
Humano	Socioeconómico	Aumento de la demanda de bienes y servicios	103 As			104 As				105 As	106 As		107 As													108 As			
		Incremento en la oferta de trabajo			109 As							110 As													111 As	112 As			
		Mejora en la calidad de vida			113 As	114 As	115 As					116 As	117 As									118 As			119 As	120 As			

Ns No significativo negativo **Ps** Poco significativo negativo **Ms** Moderadamente significativo negativo **Al** Altamente significativo negativo

Ms Moderadamente significativo positivo **As** Altamente significativo positivo

Figura V.1.5.2-1. Matriz de significancia y naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto

Adicionalmente, en la **Gráfica V.1.5.2-8** se muestra la distribución que tienen los impactos *No significativos*, *Poco Significativos*, *Moderadamente significativos y Altamente significativos* en las diferentes etapas del Proyecto.



Gráfica V.1.5.2-8. Significancia de los impactos por etapa del Proyecto

Por su parte, en la **Tabla V.1.5.2-1** se muestra la relación de las actividades del Proyecto con la *Significancia* de los impactos que se espera promuevan estas. Destacan por su efecto negativo de alta significancia las actividades de *Excavación de barrenos* y *Relleno y compactado de barrenos;* mientras que por un efecto contrario (positivo) pero con la misma significancia lo hacen las actividades de *Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina*, *Contratación de personal*, *Conducción de energía eléctrica* y *Restauración del sitio ocupado*.

Tabla V.1.5.2-1. Significancia de los impactos por etapa y actividad del Proyecto

Etapa	Actividad	Ns	Ps	Ms	As
Preparación del sitio	Adquisición de insumos y/o servicios	0	0	0	2
	Apertura del derecho de vía	3	1	4	0
	Contratación de personal	0	0	0	2
	Generación de residuos	5	0	0	0
	Habilitación de almacenes y campamentos	8	0	0	0
	Mejoramiento de los caminos de acceso	1	2	0	1
	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	7	1	2	1
Construcción	Adquisición de insumos y/o servicios	0	0	0	2
	Contratación de personal	0	0	0	2

Etapa	Actividad	Ns	Ps	Ms	As
	Excavación de barrenos	3	2	0	1
	Generación de residuos	5	0	0	0
	Hincado de estructuras de soporte	1	0	2	0
	Instalación de retenidas	1	0	1	0
	Operación de almacenes y campamentos	2	1	1	1
	Relleno y compactado de barrenos	1	1	0	1
	Retiro de almacenes y campamentos	0	1	0	1
	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	0	0	3	0
	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	7	1	2	1
	Vestido de las estructuras de soporte	0	0	1	0
Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	0	0	3	4
	Conducción de energía eléctrica	0	0	1	1
	Mantenimiento del derecho de vía	4	2	3	2
Abandono	Contratación de personal	0	0	0	3
	Generación de residuos	5	0	0	0
	Restauración del sitio ocupado	0	0	1	2
	Retiro de la infraestructura colocada	1	1	1	1

Finalmente, en la **Tabla V.1.5.2-2,** se presenta la *Significancia* de los impactos ambientales relacionada con la *Duración* y *Extensión* de su efecto. De esta se desprende el hecho de que 38 impactos *Negativos*, que representan el 47 % del total de impactos negativos evaluados, prescribirán al tiempo que concluyan las actividades constructivas o como máximo un año posterior a que esto ocurra. Particularmente, los impactos valorados como *Moderadamente y Altamente significativos negativos* en su mayoría son *Puntuales* con una duración *Larga.* Por su parte, en lo que respecta a los impactos *Positivos*, 13 de estos, que representan el 42 % del total de los impactos positivos evaluados, se extenderán a la etapa de *Operación-Mantenimiento* y *Abandono* del Proyecto. Los impactos *Moderadamente significativos positivos* en su mayoría son *Locales* con una duración *Media;* mientras que los impactos *Altamente significativos positivos* mayormente son *Puntuales* con una duración *Larga*.

Tabla V.1.5.2-2. Significancia de los impactos, su Duración y Extensión

Categoría	Duración	Extensión		
		Puntual	Local	Regional
No significativo negativo	Corta	0	7	0
	Mediana	9	7	0
	Larga	21	9	0
Poco significativo negativo	Corta	0	12	0
	Mediana	0	0	0
	Larga	2	0	0
Moderadamente significativo negativo	Corta	0	0	2
	Mediana	3	0	0
	Larga	13	2	0
Altamente significativo negativo	Corta	0	0	0
	Mediana	0	0	0
	Larga	2	0	0
Subtotal		**50**	**37**	**2**
Moderadamente significativo positivo	Corta	0	0	0
	Mediana	0	0	1
	Larga	3	1	0
Altamente significativo positivo	Corta	0	0	0
	Mediana	0	17	0
	Larga	4	2	3
Subtotal		**7**	**20**	**4**
Total		**57**	**57**	**6**

V.2. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el ejercicio de evaluación indican que las actividades del Proyecto promoverán impactos ambientales *Negativos* mayormente de significancia *Moderada* en los factores *Paisaje*, *Fauna* y *Flora*; mientras que las actividades que contribuirán en mayor medida a promover dichos impactos son el *Uso de vehículos, equipo y maquinaria*; *Apertura del derecho de vía*; *Hincado de postes*; *Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda* además del *Mantenimiento del derecho de vía*.

Lo anterior, es congruente con el tipo de Proyecto y la forma en la cual se plantea éste. Dicho en otras palabras, se trata de impactos *Puntuales* y de *Larga* duración con poca o nula capacidad de mitigación debido a una incompatibilidad con los objetivos que busca el Proyecto y las condiciones que prevalecen en el sitio de su ejecución. Estos impactos representan tan solo del 22.5 % del total

de impactos negativos determinados para el Proyecto y para su gestión se propone como medida de compensación el Pago al Fondo Forestal Mexicano así como la ejecución de un Programa de reforestación en el área de influencia o sistema ambiental del Proyecto.

En general, se estima que ninguno de los impactos *Negativos* del Proyecto tiene el potencial de causar desequilibrios ecológicos en su sitio de implementación y mucho menos en el área de influencia y sistema ambiental involucrado, toda vez que estos son susceptibles de ser prevenidos y mitigados, o en su defecto, compensados; además de que tampoco cumplen con todos los supuestos que establece la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental al momento en que define el impacto ambiental significativo como *"aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales" (Cámara de Diputados, 2018).*

Relacionado con lo anterior, el Promovente del Proyecto manifiesta su compromiso de dar seguimiento puntual a la aplicación de las medidas de mitigación documentadas en el Capítulo VI de este documento, las cuales se proponen para mantener los impactos *Negativos* en valores de significancia *Nula*, *Poca* y *Moderada*. Asimismo, el Promovente identifica la importancia de dar seguimiento a dichos impactos al igual que a los factores ambientales involucrados, particularmente durante la construcción del Proyecto, para ello, propone la aplicación de una vigilancia documentada en sitio que además permita identificar posibles desviaciones a lo expresado en el presente Capítulo, y de esta manera diseñar y ejecutar las medidas correctivas conducentes.

Cabe señalar que los factores ambientales que en menor o mayor grado se verán afectados en el sitio de Proyecto, se tienen perfectamente representadas en el área de influencia así como en el sistema ambiental del mismo.

Finalmente, es preciso destacar que el Proyecto contribuirá a la generación de empleo y la dinámica de la economía en su área de influencia, además de que su construcción y posterior operación permitirá a los beneficiarios finales tales como la Mina La India y la localidad de La Iglesia, el acceso a un servicio eléctrico seguro y de calidad que promoverá la mejora en los procesos productivos y el nivel de calidad de todas las partes involucradas en el Proyecto en sus diferentes etapas.

Finalmente, es necesario recalcar que la implementación del Proyecto permitirá a la Mina La India cambiar la forma en la cual actualmente obtiene la energía eléctrica para sus procesos productivos (autogeneración en sitio a partir de generadores diesel) por una manera convencional que no genera emisiones a la atmósfera *per se* y que además previene el riesgo al ambiente que prevalece por el uso y transporte de sustancias peligrosas así como la generación de residuos peligrosos. Cabe señalar que al entrar en operación el Proyecto de interés la autogeneración de la Mina se limitará para

aquellos procesos que requieran de un sistema de emergencia en caso de una salida en operación de la Línea Eléctrica, Por lo que impactos actuales asociados a la autogeneración como son el *riesgo de contaminación del suelo y agua*; *cambios en la calidad del aire*; *incremento de los niveles sonoros*; *alteración del hábitat* y *lesión o pérdida de organismos*; se verán abatidos considerablemente. Lo anterior, está relacionado directamente con el hecho de que el 42 % de los impactos *Positivos* se extenderán a las etapas de *Operación-Mantenimiento* y *Abandono* del Proyecto.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

C O N T E N I D O

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1. Descripción de las medidas de mitigación y prevención por factor ambiental 3

VI.2. Impactos residuales.....10

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla VI.1–1. Medidas ambientales generales 3

Tabla VI.1–2. Medidas ambientales para el factor agua 5

Tabla VI.1–3. Medidas ambientales para el factor aire 6

Tabla VI.1–4. Medidas ambientales para el factor paisaje 7

Tabla VI.1–5. Medidas ambientales para el factor suelo 8

Tabla VI.1–6. Medidas ambientales para el factor fauna 9

Tabla VI.1–7. Medidas ambientales para el factor flora 9

Tabla VI.2–1. Impactos residuales del Proyecto 11

C O N T E N I D O D E F I G U R A S

Figura VI-1. Clasificación de las medidas ambientales propuestas para el Proyecto 2

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las obras y actividades de cualquier tipo de proyecto generan impactos al ambiente, ya sea de carácter positivo o negativo, para el caso de estos últimos es recomendable su prevención ya que de esta manera se evita su aparición así como los costos adicionales que tiene su atención. De no ser posible, se sugiere aplicar medidas que atenúen y en el caso extremo, que restituyan los efectos provocados a los diferentes factores ambientales involucrados (*p. ej.* agua, aire, fauna, flora, paisaje y suelo).

En lo que corresponde al Proyecto de interés, aún y cuando se ha considerado la mejor trayectoria y diseño posible, desde la perspectiva ambiental su ejecución y operación conlleva la generación de una serie de impactos (ver Capítulo V) que requieren ser manejados a partir de la aplicación de los ordenamientos jurídicos e instrumentos legales de protección al ambiente aplicables al Proyecto (ver Capítulo III), así como a través de una serie de estrategias o medidas que atiendan de manera particular los efectos adversos de las obras y actividades que conlleva su ejecución. Por tal motivo, en el presente Capitulo se describen las medidas concebidas para el Proyecto, que de acuerdo a su momento de aplicación y alcance la *Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002)* las clasifica como de prevención, mitigación y compensación **(Figura VI-1)**.

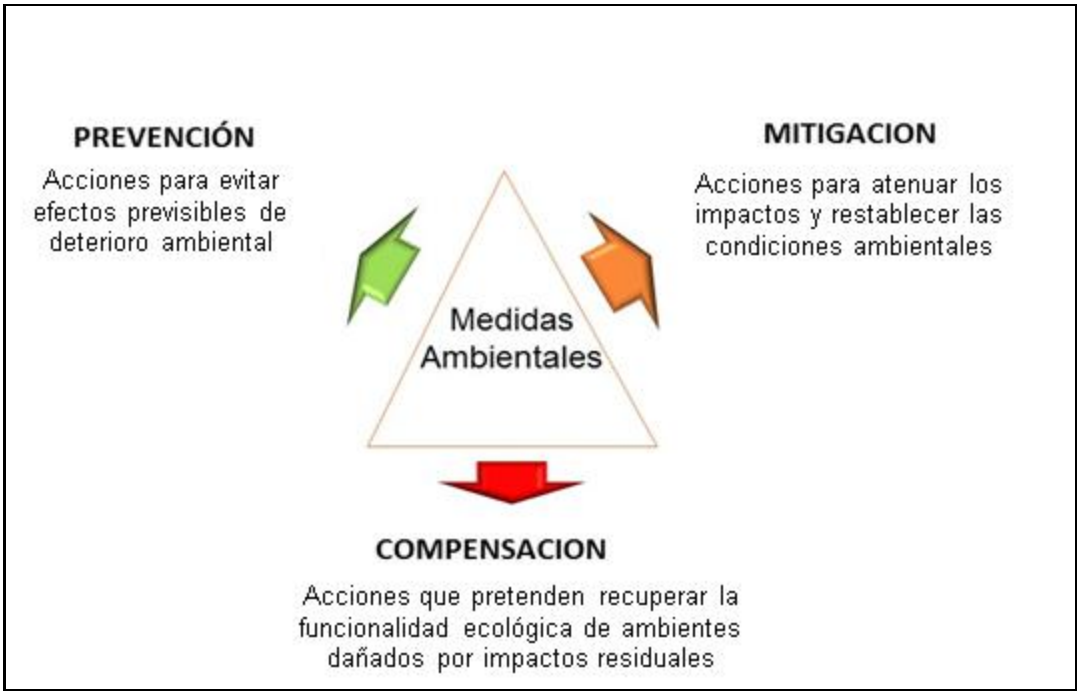


Figura VI-1 Clasificación de las medidas ambientales propuestas para el Proyecto

VI.1. Descripción de las medidas de mitigación y prevención por factor ambiental

A continuación, se describen las 54 medidas de mitigación y prevención que se plantean para atender los posibles impactos negativos identificados para los factores agua, aire, paisaje, suelo, fauna y flora, producto de la implementación del Proyecto.

Cabe señalar que algunas medidas no pudieron ser incluidas en un factor ambiental en particular, debido a su amplio espectro, por lo que éstas se proponen con el término de *"Generales"* **(Tabla VI.1–1)**. Del mismo modo, algunas otras incluidas en un factor determinado pueden incidir de manera positiva en otro distinto.

Tabla VI.1–1. Medidas ambientales generales

No.	Tipo de medida	Medida ambiental	Efecto
1	Prevención	Todo el personal involucrado en la construcción del Proyecto estará al tanto de las medidas ambientales aplicables al mismo, para lo cual, se programarán y desarrollarán actividades de difusión tendientes a tal fin. En éstas además se concientizará al personal respecto a la protección de los recursos naturales presentes, en particular, de las especies de flora y fauna con categoría de riesgo.	Promover que los trabajadores conozcan las obligaciones que tienen en materia ambiental a fin de evitar impactos al aire, suelo, agua, especies silvestres y protegidas de flora y fauna, así como en la calidad del paisaje.
2	Prevención	Se entregará al Contratista responsable de la obra, un Reglamento de Protección Ambiental en el que se establezcan todas y cada una de las medidas ambientales que habrán de ejecutarse durante dicha etapa.	Identificar y establecer los compromisos generales y particulares para la protección ambiental a los cuales queda sujeta la construcción de la obra.
3	Prevención	Se dotará de equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores involucrados en la obra, además de que se vigilará su uso correcto.	Prevendrá o reducirá los posibles efectos en caso de un incidente durante el desarrollo de la obra.
4	Prevención	Cuando las actividades de la obra se ubiquen dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva; en la que se hará referencia de los trabajos que se estén ejecutando.	Evitar accidentes en los sitios de obra.
5	Prevención	Se utilizará el derecho de vía del Proyecto, además de los caminos secundarios, brechas o terracerías ya establecidos en el sitio para permitir el acceso del personal, materiales, equipo y/o maquinaria.	Minimizar la apertura de nuevos caminos de acceso.
6	Prevención	Se permitirá la rehabilitación de los caminos de acceso existentes y que cuenten con las siguientes especificaciones. a) Los caminos susceptibles a ser rehabilitados serán aquellos cuyo ancho actual sea ≥ 3 m, de lo contrario, la actividad se considerará como apertura de caminos. b) La rehabilitación contemplará únicamente la limpieza y renivelación del terreno, solo será permitida la poda selectiva. c) Se supervisará que los caminos rehabilitados se conserven de un solo carril. d) No se renivelará a través de cortes y rellenos	Regular la rehabilitación de los caminos y prevenir impactos adicionales en el entorno del Proyecto.

No.	Tipo de medida	Medida ambiental	Efecto
		extraordinarios. e) No se bloqueará y desviará escurrideros, arroyos o ríos.	
7	Mitigación	La apertura de los caminos de acceso requeridos previa autorización se ajustará y tomará en cuenta las siguientes disposiciones: a) De ser posible, se aplicará la poda selectiva para mitigar la remoción de vegetación. b) Se evitará afectar individuos de especies de flora de difícil regeneración o en categoría de riesgo, que por sus características no pueda ser posible su reubicación. Para ello, se elaborará y ejecutará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre. c) Se evitarán modificaciones significativas en los patrones originales de escurrimiento del agua para evitar la erosión y los hundimientos del suelo. d) El material obtenido durante la apertura de caminos será empleado en la restauración de los mismos. e) Se procurará que el material excedente sea depositado en sitios perturbados o carentes de vegetación con el objetivo de evitar que estos sean arrastrados por el drenaje pluvial o crecimiento de cuerpos de agua.	Evitar la remoción de vegetación y afectación a los individuos y especies de flora.
8	Mitigación	Se procurará que la instalación de almacenes y campamentos se lleve a cabo en los poblados circunvecinos. En caso de que se justifique la instalación de dicha infraestructura dentro del sitio de Proyecto, la misma se efectuará conforme a las siguientes disposiciones: a) Los almacenes y campamentos serán temporales y estarán ubicados en el derecho de vía del Proyecto o en zonas perturbadas aledañas desprovistas de vegetación. b) Se colocarán en sitios retirados de cuerpos de agua naturales y de preferencia próximo a los poblados cercanos. c) En dichas instalaciones se permitirá el almacenamiento limitado de combustibles, pinturas, solventes, aceites y cualquier otro material o residuo peligroso; lo anterior, con el propósito de evitar posibles derrames e incendios de consideración.	Evitar y mitigar los efectos negativos hacia la fauna y flora del área de influencia del Proyecto, además de la contaminación del agua y suelo.
9	Prevención	Independientemente de su ubicación, en la operación de los almacenes y campamentos, se difundirá entre los trabajadores las medidas necesarias para la prevención y atención a incendios, así como las disposiciones señaladas en el presente capítulo cuyo objeto sea la prevención de la contaminación del agua, suelo y paisaje.	Preparar a los trabajadores para atender una emergencia de incendio, así como evitar y mitigar los efectos negativos hacia la fauna y flora del área de influencia del Proyecto.
10	Prevención	Los almacenes temporales que se habiliten deberán contar con lugares adecuados para el acopio temporal de residuos peligrosos que se generen durante las actividades constructivas, dichos espacios deberán cumplir como mínimo las siguientes características:	Evitar un manejo inadecuado de los residuos y contaminación en el sitio.

No.	Tipo de medida	Medida ambiental	Efecto
		a) Estar cubiertos y señalados. b) Contar con tambos etiquetados y con tapa para garantizar su manejo adecuado. c) Tener cubierto con material impermeable el suelo en el cual estén colocados los tambos.	
11	Prevención	En el sitio de obra se instalarán temporalmente sanitarios portátiles, cuya colocación, limpieza y mantenimiento así como la disposición adecuada de los residuos contenidos en estos, estará a cargo de alguna empresa autorizada en el ramo. Además de que se vigilará el uso correcto de los mismos.	Se evitará la defecación al aire libre y alteración a las condiciones actuales del aire, suelo y agua.
12	Mitigación	Al concluir la construcción del Proyecto, los almacenes y campamentos serán retirados además de que las zonas empleadas se restaurarán, procurando dejarlas en condiciones similares a las que presentaban previo a su ocupación. En el caso de que dicha infraestructura haya sido colocada en el derecho de vía del Proyecto, solamente se removerá manualmente el suelo para favorecer el establecimiento natural de la vegetación que no interfiera con la operación de la obra.	Favorecer el restablecimiento natural de vegetación y fauna que no interfiera con la operación del Proyecto.
13	Compensación	Se desmantelará la infraestructura establecida cuando las instalaciones rebasen su vida útil y no exista la posibilidad de renovarlas. Además de que se descompactará el suelo cuando así sea necesario para facilitar el establecimiento de la vegetación.	Favorecer el restablecimiento natural de vegetación.

- Agua

Impactos que se atenderán: *Obstrucción de causes; Contaminación del agua; Lesión o pérdida de especímenes.*
Duración de la medida aplicada*: Durante el tiempo que duren las etapas señaladas.*

Tabla VI.1–2. Medidas ambientales para el factor agua

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
14	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento	Prevención	Se procurará que el material vegetal y suelo removido por las actividades constructivas y de mantenimiento sea depositado en sitios desprovistos de vegetación con la finalidad de que éste no sea arrastrado por el drenaje pluvial o el crecimiento de cuerpos de agua, lo anterior, a fin de no obstruir los cauces que cruza el Proyecto. En caso de que materiales o residuos llegasen a caer dentro de algún cuerpo de agua o cauce, se procederá a su retiro.
15	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	No se ubicarán estructuras de soporte en los cuerpos de agua superficiales existentes en el sitio de Proyecto, esto con la finalidad de evitar contaminar, modificar u obstruir los cauces naturales.

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
16	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	En los frentes de trabajo se dispondrá de un número suficiente de contenedores de material adecuado para el óptimo control de residuos de grasas, aceites, solventes, sustancias peligrosas y residuos en general ligados a la implementación del Proyecto, esto con la finalidad de evitar el derrame o vertimiento en cuerpos de agua. Se realizarán campañas de difusión referente a las medidas que habrán de adoptarse para el adecuado manejo de los materiales y residuos.
17	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Queda prohibido el abastecimiento directo de los cuerpos de agua naturales, por lo que el agua requerida para la construcción del Proyecto y operación de almacenes y campamentos, se obtendrá de tomas autorizadas por los municipios respectivos. En caso de que sea necesario el consumo directo de este recurso, se tramitarán los permisos necesarios ante la autoridad correspondiente y se pondrán en práctica las medidas preventivas para evitar su contaminación.
18	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Queda prohibido verter aguas sanitarias o contaminadas a los cauces y por ningún motivo se utilizará el cauce de los cuerpos de agua como camino de acceso a la obra.

- Aire

Impactos que se atenderán: *Cambios en la calidad del aire; Incremento de los niveles sonoros; Alteración del hábitat.*
Duración de la medida aplicada*: Durante el tiempo que duren las etapas señaladas.*

Tabla VI.1–3. Medidas ambientales para el factor aire

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
19	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Queda prohibida la quema de residuos de cualquier índole. Las fogatas para la preparación de alimentos se colocarán en lugares desprovistos de vegetación. Al término de su uso se verificará que estén apagadas por completo.
20	Preparación del sitio y Construcción	Prevención y Mitigación	Todo el equipo y maquinaria utilizada en la obra principalmente, rotomartillos, martillos neumáticos y aparatos de compresión, deberá someterse a mantenimiento constante con la finalidad de mantenerlos en buenas condiciones mecánicas. En ningún caso se realizará el mantenimiento preventivo en el sitio de obra.
21	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Se realizará la revisión y el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados en la construcción del Proyecto, esto con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables. Las actividades de revisión y mantenimiento quedarán registradas en una bitácora de vehículos o cualquier otro registro diseñado para tal fin
22	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Durante la construcción del Proyecto se colocará la señalización adecuada preventiva e informativa con la finalidad de indicar la velocidad permitida de los vehículos (20 km/h) en todos los frentes de trabajo, esto con el objetivo de minimizar la generación de ruido y emisión de polvos fugitivos, así mismo estará prohibido el uso del claxon y/o sirena del vehículo, a menos de que se trate de alguna emergencia. Dichas disposiciones serán comunicadas a los operadores de los vehículos y quedarán establecidas en

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
			un reglamento de operación y mantenimiento de vehículos
23	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Se establecerán horarios de trabajo a fin de mitigar las alteraciones al hábitat debido al ruido generado por el uso de maquinaria y la presencia de personal de obra.

- Paisaje

Impactos que se atenderán: *Alteración de la calidad visual; Contaminación del agua y suelo; Alteración del hábitat; Lesión o pérdida de organismos de flora; Lesión o pérdida de organismos de fauna.*

Duración de la medida aplicada: *Durante el tiempo que duren las etapas señaladas.*

Tabla VI.1–4. Medidas ambientales para el factor paisaje

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
24	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los residuos generados se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y serán colocados temporalmente en el almacén de obra, para posteriormente disponerlos de manera final en los lugares autorizados de acuerdo a su tipo (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).
25	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los residuos sólidos urbanos se depositarán en contenedores con tapa y etiquetados.
26	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los residuos de manejo especial se depositarán en contenedores que faciliten su control y manejo, estos se concentrarán temporalmente en el almacén de obra y posteriormente, se trasladarán al sitio que determine la autoridad competente.
27	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los residuos que pueden ser reutilizados como son, madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y pondrán a disposición de cualquier interesado para su aprovechamiento, o de lo contrario, se depositarán donde la autoridad competente lo señale.
28	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los residuos generados por el consumo de aditivos, aceites, grasas y combustibles, se dispondrán en recipientes cerrados y etiquetados, éstos serán resguardados en lugares aislados y seguros dentro del almacén de obra, su disposición final será de acuerdo a lo señalado en la legislación y normativa ambiental aplicable.

- Suelo

Impactos que se atenderán: *Degradación y/o compactación; Erosión; Contaminación del suelo; Lesión o pérdida de especímenes de fauna; Alteración del hábitat; Alteración de la calidad visual.*

Duración de la medida aplicada: *Durante el tiempo que duren las etapas señaladas.*

Tabla VI.1–5. Medidas ambientales para el factor suelo

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
29	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Solo se excavará y rellenará en las áreas dispuestas para el hincado de las estructuras de soporte del Proyecto.
30	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Se evitará usar explosivos para abrir los barrenos para el hincado de las estructuras..
31	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Se llevará a cabo el tapado completo de los barrenos con el material extraído del mismo sitio, en caso de tenerse un excedente, éste se dispersará al pie de la estructura o en zonas aledañas donde no corra el riesgo de ser erosionado.
32	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento	Prevención	Dentro del derecho de vía del Proyecto, en los tramos donde sea factible, se conservará una cubierta vegetal para evitar la erosión.
33	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento	Prevención	La apertura del derecho de vía se realizará en las áreas estrictamente estipuladas por el Proyecto, la actividad se llevará a cabo de manera manual (machetes, hachas, motosierras) y de forma direccional, además se conservarán los tocones a una altura de 30 cm con el fin de evitar problemas de erosión.
34	Preparación del sitio, Construcción y Mantenimiento	Prevención	Los residuos vegetales generados durante el desmonte serán trozados y esparcidos dentro de los límites del derecho de vía de manera que no formen apilamientos, con objeto de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos al suelo y prevenir procesos erosivos. Los troncos con diámetro mayor de 10 cm serán puestos a disposición del propietario del terreno a fin de que este los aproveche o autorice su troceo.
35	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	El mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos. En el caso excepcional de tener que realizar actividades de reparación en el sitio de Proyecto, se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos.
36	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	El abastecimiento de combustible de cualquier equipo o maquinaria en el sitio de Proyecto se deberá llevar a cabo en los depósitos adecuados, los cuales deberán estar tapados y bien asegurados para evitar pérdidas por evaporación y/o rupturas.
37	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	En caso de ocurrir algún incidente de contaminación sobre el suelo, se procederá a retirar inmediatamente el material contaminado, por lo que todo equipo, vehículo y maquinaria que se encuentre laborando en la obra contará con el equipo necesario para atender la contingencia (palas, material absorbente, depósitos adecuados, etc.). El material contaminado será resguardado temporalmente en el almacén de obra y posteriormente llevado a un sitio de disposición final autorizado. De ser aplicable, se procederá a la restauración del sitio contaminado.
38	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Los materiales impregnados con grasas e hidrocarburos, serán confinados adecuadamente en el almacén temporal, para después hacerlo de manera definitiva en sitios de disposición final, para ello, se contratarán los servicios especializados de empresas autorizadas para dicha actividad.
39	Construcción	Mitigación	Se ejecutará un Programa de conservación de suelos (ver Capítulo VIII).

- Fauna

Impactos que se atenderán: *Alteración del hábitat; Lesión o pérdida de organismos.*
Duración de la medida aplicada: *Durante el tiempo que duren las etapas señaladas*

Tabla VI.1–6. Medidas ambientales para el factor fauna

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
40	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Previo a la apertura del derecho de vía se ahuyentará a la fauna que se encuentre en el área hacia otros sitios aledaños para evitar su daño, permitiendo se desplacen libremente.
41	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Se informará a todo personal de obra acerca de la prohibición en cuanto al aprovechamiento de organismos animales para cualquier fin, enfatizando en aquellas especies con categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se implementarán señales de tipo informativo y preventivo en sitios estratégicos, visibles a la comunidad y a los trabajadores, las cuales harán referencia al cuidado y protección de la fauna.
42	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Al término de cada jornada, se implementará en cada barreno la colocación de una tabla o lona para evitar la caída de fauna al interior de la misma. Si pese a ello, se encuentran organismos atrapados en los barrenos, se procederá a su rescate y reubicación fuera del derecho de vía del Proyecto, el sitio de reubicación tendrá las condiciones ecológicas similares al sitio donde el organismo fue encontrado.
43	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Los horarios de trabajo serán 07:00 a 19:00 hrs. a fin de mitigar las alteraciones al hábitat por el ruido generado.
44	Operación y Mantenimiento	Mitigación	Como parte de las actividades de vigilancia y mantenimiento se buscará evidencia de una posible interacción adversa entre las aves y el Proyecto, y en caso de presentarse ésta se tomarán las medidas de atención conducentes.
45	Preparación del sitio y Construcción	Mitigación	Se ejecutará un Programa de rescate y reubicación de fauna (ver Capítulo VIII).

- Flora

Impactos que se atenderán: *Supresión de la cobertura vegetal; Afectación a especies de flora en riesgo; Alteración del hábitat; Erosión; Alteración de la calidad visual.*

Duración de la medida aplicada: *Durante el tiempo que duren las etapas señaladas.*

Tabla VI.1–7. Medidas ambientales para el factor flora

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
46	Preparación del sitio	Prevención	Se informará al personal involucrado en las tareas de apertura del derecho de vía sobre la fragilidad y cuidado que deberán tener con la flora, en especial las especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Etapa del proyecto	Tipo de la medida	Medida ambiental
47	Preparación del sitio y Mantenimiento	Prevención	Para el retiro de la cubierta vegetal no se utilizará fuego ni sustancias químicas como herbicidas.
48	Preparación del sitio	Prevención	Previo a la apertura del derecho de vía se identificarán aquellas especies con categoría de riesgo que pudieran conservarse *in situ*, para las que no, en el caso de que sea factible, se realizarán actividades de rescate y reubicación.
49	Preparación del sitio y Construcción	Prevención	Queda prohibida la extracción y cualquier otro tipo de aprovechamiento de especies de flora. Las prohibiciones a este respecto serán informadas al personal en general.
50	Preparación del sitio y Mantenimiento	Prevención	Durante el mantenimiento, y de ser posible en la construcción del Proyecto, la poda será prioridad sobre el derribo total del arbolado. Dicha actividad considerará las siguientes disposiciones a) Los cortes de las ramas se realizarán con limpieza, dejando una superficie lisa, sin bordes estropeados, corteza rasgada y tocones, respetando la arruga de la corteza y el collar de la rama. No se dejarán ramas pendiendo dentro de las copas. b) No se aplicarán selladores ni pinturas para proteger del ataque de plagas y/o enfermedades o acelerar el cierre de las heridas ocasionadas por los cortes de poda realizados, dado que existe una respuesta del sistema de defensa de los árboles. Únicamente se utilizarán dichos selladores adicionando un fungicida con poder bactericida (terramicina o tetraciclina) en aquellos árboles que al momento de la poda presenten enfermedades ocasionadas por hongos y/o bacterias. **c)** En ningún caso la poda superará la cuarta parte del volumen total del follaje del árbol (25 % como medida estándar de tejido verde). Asimismo, se dejarán ramas laterales con grosor de una tercera parte de la rama de donde se origina. Sólo se podará más del 25 % del follaje en casos excepcionales, como en situaciones que pongan en riesgo la seguridad del personal, vehículos e infraestructura instalada.
51	Operación y Mantenimiento	Mitigación	Una vez construida la obra se permitirá la revegetación natural en el derecho de vía de ésta, siempre y cuando los elementos vegetales no interfieran con su operación y mantenimiento.
52	Preparación del sitio	Mitigación	Se ejecutará un Programa de rescate y reubicación de flora (ver Capítulo VIII).
53	Actividades previas	Compensación	Se ejecutará el pago al fondo forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental, para el desarrollo de acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de áreas forestales.
54	Construcción	Compensación	Se ejecutará un Programa de reforestación.

VI.2. Impactos residuales

El Instituto de Investigaciones Ecológicas *(Estevan, 1999)* define a los impactos residuales, como aquellos que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos o a incompatibilidad con los objetivos del Proyecto. Del mismo modo, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente define a estos, como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación *(Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018)*.

Dicho lo anterior, para el Proyecto de interés se identificaron los impactos residuales señalados en la **Tabla VI.2–1**, los cuales se atenderán en la etapa de abandono del Proyecto con la aplicación de las medidas de restauración conducentes.

Tabla VI.2–1. Impactos residuales del Proyecto

Factor	Impacto residual	Sitio en el que se presenta	Medida de restauración
Suelo	• Compactación y/o degradación	Áreas de hincado de las estructuras de soporte	Al momento del retiro de la infraestructura colocada, se efectuará la des compactación del suelo a través de la remoción del mismo, en las áreas que fueron ocupadas por los postes.
Paisaje y Flora	• Pérdida de la calidad visual • Supresión de la cobertura vegetal	Apertura y mantenimiento del derecho de vía	Como parte del abandono del Proyecto, una vez terminada su vida útil se procederá a retirar la infraestructura colocada y se permitirá la regeneración natural de la vegetación.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

C O N T E N I D O

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1

VII.1. Pronóstico del escenario **1**

VII.2. Descripción de los escenarios ambientales **2**

VII.3. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) **7**

VII.3.1. Estrategias para la vigilancia ambiental 8

VII.3.2. Campo de aplicación del PVA 9

VII.3.3. Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales 9

VII.4. Conclusiones 11

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla VII.3.3–1. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control del Proyecto 9

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

A continuación se describen los escenarios ambientales propuestos para el Proyecto, esto con el fin de establecer perspectivas del sitio que se pretende intervenir con base en la información obtenida en campo (línea base), la caracterización del sistema ambiental presentada en el Capítulo IV, los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, así como las medidas de protección ambiental señaladas en el Capítulo VI de esta MIA-P.

Para lo cual, el análisis se desarrolla considerando tres condiciones o escenarios diferentes:

- **Escenario ambiental sin proyecto:** En éste se describe la condición ambiental actual que presenta el sitio de Proyecto sin su presencia, tomando como referencia la línea base establecida mediante trabajo de campo en el sitio de interés.
- **Escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación:** En éste se consideran las posibles modificaciones ambientales del sitio de Proyecto, sin la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI.
- **Escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación:** En éste se realiza una proyección a futuro de las modificaciones del sitio pretendido durante y después de la implementación del Proyecto, esto considerando la aplicación de las medidas de protección ambiental propuestas.

Dichos escenarios se proponen en función de los factores ambientales que pudieran ser afectados positiva o negativamente por las actividades constructivas y operativas del Proyecto, siendo estos: Agua, Aire, Paisaje, Suelo, Fauna, Flora y Socioeconómico.

Lo anterior, permite comparar los escenarios con la aplicación o no de medidas ambientales que contrarresten los efectos, particularmente los negativos, asociados a la implementación del Proyecto sobre los factores ambientales antes mencionados. Además, con ello, se resalta el interés del Promovente por ir más allá del cumplimiento de la legislación y normativa ambiental aplicable.

VII.2. Descripción de los escenarios ambientales

Escenarios ambientales	Ilustración
Agua	
○ *Escenario sin proyecto* En la zona pretendida para instaurar el Proyecto se destaca la presencia de los ríos Yaqui, Bacanora y Sahuaripa cuya trayectoria, al correr de norte a sur, interactúa en algunos puntos con el trazo del Proyecto. Asimismo, se cuenta con dos embalses de importancia (Presa El Novillo y Presa Cajón de Onapa) y una extensa red de escurrimientos cuyo caudal solo es apreciable en la temporada de lluvias, la cual es escasa a lo largo del año. En términos generales, estos cuerpos de agua se aprecian libres de basura y elementos que obstruyan su cauce. Asimismo, se consideran de buena calidad ya que estos sustentan vida animal doméstica y silvestre, además de que sirven para la recreación de los pobladores locales y contribuyen al desarrollo económico regional al ser facilitadores de prácticas tales como la agricultura, ganadería y la pesca.	 Ejemplo de un pequeño cauce libre de residuos
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* La interacción directa entre el recurso agua y las actividades del Proyecto es limitada y de carácter temporal, toda vez que solo es necesario un bajo consumo en la etapa constructiva, particularmente para la operación de los almacenes y campamentos así como durante las actividades de barrenación y compactado de los barrenos; por lo que la ejecución del Proyecto no supone una carga adicional de importancia a la que actualmente tiene el recurso hídrico a nivel local. Por otra parte, el obviar el desarrollo de medidas de mitigación durante la construcción y mantenimiento del Proyecto, pudiera conducir a la incorporación de materiales y/o residuos a los causes, y con ello, propiciar su bloqueo puntual además de un deterioro en su calidad visual. Asimismo, de ser el caso que la construcción del Proyecto coincidiera con la época de lluvias, sin la aplicación de las medidas de mitigación se tendría el consumo de agua directamente de los cuerpos de agua naturales, además del riesgo de su contaminación al no disponer correctamente los residuos que se generen o utilizar los cauces para el lavado y mantenimiento del equipo y vehículos vinculados a la obra. Adicionalmente, se estima que un desmonte a matarraza o no selectivo en el derecho de vía del Proyecto pudiera promover un déficit de 53,280.86 m^3/ha/año en cuanto a la infiltración de agua de lluvias se refiere.	 Ejemplo de residuos vegetales sobre un cauce
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales* La construcción del Proyecto en apego al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas para este factor ambiental en el Capítulo VI de esta MIA-P, asegura la protección y conservación del recurso hídrico disponible en el sitio de interés, al igual que previene su posible contaminación por un uso inadecuado y/o el bloqueo de los cauces. Una vez construido el Proyecto, éste no demanda el consumo hídrico y el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua es nulo, por lo que se espera que durante el tiempo de vida útil del mismo estos se mantengan en condiciones similares a las manifestadas previo al Proyecto. Asimismo, las obras de conservación de suelos y de captación de agua propuestas **(apartado VIII.2.2 del Capítulo VIII)** al igual que las medidas de protección de la vegetación en el derecho de vía del Proyecto, sumadas a la reforestación pretendida compensarán el déficit en la captación e infiltración de agua de lluvias estimado para el Proyecto.	  Ejemplo de obras para la retención e infiltración de agua

Escenarios ambientales	Ilustración
Aire	
○ *Escenario sin proyecto* La calidad del aire está relacionada con las actividades productivas, al respecto en el sistema ambiental y sitio de Proyecto las actividades preponderantes son la agricultura y ganadería. Dado que durante los trabajos de campo, no se encontró evidencia de la quema de vegetación como práctica agrícola, se considera que dichas actividades son de muy bajo impacto en cuanto a las posibles emisiones de gases y polvos a la atmosfera que su desarrollo pudiese generar. La fuente más relevante de emisión de gases, polvos y ruido a la atmósfera en el sitio del Proyecto corresponde a los vehículos locales y en particular, a los carros tanque que transportan diesel hasta las instalaciones de la Mina La India. Asimismo, por tratarse de una zona rural dedicada al sector productivo primario se tiene poca generación de ruido, básicamente éste es generado en los caminos de acceso por el eventual tránsito de vehículos, en los núcleos de población cercanos a la trayectoria del Proyecto así como en el sitio de mina y su área de influencia.	 Ejemplo de emisión de partículas a la atmósfera debido al tránsito por terracería  Ejemplo de emisión de partículas a la atmósfera debido al tránsito de carros tanque
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* Este consiste en un incremento en los niveles de emisión de gases y partículas a la atmósfera, así como de ruido ambiental; lo anterior, debido al aumento del tránsito vehicular, el uso de equipo y/o maquinaría con motor de combustión interna y la quema de residuos, ésta última práctica muy común en la zona del Proyecto. Dicho incremento en los niveles de emisión será puntual y temporal durante el tiempo que duré la construcción del Proyecto, y el mismo pudiera llegar a superar los niveles máximos permisibles señalados en la normativa ambiental aplicable.	 Ejemplo de emisión de gases contaminantes a la atmósfera por la quema de basura
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales* Con la aplicación de las medidas ambientales propuestas en el Capítulo VI del presente documento, se espera reducir la emisión de gases y polvos a la atmosfera, así como el ruido producido por el uso de vehículos, equipo y maquinaría; a la vez que se garantiza el cumplimiento de la normatividad ambiental asociada a dicho rubro. Por otra parte, se previene el impacto al aire que genera la quema de residuos. Es preciso señalar que, dada la infraestructura que se pretende colorar y el servicio al cual se orienta, la operación del Proyecto no tiene el potencial de afectar el componente aire, por lo cual, es de esperarse que los impactos señalados en el párrafo anterior desaparezcan al término de la construcción del Proyecto. Asimismo, resulta conveniente destacar que el Proyecto pretende sustituir el proceso de autogeneración de energía eléctrica que actualmente tiene la Mina La India, por lo que en lo tocante al aire se estima que la entrada en operación del Proyecto reducirá la emisión de gases a la atmosfera y ruido ambiental por la operación de los generadores a diesel, así como la contribución que al respecto tienen los carros tanque que permanentemente trasladan dicho combustible a la Mina.	 Ejemplo de señalética para la prevención de la quema de basura

Escenarios ambientales	Ilustración
Fauna	
○ *Escenario sin proyecto* En el sitio de Proyecto y áreas aledañas a éste se registró un total de 77 especies de vertebrados terrestres (un anfibio, cuatro reptiles, 61 aves y 11 mamíferos), de estas cinco presentan alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Actualmente, en el sitio de Proyecto se identifican como fuentes de presión para la fauna silvestre la pérdida del hábitat por el cambio de uso de suelo para el desarrollo de actividades varias, la cacería así como la circulación de vehículos por los caminos de terracería.	 Ejemplo de un atropellamiento de fauna silvestre
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* Sin la aplicación de medidas de mitigación se tiene la posibilidad de la perdida eventual de organismos de fauna de forma directa e indirecta durante la construcción del Proyecto, de manera directa a partir de la posible extracción y/o consumo de fauna silvestre, así como durante el uso de vehículos y la permanencia de los barrenos para el hincado de los postes; mientras que de forma indirecta, al modificar su hábitat con el ruido producido, la apertura del derecho de vía y la colocación de infraestructura.	 Ejemplo del rescate de fauna en una cepa para el hincado de un poste
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales* La aplicación de medidas ambientales permite vislumbrar un escenario en el que la afectación a la fauna es mínima, esto con la ejecución de acciones específicas tendientes a su protección y conservación como lo es la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre **(apartado VIII.2.1 del Capítulo VIII)**, además de actividades de amplio espectro enfocadas al cuidado de su hábitat. Se espera que los impactos asociados a este factor ambiental se atenúen en buena medida una vez concluida la construcción del Proyecto.	 Ejemplo del bloqueo de barrenos para prevenir la caída de fauna silvestre
Paisaje	
○ *Escenario sin proyecto* El paisaje en el sitio de Proyecto es urbano-rural, donde las viviendas y servicios básicos se concentran en las cabeceras municipales, fuera de ellas, se tienen asentamientos humanos pequeños y aislados. Destaca como infraestructura permanente y promotora de alteraciones paisajísticas en el primer tramo del Proyecto la carretera estatal No. 20 Hermosillo-Sahuaripa, la hidroeléctrica Plutarco Elías Calles así como las líneas de transmisión y distribución eléctrica ligadas a esta; mientras que en el segundo tramo del Proyecto sobresale el camino de terracería que comunica a las localidades de Cajón de Onapa y La Iglesia, además de las instalaciones de la Mina La India. Asimismo, se distinguen zonas dedicadas a la agricultura y ganadería, entremezcladas con áreas cubiertas aún con vegetación de origen tropical (Selva Baja Caducifolia) y templado (Bosque de Encino y Bosque de Tascate). Por su parte, el fondo escénico es dominado por lomeríos y la serranía que delimitan el valle, las cuales incrementan la calidad paisajística. La evaluación practicada al paisaje indica que, a pesar de que en el sistema ambiental y sitio de Proyecto es manifiesta la modificación al mismo, este tiene una alta calidad visual así como una fragilidad media con respecto a la inclusión del Proyecto.	 Ejemplo de algunos de los componentes paisajísticos en el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Escenarios ambientales	Ilustración
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* Con la construcción del Proyecto se espera modificar de manera diferenciada el paisaje actual en el sistema ambiental y sitio de Proyecto, básicamente debido a cinco actividades, a) tránsito de vehículos y maquinaria, b) presencia de trabajadores de obra, c) colocación de estructuras de soporte, d) tendido eléctrico y e) apertura del derecho de vía. Los impactos generados por las tres últimas actividades difícilmente podrán ser prevenidos pero si un tanto atenuados debido a los requerimientos técnicos del Proyecto, su ubicación, así como por el tipo y condición de la vegetación presente; mientras que los efectos en el sistema ambiental y sitio de Proyecto vinculados a las dos primeras actividades serán temporales, es decir, desaparecerán al concluir las etapas de Preparación del sitio y Construcción. Pese a ello, se considera que la infraestructura a colocar es compatible con el entorno rural en el cual quedará implantada. Por otra parte, de no aplicarse las medidas de mitigación conducentes, el derecho de vía del Proyecto quedaría desprovisto en su totalidad de vegetación, o en su defecto, con los elementos vegetales derribados enteros o colgando de la vegetación contigua, situación que incrementa el deterioro de la calidad visual en el sitio de Proyecto. Asimismo, los residuos que se generen durante la construcción y mantenimiento del Proyecto pudieran ser manejados de manera inadecuada y posiblemente se tengan tiraderos clandestinos que contribuirán, entre otras cosas, al deterioro paisajístico.	  Ejemplo de un manejo inadecuado de residuos que altera la calidad del paisaje
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales* Se espera que al aplicar las medidas de mitigación propuestas, se reduzcan los efectos negativos producto de la apertura del derecho de vía y el manejo de residuos. Con éstas se tendrá la posibilidad de contar particularmente con sitio de Proyecto libre de residuos y con presencia de elementos vegetales de porte bajo, lo que mitigará el deterioro de la calidad visual en el derecho de vía. En cuanto al efecto visual que tiene la infraestructura que se pretende colocar (estructuras de soporte y tendido eléctrico) sobre el Paisaje, se estima que tanto la topografía variada como la vegetación presente en el sitio de emplazamiento del Proyecto permitirán su atenuación.	 La orografía así como la vegetación atenuarán los efectos del Proyecto sobre el paisaje
Suelo	
○ *Escenario sin proyecto* En términos generales, el suelo en el sitio de Proyecto manifiesta grados variables de deterioro, debido principalmente al cambio en el uso del suelo. Algunas zonas han dejado su vocación natural forestal para dar paso a la práctica de la agricultura de temporal y de riego, además de la ganadería de libre pastoreo; lo cual ha promovido en menor o mayor grado la compactación, degradación e incluso erosión del suelo.	
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* Durante la construcción del Proyecto se propiciará la compactación del suelo principalmente en las áreas donde se pretende alojar infraestructura y su zona circundante. Asimismo, se tiene el potencial de contaminar el suelo de manera puntual debido al vertimiento de materiales y residuos peligrosos.	 Ejemplo de suelo contaminado por el derrame de combustible

Escenarios ambientales	Ilustración
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales* Con la aplicación de las medidas de mitigación se espera limitar o prevenir la afectación del suelo en áreas distintas a las de emplazamiento de infraestructura, así como mantener la estructura del suelo al facilitar la incorporación del material vegetal derribado, además de permitir la regeneración de al menos el estrato herbáceo y arbustivo en el derecho de vía del Proyecto. Asimismo, las medidas de mitigación se orientan a la prevención de la contaminación del suelo, por lo que a través de su aplicación se espera reducir al mínimo su probabilidad de ocurrencia. Adicionalmente, se plantean el desarrollo de dos actividades relacionadas directamente con este factor ambiental. La primera consiste en la implementación de un Programa de conservación de suelos **(apartado VIII.2.2 del Capítulo VIII)** orientado a la construcción de obras que permitan la retención del suelo en aquellos sitios con riesgo a la erosión o donde dicho fenómeno ya esté presente, de preferencia dentro del derecho de vía del Proyecto o en sus inmediaciones. Por su parte, la segunda actividad consiste en la ejecución de un Programa de Reforestación con el cual se busca además de compensar los efectos en la vegetación que motiva el cambio de uso de suelo asociado al Proyecto, la protección de los sueles ante agentes erosivos como son el agua y el viento.	 Ejemplo del manejo adecuado de los residuos peligrosos  Ejemplo de una reforestación
Vegetación	
○ *Escenario sin proyecto* El sitio pretendido para la ejecución del Proyecto está compuesto por diferentes tipos de vegetación, donde las formaciones primarias (Bosque de Encino, Bosque de Tascate y Selva Baja Caducifolia) tienen dominancia proporcional por sobre las formaciones de índole secundario (Cultivos, Pastizal inducido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia de porte arbustivo), las cuales devienen principalmente de la práctica extensiva de la agricultura y ganadería, cuyos efectos se aprecian de manera diferenciada también en las formaciones primarias. En la trayectoria del Proyecto se registró un total de 92 especies, que representan a 28 familias botánicas. Solo la especie *Guaiacum coulteri* (Guayacán) se lista con categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	 Ejemplo de las zonas abiertas para la práctica de la ganadería
○ *Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación* Sin la aplicación de medidas de mitigación se tiene el potencial de eliminar totalmente la cubierta vegetal en el derecho de vía del Proyecto, sin distinción de aquellos elementos que por su tamaño difícilmente pudieran interferir en la construcción y operación del mismo. De igual forma, es posible la afectación de especies con categoría de riesgo o aquellas de lento crecimiento o con algún otro valor ecológico que pudieran ser conservadas *in situ* o reubicadas en sitios próximos.	 Ejemplo de una brecha desprovista de vegetación del estrato bajo

Escenarios ambientales	Ilustración
○ *Escenario con proyecto y la aplicación de medidas ambientales.* Con la aplicación de medidas se espera el derribo selectivo de la vegetación y la conservación *in situ* y/o el rescate de aquellas especies con categoría de riesgo a partir de la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre **(apartado VIII.2.1 del Capítulo VIII)**, así mismo se pretende la aplicación de un Programa de Reforestación a fin de compensar la superficie en la cual se aplicará el derribo de vegetación. Dichas acciones mitigarán la afectación a la vegetación al interior del derecho de vía del Proyecto.	 Ejemplo de una brecha en la que se permitió la regeneración del estrato bajo
Socioeconómico	
○ *Escenario con Proyecto* La Preparación del sitio al igual que la Construcción del Proyecto promoverá la creación de trabajo no calificado además de la reactivación de la economía en su área de influencia, lo cual se traduce en una mejoría temporal en la economía familiar. Por otro lado, la operación del Proyecto propiciará un cambio en los procesos de generación eléctrica de la Mina La India cuya repercusión no solo se limita a dicha instalación sino que trasciende a nivel local ya que impactos relacionados principalmente con el transporte de combustible diesel (emisiones a la atmósfera, riesgo de contaminación del suelo y agua, alteración del hábitat, etc.) se aminoran sustancialmente. Dicha condición juega a favor de la calidad de vida local así como de la conservación del medio ambiente.	  Ejemplo de la contratación de personal local para la construcción del Proyecto

VII.3. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El PVA se concibe como una guía orientada al control, vigilancia y seguimiento ambiental aplicable particularmente a las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, por lo que quién participe en éstas -Promovente, Contratista(s) y Supervisor(es)- deberán asumir el compromiso y la responsabilidad de asegurar en tiempo y forma el cumplimiento de las regulaciones ambientales y técnicas vigentes aplicables, así como lo asentado en este Programa.

Los objetivos generales del PVA consisten en:

- Señalar las estrategias para la vigilancia y control del cumplimiento ambiental del Proyecto.
- Establecer el campo de aplicación del PVA.
- Definir los indicadores para medir el cumplimiento y éxito de los compromisos ambientales

VII.3.1. Estrategias para la vigilancia ambiental

Durante la ejecución del Proyecto las acciones de vigilancia ambiental serán implementadas a través de una supervisión en sitio, de manera particular en los frentes de trabajo e infraestructura provisional asociada (almacenes y campamentos).

Dicha actividad será practicada por un encargado ambiental con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, quien además tendrá la facultad de tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que en su momento pudieran impactar de manera significativa el ambiente.

De entre las actividades que el encargado ambiental deberá desarrollar, se destacan las siguientes:

a. Vigilar el cumplimiento ambiental del Proyecto
b. Documentar y dar seguimiento a los incumplimientos observados
c. Informar el estado que guarda el cumplimiento ambiental
d. Apoyar en el levantamiento de notas de bitácora referentes al incumplimiento ambiental
e. Mantener actualizado el expediente de cumplimiento ambiental
f. Solicitar y en su caso, generar los reportes, informes o evidencias correspondientes
g. Programar los eventos de inspección que efectúe la autoridad ambiental
h. Notificar y participar en el análisis y resolución de los problemas ambientales que interfieran con el avance del Proyecto

Para cumplir con lo anterior, el encargado ambiental hará recorridos en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto e infraestructura temporal asociada. Como apoyo a los mismos, aplicará el llenado de registros para el control y seguimiento del cumplimiento ambiental.

En lo que respecta a la comunicación de los resultados logrados, ésta se llevará a cabo en primera instancia con el llenado de un reporte de actividades y en segunda, con la aplicación de los registros señalados previamente. En caso de encontrar irregularidades en el cumplimiento, el encargado ambiental es responsable de informar a quién este facultado para exigir la implementación de las acciones correctivas que apliquen, e incluso pueda tener la autoridad suficiente para detener las actividades constructivas hasta que se hayan resuelto las irregularidades reportadas; esto último es aplicable cuando estas planteen una amenaza para la salud y/o el medio ambiente.

Adicionalmente, se tiene contemplado la elaboración de informes periódicos en los cuales se documenten los resultados de la supervisión ambiental, los cuales contarán con la información necesaria y útil para evidenciar el grado de cumplimiento ambiental del Proyecto.

VII.3.2. Campo de aplicación del PVA

El presente Programa es de observancia para todos aquellos responsables del cumplimiento, vigilancia, control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P, así como los requisitos ambientales señalados en las leyes, reglamentos y normas ambientales aplicables al Proyecto indicados en el Capítulo III. Adicionalmente, de ser procedente la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, el campo de aplicación habrá de cubrir los Términos y Condicionantes que la autoridad ambiental establezca en esta.

VII.3.3. Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales

Para las medidas ambientales asociadas a aspectos considerados como relevantes y que por experiencia se sabe que son preponderantes durante la implementación del Proyecto, se aplicarán los indicadores y umbrales señalados en la **Tabla VII.3.3–1** con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron diseñadas, además del grado de integración ambiental logrado por el Proyecto. Debido al comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctivas de carácter complementario, esto mismo aplica al momento de identificar impactos no considerados en esta MIA-P.

En cuanto a los umbrales, se tienen de alerta e inadmisibles, los primeros señalarán el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras complementarias, y los segundos refieren al punto en el que será difícil o ya no se podrá aplicar la medida ambiental.

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación y valoración de aplicación de medidas, su valoración se registrará en términos de la conformidad del cumplimiento y aplicación.

Tabla VII.3.3–1. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control del Proyecto

Indicadores ambientales	
Aspecto: Difusión ambiental	
Instrumento de referencia	Calendario de comunicación y concienciación ambiental.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de actividades de difusión ejecutadas **(Ce)** *versus* el número de actividades de concienciación programadas **(Cp)** por 100. ***Concienciación = Ce/Cp*100*** Comparación del número de trabajadores asistentes al evento de difusión programado **(Ta)** *versus* el número de trabajadores participantes en el proyecto **(Tc)** por 100. ***Asistencia = Ta/Tc*100***
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance un valor <80 %.
Umbral inadmisible	Cuando el indicador alcance un valor ≤50 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Mensual o cuando se incorporen a la obra nuevos trabajadores.
Indicador del éxito de la	Disminución en el número de observaciones recurrentes al periodo de evaluación.

Indicadores ambientales	
medida	
Aspecto: Señalética	
Instrumento de referencia	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de sitios que requieren señalética **(Srs)** *versus* el número de sitios con señalética colocada **(Scs)** por 100.
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance un valor <80 %.
Umbral inadmisible	Cuando el indicador alcance un valor ≤50 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Una vez al inicio del Proyecto y su permanencia durante el tiempo que dure éste.
Indicador del éxito de la medida	Número de personas que trabajan para el Proyecto y que tienen conocimiento de las restricciones ambientales aplicables.
Aspecto: Control vehicular y de maquinaria	
Instrumento de referencia	Calendario de mantenimiento.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento **(Vm)** *versus* el número de vehículos y maquinaria programados para mantenimiento **(Vp)** por 100. ***Mantenimiento = Vm/Vp*100***
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance o sea menor a 80 %.
Umbral inadmisible	Cuando el indicador alcance o sea menor a 70 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	De acuerdo a lo programado.
Indicador del éxito de la medida	Número de incidentes con afectación al ambiente debido al mal estado mecánico de los vehículos y maquinaria.
Aspecto: Manejo de residuos	
Instrumento de referencia	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto. Bitácora de supervisión ambiental
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de frentes de trabajo que presentan residuos **(Fr)** *versus* el número de frentes de trabajo abiertos **(Fa)** por 100. ***Residuos en frentes de trabajo = Fr/Fa*100*** Comparación de la cantidad de residuos dispuestos de manera temporal o definitiva **(Rd)** *versus* la cantidad de residuos generados **(Rg)** por 100 ***Manejo de residuos = Rd/Rg*100***
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance o sea menor a 80 %.
Umbral inadmisible	Cuando el indicador alcance o sea menor a 70 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Semanal.
Indicador del éxito de la medida	Disminución del número de observaciones en el periodo de evaluación referentes a la limpieza de los frentes de trabajo.

VII.4. Conclusiones

Con el análisis a fondo de los componentes bióticos y abióticos descritos en este Capítulo para el Proyecto de interés, se tienen las siguientes conclusiones:

1. El trazo del Proyecto es el resultado de un proceso de análisis y selección de alternativas donde se consideraron aspectos de ingeniería, logística y ambientales con el propósito de minimizar el daño a los componentes abióticos y bióticos locales.
2. El Proyecto cumple con la política y los instrumentos de planeación en los ámbitos federal, estatal y municipal, toda vez que incorpora elementos propios del concepto de sustentabilidad tales como el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado al medio ambiente.
3. La mayor parte de la trayectoria del Proyecto se ubicada próximo a vías de comunicación, lo cual reduce sustancialmente los impactos ambientales durante su implementación.
4. El Proyecto no se localiza al interior de algún Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Sitio Ramsar; se vincula solo con Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en las cuales no existen señalamientos expresos que limiten o restrinjan el desarrollo de las obras y actividades pretendidas.
5. Durante el trabajo de campo se registraron especies de flora y fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya distribución no es exclusiva al trazo del Proyecto toda vez que también se les observó en el sistema ambiental. Para los organismos de estas especies susceptibles de ser afectados por las actividades constructivas y de operación del Proyecto, se aplicarán medidas para su conservación *in situ* así como un Programa de rescate y reubicación.
6. De acuerdo a lo establecido en el Capítulo V, el Proyecto promoverá un total de 120 impactos ambientales, 89 negativos y 31 positivos. Sobre la significancia, 53 se evaluaron como No significativos negativos, 14 Poco significativos negativos, 25 Moderadamente significativos (20 negativos y 5 positivos) y 28 Altamente significativos (20 negativos y 26 positivos). Es importante mencionar que para prevenir y mitigar los impactos adversos, se aplicarán medidas tendientes a su prevención, mitigación y compensación. Asimismo, es preciso comentar el hecho de que el 42 % de los impactos *Positivos* se extenderán a las etapas de *Operación-Mantenimiento* y *Abandono* del Proyecto.
7. Es evidente que el establecimiento del Proyecto generará impactos adversos para los cuales se proponen medidas ambientales. Adicionalmente, se considera que la implementación del Proyecto promoverá en suma beneficios en la población local por la creación de oportunidades de trabajo y el posible acceso al servicio eléctrico para aquellos asentamientos

humanos ubicados en la zona de influencia del Proyecto. De igual forma, se espera que la Mina La India mejore y asegure aquellos procesos que demandan de energía eléctrica confiable y de calidad. Asimismo, en particular el Proyecto propiciará la reducción de los impactos y riesgo ambiental que actualmente se tienen por la autogeneración de energía eléctrica en el sitio de Mina, así como por el manejo integral de sustancias y residuos peligrosos.

8. Una vez caracterizado el sistema ambiental, así como identificados y valorizados los posibles impactos ambientales negativos y positivos, así como la aplicación de las medidas ambientales señaladas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, se considera que la implementación del Proyecto no generará impactos que causen desequilibrio ecológico en su área de implementación y mucho menos, en su sistema ambiental.

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

-

C O N T E N I D O

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 1

VIII.1. Documentación legal 3

VIII.1.1. Documentación legal de los predios forestales que serán intervenidos con el proyecto 3

VIII.1.2. Acta constitutiva de la empresa promovente del proyecto 4

VIII.1.3. Poder notarial del representante legal del promovente 5

VIII.2. Elementos técnicos 6

VIII.2.1. Programa de rescate de flora y fauna 6

VIII.2.2. Programa de conservación de suelos 34

VIII.2.3. Lista de los predios forestales 43

VIII.2.4. Listado florístico 47

VIII.2.5. Listado faunístico 59

VIII.2.6. Monografías de las especies de flora y fauna con categoría de riesgo 68

VIII.3. Metodología 76

VIII.3.1. Metodología para el reconocimiento, delimitación y caracterización de los tipos de vegetación y especies de flora distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto 76

VIII.3.2. Metodología aplicada para el registro e identificación de las especies de fauna distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto 100

VIII.3.3. Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental del proyecto 105

VIII.4. Glosario 115

VIII.5. Literatura citada 121

VIII.6. Anexo fotográfico 129

VIII.6.1. Especies de fauna registradas mediante trabajo de campo 130
VIII.6.2. Trabajo de campo realizado para el inventario faunístico 136
VIII.7. Cartografía..... 148

VIII.1. Documentación legal

VIII.1.1. Documentación legal de los predios forestales que serán intervenidos con el proyecto

VIII.1.2. Acta constitutiva de la empresa promovente del proyecto

VIII.1.3. Poder notarial del representante legal del promovente

VIII.2. Elementos técnicos

VIII.2.1. Programa de rescate de flora y fauna

PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA

I. INTRODUCCIÓN

La protección del ambiente es un aspecto en el que debe trabajarse de forma permanente, aplicando y ejecutando acciones tendientes a prevenir, reducir y mitigar los impactos que se generan con el desarrollo de proyectos que implican remoción de vegetación, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad.

El presente Programa, enmarcado en el enunciado anterior, pretende establecer las directrices que habrán de seguirse a fin de promover la conservación de las poblaciones de flora que verán mermadas su densidad a consecuencia del cambio de uso de suelo (CUS) en el derecho de vía del Proyecto.

La definición de especies objeto del Programa considera las que actualmente están sujetas a los instrumentos de protección así como aquellas de relevancia ecológica, o bien, que constituyen elementos clave dentro de la estructura de los ecosistemas que se prevé intervenir.

La propuesta también contempla que los esfuerzos y recursos se focalicen en especies críticas o sensibles cuya conservación sea factible mediante manejo, por lo tanto, se descartan especies que de manera natural y bajo circunstancias diversas mantienen capacidad suficiente para su propagación y regeneración por sucesión ecológica.

Dada la diversidad en crecimiento de las especies involucradas, el Programa describe las estrategias aplicables a cada caso específico, mismas que al final permitirán alcanzar resultados favorables desde el punto de vista de la conservación de las poblaciones de flora silvestre local.

II. OBJETIVOS

II.1. General

Promover la conservación de las poblaciones de especies de flora consideradas vulnerables o sensibles en el marco de la atención a las disposiciones legales en materia de protección de flora, particularmente en lo que refiere a la legislación en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.2. Particulares

- Describir el procedimiento de protección adecuado a cada especie de flora, de acuerdo con sus características biológicas
- Indicar las herramientas apropiadas que permitan el desarrollo de las estrategias de manera eficiente.
- Señalar las acciones de seguimiento a fin de atender con oportunidad cualquier necesidad del Programa.

III. METAS

Ejecutar las acciones necesarias a fin de promover la conservación de la densidad de las especies de flora, que de acuerdo a análisis comparativos, posterior al desarrollo del CUS pudieran manifestarse como sensibles.

III.1. Especies y número de organismos considerados en el programa

De acuerdo con los resultados presentados en el Capítulo IV de esta MIA-P, en las superficies con vegetación forestal que se prevé intervenir debido al desarrollo del Proyecto, se registró únicamente una especie con estatus de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente, se tiene documentado la presencia de otras especies de relevancia ecológica dentro de la estructura de los ecosistemas que se verán alterados. Ambas condiciones serán cubiertas por el Programa, tal como se muestra en la **Tabla III.1-1**.

Tabla III.1-1. Especies de flora sujetas a las actividades de rescate y reubicación.

Especies	Nombre común	No. de organismos por spp.	Importancia o Estatus
Agave angustifolia	Bacanora	397	Comercial y económica
Agave shrevei	Lechuguilla ceniza	331	Comercial y económica
Brahea brandegeei	Palmera	132	Ecológica y biodiversidad
Ceiba acuminata	Pochote	199	Ecológica
Echinocereus engelmannii	Alicoche fresa	66	Ecológica y biodiversidad
Guaiacum coulteri	Guayacán	530	Amenazada / Endémica
Juniperus deppeana	Táscate	596	Ecológica y Forestal
Mammillaria grahamii	Viejito	66	Ecológica
Mammillaria standleyi	Pitahayita	530	Ecológica
Nolina matapensis	Palmita	66	Ecológica y comercial
Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	662	Ecológica y biodiversidad
Stenocereus thurberi	Pitayo dulce	66	Ecológica y biodiversidad
Número estimado de organismos a rescatar y reubicar		**3,643**	

La meta del Programa es el rescate o producción de los individuos que se localicen en los sitios de hincado de las estructuras de soporte, así como en las zonas de maniobra o donde se vea comprometida la permanencia de organismos que puedan rescatarse.

Debe tenerse presente que las especies aquí reportadas derivan de los resultados obtenidos en los lugares de muestreo levantados en el sitio de Proyecto, por lo que durante la ejecución del Programa no se descarta la inclusión de otras con menor representatividad y que por tanto no aparecieron en el espacio estudiado, o bien, que el total de individuos sea menor al estimado derivado de las estrategias de conservación *in situ* que se implementen.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1. Ubicación de las actividades a instrumentar

Las actividades de rescate y protección que promueve el Programa se darán en la superficie que comprende el derecho de vía del Proyecto y zonas adyacentes a este, evitando sobrepasar los límites del sistema ambiental **(Figura IV.1-1)**.

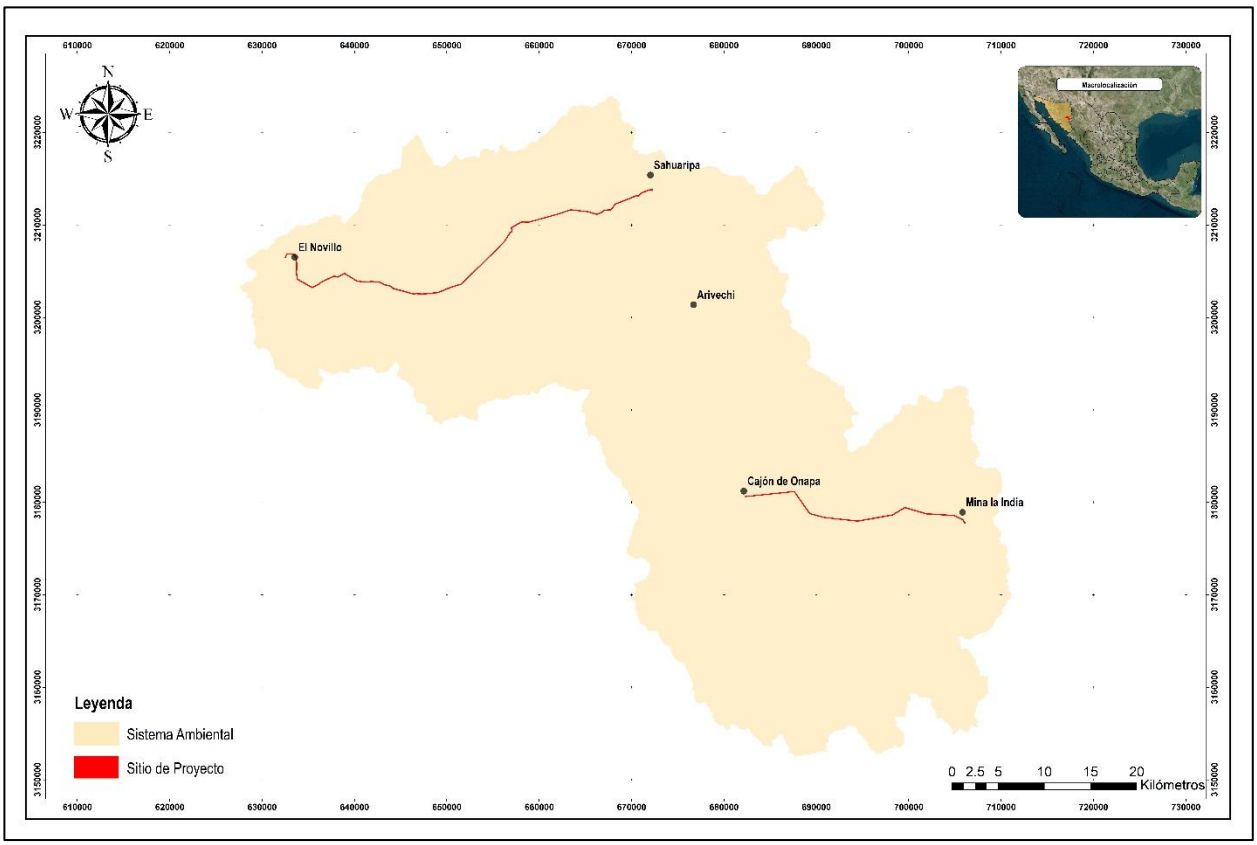


Figura IV.1-1. Ubicación del sistema ambiental y Proyecto que motiva la instrumentación del presente Programa

IV.2. Materiales y equipo a emplear

Para el desarrollo de las actividades de rescate será necesario contar con el siguiente material, equipo y recursos:

- Herramientas manuales (palas, picos, barretas, machetes)
- Equipo (geoposicionador satelital y cámara fotográfica), libreta de campo
- Materiales: hilo de amarre, alambre de amarre, guantes, costales de yute o cajas plásticas para contener y trasladar a los organismos rescatados a los sitios de reubicación

Asimismo, las actividades de rescate demandan la presencia de un biólogo, ingeniero en restauración forestal o forestal, o bien, algún especialista en la materia que conozca el proceso. Por lo tanto, el grupo responsable de las actividades podrá integrarse del especialista más tres ayudantes generales.

IV.3. Metodología de rescate

IV.3.1. Actividades previas

Como actividad preliminar a la de rescate y reubicación de flora, se programa una plática con el personal involucrado en el proceso constructivo del Proyecto. En ella, se proporcionará información sobre la importancia de esta actividad, las especies involucradas así como las medidas a considerar para evitar su afectación.

De manera gráfica, se les indicarán las medidas a tomar previo al rescate las cuales ayudarán a identificar en campo aquellos organismos de interés del Programa, así como ilustraciones de los mismos a fin de evitar su afectación.

IV.3.1.1. Identificación de especies a rescatar

Esta actividad consiste en la colocación de identificadores sobre los organismos a rescatar, para ello, se efectuarán recorridos en el derecho de vía al mismo tiempo que se desarrolla la actividad de rectificación del trazo del Proyecto y ubicación de las estructuras de soporte.

Dichos identificadores permitirán que los responsables de la remoción de la vegetación extremen precauciones a fin de evitar daños a dichos organismos. Como material para esta actividad se ocupan marcas distintivas del material que se crea conveniente (listones de plástico, etiquetas, tarjetas de vinil, cinta plástica de precaución, pintura fluorescente en estacas, entre otros).

La colocación del identificador se hace tomando en cuenta la biología de las especies de interés, esto es, para el caso de agaves y especies arbustivas la marca se coloca sobre el organismo, en tanto que para las cactáceas globosas se coloca un pequeño cerco perimetral o estaca al lado de los individuos o de las poblaciones identificadas.

IV.3.1.2. Desarrollo de las actividades de rescate

Como se citó en la parte introductoria de este Programa, las actividades de rescate y reubicación de flora se ejecutarán con mayor énfasis en las especies registradas con estatus de protección, de acuerdo con la lista del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; además de las especies consideradas de relevancia ecológica, de preservación ambiental o de importancia económica.

Las actividades de rescate contemplan dos modalidades:

1 Rescate *in situ* y

2 Rescate *ex situ*.

A continuación, se describe en qué consiste cada modalidad y las actividades asociadas a éstas en el marco del presente Programa.

- Rescate *in situ*

Esta modalidad tiene la finalidad de lograr la permanencia de los individuos en su sitio de origen, considerando su forma biológica, ubicación y la magnitud de las actividades del proceso constructivo.

Está modalidad tiene amplia aplicación en especies de hábito herbáceo o arbustivo de porte bajo, siempre y cuando se ubiquen fuera de los sitios de hincado de las estructuras de soporte así como de los espacios destinados para la maniobra durante las actividades de tendido y tensado de los conductores eléctricos.

Para el caso que nos ocupa, considerando el listado mostrado en la **Tabla III.1-1** la modalidad de rescate *in situ* podrá aplicarse en las especies siguientes:

Agave angustifolia, Agave shrevei, Brahea brandegeei, Ceiba acuminata, Echinocereus engelmannii, Guaiacum coulteri, Juniperus deppeana, Mammillaria grahamii, Mammillaria standleyii, Nolina matapensis, Pachycereus pecten-aboriginum y Stenocereus thurberi.

El desarrollo de la actividad es factible toda vez que, debido a la altura y biología de los ejemplares, es remota la posibilidad de interacción con el cableado y por tanto, la interrupción del servicio eléctrico al que se enfoca el Proyecto.

La finalidad será colocar identificadores en los individuos de estas especies con el fin de que el personal involucrado en la construcción pueda identificarlos de manera pronta y en consecuencia, tomen las precauciones pertinentes a fin de evitar el daño a los mismos y promover su permanencia.

- Rescate *ex situ*

La modalidad de rescate *ex situ* implica la extracción, traslado y reubicación de organismos. Por lo general, se implementa en la totalidad de especies consideradas y puede desarrollarse en las siguientes formas:

1. Trasplante
2. Colecta de germoplasma y
3. Reproducción vegetativa

La descripción general de cada procedimiento a emplear de acuerdo a su forma biológica se describe en los siguientes puntos.

1. Trasplante

La actividad consiste en extraer a los organismos de interés de su sitio de origen para colocarlos en otro lugar donde se garantice su permanencia. El proceso varía según la forma biológica de cada especie.

Por ejemplo, la actividad se desarrollará en la totalidad de los individuos de *Agave angustifolia, Agave shrevei, Brahea brandegeei, Ceiba acuminata, Echinocereus engelmannii, Juniperus deppeana, Mammillaria grahamii, Mammillaria standleyii, Nolina matapensis y Guaiacum coulteri* siempre y cuando se ubiquen dentro de los espacios que serán ocupados para el hincado de las estructuras de soporte y su condición biológica y la altura que manifiesten, hagan el proceso de extracción relativamente sencillo.

El rescate de árboles, sobre todo de gran porte o demasiado viejos, tiene implicaciones logísticas extremadamente complicadas debido a su gran tamaño, lo cual demanda el uso de maquinaria pesada, como grúas, excavadoras, poleas de acero. El método requiere además, grandes espacios para permitir la maniobra de la maquinaria, motivo por el cual resulta inviable.

Es por ello, que las actividades de rescate se focalizarán en la colecta de germoplasma, rescate de renuevos (individuos de no más de 0.5 m de altura) o reproducción vegetativa. Para el caso que nos ocupa se aplicará a las especies *Guaiacum coulteri*.

Para las especies de hábito terrestre con aplicación de trasplante, el proceso de extracción será el siguiente:

- Se excavará en la periferia de la planta considerando un diámetro y una profundidad tal que garantice la extracción de más del 80 % del sistema radicular sin dañarlo
- Se hará la extracción del ejemplar completo procurando causar el menor daño a sus órganos y tejidos
- Se buscará que las plantas extraídas mantengan sustrato en la medida de lo posible para el sistema radicular, de tal manera que las mismas no queden a la intemperie pudiendo ocasionar su deshidratación
- Los organismos extraídos serán colocados en los contenedores dispuestos para tal fin de manera que se evite la pérdida de sustrato del sistema radicular
- Se tomarán los registros y evidencias de los rescates realizados con ayuda de cámara fotográfica y GPS.

En caso de que el sitio de reubicación se ubique lejos del área de extracción, se habrá de colocar a las plantas en sitios sombreados además de que se les aplicará un riego ligero.

2. Reproducción vegetativa

La reproducción vegetativa se refiere a la obtención de individuos mediante el empleo de partes de una planta. Se utilizan tejidos vegetales que con el potencial de multiplicación y diferenciación para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, que son: *1)* la micropropagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro; 2)* la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de

enraizar, y *3)* la propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptivas más resistentes.

En esta forma se considerará a la especie *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus thurberi*. Considerando la característica de estas especies, el método a utilizar será la propagación a partir de segmentos o esquejes. Esta técnica de propagación tiene muchas ventajas y se emplea exitosamente sin necesidad de gran inversión económica. La técnica más común es la inducción de la formación de raíces en una sección del tallo o de la rama, de manera que se origine una planta independiente. En los casos en que se ha experimentado propagar árboles mediante la enraización a partir de segmentos se ha tenido éxito en más del 80 %.

Según la parte de la planta de donde se obtienen los segmentos (cortes o fragmentos) se ha dividido en cortes de: hojas, de brotes o renuevos, de raíz y de ramas. La selección de cualquiera de ellos depende básicamente de las características inherentes a cada especie, de las facilidades para obtener y manipular los cortes (en función del estado fenológico de la planta), del propósito de la propagación y de la disponibilidad de recursos económicos.

Para fines de este Programa de acuerdo a las características de las especies que son de interés, se ha concluido como viable esta técnica de propagación.

3. Colecta de germoplasma

Como se mencionó anteriormente, las especies consideradas en el presente Programa tienen diferentes formas de vida y aquellas con crecimiento arbóreo o arbustivo no son susceptibles al trasplante. Si bien es cierto que la actividad puede ejecutarse en individuos con altura no mayor a 0.50 m, será preciso implementar otros mecanismos para la recuperación de la cantidad de organismos que se desea reponer.

Para fines de éste Programa, únicamente *Guaiacum coulteri* estará sujeta a este mecanismo de propagación de plantas.

La colecta de germoplasma debe comprender el periodo que demande la fenología de las especies, puede realizarse durante todo un año, o en un periodo en particular. Consistirá en la recolección de semillas provenientes de los individuos que serán removidos, o bien, de otros que se encuentren en áreas adyacentes.

Se elegirán individuos sanos, que no muestren problemas con patógenos. El germoplasma a colectar será analizado de manera rápida descartando semillas que evidencien presencia de plagas o deformaciones. Dado que la finalidad es la protección de la especie, no se contempla una cantidad en específico a colectar. El material colectado será separado por especie a fin de llevar un control. Para determinar la viabilidad se hará la prueba de inmersión la cual consiste en depositar las semillas sobre recipientes con agua, de ahí todas las semillas que floten serán desechadas y el resto se colocará en los contenedores elegidos para la germinación.

Los contenedores destinados a la germinación fungirán como almácigos, por lo que deberán tener las dimensiones necesarias para albergar a la totalidad de semillas colectadas. Es preciso dejar en claro que si del material dispuesto a la germinación se obtiene un mayor número de individuos, todos serán reubicados en las áreas elegidas para tal fin.

Las plántulas resultantes del germoplasma serán reubicadas en contenedores individuales a una semana de su germinación, es decir, se extraerán de los almácigos y se colocarán en envases por separado para favorecer su crecimiento y prepararlas para el trasplante. Durante este periodo serán concentradas en los espacios definidos como sitios de acopio.

En la **Tabla IV.3.1.2-1** se indican las especies sujetas al Programa, así como el método a implementar para ello.

Tabla IV.3.1.2-1. Especies a rescatar y técnicas consideradas

Especies	Nombre común	Mecanismo de rescate		
		Trasplante	Colecta de germoplasma	Adquisición de planta en vivero
Agave angustifolia	Bacanora	---	X	X
Agave shrevei	Lechuguilla ceniza	X	X	---
Brahea brandegeei	Palmera	X	X	---
Ceiba acuminata	Pochote	X	---	---
Echinocereus engelmannii	Alicoche fresa	X	---	---
Guaiacum coulteri	Guayacán	X	X	---
Juniperus deppeana	Táscate	X	---	---
Mammillaria grahamii	Viejito	X	---	---
Mammillaria standleyi	Pitahayita	X	---	---
Nolina matapensis	Palmita	X	---	---
Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	X	---	---
Stenocereus thurberi	Pitayo dulce	X	---	---

Considerando que el Programa establece las directrices para las acciones que deberán desarrollarse, únicamente se indican los mecanismos que se contemplan adoptar en el marco del rescate de individuos, la cantidad que a cada estrategia competa se definirá en la etapa de ejecución.

V. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

V.1. Definición

Un lugar de acopio se define como el espacio en el cual se almacenan o conjuntan una gran cantidad de cosas de manera temporal, para posteriormente llevarlas a su disposición final. Para el caso que nos ocupa, éste refiere al sitio donde de manera temporal se concentrarán los individuos que por alguna razón no puedan ser reubicados el mismo día de su rescate.

V.2. Ubicación

Los lugares de acopio coincidirán con los de reubicación y como se ha señalado en el párrafo que antecede, aplicará cuando por cuestión de tiempo o cantidad de trabajo los organismos rescatados no puedan ser reubicados el mismo día de su rescate.

Para las actividades que se relacionan con la reproducción del germoplasma colectado, se han identificado los siguientes polígonos que cubren los requerimientos necesarios para garantizar el éxito de la actividad **(Tabla V.2-1)**.

Tabla V.2-1. Ubicación de los posibles sitios de acopio de plantas durante las actividades de rescate de flora

Polígono	Vértice	Coordenada	
		X	Y
1	1	633572.0	3201398.0
	2	633666.0	3201204.0
	3	633783.0	3201244.0
	4	633746.0	3201321.0
	5	633651.0	3201354.0
2	1	654969.0	3206819.0
	2	654859.0	3206690.0
	3	654888.0	3206587.0
	4	654985.0	3206686.0
	5	655013.0	3206772.0
3	1	701015.0	3168095.0
	2	701154.0	3168319.0
	3	701244.0	3168253.0
	4	701219.0	3168126.0
	5	701150.0	3168022.0

Los sitios indicados son de referencia, estos pueden cambiar dependiendo de las necesidades del Programa así como de las facilidades que otorguen los propietarios.

V.3. Justificación

Para fines del Programa, el concepto de lugares de acopio y reproducción de especies tiene aplicación para las actividades de colecta de germoplasma. Dado que la disposición de las plantas en este espacio será momentánea, el material colectado se colocará de manera apilada procurando evitar que éste sea de gran volumen.

Para la disposición del germoplasma hasta lograr la obtención de plántulas se acondicionarán camas de germinación elevadas, para ello se hará uso de estacas y postes que resulten del derribo de la vegetación. Las dimensiones de las camas serán las mínimas necesarias para albergar al total de material colectado.

Este tipo de estructuras se ubicarán debajo del arbolado, es decir, no se hará una remoción de vegetación, simplemente se acondicionarán los espacios a fin de facilitar el seguimiento. Además, por el volumen de obra no se requieren de espacios grandes. Estos se ubicarán a no más de 50.0 m con respecto a los sitios de reubicación, de tal manera que como referencia se debe considerar las coordenadas presentadas en el siguiente apartado.

VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN

VI.1. Características a considerar

Para la definición de los sitios de reubicación es preciso tomar en cuenta aspectos biofísicos y ecológicos como son el tipo de suelo, de vegetación, cobertura, especies y para el caso de las epífitas, la presencia de otros elementos con esa forma de vida que sirvan como bioindicadores de la calidad del sitio pretendido.

Los sitios de reubicación se proponen a una distancia no mayor a los 100.0 m respecto al derecho de vía del Proyecto, incluso en algunos casos las plantas podrán acomodarse en el límite de éste en forma de cercos vivos.

Este mecanismo podrá aplicar con las plantas de porte bajo. A esta distancia existe poca probabilidad de encontrar una variación significativa de los elementos considerados como indicadores de efectividad.

Respecto a las especies epífitas los indicadores a considerar para definir un sitio de reubicación serán la presencia especies hospederas iguales a las de extracción, o bien, alguna con gran similitud en cuanto a aspectos físicos, así como la presencia de otras epífitas que demuestren el potencial del árbol como hospedero.

VI.2. Ubicación de los sitios

En la **Tabla VI.2-1** se proporcionan las coordenadas UTM de los sitios propuestos para la reubicación.

Tabla VI.2-1. Ubicación de sitios con potencial para efectuar la reubicación durante las actividades de rescate de flora

Polígono	Vértice	Coordenada	
		X	Y
1	1	633999.0	3204732.0
	2	634047.0	3204578.0
	3	634366.0	3204445.0
	4	634455.0	3204462.0
	5	634370.0	3204492.0
	6	634242.0	3204619.0
2	1	643821.0	3203378.0
	2	643781.0	3203343.0
	3	643839.0	3203308.0

Polígono	Vértice	Coordenada	
		X	Y
	4	643959.0	3203323.0
	5	643966.0	3203372.0
	6	643903.0	3203413.0
3	1	668678.0	3212569.0
	2	668722.0	3212395.0
	3	668899.0	3212448.0
	4	669092.0	3212772.0
	5	668878.0	3212753.0
	6	668800.0	3212628.0
4	1	690935.0	3168736.0
	2	691080.0	3169013.0
	3	691359.0	3168943.0
	4	691459.0	3168699.0
	5	691338.0	3168595.0
	6	691130.0	3168552.0
5	1	702472.0	3171127.0
	2	702534.0	3170973.0
	3	702616.0	3170963.0
	4	702690.0	3171057.0
	5	702639.0	3171197.0

El total de sitios elegidos estará en función de las áreas posibles en que ocurra el rescate, en dichos sitios las condiciones edafológicas, de topografía y exposición condicionan la dominancia de una u otra especie, de tal manera que el indicador considerado es el de contar con todas las variantes posibles a fin de incrementar el éxito del Programa.

Es preciso considerar que la lista corresponde a propuestas, ya que cuentan con el potencial suficiente (por presentar condiciones similares a las áreas donde se prevé realizar el rescate), sin embargo durante la ejecución de las actividades de rescate, los mismos podrán incrementarse o bien reducirse.

VII. DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN

VII.1. Consideraciones sobre densidad y plantación

Es necesario tener presente que un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre difiere por mucho de un programa de reforestación o de una plantación. En este entendido para fines del presente Programa no es adecuado usar el término densidad de plantación, pues éste refiere a la inclusión de un determinado número de plantas con un arreglo en una superficie de una hectárea considerando el ecosistema en el que se esté trabajando.

En todo caso, la información que aquí se indica se vincula con la información presentada en el apartado de Metas, que refiere al número de individuos que se pretende extraer (rescate) y reubicar.

VII.2. Consideraciones para la reubicación

En materia de densidad, para efectuar la reubicación el aspecto a considerar será el que refiere a la cantidad de organismos presentes en el sitio elegido para tal fin, no a la cantidad de organismos a incluir por unidad de área.

Esto refleja gran importancia, pues de acuerdo a la cantidad de organismos presentes en los sitios de reubicación, se definirá cuantos más pueden incluirse a fin de evitar competencia por los recursos y que al final pudiera devenir en un fracaso de la actividad.

Para el caso de todas las especies terrestres, puede garantizarse que el total de sitios elegidos para tal fin es suficiente para ejecutar la actividad, sin que ello genere competencia entre los individuos que ahí se ubiquen.

VIII. EJECUCIÓN DE LA REUBICACIÓN

Toda vez que se ha definido la cantidad de organismos a reubicar así como los espacios potenciales donde se dispondrán, el siguiente paso es la instrumentación de tales acciones. Nuevamente se precisa que durante la ejecución se podrán adicionar otras especies que no hayan sido consideradas inicialmente en el Programa.

VIII.1. Metodología para la reubicación

Al igual que las acciones de rescate, la reubicación debe considerar el requerimiento de cada especie según su hábito de crecimiento, la manera como se procederá en cada caso se indica a continuación:

VIII.1.1. Especies con hábito de crecimiento terrestre

La reubicación es una actividad que consiste en la incorporación de los individuos de flora a sitios ambientalmente viables, de tal manera que se garantice su sobrevivencia, por lo cual es importante considerar la densidad del sitio y competencia con otras especies locales. A continuación, se describe la manera en que se realizará esta actividad.

- Se procurará que la reubicación de los individuos se haga el mismo día de su extracción, en caso de que no sea posible, deberá buscarse un sitio de acopio y continuar con su posterior trasplante dándole prioridad a aquellas plantas que tienen poco sustrato o que por dificultades en su traslado hayan perdido el mismo.
- Se transportarán los ejemplares rescatados a los sitios seleccionados, empleando el equipo necesario como cajas de plástico y costales de yute los cuales facilitan su traslado **(Foto VIII.1.1-1)**.



Figura VIII.1.1-1. Contenedores propuestos para la disposición y traslado de los organismos a trasladar

- Se abrirán cepas con las dimensiones adecuadas para alojar a las plantas, estas deberán ser más amplias que el ancho del cepellón y con una profundidad de al menos igual a la altura del cepellón y estar previamente humedecida para favorecer un mejor desarrollo de la planta.



Figura VIII.1.1-2. Apertura de cepas de acuerdo al tamaño de los organismos a reubicar

- Una vez realizada la plantación, se deberá compactar el suelo alrededor de cada ejemplar para evitar que las raíces así como la parte baja del tallo sean dañados por roedores, además de elaborar un cajete que facilite la acumulación y filtración del agua.



Figura VIII.1.1-3. Compactación de suelo y elaboración de cajete.

- De ser necesario, se colocarán tensores o tutores que den soporte a los ejemplares para mejorar su estabilidad.

- Para la identificación y seguimiento de los ejemplares trasplantados se colocarán letreros donde se indique los sitios de reubicación señalando la especie, el número de sitio y el número de ejemplares reubicados, lo cual facilitará el seguimiento de la sobrevivencia y la evaluación de la efectividad de la medida.
- Se tomará un registro fotográfico de los individuos una vez que hayan sido plantados y datos geográficos de los sitios de reubicación con un GPS.
- Se recomienda un riego una semana después de la plantación y un segundo y último riego a las tres semanas de la plantación, siendo el riego cuidadoso y de tal forma que se evite tirar la planta.



Figura VIII.1.1-3. Actividades de riego periódico en algunos sitios de reubicación.

IX. ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO O MONITOREO

Para el seguimiento de los individuos objeto del Programa se calendarizarán visitas semanales durante el proceso constructivo del Proyecto con la finalidad de registrar su comportamiento en el nuevo espacio. Se tomarán datos sobre su condición así como la necesidad de ejecutar actividades de auxilio.

En materia de monitoreo, durante la etapa operativa y de mantenimiento de la obra, se considera un periodo de tres años en el que de manera anual se efectuará una evaluación de la sobrevivencia de los individuos sujetos al Programa, a fin de promover acciones emergentes en caso de así requerirse. Para lo anterior, se tomará como referencia las coordenadas de los sitios donde de manera definitiva ocurra la reubicación.

El proceso consistirá básicamente en contabilizar individuos vivos analizando para ello características del tallo y presencia de estructuras nuevas. Cuando se detecte la necesidad de hidratación, mediante el medio que se considere prudente y viable, se realizará tal acción de manera inmediata. El seguimiento se realizará durante al menos tres años, pues está técnicamente comprobado que después de este periodo puede determinarse el éxito o fracaso de las actividades realizadas.

A. Estrato herbáceo y arbustivo

A continuación se describen las actividades a realizar en esta etapa:

- Revisiones periódicas para observar la evolución de la planta.
- Aplicación de riegos de auxilio en caso de ser necesario. La frecuencia de los riegos dependerá de las condiciones climáticas y edáficas.
- Realizar inspecciones periódicas a fin de verificar si los ejemplares trasplantados se encuentran bien establecidos.

X. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades del Programa de rescate comprende 12 meses a partir del inicio de la construcción del Proyecto. Asimismo, se considera un periodo de seguimiento a fin de poder evaluar la efectividad del mismo **(Tabla X-1)**.

Tabla X-1. Programación para la implementación del Programa de rescate y reubicación de flora

Actividad	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades previas																																															
Pláticas de concienciación ambiental																																															
Señalización de organismos a rescatar																																															
Ubicación de lugares de acopio y reproducción de especies																																															
Actividades de rescate																																															
Colecta de germoplasma																																															
Extracción/rescate de ejemplares completos																																															
Actividades de producción de planta																																															
Germinación de germoplasma																																															
Trasplante de almácigo a contenedor																																															
Actividades de reubicación																																															
Trasplante de organismos rescatados completos																																															
Plantación de especies producidas por semillas																																															
Actividades de mantenimiento y evaluación																																															
Mantenimiento y evaluación																																															
Entrega de informes																																															

La entrega de informes se propone de manera semestral, existiendo dos parciales y uno final. Tal periodo puede variar si la autoridad lo llegase a considerar pertinente.

	Actividades programadas al Año 1
	Actividades programadas al Año 2

XI. EVALUACIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN

Para determinar el éxito del Programa se implementarán los indicadores señalados en la **Tabla XI-1**.

Tabla XI-1. Indicadores que permitirán evaluar el éxito del Programa

Expresión	Descripción	Conclusión
$ER_R = \frac{IR}{\sum IR_R}$	Donde: ER_R : Efectividad del programa de rescate y reubicación IR: Individuos rescatados $\sum IR_R$: Individuos totales identificados para el rescate y reubicación	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$ER = \frac{I_R}{\sum IR}$	Donde: ER : Efectividad del rescate I_R: Individuos reubicados $\sum IR$: Individuos totales a rescatar	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$E_R = \frac{I_V^{-1}}{\sum I_R}$	Donde: E_R : Efectividad de la reubicación I_V^{-1}: Individuos vivos a un año $\sum I_R$: Individuos totales a rescatar	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alayón G. JA. 2011. Orquídeas en huertos familiares de Calakmul Campeche, México. ECOSUR. México, D.F. 135 p.
- Ávila, A. J. 2004. Programa de rescate, protección y conservación de flora y fauna silvestre para la L. T. Santa Fe entronque la Fragua – Jurica. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Tesis de Licenciatura. 93 p.
- CONAFOR-SEMARNAT. 2011. Manual para la Propagación de orquídeas. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco. 51 p.
- CONAFOR. 2009. Restauración de ecosistemas forestales; Guía para comunicadores. CONAFOR-SEMARNAT. Zapopan Jalisco, México. 63 p.
- Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza - FONACON -. 2010. Manual PARA EL CULTIVO COMUNITARIO DE ORQUÍDEAS DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS. FONACON. Guatemala, Guatemala. 39 p.
- Illsley C C. 2003. Conservación in situ y manejo campesino de magueyes mezcaleros. CONABIO. México D.F. cxcix p.
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana 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. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA

I. INTRODUCCIÓN

El presente Programa busca establecer las directrices que habrán de seguirse para promover la protección y conservación de las poblaciones de fauna silvestre, que pudieran ser afectadas a consecuencia de la ejecución del cambio de uso de suelo por la implantación del Proyecto.

La definición de las especies blanco tiene como origen el inventario ambiental al igual que la evaluación de impacto ambiental del Proyecto. En específico, se enfoca en las especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 al igual que en las de lento desplazamiento y las que por experiencia en otras obras del mismo sector, son susceptibles a caer en los barrenos para el hincado de las estructuras soporte.

II. OBJETIVOS

II.1. General

- Elaborar un instrumento que permita promover la protección y conservación de las poblaciones de especies de fauna silvestre consideradas como vulnerables o sensibles a la construcción del Proyecto; lo anterior, en el marco del cumplimiento de las disposiciones oficiales en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.2. Específicos

- Implementar las estrategias más efectivas para la protección de las especies de fauna silvestre, de acuerdo a sus características biológicas.
- Emplear las herramientas y técnicas adecuadas que permitan el desarrollo de las estrategias de manera eficiente.
- Establecer las acciones de seguimiento a fin de atender con oportunidad cualquier necesidad del programa durante su ejecución.

III. ALCANCES

Las acciones de protección y conservación que se describen en el presente Programa se aplicarán de forma indistinta en aquellos organismos ya sean anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con riesgo de sufrir alguna afectación por las actividades propias del Proyecto, aun y cuando estos no estén protegidos por la normativa ambiental como son los señalados en la **Tabla III-1**.

Tabla III-1. Especies de fauna silvestre con categoría de riesgo que serán objeto del presente Programa

Grupo taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Reptiles	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	Amenazada
	Pituophis deppei	Culebra sorda mexicana	
	Thamnophis cyrtopsis	Culebra listada cuello negro	
	Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla	
	Crotalus tigris	Cascabel tigre	Sujeta a Protección Especial
	Terrapene nelsoni	Tortuga de monte	
	Kinosternon integrum	Tortuga de río	
	Gopherus agasszii	Tortuga del desierto	Amenazada
Aves	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Sujeta a Protección Especial

IV. ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN

Antes y durante el establecimiento del Proyecto es de vital importancia desarrollar acciones y mecanismos para proteger a la fauna que se distribuye a largo de su trayectoria, por lo cual es necesario implementar las actividades que se mencionan a continuación:

- No permitir la cacería, captura y comercialización de especímenes.
- Evitar el consumo de animales silvestres.
- Concientizar al personal de obra en el cuidado de la fauna silvestre.
- Cubrir los barrenos para evitar la caída de animales en ellos.
- Realizar un programa de recorridos de inspección en el derecho de vía y los barrenos para verificar la presencia de fauna.
- Aplicar actividades de ahuyentamiento previo a la apertura del derecho de vía.
- Indicar y supervisar que el derribo del arbolado se realice de forma gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento de la fauna.
- Señalar los límites de velocidad para los vehículos que transiten en las proximidades de la obra para evitar el atropellamiento de animales.
- Cuando se encuentren especímenes dentro de las cepas, se procederá a su rescate y reubicación.

IV.2. Metodología para el rescate y reubicación

El rescate de fauna se estima realizar antes y durante la Preparación del sitio así como en la construcción de la obra, debido a que en estas etapas se tiene la mayor intervención del sitio y por ende, la mayor interacción con la fauna silvestre.

La metodología para el rescate y reubicación de fauna silvestre consta de las siguientes fases:

- Identificación
- Rescate
- Reubicación
- Manejo

IV.2.1. Identificación

En esta fase se realizan recorridos en el derecho de vía del Proyecto, para identificar las áreas donde se tiene la presencia de fauna susceptible de ser rescatadas, poniendo especial atención en determinar la ubicación de nidos de aves y madrigueras de mamíferos **(Foto IV.2.1-1)**.



Foto IV.2.1-1. Recorridos y ubicación de nidos dentro del derecho de vía del Proyecto

La fase de identificación conlleva además el desarrollo de las siguientes acciones:

- Elaboración de un plano georreferenciado de las áreas de posible rescate.
- Marcaje de los árboles o arbustos nidos de aves activos.
- Señalización de las madrigueras activas (presencia de organismos y/o evidencias de ocupación).
- Registró en una libreta de campo de los hallazgos realizados.
- Notificación a los trabajadores de obra, especialmente a la cuadrilla responsable del cambio de uso de suelo, de los sitios con presencia de fauna silvestre, nidos y madrigueras.

Paralelamente, se localizan los sitios propicios para la reubicación de las especies los cuales habrán de considerar criterios como la presencia de alimento, cuerpos de agua y cobertura vegetal que permita el refugio y la anidación de las especies rescatadas.

IV.2.2. Rescate

Las actividades de rescate se ejecutan con mayor frecuencia durante la construcción de la obra, particularmente mientras permanecen abiertos los barrenos para el hincado de las estructuras de soporte, donde es común encontrar organismos atrapados, principalmente aquellos de hábitos nocturnos. Para su recate se utilizarán técnicas de captura y liberación cuya descripción por grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se presenta a continuación:

A. Anfibios

El rescate de los organismos que durante los recorridos se encuentren sobre la vegetación que será removida y dentro de los barrenos, consistirá en atrapar a las especies con la ayuda de redes de cuchara o con la mano directamente **(Foto IV.2.2-1)**.



Foto IV.2.2-1. Ejemplo de las actividades de rescate de anfibios

Previo a su liberación, los individuos capturados habrán de ser identificados con el apoyo de guías y claves de campo. Asimismo, se procurará como evidencia de los rescates la toma de fotografías, el registro en hojas de campo y la ubicación con GPS de los barrenos donde se practicó el rescate.

B. Reptiles

El rescate de los organismos de este grupo que durante los recorridos se ubiquen sobre la vegetación que será removida y al interior de los barrenos, consistirá al igual que para los grupo

anterior, en atraparlos manualmente con el apoyo de ganchos y pinzas herpetológicas o directamente con la mano **(Foto IV.2.2-2)**.



Foto IV.2.2-2. Ejemplo de las actividades de rescate de reptiles

Al igual que para el resto de los grupos, previo a la liberación de los organismos se hará un registro fotográfico con el propósito de mantener un control y tener la evidencia respecto al cumplimiento del Programa.

C. Aves

La actividad de rescate para este grupo consistirá en la ubicación de nidos activos en árboles dentro del derecho de vía, los cuales serán marcados para promover su permanencia hasta que se tenga la evidencia de que los nidos han sido abandonados por sus ocupantes.

D. Mamíferos

El rescate para los organismos de este grupo que durante los recorridos se encuentren dentro de los barrenos, consistirá en introducirse en ellos y atraparlos con redes de cuchara o con la mano directamente **(Foto IV.2.2-3)**.



Foto IV.2.2-3. Ejemplo de las actividades de rescate de pequeños mamíferos

Para el caso de las madrigueras, cuando las especies sean rescatadas y reubicadas éstas serán cerradas temporalmente para evitar que los ocupantes regresen y con ello verse afectados por las actividades constructivas del Proyecto.

IV.2.3. Reubicación

La reubicación corresponde a la última actividad del Programa y consiste en el traslado y liberación de los organismos rescatados, lo cual se realizará de prteferencia en sitios próximos al de su captura y que posean los requerimientos ecológicos necesarios para su sobrevivenvia.

Para la reubicación de los organismos por grupo taxonómico se considerará lo siguiente:

A. Anfibios

Los individuos rescatados se colocarán y transportarán en bolsas de manta húmedas, para evitar que se deshidraten durante su manejo **(Foto IV.2.3-1)**. La reubicación se llevará a cabo de preferencia en sitios cercanos a cuerpos de agua o lugares con suficiente vegetación.



Foto IV.2.3-1. Reubicación y manipulación de anfibios

B. Reptiles

Los reptiles rescatados después de su captura serán colocadas en bolsas de manta de manera provisional hasta su liberación **(Foto IV.2.3-2)**.



Foto IV.2.3-2. Ejemplo de la reubicación de reptiles rescatados en barrenos

C. Mamíferos

Los organismos de este grupo taxonómico que mayormente pueden verse afectados son los de hábitos nocturnos de talla pequeña a mediana, Los organismos rescatados, en función de su tamaño, habrán de colocarse temporalmente en bolsas de manta o en cajas transportadoras hasta el momento de su liberación **(Foto IV.2.3-3)**.



Foto IV.2.3-3. Ejemplo de la reubicación y manejo de un mamífero

IV.2.4. Manejo

El manejo corresponde a las actividades realizadas durante el rescate y reubicación, las cuales son indispensables para facilitar el establecimiento y la sobrevivencia de los organismos. Dicho manejo es dependiente del grupo taxonómico e incluso de la especie a tratar, pero indistintamente se debe realizar cuidadosamente con las herramientas adecuadas **(Foto III.2.4-1)**.

Para el caso de las especies de fauna rescatadas y liberadas es complejo mantener un seguimiento continuo debido a que resulta poco probable que estas se encuentren nuevamente en el mismo lugar durante otra época del año, por lo cual no habrá un indicador con el cual se le pueda dar seguimiento a la fauna silvestre rescata y liberada.



Foto IV.2.4-1. Parte del manejo que se realiza con los anfibios, reptiles, aves y mamíferos

V. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades descritas en este Programa conlleva un periodo de nueve meses e inicia previo a la intervención del sitio **(Tabla V-1)**. Los tiempos establecidos están en función del programa de obra del Proyecto.

Tabla V-1. Programación para la Implementación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

Etapa	Actividad	Mes								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Previo a la Etapa de Preparación del sitio	Recorridos dentro del derecho de vía del Proyecto									
	Mapeo y localización de sitios de reubicación de especies de fauna									
Preparación del sitio	Ahuyentamiento de fauna silvestre									
	Rescate de fauna silvestre									
	Liberación y reubicación de los organismos rescatados									
Construcción	Rescate de fauna silvestre									
	Liberación y reubicación de los organismos rescatados									
	Evaluación del programa									

Se debe señalar que durante la ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre se llenará un formato de campo **(Figura V-1)**, el cual tiene el propósito de documentar las actividades realizadas además de que favorecerá el control de cada una de las actividades de rescate y reubicación practicadas.

Figura V-1. Formato de campo para el registro de las especies rescatadas y reubicadas durante la ejecución del Proyecto

PROYECTO LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (LD) EL NOVILLO-LA INDIA				
Fecha del rescate y reubicación:		**Municipio y Localidad:**		
Nombre de los ejecutores:				
Coordenadas UTM: X=	**Y=**	**Altitud en msnm**		
Tipo de Vegetación:		**Etapa de la Obra y Número de estructura:**		
Nombre científico	**Nombre común**	**Estatus de riesgo**	**Núm. de individuos rescatados o reubicados**	**Condición física de los individuos rescatados/reubicados**

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fauna

- Álvarez, T. y F. De la Chica. 1991. Zoogeografía de los Vertebrados de México. Primera Edición. SITESA, 1PN. México. 65 pp.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A. J- García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. 423-447 pp.
- Casas-Andréu, G. 1984. La Herpetología en México. Naturaleza (4):216-224.
- Casas-Andréu, G, F. R. Méndez-De la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y Reptiles. En: A. J- García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.)
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, New York, NY, 234 pp
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista Anotada de las Especies de Anfibios y Reptiles de México, Cambios Taxonómicos Recientes, y Nuevas Especies. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburg. 73 pp.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso del suelo. CONABIO-UNAM, 439 pp.
- González, P. G., M. Briones-Salas y A. M. Alfaro. 2004. Integración del Conocimiento Faunístico del Estado. 449-466 pp. En: A. J- García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Peterson, R. T., y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Identificación de Todas las Especies Encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Diana. México. 473 pp.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky y K. D. Wells. 2001. Herpetology. Prentince Hall, New Jersey. 581 pp.
- Starker, A. L. 2000. Fauna Silvestre de México. Edit. Columbia/printedin. 608 pp.

VIII.2.2. Programa de conservación de suelos

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embargo, ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado y cuya pérdida, de continuar, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

Por ello, es importante considerar acciones de protección, conservación y restauración de suelos forestales integradas al manejo de los recursos naturales —en especial del suelo, la vegetación y el agua— que contribuyan al objetivo global de mantener y mejorar la condición del suelo, encaminado a la producción sustentable.

Para llevar a cabo un programa integral de conservación y restauración de suelos en aéreas forestales o preferentemente forestales, se deben considerar las distintas prácticas vegetativas, agronómicas y mecánicas actualmente existentes. Estas últimas tienen influencia en especial sobre el transporte de las partículas del suelo y poco efecto en su desprendimiento, mientras que las dos primeras son más eficientes.

El concepto de conservación de suelo mediante obras, sin importar el tipo, diseño o magnitud, va orientado a prevenir y minimizar el arrastre de suelo por la acción de agentes naturales erosivos como el agua y el viento. Dado que su implementación implica un costo importante se ha previsto que las mismas se ubiquen en áreas críticas, es decir, donde la susceptibilidad a la degradación sea muy alta, pues ubicarlas en sitios sin estas características demeritaría la eficiencia de la obras, siendo innecesario aplicar recursos y esfuerzo.

La propuesta de obras en el presente Programa forma parte de las medidas a considerar durante el tiempo designado para ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) por la construcción del Proyecto de Interés. Las obras que se propone realizar para la conservación de suelo corresponden a la modalidad de Cordones o Fajinas de material vegetal acomodados en curvas a nivel y Presas de Piedra Acomodada. Para la ubicación de cada obra se realizó un diagnostico durante el levantamiento de la información en campo y además se hizo uso de cartografía. La finalidad es que éstas se dispongan en las áreas a intervenir por el CUSTF o en las inmediaciones. La selección de los espacios considera parámetros como la pendiente y presencia de erosión en cualquiera de sus modalidades.

II. OBJETIVOS

II.1. General

- Construir obras en la modalidad de Cordones o Fajinas de material vegetal acomodados en curvas a nivel y Presas de Piedra Acomodada para la conservación de suelo, como parte de las medidas de mitigación del Proyecto.

II.2. Específicos

- Ubicar sitios para la construcción de las obras dentro del área que se verá modificada por la realización del CUSTF o bien, en las proximidades a ésta.
- Ejecutar las obras dentro del periodo asignado para realizar el CUSTF.
- Hacer uso de los recursos derivados del desmonte que no sean aprovechados por los titulares de los predios por afectar.
- Fomentar acciones de conservación y mejoramiento del suelo en la población local.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. Ubicación

El Programa de conservación de suelo se implementará dentro del espacio definido como sistema ambiental, preferentemente al interior del derecho de vía o sitio de Proyecto, en su defecto, en áreas cercanas a éste.

Cabe hacer mención que debido a la creciente necesidad de mejorar los procesos constructivos en obras, para contribuir al desarrollo sustentable y minimizar los impactos sobre el medio ambiente, actualmente se establecen política internas de conservación.

Para el área de Líneas eléctricas, uno de estos lineamientos o políticas de conservación radica en la modificación del manejo de los derechos de vía. Particularmente se ha definido no remover la vegetación herbácea salvo en los sitios de hincado que demandan trabajos de despalme. Se trabaja con una brecha reducida para los trabajos de maniobra y patrullaje lo que minimiza los impactos vinculados con procesos erosivos y pérdida de cubierta vegetal.

Estas medidas, además de prevenir el incremento de procesos erosivos, promueve el mantenimiento de espacios que sirven de hábitat para pequeños organismos de fauna (roedores, pequeños reptiles y anfibios), además de que ayudan a reducir riesgos en la infraestructura.

III.2. Materiales, herramientas, personal y equipo requeridos para la construcción de las obras

Pese a que este tipo de obras no demanda gran esfuerzo en su diseño y construcción, no deben obviarse los requerimientos mínimos necesarios para garantizar su óptima funcionalidad.

A continuación, se indican los requerimientos mínimos a considerar para lograr la ejecución plena del presente Programa.

- Carta topográfica con curvas a nivel
- Cinta topográfica de 30.0 m de longitud
- Geoposicionador Satelital(GPS)

- Motosierra
- Martillos
- Picos
- Guantes de carnaza.
- Equipo de seguridad.
- Mazos de 5 Oz.
- Ganchos sujetadores
- Alambre de amarre
- Palas
- Barretas
- Cava hoyos
- Machetes.
- Material vegetal producto de la apertura del derecho de vía del Proyecto

En cuanto al personal requerido para la ejecución del Programa, es indispensable la presencia de un especialista en la materia, pues otra de las necesidades básicas para el éxito de las obras reside en su ubicación, una mala decisión en este aspecto, implicaría una mala inversión de recursos y esfuerzo.

III.3. Procedimiento constructivo de las obras

Cada modalidad de obra considerada conlleva particularidades en su proceso de construcción, pero todas se abocan a un principio básico topográfico que es, la pendiente del terreno.

A continuación, se detalla paso a paso el procedimiento a seguir para la construcción de las obras, a fin de lograr el mayor funcionamiento posible.

- ***Presa de piedra acomodada***

Según la (CONAFOR, 2004) en su Manual de obras y prácticas, define las presas de piedra acomodada como una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión en cárcavas, su función principal de estas estructuras son: Controlar la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimiento y retener azolves benefician principalmente en la retención de suelo, estabilizan lechos de cárcavas, permiten el flujo normal de escurrimientos superficiales e incrementar la calidad del agua.

Para construir presas de piedra acomodada se deben identificar previamente los sitios donde se ubicarán, así como considerar la disponibilidad de piedra en la zona. Las dimensiones de una presa de piedra acomodada dependen de la pendiente o grado de inclinación que presente la cárcava, así como de la profundidad y cantidad de escurrimientos superficiales.

El espaciamiento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva de la presa y la pendiente de la cárcava.

La distribución de presas de piedra depende de las características topográficas que presente el terreno, del tipo de suelo, pendiente y grado de erosión que se encuentre en el sitio donde se aplicará la práctica. La distribución espacial calculada no se debe aplicar estrictamente con las medidas estimadas, ya que en campo se deben localizar los sitios más apropiados para su construcción y en algunos casos se debe recorrer la presa a un lugar más angosto, recto o en donde capte la mayor cantidad de azolves. Las coordenadas de la ubicación de las obras en mención se detallan en el capítulo VIII de este documento.



Figura III.3-1. Estructura de las presas de piedra acomodada

- ***Acomodo de material vegetal muerto de forma perpendicular a la pendiente***

Según la (CONAFOR, 2010) en la Guía de mejores prácticas de manejo (GMPM), el acomodo de material vegetal muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto de forma perpendicular a la pendiente proporcionando protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural y evita la erosión hídrica.



Figura III.3-2. Construcción de cordones o fajinas en curvas a nivel

El material vegetal muerto se obtendrá después de realizar la remoción de la vegetación en el derecho de vía y se ubicará a pocos metros del límite aguas abajo, las especies que comúnmente no tienen uso comercial por los propietarios y pueden aprovecharse son: *Bursera* sp., *Heliocarpus* sp., *Fouqueria*, y demás especies que por su conformación no sean comerciales o aprovechables por los propietarios, haciendo de ellas la materia prima para construir los cordones para la protección del suelo.

IV. ESTIMACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE LAS OBRAS A CONSTRUIR

No obstante que las obras de conservación de suelo en ladera son medidas de amplia difusión en el ámbito conservacionista y han sido objeto de numerosos programas de gobierno, la evaluación de su eficacia en la mayoría de las veces no ha sido comprobada.

Una de las instituciones que ha realizado algunos ejercicios en este tema es el Colegio de Postgraduados, quien ha documentado que uno de los procedimientos para determinar la capacidad de retención de suelo (m^3 o ton) de las obras de conservación de suelo, es mediante la determinación del volumen de los sedimentos retenidos aguas arriba a través de la cubicación de los mismos según su geometría. El resultado se expresa primero en volumen y luego de acuerdo a la densidad aparente de los sedimentos, se calcula el peso expresado en toneladas *(CP-CONAFOR-SEMARNAT, 2008)*.

Dicha institución de investigación ha evaluado la eficiencia de un gran número de obras y los resultados se han expuesto en sus publicaciones. Dentro de los parámetros evaluados se encuentran la capacidad de retención de azolves y el potencial de infiltración de cada obra evaluada.

Tales referencias, son consideradas en el presente Programa.

IV.1. Cantidad de suelo que se espera contener

- ***Estimación del volumen en m³***

Para la estimación de la cantidad de suelo que retendrían las obras de conservación de suelo propuestas como medidas de mitigación, se estableció un caso hipotético sobre la forma que tomaría el sedimento retenido pendiente arriba de éstas. El volumen del cuerpo prismático para cada una de las obras de conservación de suelos se calculó de la siguiente manera:

- Los sedimentos que se acumulan aguas arriba de una obra de conservación de suelo tienden a tomar una forma geométrica de la cual es posible determinar su volumen, aún y cuando el cuerpo que se forma no es totalmente simétrico **(Figura IV.1-1)**.

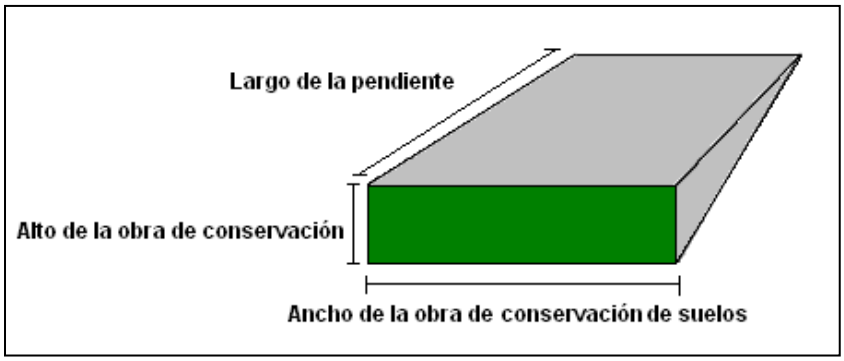


Figura IV.1-1. Esquema general del cuerpo prismático que se forma con los sedimentos retenidos aguas arriba de una obra de conservación

- De acuerdo a la forma geométrica que asumen los sedimentos retenidos aguas arriba de la obra de conservación de suelo, resulta procedente estimar su volumen considerando la expresión:

$$V = \frac{ab \times l}{3}$$

Dónde:

V = Volumen del cuerpo prismático

Ab = Área de la base (alto por ancho de la obra de conservación)

l = Longitud de la pendiente para la obra de conservación (largo)

El valor de las variables está definido por las dimensiones que se fijen a las obras, las cuales van acorde al tipo que se propone realizar y a las condiciones de los sitios donde se pretendan implantar.

- Conocido el volumen del cuerpo prismático que forman los sedimentos es posible determinar la cantidad en toneladas que retendrán, para ello se hace uso de los pesos volumétricos del suelo, que de acuerdo con la CONAFOR, fluctúan entre 1.2 a 2.2 ton/m^3. La expresión a ocupar es la siguiente:

$$\boldsymbol{S_{retenido} = Volumen \times Pv}$$

Dónde:

V = volumen del cuerpo prismático que forman los sedimentos (m3)

Pv = Peso volumétrico del suelo (ton/m3)

Bajo los considerandos anteriores, a continuación se realiza la cuantificación de la eficiencia de las obras de conservación de suelo propuestas.

- **Presas de piedra acomodada:**

Se consideran las siguientes dimensiones para esta modalidad de obras de conservación de suelo:

Alto: 1.2 m (altura efectiva)

Ancho: 3.0 m

Longitud de la pendiente: 6.0 m

Volumen del cuerpo prismático es igual a:

$$V = \frac{ab \times l}{3} : \qquad V = \frac{(1.2*3.0)*6}{3}$$

V = 7.2 m³.

- **Cordones o fajinas de material vegetal acomodados en curvas a nivel:**

Las dimensiones previstas a considerar en el desarrollo de estas obras son las siguientes:

Alto: 0.40 m

Ancho: 20.0 m

Longitud de la pendiente: 10.0 m

Volumen del cuerpo prismático igual a:

$$V = \frac{ab \times l}{3} : \qquad V = \frac{(0.4*20.0)*10}{3}$$

V = 26.67 m³.

De acuerdo a los valores del peso volumétrico de los suelos establecidos por la CONAFOR, que fluctúan de 1.2 a 2.2 m^3/ton, para el presente ejercicio se consideró el valor medio, que es igual a 1.7. Así se realizó la conversión correspondiente resultando:

$$S_{retenido} = Volumen \times Pv$$

Para las presas de piedra acomodada:

$$S_{retenido} = 7.2\ m^3 \times 1.7\ ton/m^3$$

$$S_{retenido} = 12.24\ ton/a^{-1}$$

Para los cordones o fajinas acomodadas en curvas a nivel:

$$S_{retenido} = 26.67\ m^3 \times 1.7\ ton/m^3$$

$$S_{retenido} = 45.33\ ton/a^{-1}$$

V. CANTIDAD DE OBRAS A CONSTRUIR SEGÚN LA MODALIDAD

En el marco de mitigar el efecto de los procesos erosivos y promover la infiltración de agua, el presente Programa contempla la ejecución de un total de 87 obras de conservación de suelo:

- 20 presas de piedra acomodada y
- 4770 m lineales de cordones o fajinas de material vegetal acomodados en curvas a nivel.

Estas obras serán ejecutadas dentro del periodo considerado para la construcción del Proyecto de referencia, la intención es distribuirlas en los dos tramos. La ubicación precisa será el resultado de efectuar un estudio de diagnóstico del cual deriven los sitios que por sus condiciones, demanden estos trabajos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becerra M. A. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México. 375 pp.
- Cardoza V. R, et-al. 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales: Manual de obras y prácticas. Comisión Nacional Forestal-Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (CONAFOR-SEMARNAT). Zapopan, Jalisco, México. 297 pp.
- Colegio de Postgraduados. 2008. Restauración de Suelos Forestales: Evaluación Externa. CP-CONAFOR-SEMARNAT. México. 132 pp.

VIII.2.3. Lista de los predios forestales

Predios forestales que habrán de intervenirse con la ejecución del Proyecto

Número de polígono	Superficie (ha)	Vegetación	Propietario	Número de polígono	Superficie (ha)	Vegetación	Propietario
1	0.216	SBC	Ejido La Estrella	58	0.067	SBC	Ejido Bacanora
2	1.118	SBC		59	0.089	SBC	
3	0.101	SBC		60	0.132	SBC	
4	0.012	SBC		61	0.303	SBC	
5	0.011	SBC		62	0.009	SBC	
6	0.027	SBC		63	0.130	SBC	
7	0.662	SBC		64	0.050	SBC	
8	1.234	SBC		65	0.028	SBC	
9	0.261	SBC		66	2.177	SBC	
10	0.036	SBC		67	1.149	SBC	
11	0.111	SBC		68	0.337	SBC	
12	0.039	SBC		69	0.258	SBC	
13	0.456	SBC		70	1.733	SBC	
14	1.619	SBC		71	0.653	SBC	
15	0.049	SBC		72	0.139	SBC	
16	1.532	SBC		73	0.001	SBC	
17	0.270	SBC		74	0.184	SBC	
18	0.198	SBC		75	0.268	SBC	
19	0.079	SBC		76	0.130	SBC	
20	0.902	SBC		77	0.141	SBC	Ejido Bacanora UAIM
21	0.812	SBC		78	0.022	SBC	
22	0.574	SBC		79	0.003	SBC	
23	0.120	SBC		80	0.032	SBC	
24	1.151	SBC		81	0.727	SBC	
25	0.483	SBC		82	0.208	SBC	Ejido Bacanora Parcela Escolar
26	0.032	SBC		83	0.130	SBC	
27	0.092	SBC		84	0.265	SBC	
28	0.082	SBC		85	0.057	SBC	
29	0.233	SBC		86	0.417	SBC	
30	0.494	SBC	Gildardo Valenzuela Romero	87	1.011	SBC	Ejido Bacanora
31	0.051	SBC		88	0.443	SBC	
32	0.386	SBC		89	1.232	SBC	
33	1.162	SBC		90	0.233	SBC	

Número de polígono	Superficie (ha)	Vegetación	Propietario	Número de polígono	Superficie (ha)	Vegetación	Propietario
34	0.088	SBC	Adalberto Galindo Córdova	91	0.140	SBC	
35	0.395	SBC		92	0.027	SBC	
36	0.479	SBC		93	0.120	SBC	
37	0.478	SBC		94	0.323	SBC	EJIDO SANTA TERESA
38	1.776	SBC		95	0.014	SBC	
39	0.444	SBC	Álvaro García Nuñez y Adán García Nuñez	96	0.373	SBC	
40	0.255	SBC		97	0.024	SBC	
41	0.267	SBC		98	0.073	SBC	
42	0.804	SBC		99	0.034	SBC	
43	0.815	SBC		100	0.043	SBC	
44	0.395	SBC		101	0.110	SBC	
45	0.538	SBC		102	0.999	SBC	
46	0.034	SBC		103	0.003	SBC	
47	0.930	SBC		104	0.847	SBC	
48	0.278	SBC		105	0.082	SBC	
49	0.382	SBC		106	0.028	SBC	
50	0.457	SBC		107	0.241	SBC	
51	0.616	SBC		108	1.144	SBC	Alba Lizeth García Ruíz
52	0.427	SBC		109	0.420	SBC	Hermanos Tánori García
53	0.301	SBC		110	0.491	SBC	
54	1.223	SBC	Ejido Bacanora	111	0.266	SBC	
55	0.232	SBC		112	0.005	SBC	
56	0.029	SBC		113	0.183	SBC	
57	0.714	SBC		114	0.940	SBC	

VIII.2.4. Listado florístico

Tabla VIII.2.4–1. Listado de las especies de flora registradas en el sistema ambienta

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Carlowrightia arizonica*	Rama toro	SBC	Forrajera	Amenazada / Endémica
	Elytraria imbricata	Cordón de alacrán	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Justicia californica	Chuparrosa	BQ, BT	Ornato y Medicinal	---
	Justicia candicans	Espuela de caballero	SBC	Medicinal	---
	Tetramerium nervosum	Olotillo	BQ, BT, SBC	Sin uso registrado	---
Amaranthaceae	*Gomphrena sonorae*	Cordón de obispo	SBC	Ornato	---
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Bacanora	SBC	Ornato y Producción de bebida alcohólica	---
	Agave shrevei	Lechuguilla ceniza	BQ, SBC	Ornato y Producción de bebida alcohólica	---
	Dasylirion gentryi	Sotol sonorense	SBC	Ornato y Producción de bebida alcohólica	---
	Nolina matapensis	Palmita	BQ	Sin uso registrado	---
	Yucca madrensis	Izote	BT, SBC	Cerco vivo	---
Asteraceae	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla	SBC	Sin uso registrado	---
	Baccharis salicifolia	Batamote	BT	Medicinal	---
	Bidens alba	Romerillo	BQ, BT	Forrajera	---
	Encelia farinosa	Cenizo	SBC	Medicinal	---
	Tagetes lemmonii	Caléndula dorada	BQ, BT, SBC	Nematicida, Control de fitoplagas	---
	Viguiera dentata	Chamiso	SBC	Forrajera y Melífera	---
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	Amapa	SBC	Sombra para ganado y cercos	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
				vivos	
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	BQ, BT	Ornamental	---
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Cuajiote	SBC	Cercos vivos	---
	Bursera laxiflora	Torote prieto	BQ, SBC	Cercos vivos	---
Cactaceae	*Coryphantha recurvata*	Biznaga	SBC	---	---
	Cylindropuntia thurberi	Cardenche de Sonora	SBC	Sin uso registrado	---
	Echinocereus engelmannii	Alicoche fresa	SBC	Ornato	---
	Echinocereus polyacanthus	Choyita	SBC	Ornato	---
	Mammillaria grahamii	Viejito	BQ, SBC	Ornato	---
	Mammillaria standleyi	Biznaga	BQ	Ornato	---
	Mammillaria wrightii	Viejito	SBC	Ornato	---
	Opuntia phaeacantha	Tuna	BQ, SBC	Alimenticio	---
	Opuntia pubescens	Tetencholete	SBC	Ornato y cerco vivo	---
	Opuntia robusta	Nopal camueso	BQ	Fruto comestible	---
	Opuntia wilcoxii	Nopal	SBC	Alimenticio	---
	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	SBC	Ornato, Cerco vivo	---
	Stenocereus thurberi	Pitayo dulce	SBC, BQ	Fruto comestible	---
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Garambullo	SBC	Sin uso registrado	---
Celastraceae	*Wimmeria mexicana*	Algodoncillo	SBC	Artesanal	---
Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	Palo santo amarillo	BQ, SBC	Cerco vivo	---
	Jacquemontia pringlei	Flor estrella	BQ	Ornato	---
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Táscate	BQ, BT	Forestal	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
Ebenaceae	*Diospyros sonorae*	Guayparín	SBC	Ornato y Forestal	---
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	BQ	Sin uso registrado	---
Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	Hediondilla	BQ, BT	Sin uso registrado	---
	Croton sonorae	Vara blanca	SBC	Sin uso registrado	---
	Jatropha cinerea	Sangrengado	SBC	Medicinal	---
	Jatropha cordata	Copalillo	BQ, SBC	Medicinal	---
	Jatropha laxiflora	Torote prieto	SBC	Medicinal	---
	Sebastiania bilocularis	Hierva de la flecha	BQ, BT, SBC	Sin uso registrado	---
Fabaceae	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Caesalpinia pulcherrima	Tabachin	SBC	Medicinal y de Ornato	---
	Cercidium microphyllum	Palo verde	SBC	Ornamental y Alimenticio	---
	Coursetia caribaea	Jícama de conejo	SBC	Forrajera	---
	Crotalaria incana	Cascabelito	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Ebanopsis ebano	Ébano	SBC	Forestal	---
	Erythrina flabelliformis	Chilicote	BQ, SBC	Ornato, alimenticio	---
	Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	SBC	Combustible	---
	Haematoxylum brasiletto	Brasil	SBC	Medicinal	---
	Havardia mexicana	Palo chino	SBC	Medicinal	---
	Lysiloma divaricata	Mauto	BQ, SBC	Forestal	---
	Lysiloma watsonii	Tepehuaje	BQ, BT, SBC	Forestal	---
	Mimosa laxiflora	Uña de gato	BT, SBC	Sin uso registrado	---
	Parkinsonia aculeata	Espino de Jerusalén	SBC	Ornato	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Piscidia mollis	Palo blanco	SBC	Sin uso registrado	---
	Pithecellobium sp.	---	SBC	Fruto comestible, Cerco vivo	---
	Prosopis juliflora	Mezquite	SBC	Ornato, combustible, Forestal	---
	Senna covesii	Hoja sen	BT	Ornato	---
	Senna pallida	Abejón	SBC	Sin uso registrado	---
	Vachellia campechiana	Chirahui	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Vachellia farnesiana	Huizache	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
	Vachellia pennatula	Algarrobo	BQ, SBC	Forrajera, Combustible, Artesanal	---
Fagaceae	*Quercus albocincta*	Encino cusi	BQ	Alimenticio, Forestal, Combustible	---
	Quercus chihuahuensis	Roble de chihuahua	BQ, BT, SBC	Forestal, Combustible	---
	Quercus emoryi	Encino prieto	BQ	Forestal, Combustible	---
	Quercus oblongifolia	Encino azul	BQ, BT	Forestal, Combustible	---
	Quercus tarahumara	Roble	BQ	Forestal, Combustible	---
	Quercus viminea	Roble de sonora	BQ	Forestal, Combustible	---
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	BQ, SBC	Ornato	---
Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	Chía	BQ	Forrajera	---
Malvaceae	*Abutilon californicum*	Malva	SBC	Forrajera	---
	Abutilon incanum	Rama escoba	BQ	Forestal y Ornato	---
	Ceiba acuminata	Pochote	SBC	Forrajera	---
	Guazuma ulmifolia	Guácima	SBC	Forrajera	---
	Heliocarpus attenuatus	Samo baboso	BQ, BT	Forrajera	---
	Heliocarpus palmeri	Samo prieto	SBC	Forrajera	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Malvastrum coromandelianum	Escobillo	SBC	Forrajera	---
	Sida rhombifolia	Tlalamate	BQ	Forrajera	---
Phrymaceae	*Erythranthe dentiloba*	Flor de mono	SBC	Sin uso registrado	---
Pinaceae	*Pinus herrerae*	Ocote chino	BQ	Forestal	---
	Pinus leiophylla	Pino chimonque	BQ	Forestal	---
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate tres barbas	SBC	Forrajera	---
	Echinochloa colonum	Zacate pinto	BQ, SBC	Forrajera	---
	Panicum sp.	Pasto	SBC	Forrajera	---
	Pennisetum ciliare	Zacate buffel	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
	Setaria liebmannii	Cola de zorra	SBC	Forrajera	---
	Setaria pumila	Cola de zorra amarilla	SBC	Forrajera	---
	Setariopsis auriculata	Zacate	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
Polemoniaceae	*Bonplandia geminiflora*	Hierba del toro	BT	Medicinal	---
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	BQ, BT	Ornamental	---
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	SBC	Medicinal	---
	Ziziphus obtusifolia	Espina gris	SBC	Forrajera	---
Rubiaceae	*Randia thurberi*	Papache	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	SBC	Medicinal	---
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Saucillo	SBC	Medicinal, Forrajera	---
	Sapindus saponaria	---	SBC	Medicinal	---
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chiltepín	SBC	Alimenticio, Ornamental y Medicinal	---
	Lycium berlandieri	Cilindrillo	SBC	Alimenticio, Ornamental y	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
				Medicinal	
	Solanum elaeagnifolium	Mala mujer	SBC	Forrajera y medicinal	---
	Solanum umbellatum	Corneton de monte	BQ	Sin uso registrado	---
Vitaceae	*Vitis arizonica*	Uva cimarrona	SBC	Sin uso registrado	---
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	SBC	Sin uso registrado	Amenazada / Endémica
Vegetación de registro: SBC.- Selva Baja Caducifolia; **BQ.-** Bosque de Encino; **BT.-** Bosque de Táscate					

Tabla VIII.2.4–2. Listado de las especies de flora registradas en el sitio de Proyecto

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
Phrymaceae	*Erythranthe dentiloba*	Flor de mono	SBC	Sin uso registrado	---
Acanthaceae	*Carlowrightia arizonica*	Rama toro	SBC	Forrajera	---
	Elytraria imbricata	Cordón de alacrán	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Justicia californica	Chuparrosa	BQ, BT	Ornato y Medicinal	---
	Justicia candicans	Espuela de caballero	SBC	Medicinal	---
	Tetramerium nervosum	Olotillo	BQ, BT, SBC	Sin uso registrado	---
Amaranthaceae	*Gomphrena sonorae*	Cordón de obispo	SBC	Ornato	---
Arecaceae	*Brahea brandegeei*	Palmera	SBC	Ornato	---
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Bacanora	SBC	Ornato y Producción de bebida alcohólica	---
	Agave shrevei	Lechuguilla ceniza	BQ	Ornato y Producción de bebida alcohólica	---
	Nolina matapensis	Palmita	BQ	Sin uso registrado	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Yucca madrensis	Izote	SBC	Cerco vivo	---
Asteraceae	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla	SBC	Sin uso registrado	---
	Bidens alba	Romerillo	BQ, BT	Medicinal	---
	Encelia farinosa	Cenizo	SBC	Medicinal	---
	Tagetes lemmonii	Caléndula dorada	BQ, SBC	Nematicida, control de fitoplagas	---
	Viguiera dentata	Chamiso	SBC	Forrajera y Melífera	---
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	BQ, BT	Ornamental	---
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Cuajiote	BQ, SBC	Cercos vivos	---
	Bursera laxiflora	Torote prieto	SBC	Cercos vivos	---
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	SBC	Sin uso registrado	---
	Echinocereus engelmannii	Alicoche fresa	SBC	Ornato	---
	Mammillaria grahamii	Viejito	SBC	Ornato	---
	Mammillaria standleyi	Pitahayita	BQ, BT	Ornato	---
	Opuntia phaeacantha	Nopa	BQ, SBC	Ornato	---
	Opuntia pubescens	Tetencholete	SBC	Ornato	---
	Opuntia wilcoxii	Nopal	SBC	Alimenticio	---
	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	SBC	Ornato y cerco vivo	---
	Stenocereus thurberi	Pitayo dulce	SBC	Fruto comestible	---
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Garambullo	SBC	Sin uso registrado	---
Celastraceae	*Wimmeria mexicana*	Algodoncillo	SBC	Artesanal	---
Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	Palo santo amarillo	BQ, SBC	Cerco vivo	---
	Ipomoea purpurea	Campanilla	SBC	Forrajera	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Jacquemontia pringlei	Flor estrella	BQ	Ornato	---
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Táscate	BQ, BT	Forestal	---
Ebenaceae	*Diospyros sonorae*	Guayparín	SBC	Ornato y Forestal	---
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	BQ	Sin uso registrado	---
Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	Hediondilla	BQ	Sin uso registrado	---
	Croton sonorae	Vara blanca	SBC	Sin uso registrado	---
	Jatropha cinerea	Sangrengado	SBC	Medicinal	---
	Jatropha cordata	Copalillo	BQ, SBC	Medicinal	---
	Sebastiania bilocularis	Hierva de la flecha	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
Fabaceae	*Brongniartia alamosana*	Palo piojo	BQ, SBC	Sin uso registrado	---
	Caesalpinia pulcherrima	Tabachin	SBC	Medicinal y de Ornato	---
	Cercidium microphyllum	Palo verde	SBC	Ornamental y Alimenticio	---
	Coursetia caribaea	Jicama de conejo	SBC	Forrajera	---
	Crotalaria incana	Cascabelito	SBC	Sin uso registrado	---
	Haematoxylum brasiletto	Brasil	SBC	Medicinal	---
	Havardia mexicana	Palo chino	SBC	Medicinal	---
	Lysiloma divaricata	Mauto	SBC	Forestal	---
	Lysiloma watsonii	Tepehuaje	BQ, SBC	Forestal	---
	Mimosa laxiflora	Uña de gato	BT, SBC	Sin uso registrado	---
	Parkinsonia aculeata	Espino de Jerusalén	SBC	Ornato	---
	Piscidia mollis	Palo blanco	SBC	Sin uso registrado	---
	Prosopis juliflora	Mezquite	SBC	Ornato, combustible, Forestal	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Senna atomaria	Palo zorillo	SBC	Ornato	---
	Senna covesii	Hoja sen	BQ	Sin uso registrado	---
	Senna pallida	Abejón	SBC	Sin uso registrado	---
	Vachellia campechiana	Chirahui	BQ, SBC	Forrajera	---
	Vachellia farnesiana	Huizache	BQ	Forrajera, Combustible, Artesanal	---
	Vachellia pennatula	Algarrobo	BQ	Forrajera	---
Fagaceae	*Quercus albocincta*	Encino cusi	BQ	Alimenticio, Forestal, Combustible	---
	Quercus chihuahuensis	Roble de chihuahua	BQ, BT	Forestal, Combustible	---
	Quercus emoryi	Encino prieto	BQ	Forestal, Combustible	---
	Quercus oblongifolia	Encino azul	BQ, BT	Forestal, Combustible	---
	Quercus tarahumara	Roble	BQ	Forestal, Combustible	---
	Quercus viminea	Roble de sonora	BQ	Forestal, Combustible	---
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	SBC	Ornato	---
Malvaceae	*Abutilon californicum*	Malva	SBC	Forrajera	---
	Abutilon incanum	Rama escoba	BQ	Forrajera	---
	Ceiba acuminata	Pochote	BQ, SBC	Forestal y Ornato	---
	Guazuma ulmifolia	Guácima	SBC	Forrajera	---
	Heliocarpus attenuatus	Samo baboso	BQ, SBC	Forrajera	---
	Heliocarpus palmeri	Samo prieto	SBC	Forrajera	---
	Malvastrum coromandelianum	Escobillo	SBC	Forrajera	---
	Sida rhombifolia	Tlalamate	SBC	Forrajera	---
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate tres barbas	SBC	Forrajera	---

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Uso	Estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010
	Echinochloa colonum	Zacate pinto	SBC	Forrajera	---
	Pennisetum ciliare	Zacate buffel	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
	Setaria liebmannii	Cola de zorra	SBC	Forrajera	---
	Setariopsis auriculata	Zacate	BQ, BT, SBC	Forrajera	---
Polemoniaceae	*Bonplandia geminiflora*	Hierba del toro	BT	Medicinal	---
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	BQ, BT	Ornamental	---
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	SBC	Medicinal	---
	Ziziphus obtusifolia	Espina gris	SBC	Forrajera	---
Rubiaceae	*Hintonia latiflora*	Copalquin	SBC	Medicinal	---
	Randia thurberi	Papache	SBC	Forrajera	---
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	SBC	Medicinal	---
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	SBC	Alimenticio, Ornamental y Medicinal	---
	Solanum elaeagnifolium	Mala mujer	SBC, BQ	Sin uso registrado	---
	Solanum umbellatum	Corneton de monte	BQ	Forrajera y medicinal	---
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	BQ	Medicinal	---
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	SBC	Ornato	Amenazada / Endémica
Vegetación de registro: SBC.- Selva Baja Caducifolia; **BQ.-** Bosque de Encino; **BT.-** Bosque de Táscate					

VIII.2.5. Listado faunístico

Tabla VIII.2.5–1. Listado de las especies de fauna registradas en el sistema ambiental

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
Anfibios	Ranidae	*Lithobates magnaocularis*	Rana	Captura	Endémica	13 y 15
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana	Observación	Endémica	1 y 6
	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	Observación	Amenazada	3
		Holbrookia maculata	Lagartija	Captura	---	8
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa	Captura	---	3, 9 y 14
		Sceloporus virgatus	Lagartija	Observación	---	6, 11 y 14
		Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol	Captura y Observación	---	2, 3, 4 y 13
	Teiidae	*Aspidoscelis burti*	Lagartija correlona	Observación	---	4, 5 y 6
	Colubridae	*Pituophis deppei*	Culebra sorda mexicana	Captura	Amenazada / Endémica	15
		Salvadora hexalepis	Culebra rayada de monte	Observación	---	8
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra listada cuello negro	Captura	Amenazada	3
		Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla	Captura	Amenazada / Endémica	15
	Viperidae	*Crotalus tigris*	Cascabel tigre	Observación	Sujeta a Protección Especial	4 y 7
	Emydidae	*Terrapene nelsoni*	Tortuga de monte	Observación	Sujeta a Protección Especial / Endémica	9
	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga de río	Captura y Caparazón	Sujeta a Protección Especial / Endémica	11 y 15
Aves	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	Observación	---	1, 7 y 9
		Callipepla squamata	Codorniz escamosa	Observación	---	5
	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Observación	---	14

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán	Observación	---	3
	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Observación	---	3, 12, 13 y 15
		Ardea alba	Garza blanca	Observación	---	7 y 15
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote aura	Observación	---	2, 3, 8 y 11
		Cathartes aura	Zopilote común	Observación	---	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15
	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Observación	Sujeta a Protección Especial	1 y 3
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Observación	---	7, 9, 11, 12, 13, 14 y 15
	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alza colita	Observación	---	3
	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	Observación	---	3
		Columba livia	Paloma doméstica	Observación	---	3
		Columbina inca	Tórtola cola larga	Observación	---	1 y 2
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Observación	---	1
		Zenaida asiática	Paloma alas blancas	Observación	---	1, 3, 7 y 8
		Zenaida macroura	Huilota común	Observación	---	1, 2, 7 y 8
	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Observación	---	1, 4, 7, 8 y 9
	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano	Captura	---	4
	Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí corona violeta	Captura	---	9
	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	Observación	---	3
	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Observación	---	1, 2, 5, 6, 7, 8 y 9
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Observación	---	10, 11, 12, 13, 14 y 15
		Sphyrapicus nuchalis	Carpintero nuca roja	Observación	---	10, 14 y 15

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
		Picoides arizonae	Carpintero de Arizona	Observación	---	14
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	Captura y Observación	---	3, 4 y 7
	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Observación	---	4, 5, 10 y 11
	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Observación	---	13 y 14
		Empidonax traillii	Papamoscas saucero	Captura	---	2
		Empidonax wrightii	Papamoscas baja colita	Captura y Observación	---	2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13 y 15
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	Observación	---	3, 7, 12, 13 y 15
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	Observación	---	7 y 15
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	Observación	---	3
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Captura y Observación	---	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 y 11
		Tyrannus melancholicus	Tirano piriri	Observación	---	11 y 13
		Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Observación	---	3 y 7
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Captura	---	4
	Corvidaee	*Aphelocoma ultramarina*	Chara transvolcánica	Observación	---	10, 11, 12, 13, 14 y 15
		Corvus corax	Cuervo común	Observación	---	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13 y 14
	Paridae	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embriado	Observación	---	14
	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Captura	---	4 y 9
	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Baja palos pecho blanco	Observación	---	14
	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	Observación	---	3 y 11
		Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	Observación	---	2, 11 y 14
		Troglodytes aedon	Saltapared común	Captura	---	3

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
		Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	Captura	---	2
		Cistothorus palustris	Saltapared pantanero	Captura	---	3
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	Captura y Observación	---	1, 4, 6, 7, 8, 9 y 10
	Regulidae	*Regulus caléndula*	Reyezuelo matraquita	Observación	---	9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15
	Turdidae	*Sialis*	Azulejo garganta canela	Observación	---	11
		Catharus guttatus	Zorzal cola canela	Observación	---	10, 11 y 14
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	Observación	---	7 y 8
	Ptiliogonatidae	*Phalnopepla nitens*	Capulinero negro	Observación	---	8
	Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	Observación	---	14
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	Captura	---	14
		Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela	Observación	---	1 y 2
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Captura	---	11 y 12
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas	Observación	---	2, 10 y 14
		Icteria virens	Chipe grande	Captura	---	2 y 3
	Emberizidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador cola verde	Captura	---	9
		Melozone fusca	Rascador viejita	Observación	---	1, 2, 3, 4, 7 y 8
		Spizella pallida	Gorrión pálido	Captura y Observación	---	1 y 9
		Artemisiospiza belli	Zacatonero californiano	Captura	---	11
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Captura	---	13 y 15
		Melospiza georgiana	Gorrión pantanero	Captura	---	2
	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Captura y Observación	---	13 y 15
		Cardinalis	Cardenal rojo	Captura y Observación	---	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
		Cardinalis sinuatus	Cardenal desértico	Observación	---	2 y 7
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Observación	---	5, 8, 12 y 15
		Passerina amoena	Colorín pecho canela	Observación	---	7
		Passerina caerulea	Picogordo azul	Observación	---	2
	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	Observación	---	7
		Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Observación	---	2 y 3
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Observación	---	7 y 12
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	Observación	---	3
Mamíferos	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de Jamaica	Captura	---	15
		Macrotus californicus	Murciélago orejón californiano	Captura	---	2
	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre	Observación y Excreta	---	4, 7, 6, 8 y 9
		Sylvilagus audubonii	Conejo	Observación	---	6, 7, 10, 11 y 12
	Sciuridae	*Spermophilus variegatus*	Ardilla	Observación	---	1, 4, 10, 14 y 15
		Sciurs nayaritensis	Ardilla	Observación	---	14
	Heteromyidae	*Chaetodipus goldmani*	Ratón de abazones	Captura	Endémica	4 y 6
	Muridae	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera	Captura	---	4
		Peromyscus boylii	Ratón	Captura	---	11, 12 y 15
	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Excreta, Huella y Observación	---	4, 10, 11, 12 y 15
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra	Observación , Excreta y Cadáver	---	2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 14 y 15

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
		Mephitis	Zorrillo	Cadáver	---	2 y 7
		Spilogale gracilis	Zorrillo	Observación	---	4
	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	Observación	---	4
		Procyon lotor	Mapache	Huella	---	7, 10 y 15
	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Observación, Huella y Cornamenta	---	4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13 y 15
La clasificación taxonómica para las especies fue tomada de: Lemos y Smith 2009 para Reptiles; Berlanga et al., 2015 para Aves y de Ceballos y Oliva, 2005 para Mamíferos						
Especies endémicas a la República Mexicana						

Tabla VIII.2.5–2. Listado de especies de fauna registradas en el sitio de Proyecto

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
Anfibios	Hylidae	*Hyla arenicolor*	Rana	Captura	---	13 y 14
Reptiles	Colubridae	*Pituophis deppei*	Culebra sorda mexicana	Entrevista	Amenazada / Endémica	15
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra listada cuello negro	Captura	Amenazada	15
	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga de río	Caparazón	Sujeta a Protección Especial / Endémica	12
	Testudinidae	*Gopherus agassizii*	Tortuga del desierto	Caparazón	Amenazada	7
Aves	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	Observación	---	1 y 8
	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano blanco Americano	Observación	---	8
	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Entrevista	---	14 y 15
	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Observación	---	9 y 12

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
		Ardea alba	Garza blanca	Observación	---	4, 5 y 9
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote aura	Observación	---	8, 9 y 10
		Cathartes aura	Zopilote común	Observación	---	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13 y 14
	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Observación	Sujeta a Protección Especial	1
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Observación	---	2, 7, 9, 12 y 15
	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	Observación	---	9
	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	Observación	---	13
		Columbina inca	Tórtola cola larga	Observación	---	13
		Zenaida asiática	Paloma alas blancas	Observación	---	1, 2, 6 y 13
		Zenaida macroura	Huilota común	Observación	---	8, 9, 12, 13, 14 y 15
		Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	Observación	---	1, 3, 6, 9, 10 y 11
	Strigidae	*Megascops trichopsis*	Tecolote rítmico	Captura	---	7
	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Captura y Observación	---	2, 4 y 5
		Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	Captura	---	1
	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	Observación	---	12
	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Observación	---	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 y 10
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Captura y Observación	---	11, 12, 13, 14 y 15
		Sphyrapicus nuchalis	Carpintero nuca roja	Captura y Observación	---	14 y 15
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	Captura y Observación	---	4 y 7
		Colaptes auratus	Carpintero de pechera común	Observación	---	5 y 13

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
	Falconidae	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	Observación	---	9 y 10
		Falco sparverius	Cernícalo americano	Observación	---	8, 12 y 13
	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas baja colita	Captura y Observación	---	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12 y 14
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro	Observación	---	4, 5, 9, 12, 13 y 14
		Sayornis saya	Papamoscas llanero	Observación	---	13
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Observación	---	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 12
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	Captura	---	2
	Corvidaee	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	Observación	Endémica	11
		Cyanocitta stelleri	Chara copetona	Observación	---	14 y 15
		Aphelocoma ultramarina	Chara transvolcánica	Observación	---	12, 13, 14 y 15
		Corvus corax	Cuervo común	Observación	---	1, 5, 6, 8, 9, 10, 12 y 13
	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Captura	---	5 y 8
	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	Captura y Observación	---	10, 11 y 12
		Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	Observación	---	2
		Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	Observación	---	12
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	Captura y Observación	---	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 , 11 y 12
	Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita	Observación	---	2, 11, 12, 13, 14 y 15
	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	Observación	---	12 y 13
		Catharus guttatus	Zorzal cola canela	Captura y Observación	---	8, 13 y 14
	Mimidae	*Toxostoma bendirei*	Cuicacoche pico corto	Observación	---	3
		Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	Captura y Observación	---	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
	Ptiliogonatidae	*Phalnopepla nitens*	Capulinero negro	Captura y Observación	---	8
	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negro y gris	Captura	---	14
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas	Observación	---	14 y 15
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	Observación	---	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 y 13
		Peucaea carpalis	Zacatonero hombros canela	Captura y Observación	---	12, 14 y 15
		Spizella pallida	Gorrión pálido	Captura	---	10
		Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	Observación	---	10 y 13
		Amphispiza quinquestriata	Zacatonero cinco rayas	Captura	---	3
		Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	Captura y Observación	---	5
	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Captura y Observación	---	11 y 14
		Cardinalis	Cardenal rojo	Captura y Observación	---	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 y 10
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Observación	---	5
		Quiscalus mexicanus	Zanate	Observación	---	13
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Observación	---	3 y 5
		Spinus psaltria	Jilguero dominico	Captura	---	3 y 4
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	Observación	---	13
Mamíferos	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre	Observación y Excreta	---	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 13
		Sylvilagus audubonii	Conejo	Observación y Entrevista	---	12, 14 y 15
	Sciuridae	*Spermophilus variegatus*	Ardilla	Observación	---	11, 12 y 14
		Sciurs nayaritensis	Ardilla	Entrevista	---	14 y 15
	Heteromyidae	*Chaetodipus goldmani*	Ratón de abazones	Captura	Endémica	3 y 8

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo	Puntos de muestreo
	Muridae	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera	Captura	---	3
		Peromyscus boylii	Ratón	Captura	---	2, 3, 8, 11, 12 y 14
	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Excreta, Huella y Sonido	---	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 y 15
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra	Observación y Excreta	---	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14 y 15
	Procyonidae	*Nasua narica*	Coati	Observación	---	1
	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Observación, Excreta, Huella y Cornamenta	---	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 y 15
La clasificación taxonómica para las especies fue tomada de: Lemos y Smith 2009 para Reptiles; Berlanga et al., 2015 para Aves y de Ceballos y Oliva, 2005 para Mamíferos						
Especies endémicas a la República Mexicana						

VIII.2.6. Monografías de las especies de flora y fauna con categoría de riesgo

- Flora

Guaiacum coulteri (Guayacán)



Foto V. García-García, GEIC, 2012

Descripción: Alcanza los 10 m de altura, frecuentemente ramificado empezando de la base, la corteza es grisácea y escamosa, las ramas son de color pardo gris con hojas opuestas y dísticas, paripinnadas, hasta 3.5 cm de largo, con 3-5 pares de foliolos con el ápice agudo o redondeado mientras la base es redonda y fuertemente asimétrica de color verde intenso, pierden las hojas en época de secas , las flores entre 2-3 cm de diámetro, zigomorfas, sépalos de 5 cm de color verde y azul hacia los márgenes, pétalos azul a morado con el limbo redondeado, estambres de color amarillo de 3 a 10 mm, florece de febrero a julio; los frutos son capsulas de 1.5 cm de largo por 2 cm de ancho presenta la base redondeada de textura cartilaginosa de color anaranjado con 5 semillas oscuras.

Hábitat: Se encuentra en Selvas Bajas Caducifolias y ocasionalmente en Medianas Subcaducifolias.

Distribución: Especie endémica de México, se encuentra desde la vertiente del Pacífico de Sonora a Oaxaca y cuenca del Balsas.

Amenazas: Como su madera es dura se utiliza en la fabricación de ruedas, durmientes y de muebles, por lo que la principal amenaza es la sobre explotación, así como el cambio de uso de suelo *(Pennington y Sarukhán, 2005)*.

- Fauna

Callisaurus draconoides (Lagartija cola de cebra)



Foto. H. Posadas-Rivera, CFE-GEIC-2017

Descripción. Es una lagartija de talla mediana, su cuerpo está adaptado para vivir en la arena y en los desiertos; las piernas son largas y el cuerpo es delgado; en posición ventral se le observa un pliegue gular; estas lagartijas tienen de 14 a 23 poros femorales en cada muslo. El color del cuerpo en la región dorsal tiende a ser terroso brillante a gris-café, además está manchado completamente con numerosos y diminutos puntos de color crema amarillo; desde el hombro y en cada lado de la línea media se extienden una serie longitudinal de pequeños puntos de color café oscuro; estos puntos son característicos en juveniles y tienden a desaparecer en adultos; existe una línea negra dorsal característica en la superficie posterior del muslo, la cual está bordeando por encima y es de color blanco; en la garganta existen varias barras negras que se extienden verticalmente desde el labio superior hasta encontrarse con el área central de la misma garganta. Durante la temporada reproductiva los machos pueden desarrollar un tinte verdoso en los lados del cuerpo, las áreas brillosas de la garganta presentan un color amarillo o rosa que no es muy intenso *(Ramírez y Arizmendi, 2004)*.

Distribución. En la República Mexicana se distribuye en la región norte del país, en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Hábitat. Esta especie se encuentra en áreas abiertas con arenas, gravas y en áreas rocosas con poca o sin cobertura vegetal, asimismo, está asociada a comunidades vegetales de Prosopis-Vachellia y de Matorral Xerófilo.

Hábitos. Es una especie sedentaria donde los machos son más activos que las hembras, durante la primavera las lagartijas son más activas a medio día y en verano su actividad la empiezan desde las 7:30 am, en ambos sexos se llevan a cabo demostraciones que incluyen el movimiento de la cabeza, flexión de extremidades

anteriores y la compresión lateral del cuerpo. Su dieta se compone principalmente de insectos y su estrategia de forrajeo es sentarse a esperar a sus presas, entre las cuales destacan las abejas, avispas, orugas, saltamontes y en ocasiones escarabajos y hormigas. El apareamiento en esta especie inicia en los meses de abril y mayo, las hembras contienen sus huevos en el oviducto desde el mes de mayo hasta agosto; cada hembra puede tener más de una puesta y el tamaño promedio es de 4.5 huevos y esta significativamente correlacionado con el tamaño del cuerpo, el periodo de incubación es de 30 a 32 días *(Lemos y Smith, 2009)*.

Amenazas. Las principales amenazas para esta especie son los cambios en su hábitat destinado en algunos lugares para la agricultura, además de la degradación de los suelos donde la especie se distribuye *(Ramírez y Arizmendi, op. cit.)*.

Puntos de muestreo. Esta especie de lagartija se registró en el punto de muestreo número tres del sistema ambiental.

Pituophis deppei

(Culebra sorda mexicana)



Foto. N. Ramírez-Vite, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Es una culebra de tamaño grande, tanto los machos como las hembras son de tamaño similar llagando a superar los 2 metros de longitud, se han capturado individuos que han medido 2.10 metros. Esta especie es fácil de reconocer por su particular coloración, que va de amarillo a naranja a naranja rojizo, con numerosas manchas café oscuro a negro de forma rectangular y las cuales están presentes en todo el dorso del cuerpo, mientras que en los costados de este hay otras manchas de forma oval que son poco irregulares *(Vázquez y Díaz, 2005)*.

Distribución. Es una especie endémica de México y se distribuye en el Altiplano, oeste de Chihuahua, este de Sonora, extremo noreste de Sinaloa y suroeste de Coahuila extendiéndose hacia el sur hasta Puebla, Michoacán y Jalisco *(Lemos y Smith, 2009)*.

Hábitat. Vive en una variedad de ambientes, desde las sierras con Bosques de Pino-Encino hasta las regiones secas con Matorrales Xerófilos y en los Pastizales.

Hábitos. Esta especie de culebra es comúnmente llamada alicante, es de costumbres diurnas. Se le puede encontrar oculta bajo rocas y en madrigueras subterráneas abandonadas. Se alimenta principalmente de pequeños mamíferos, ratones, ardillas terrestres, lagartijas y aves. Se desconocen detalles de su reproducción, sin embargo, se sabe que es ovípara y la puesta alcanza hasta 18 huevos, el cortejo se lleva a cabo a principios de primavera y las crías nacen a principios del verano. Algunas culebras cuando son sorprendidas, se mantienen inmóviles tratando de pasar desapercibidas, si no lo consiguen, se alejan rápidamente buscando refugio bajo las rocas o entre los densos matorrales espinosos, incluso trepando en ellos. Si son acorraladas se defienden con fiereza, lanzando mordidas continuas y agitando con gran rapidez la punta de la cola, la cual produce un sonido peculiar al golpear los objetos de su alrededor. Los individuos adultos tiene por lo general un carácter tranquilo y los jóvenes se muestran muchas veces más agresivos *(Vázquez y Díaz, op.cit.)*.

Amenazas. La principal amenaza de esta especie es la destrucción del hábitat donde vive, la cual es ocasionada por la deforestación, urbanización creciente y el cambio de uso de suelo ocasionado por las actividades agropecuarias. Así mismo, esta culebra está involucrada en el comercio ilegal como mascota, con fines medicinales, además es muy perseguida y matada debido a que se le atribuyen cualidades míticas y se le considerada como amenaza para aves de corral *(Ramírez-Bautista, 2004)*.

Puntos de muestreo. Esta especie se registró en las proximidades de la Mina La India, en el punto de muestreo número 15 del sistema ambiental.

Thamnophis cyrtopsis

(Culebra cuello negro)



Foto. N. Ramírez-Vite, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Esta culebra se distingue por presentar en posición dorsal líneas brillantes claras y en la parte lateral del cuerpo existe un fondo oscuro, además presenta una mancha oscura grande a cada lado del cuello, la cual

puede o no estar fusionada. El color del dorso es gris de varias tonalidades, algunas veces muy oscuro; la línea clara de la parte media del dorso no tiene las orillas definidas; entre las rayas dorsal y lateral hay dos series de manchas oscuras que son circulares o cuadradas, alternadas entre sí. La superficie ventral es de color gris claro, y la orilla anterior de algunas o todas las partes ventrales es de color negro, parcial o completamente.

Distribución. La distribución de esta especie es amplia, desde el sur de Utah y Colorado y se extiende hacia el sur hasta Guatemala, excluyendo la región costera del Atlántico.

Hábitat. Son culebras acuáticas y ocupan arroyos permanentes e intermitentes, además se les encuentra en aguas estancadas donde hay renacuajos y peces pequeños, raramente se les ha encontrado más allá de 0.5 km de algún cuerpo de agua.

Hábitos. Son de hábitos diurnos, pero también están activas durante la noche, cuando se les molesta pueden escapar rápidamente a cualquier refugio disponible, nadando sobre la superficie si existe algún cuerpo de agua. Por lo general forrajean durante la primavera, acumulando reservas metabólicas y posteriormente descansan para alimentarse acechando a sus presas, su dieta se basa en ranas y renacuajos, pero también comen pequeños peces, lombrices de tierra y cangrejos. La madurez sexual se alcanza en el segundo o tercer año de vida; las crías nacen generalmente cerca del agua y al nacer miden aproximadamente de 180 a 230 mm de longitud *(Lemos y Smith, 2009)*.

Amenazas. Las principales amenazas reportadas para esta especie en el estado de Sonora, son el aumento demográfico, la caza furtiva y la ganadería intensiva, dichas actividades afectan de manera directa a esta culebra.

Puntos de muestreo. Esta culebra fue observada en el punto de muestreo número tres del sistema ambiental y punto 15 del sitio de Proyecto.

Leptophis diplotropis
(Culebra perico gargantilla)



Foto. N. Ramírez-Vite, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Es una culebra de talla mediana, la cual puede medir hasta 1,409 mm de LHC. Se distingue de otras especies de culebras por la presencia escamas ventrales ligeramente alargadas; las escamas paraventrales están quilladas, mientras que las del resto del cuerpo son lisas. Esta especie posee 15 hileras de escamas a la mitad del cuerpo y 11 en la porción posterior. Los ojos son grandes y la pupila es redonda. El patrón de color del dorso es verde azulado con una banda negra que inicia en la esquina posterior del ojo hasta el primer cuarto del cuerpo. Esta banda se divide hacia atrás en manchas cada vez más distanciadas hasta que desaparecen. Las escamas labiales tienen una tonalidad de color blanca. A los lados del cuerpo presenta una mancha amarilla conspicua. En la región vertebral existen dos líneas negras que corren paralelas, pero en la parte anterior muestran una banda amarilla y el color del vientre es crema sin manchas.

Distribución. Es una culebra endémica de nuestro país, se distribuye desde el suroeste de Chihuahua y sur de Sonora a lo largo de la vertiente del Pacífico hasta el sureste de Oaxaca.

Hábitat. Es una especie muy adaptable, que se le ha registrado en los Bosques Tropicales Secos, Semi-Bosque, Bosque de Manglar, Bosques de Roble y Bosques muy Húmedos, asimismo se le puede encontrar en las áreas perturbadas.

Hábitos. Es una especie diurna y aunque sus hábitos son primordialmente arborícolas, suele tener actividad entre la hojarasca del piso de los bosques. Asimismo se encuentra entre los arbustos medianos en donde suelen confundirse entre las ramas. Se alimenta principalmente de ranas, como por ejemplo: *Smilisca baudini, Phrynohyas venulosa* y del género *Hyla*. Se sabe que todas las especies del género son ovíparas y se tiene reportado que el tamaño de la puesta es de seis a ocho huevos.

Amenazas. Las principales amenazas para esta especie son las construcciones de carreteras y la apertura a terrenos para actividades agropecuarias, otra causa es el temor de la gente y por lo cual son sacrificadas al ser encontradas *(Ramírez-Bautista et al., 2004)*.

Puntos de muestreo. Esta especie se registró en las proximidades de la Mina La India, en el punto de muestreo número 15 del sistema ambiental.

Crotalus tigris

(Cascabel Tigre)



Foto. H. Posadas-Rivera, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Es una especie de tamaño pequeño, la cual no llega al metro de longitud (450-915 mm), los cascabeles relativamente son largos y la cabeza proporcionalmente pequeña. Su característica distintiva es que en su dorso tiene una serie de bandas irregulares de 35-52, las cuales son de color gris o café, compuestas de una serie de puntos pequeños, los cuales están poco definidos y les dan un patrón similar a las manchas de un tigre. El color del cuerpo más común es el gris, pero puede presentar un color lavanda, azul grisáceo, rosado, o bien ante o color piel y usualmente en los lados se torna rosa, naranja pálido o color crema. La cabeza presenta una serie de marcas irregulares y vagas, pero la parte posterior tiene unos parches occipitales de color obscuro. Con una línea postocular que se extiende desde el límite posterior del ojo por encima del rictus. En la cola presentan de 4-10 bandas o anillos de color café oscuro, que son más anchos que largos. El vientre es amarillo o rosado, de moderado a más moteado con pigmentos grises o cafés y el segmento del cascabel proximal es de color café.

Distribución. Es nuestro país se distribuye en casi todo Sonora, pero principalmente en el noroeste hasta las formaciones montañosas, asimismo se le encuentra en la Isla Tiburón en el Golfo de California.

Hábitat. Esta especie tiene preferencia por zonas rocosas y de terreno áspero, en colinas y cañadas desérticas, donde dominan los mezquites, el palo verde, el ocotillo, *Larrea* sp y diferentes especies de cactáceas presentes en el Matorral Xerófilo.

Hábitos. Es una especie activa a cualquier hora del día, pero como otras especies de *Crotalus,* permanecen ocultas o poco activas durante las horas más cálidas del día; se sabe que su actividad más intensa es después de las lluvias en verano. Esta víbora se alimenta principalmente de mamíferos pequeños y de sus crías como por ejemplo ratas canguro (*Dipodomys*), ratones de bolsillo (*Perognathus*), ratón venado (*Onychomys*), ratas madereras (*Spermophilus*), asimismo también de varias especies de lagartijas. Como otras especies de crótalos es una especie vivípara, es decir, los juveniles nacen vivos con una longitud promedio 230 mm LHC, no se conoce más información de la biología reproductiva de esta especie.

Amenazas. La transformación de su hábitat, el sobrepastoreo, la ganadería extensiva, los asentamientos humanos y la muerte causada por gente de la región por considerarse un animal peligroso *(Ramírez y Arizmendi, 2004)*.

Puntos de muestreo. Esta especie de víbora de cascabel fue observada en los puntos de muestreo 4 y 7 del sistema ambiental.

Terrapene nelsoni

(Tortuga de Monte)



Foto J. C. de la Cruz, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Esta especie de tortuga presenta una bisagra única y bien desarrollada que le permite cerrar completamente el carapacho; el cual al igual que el plastrón son obscuros, generalmente con puntos redondos amarillos y pequeños esparcidos por lo menos sobre el carapacho. En esta especie el carapacho es menos alto, un poco más angosto, ligeramente más plano en la superficie y con una quilla mal definida. La mandíbula superior tiene forma de gancho y posee una muesca. La concha es de color café oscuro por encima y por debajo, excepto ocasionalmente cuando el carapacho es más claro. La piel por la general es también de color café, pero puede ser de tonalidad más clara. Presenta numerosos puntos de color café claro o amarrillo en la cabeza, piernas y carapacho y en algunos individuos a los lados del plastrón y bajo los lados de las placas marginales.

Distribución. Esta especie se distribuye en las montañas del suroeste de Chihuahua, sureste de Sonora y norte de Sinaloa.

Hábitat. A esta especie se le ha registrado en Sabanas, Selva Baja Caducifolia en las montañas del oeste se la Sierra Madre Occidental son su hábitat preferido.

Hábitos. Son tortugas de hábitos crepusculares, aunque generalmente se les observa activas a medio día; en lagunas localidades varios individuos fueron observados

en pendientes empinadas o en valles pequeños en la vertiente de las montañas. Estas tortugas son omnívoras, durante las primeras horas del día se han observado individuos comiendo coleópteros de tamaño mediano. De su reproducción poco se sabe, esta especie es capaz de escarbar para construir sus propias madrigueras y comúnmente ponen 3 huevos *(Lemos y Smith, 2009)*.

Amenazas. El comercio internacional ilícito, la deforestación para la agricultura nómada y la cacería furtiva son sus principales amenazas *(Gatica y Aguirre, 2010)*.

Puntos de muestreo. Esta especie de tortuga fue registrada y fotografiada en el punto de muestreo número nueve del sistema ambiental.

Kinosternon integrum
(Tortuga de Río)



Foto. H. Posadas-Rivera, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Son tortugas pequeñas con caparazones que alcanzan los 17.5 cm de largo; el cual es de forma ovada, típicamente es más largo en los machos que en las hembras. Los lóbulos del plastrón cubren ampliamente las extremidades cuando estas retraídas. La piel de la cola en ambos sexos es lisa o con algunas pequeñas verrugas dispersas. El color del caparazón es de color café claro a oscuro. La cola del macho es larga y gruesa y está terminada en una uña.

Distribución. Esta especie es endémica de México y se distribuye ampliamente por los estados costeros del Pacifico y del centro del país.

Hábitat. Esta especie vive en diversos tipos de hábitat, desde los Bosques de Encino-Pino, hasta regiones semisecas cubiertas de Matorrales Espinosos.

Hábitos. Vive en una amplia variedad de cuerpos de agua, presas, arroyos, charcos, suelos inundados, canales de riego, entre otros. Tiene un comportamiento nómada, siendo frecuente encontrarla caminando lejos del agua. Durante la estación seca y cuando se secan los cuerpos de agua se entierra en el lodo en las proximidades de estos sitios, hasta la temporada de lluvias. Durante la temporada fría, los individuos que viven en los cuerpos de agua permanentes, se sumergen y permanecen ahí cubiertas de lodo, sin más actividad aparente que sacar la cabeza a la superficie, para respirar en intervalos muy espaciados. Su alimentación es muy variada y oportunista, comen casi cualquier larva de insectos acuáticos y terrestres, además de vertebrados como culebras de agua, ranas, larvas y carroña. En excrementos de algunos ejemplares se han encontrado abundantes plantas acuáticas. La temporada de reproducción inicia a finales de primavera hasta el verano. Las hembras depositan hasta ocho huevos que entierran en el suelo que rodea los cuerpos de agua. Al nacer las crías miden 2 cm de largo y son comunes en pequeños cuerpos de agua, generalmente con abundante vegetación *(Vázquez y Díaz, 2005)*.

Amenazas. Entre las más importantes se consideran la pérdida de su hábitat, a consecuencia de la desecación de pantanos y canales para el aprovechamiento agrícola, así como también el desarrollo de proyectos de acuacultura, construcción de presas, contaminación de fuentes de agua y la urbanización *(Vázquez y Díaz, op. cit.)*.

Puntos de muestreo. Esta especie de tortuga se registró en los puntos 11 y 15 del sistema ambiental y en el punto 12 del sitio de Proyecto.

Gopherus agassizii
(Tortuga del desierto)



Foto H. Posadas-Rivera, CFE-GEIC, 2012

Descripción. En esta especie de tortuga existe un claro dimorfismo sexual, los machos son más grandes que las hembras. El tamaño máximo del carapacho en algunos individuos es de 381 mm. El número y arreglo de los escudos del plastrón y carapacho son los mismos que en las tortugas emydidas; los anillos de crecimiento en los escudos del carapacho son sobresalientes y además presenta varios escudos pequeños en el puente. Las mandíbulas presentan las orillas iguales y finamente aserradas. Esta tortuga presenta un par de glándulas odoríferas con función sexual, las cuales se encuentran presentes bajo la orilla posterior de la mandíbula inferior. La cabeza, extremidades y carapacho son de color café claro y oscuro, sin marcas y con centros claros en los

escudos del carapacho; el plastrón es amarillo y las orillas de los escudos son más oscuras.

Distribución. En la República Mexicana se encuentra en la mayor parte de Sonora y además habita en el extremo sureste del estado de Chihuahua.

Hábitat. Por lo general se le encuentra en las planicies del desierto y cañones, donde existe gran diversidad de asociaciones vegetales, asimismo, el suelo es uno de los factores más importantes dentro de su hábitat, ya que este le sirve para escarbar y construir sus nidos y madrigueras.

Hábitos. Son especies territoriales, en una amplia zona pueden construir de 2 a 8 madrigueras, estos lugares son construidos en sitios con pendientes ligeras y bajo arbustos, las madrigueras pueden tener varios metros de longitud. Estas tortugas se mueven lentamente y para ello dependen de la temperatura del ambiente, por lo general el movimiento es de 8-26 cm/seg, cuando forrajean el movimiento es mucho más lento. La mayor parte de su vida la pasan bajo tierra, cuando el clima es muy caliente descansan dentro de sus madrigueras y salen alimentarse en las primeras y últimas horas del día; cuando el clima es fresco pueden ser más activas a medio día. La madurez sexual se alcanza entre los 10 y 15 años; el cortejo es simple, los machos persiguen y muerden a las hembras hasta que ellas se quedan quietas y entonces son montadas; la copula se da varias veces durante el verano; por lo general los nidos se construyen casi en cualquier lugar, estos los realizan con las extremidades posteriores. El número de huevos depositados es de 5 a 6; durante un año y se pueden realizar de dos a tres puestas. Esta especie al igual que otras tortugas del desierto es completamente herbívora; se alimenta de pastos, flores y platas anuales. Los depredadores en sus nidos son los perros, zorrillos, tejones y cacomixtles y los individuos jóvenes son depredados por aves como los cuervos, además de mamíferos como el gato montés y el coyote *(Lemos y Smith, 2009)*.

Amenazas. De manera general las principales amenazas para esta especie son la destrucción y fragmentación de su hábitat, la mortalidad vial, el comercio y el pastoreo del ganado *(Gagica y Gatica, 2010)*.

Puntos de muestreo. De esta especie solo fue registrado su caparazón en el punto de muestreo número siete del sitio de Proyecto.

Accipiter cooperii

(Gavilán de Cooper)



Foto. N. Ramírez-Vite, CFE-GEIC, 2017

Descripción. Es un ave de tamaño medio, presenta un pico curvo y fuerte para desgarrar la carne, tienen poderosos pies y uñas afiladas para capturar a sus presas, posee fuertes alas y una excelente visión (Ibarra-Zimbrón, *et al.*, 2000). Los adultos tienen la espalda de color azul-gris, el pecho es de color óxido; los inmaduros son de color café y rayados en el pecho, su cola es redonda cuando está cerrada *(Peterson y Chalif, 2008)*.

Distribución. Se distribuye solo en el continente americano, la cual va desde el sur de Canadá hasta el norte de la República Mexicana durante la reproducción y durante la migración se le puede encontrar de paso por la porción norte de Estados Unidos y al norte de Belice y Guatemala.

Hábitat. Se puede encontrar en gran variedad de ecosistemas desde los Bosques de Roble, los desiertos y la alta montaña *(Ibarra-Zimbrón, op. cit.)*.

Hábitos. Son aves migratorias diurnas y solitarias durante la migración, durante esta época se desconocen las distancias diarias recorridas por estos gavilanes y ocasionalmente se observan grupos durante la migración. Como otras aves rapaces los gavilanes de Cooper vuelan con vientos del noroeste, cuando los cielos son claros a medio nublados y no atraviesan grandes cuerpos de agua. Este gavilán se alimenta de vertebrados y aproximadamente el 80% de su dieta está compuesta por aves como por ejemplo: *Passer domesticus*, *Colinus virginianus*, *Cyanocitta cristata*, *Turdus migratorius*, *Callipepla californica*, carpinteros, estorninos, *Sturnella, Empidonax*, además su dieta se complementa con mamíferos, conejos, ratas, ratones, zorrillos, reptiles, ranas y algunos insectos. La temporada reproductiva es de febrero a junio en el sur y de abril a junio en el norte; esta especie construye su nido en un árbol a una altura de entre 5 y 7 m, el macho construye la mayor parte del nido, para lo cual acarrea ramas pequeñas, pedazos de corteza, hojas, plumas, etc. La cópula ocurre durante la construcción del nido, es más frecuente en las primeras horas de la mañana, se han registrado 372 cópulas por

nidada. Una vez construido el nido, la hembra pone de 3 a 6 huevos, con un promedio de 4, huevos, los cuales son de color azul pálido a blancuzco con un tamaño promedio de 49 x 38.5 mm. La hembra permanece en el nido casi todo el día, excepto por breves periodos de tiempo en los que se retira para alimentarse, intercambiar vocalizaciones con el macho, defecar, y ahuyentar a los potenciales depredadores o cuando se levanta para limpiar el nido. Los polluelos al nacer tienen una masa promedio de 28 gr y 9 cm de longitud y están cubiertos por plumón blanco; solo la hembra permanece cerca de los pollos en el nido y los alimenta, aunque es el macho quien lleva las presas cerca del nido. Una vez que han dejado el nido los polluelos son alimentados a una tasa menor por los padres hasta 7 semanas después, y permanecen juntos cerca del nido por 5 o 6 semanas.

Amenazas. La destrucción del hábitat, el uso de pesticidas, la cacería y captura de ejemplares vivos (principalmente de polluelos) para cetrería son los principales factores de riesgo para esta ave rapaz *(Ayala-Islas et al., 2005)*.

Puntos de muestreo. Esta especie de gavilán fue observada en los puntos de muestreo número uno y tres del sistema ambiental y en el punto número uno del sitio de Proyecto.

VIII.3. Metodología

VIII.3.1. Metodología para el reconocimiento, delimitación y caracterización de los tipos de vegetación y especies de flora distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto

Para la caracterización de la vegetación presente en el sistema ambiental (SA) y sitio de Proyecto (SP) fue necesaria la revisión de literatura relacionada con publicaciones hechas en la zona y que se orientan a la descripción de la flora, así como trabajo de campo mediante el levantamiento de sitios de muestreo.

Dado que las áreas de interés son específicas, desde el punto de vista de la revisión de literatura los resultados encontrados permitieron tener una primera aproximación de las posibles comunidades vegetales a registrar y de las especies con potencial distribución en ellas.

En cuanto al esfuerzo mediante el levantamiento de sitios de muestreo a través del cual se conoció con precisión las comunidades vegetales presentes, su condición, así como su composición florística; éste se orientó a sitios específicos del SA así como a puntos estratégicos del SP (sobre el derecho de vía de la LD).

Dado que la poligonal definida como SA mantiene una superficie considerablemente mayor a la del SP, para los fines del presente estudio la caracterización de la vegetación consideró los siguientes puntos:

- En el SA los muestreos se orientaron a los tipos de vegetación que son coincidentes con los registrados en el SP (trazo de la LD) con la intención de particularizar el alcance del estudio.
- La intensidad de muestreo en el SA fue definida con base a la establecida en el SP, habiendo una ligera diferencia entre ambas (mayor en el SA).

El procedimiento empleado para recabar información florística tanto en el SA y SP se describe a continuación.

1. Diseño, forma, tamaño y distribución de la muestra

a) Diseño

Los trabajos de muestreo para la caracterización florística y estructural de la vegetación se realizaron en apego a las recomendaciones que señalan diversas publicaciones en la materia. Para el caso del diseño se consideró lo referido por *Romanh de la Vega y Maldonado Ramírez (2010)* quienes establecen que un diseño de muestreo debe estar alineado con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, o si se basan en área, el número de ellas a utilizar y la manera de selección y distribución resultante en el área del bosque, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Los mismos autores precisan que es esencial entender que no hay un diseño de muestreo que pueda ser aplicado universalmente. El diseño a emplear es el resultado final de una serie de consideraciones, cada una de las cuales tiene influencia en la manera en que se llevará a cabo el muestreo. Los factores que tienen mayor influencia en el diseño son:

- Información requerida y precisión deseada.
- Composición del bosque y su variabilidad.
- Topografía y accesibilidad del bosque
- Disponibilidad de personal y nivel de adiestramiento
- Tiempo y dinero disponible para el trabajo
- Disponibilidad de fotografías aéreas y mapas
- Conocimiento del diseñador en estadística y muestreo

También es conveniente estudiar los componentes de un diseño de muestreo, los cuales se reducen a tres:

- Forma de las unidades muestrales
- Tamaño de las unidades muestrales
- Distribución de las unidades muestrales

Los señalamientos anteriores fueron tomados en consideración para el desarrollo de los trabajos de muestreo aplicables al presente Proyecto, definiendo así los siguientes aspectos:

b) Forma

Para determinar la forma de los sitios de muestreo se debe considerar básicamente los problemas prácticos que pudieran presentarse al delimitar directamente en el campo las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera.

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que se pueden tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera; aunque las tres formas geométricas que más se utilizan en inventarios forestales son cuadrados, circulares y rectangulares pues resulta muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas, además de que representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente.

Las dimensiones de los sitios rectangulares pueden ser muy variables. Anteriormente se usaban relativamente poco dentro de los esquemas de muestreo porque solían ser muy anchos, situación que, al igual que los sitios cuadrados, originaban múltiples dificultades prácticas e imprecisión en su trazo. Sin embargo, cuando los sitios rectangulares son angostos y constituyen fajas son muy útiles y fácilmente delimitables. Por ejemplo, una faja de 20 m o menos de ancho puede

localizarse y trazarse por su centro e ir midiendo 10 m o menos a ambos lados de la línea de caminamiento para demarcar sus orillas. La cuantificación de la incorporación y del renuevo se realiza en sitios rectangulares colaterales.

Para el levantamiento de la información de campo del presente estudio, se eligieron sitios rectangulares atendiendo las recomendaciones señaladas con anterioridad.

c) Tamaño de las unidades muestrales

A fin de definir el tamaño que deben tener los sitios de muestreo es necesario determinar primero por medio de estadística o por referencias, la superficie que debe poseer la muestra.

Las referencias sobre el tamaño de los sitios mencionan que un mismo tamaño de muestra es posible medirlo a través de muchos tamaños o superficies de sitios, y que a medida que aumentamos la superficie de sitios el número de ellos irá disminuyendo. Aunado a esto, para determinar un tamaño o superficie de sitio es necesario tomar en cuenta también la precisión, costos, recorrido, etcétera.

Prácticamente hablando, entre más pequeño sea un sitio más fácil y precisa será su delimitación. Conforme el tamaño aumenta, su delimitación se va dificultando e imprecisando hasta llegar al caso en que el sitio tenga un tamaño tal que sea completamente impráctico delimitarlo, por constituir su trazo una fuente de errores que puede llegar a ser muy grave.

Cuando se utilizan sitios más grandes, la distribución de la muestra se amplía menos, su eficiencia y precisión también disminuye, mientras que el número de sitios al reducirse representa menor tiempo de trabajo aunque los sitios sean mayores, traduciéndose esto en incremento del costo.

Los sitios pequeños son relativamente fáciles de delimitar pero, por el alto número de ellos, es necesario acudir a más lugares para cubrir la intensidad requerida, repercutiendo en el empleo de más tiempo y por lo tanto de un mayor costo.

Para el caso que nos ocupa, los sitios levantados fueron de 500.0 m^2, para el registro de árboles, 100 m^2 para arbustos y juveniles de árboles y de 1.0 m^2 para el conteo de renuevos y elementos herbáceos. Las unidades muestrales levantadas se definen como sitios anidados, donde primero se delimitó el área para el registro de árboles (10*50 m), dentro de ella se acordonaron subunidades, una para el registro de arbustos (10*10 m) y la otra para las herbáceas (2.0 * 0.5 m). El registro y conteo de epífitas ocurrió en el sitio de mayor dimensión considerando que son los elementos arbóreos donde crecen estas formas de vida.

- Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra refiere al número de observaciones a realizar para obtener de manera confiable información sobre la población de la cual se efectúa el muestreo, para inventarios forestales refiere al número de muestras a levantar para obtener información aceptable de la población (superficie a inventariar).

Una manera sencilla de determinar el tamaño de la muestra es conociendo la intensidad de muestreo, la cual refiere a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total.

Se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

Dónde:

IM: Intensidad de muestreo

n: Superficie a muestrear (ha)

N: Tamaño de la población

La literatura sobre muestreo sustenta que la intensidad de muestreo puede ser prefijada por el responsable técnico de ejecutar el inventario forestal, y en gran parte debe tener presente como elementos de decisión:

- Información requerida y precisión deseada
- Composición del bosque y su variabilidad
- Conocimiento del diseñador en estadística y muestreo

En inventarios forestales generalmente se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1 %, 0.5 % y 0.1 % cuya información obtenida se considera como estadísticamente aceptable *(Romanh de la Vega y Maldonado R., 2010)*.

A continuación, se presentan las intensidades de muestreo aplicadas a cada tipo de vegetación, con las cuales se obtuvo la información necesaria y suficiente para la descripción de sus principales características (composición, estructura y grado de conservación). Es pertinente no olvidar que se consideró como N, las superficies de cada tipo de vegetación registradas en el SP.

En el SA:

- Selva Baja Caducifolia (SBC): 3.5 %;
- Bosque de Encino (BQ): 5.1 %
- Bosque de Táscate (BJ): 17.0 %

En el SP:

- Selva Baja Caducifolia (SBC): 2.3 %;
- Bosque de Encino (BQ): 4.7 %;
- Bosque de Tascate (BT): 13.6 %

Los supuestos estadísticos en función de la intensidad de muestreo señalan que a mayor intensidad más precisión y viceversa. Considerando lo anterior y de acuerdo a las intensidades de muestreo aplicadas, las cuales son mayores a las que convencionalmente se emplean en inventarios forestales existe certeza de la información obtenida.

De acuerdo a las intensidades de muestreo aplicadas el valor de n es el resultado de aplicar la siguiente ecuación:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

Despejando ***n*** tenemos:

$$n = \frac{N * IM}{100}$$

Por tanto el tamaño de muestra en el SA será:

SBC: $n = \frac{66.23*3.5}{100}$: n = 2.3 ha

BQ: $n = \frac{11.76*5.1}{100}$: n = 0.6 ha

BJ: $n = \frac{1.47*17.0}{100}$: n = 0.25 ha

En tanto, para el SP fue igual a:

SBC: $n = \frac{66.23*2.3}{100}$: n = 1.55 ha

BQ: $n = \frac{11.76*4.7}{100}$: n = 0.55 ha

BJ: $n = \frac{1.47*13.6}{100}$: n = 0.20 ha

Finalmente el total de sitios levantados resulta de dividir n entre el tamaño de la muestra, con relación a ello, recordemos que se definieron sitios rectangulares de 0.05 ha (500.0 m^2), por tanto el total de sitios levantados por tipo de vegetación fue:

En el SA

SBC: 2.3 ha/0.05 ha = 46 sitios

BQ: 0.6 ha/0.05 ha = 12 sitios

BJ: 0.25 ha/0.05 ha = 5 sitios

En el SP:

SBC: 1.55 ha/0.05 ha = 31 sitios

BQ: 0.55 ha/0.05 ha = 11 sitios

BJ: 0.2 ha/0.05 ha = 4 sitios

Dado que las intensidades aplicadas en el presente estudio son superiores a las que estadísticamente se consideran confiables (de acuerdo a la literatura), podemos concluir que la cantidad de información obtenida en los muestreos es estadísticamente confiable para la integración del inventario florístico y para el análisis de la diversidad tanto en el SA como en el SP. Nos encontramos por tanto dentro del supuesto estadístico en función de la intensidad de muestreo que indica *"a mayor intensidad más precisión"*.

d) Distribución

En cuanto a la distribución de las muestras, para fines del presente estudio se procedió a ejecutar un "muestreo dirigido" cuya finalidad es contemplar en la muestra los diferentes tipos de vegetación forestal, así como las variaciones en sus condiciones a fin de tener representatividad de las mismas.

La determinación del muestreo dirigido resulta conveniente para estudios de esta naturaleza dado que permite la caracterización precisa de las áreas forestales, las cuales en términos de impacto resultan un punto focal en la evaluación.

Para el SA además la distribución de las unidades de muestreo fue estratégica, procurando la obtención de información sobre un área envolvente con relación a la poligonal del sitio de Proyecto. Esto permite formular una discusión de los resultados que al final ayuda a valorar las repercusiones de los impactos esperados como consecuencia de la disminución de áreas con vegetación.

Consecuentemente podrán idearse las estrategias necesarias a fin de promover la menor alteración tanto en los recursos forestales, como en la flora y fauna silvestres.

En la **Tabla III.3.1-1** se presentan la ubicación de los vértices de cada sitio de muestreo levantado en el SA y SP. Es preciso aclarar que únicamente se muestran las coordenadas correspondientes a los vértices del cuadrante para el registro de elementos arbóreos, pues el conteo y anotación de arbustos y hierbas se realizó dentro de este espacio considerando sitios anidados.

Tabla III.3.1-1. Coordenadas de los vértices de los sitios de muestreo levantados

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
Sistema ambiental				
1	1	632698	3207001	Selva Baja Caducifolia
	2	632723	3206973	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	632716	3206960	Selva Baja Caducifolia
	4	632692	3206996	Selva Baja Caducifolia
2	1	633103	3206632	Selva Baja Caducifolia
	2	633142	3206626	Selva Baja Caducifolia
	3	633140	3206636	Selva Baja Caducifolia
	4	633103	3206642	Selva Baja Caducifolia
3	1	633137	3205053	Selva Baja Caducifolia
	2	633149	3205043	Selva Baja Caducifolia
	3	633101	3205020	Selva Baja Caducifolia
	4	633094	3205031	Selva Baja Caducifolia
4	1	633986	3204395	Selva Baja Caducifolia
	2	633975	3204394	Selva Baja Caducifolia
	3	633956	3204436	Selva Baja Caducifolia
	4	633967	3204441	Selva Baja Caducifolia
5	1	634745	3203774	Selva Baja Caducifolia
	2	634792	3203751	Selva Baja Caducifolia
	3	634784	3203747	Selva Baja Caducifolia
	4	634751	3203784	Selva Baja Caducifolia
6	1	635285	3203137	Selva Baja Caducifolia
	2	635292	3203135	Selva Baja Caducifolia
	3	635302	3203183	Selva Baja Caducifolia
	4	635293	3203185	Selva Baja Caducifolia
7	1	636534	3203753	Selva Baja Caducifolia
	2	636534	3203740	Selva Baja Caducifolia
	3	636482	3203742	Selva Baja Caducifolia
	4	636484	3203753	Selva Baja Caducifolia
8	1	637147	3204600	Selva Baja Caducifolia
	2	637143	3204591	Selva Baja Caducifolia
	3	637182	3204567	Selva Baja Caducifolia
	4	637177	3204557	Selva Baja Caducifolia
9	1	638929	3204155	Selva Baja Caducifolia
	2	638934	3204149	Selva Baja Caducifolia
	3	638981	3204171	Selva Baja Caducifolia
	4	638974	3204177	Selva Baja Caducifolia
10	1	638804	3203973	Selva Baja Caducifolia
	2	638801	3203981	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	638754	3203982	Selva Baja Caducifolia
	4	638757	3203974	Selva Baja Caducifolia
11	1	639690	3203977	Selva Baja Caducifolia
	2	639697	3203983	Selva Baja Caducifolia
	3	639649	3204011	Selva Baja Caducifolia
	4	639657	3204017	Selva Baja Caducifolia
12	1	639640	3204233	Selva Baja Caducifolia
	2	639630	3204226	Selva Baja Caducifolia
	3	639601	3204265	Selva Baja Caducifolia
	4	639611	3204270	Selva Baja Caducifolia
13	1	640650	3203753	Selva Baja Caducifolia
	2	640640	3203761	Selva Baja Caducifolia
	3	640633	3203707	Selva Baja Caducifolia
	4	640625	3203712	Selva Baja Caducifolia
14	1	640919	3204607	Bosque de Encino
	2	640873	3204608	Bosque de Encino
	3	640871	3204617	Bosque de Encino
	4	640923	3204617	Bosque de Encino
15	1	643073	3203508	Selva Baja Caducifolia
	2	643067	3203503	Selva Baja Caducifolia
	3	643065	3203455	Selva Baja Caducifolia
	4	643078	3203457	Selva Baja Caducifolia
16	1	644837	3203558	Selva Baja Caducifolia
	2	644813	3203603	Selva Baja Caducifolia
	3	644802	3203595	Selva Baja Caducifolia
	4	644825	3203551	Selva Baja Caducifolia
17	1	645360	3203198	Selva Baja Caducifolia
	2	645311	3203201	Selva Baja Caducifolia
	3	645315	3203210	Selva Baja Caducifolia
	4	645357	3203188	Selva Baja Caducifolia
18	1	646260	3202639	Selva Baja Caducifolia
	2	646267	3202642	Selva Baja Caducifolia
	3	646246	3202686	Selva Baja Caducifolia
	4	646237	3202685	Selva Baja Caducifolia
19	1	646550	3202400	Selva Baja Caducifolia
	2	646545	3202407	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	646574	3202439	Selva Baja Caducifolia
	4	646583	3202432	Selva Baja Caducifolia
20	1	648103	3202835	Selva Baja Caducifolia
	2	648080	3202881	Selva Baja Caducifolia
	3	648072	3202877	Selva Baja Caducifolia
	4	648095	3202831	Selva Baja Caducifolia
21	1	648465	3201985	Selva Baja Caducifolia
	2	648430	3201961	Selva Baja Caducifolia
	3	648469	3201978	Selva Baja Caducifolia
	4	648434	3201955	Selva Baja Caducifolia
22	1	650657	3203638	Selva Baja Caducifolia
	2	650635	3203681	Selva Baja Caducifolia
	3	650643	3203682	Selva Baja Caducifolia
	4	650668	3203640	Selva Baja Caducifolia
23	1	652829	3204580	Selva Baja Caducifolia
	2	652781	3204573	Selva Baja Caducifolia
	3	652782	3204582	Selva Baja Caducifolia
	4	652827	3204589	Selva Baja Caducifolia
24	1	653057	3205450	Selva Baja Caducifolia
	2	653037	3205496	Selva Baja Caducifolia
	3	653032	3205492	Selva Baja Caducifolia
	4	653046	3205445	Selva Baja Caducifolia
25	1	654862	3206467	Selva Baja Caducifolia
	2	654852	3206470	Selva Baja Caducifolia
	3	654854	3206517	Selva Baja Caducifolia
	4	654844	3206514	Selva Baja Caducifolia
28	1	656412	3208988	Selva Baja Caducifolia
	2	656418	3208996	Selva Baja Caducifolia
	3	656379	3209023	Selva Baja Caducifolia
	4	656374	3209017	Selva Baja Caducifolia
29	1	656853	3209510	Selva Baja Caducifolia
	2	656847	3209501	Selva Baja Caducifolia
	3	656880	3209457	Selva Baja Caducifolia
	4	656884	3209466	Selva Baja Caducifolia
30	1	657468	3209694	Selva Baja Caducifolia
	2	657433	3209727	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	657425	3209719	Selva Baja Caducifolia
	4	657462	3209684	Selva Baja Caducifolia
31	1	658601	3210400	Selva Baja Caducifolia
	2	658651	3210403	Selva Baja Caducifolia
	3	658600	3210409	Selva Baja Caducifolia
	4	658651	3210415	Selva Baja Caducifolia
32	1	660554	3210630	Selva Baja Caducifolia
	2	660562	3210631	Selva Baja Caducifolia
	3	660525	3210665	Selva Baja Caducifolia
	4	660531	3210672	Selva Baja Caducifolia
33	1	661952	3211297	Selva Baja Caducifolia
	2	662006	3211296	Selva Baja Caducifolia
	3	662007	3211303	Selva Baja Caducifolia
	4	661949	3211305	Selva Baja Caducifolia
34	1	663264	3211063	Selva Baja Caducifolia
	2	663288	3211108	Selva Baja Caducifolia
	3	663298	3211106	Selva Baja Caducifolia
	4	663277	3211057	Selva Baja Caducifolia
35	1	665421	3211570	Selva Baja Caducifolia
	2	665431	3211615	Selva Baja Caducifolia
	3	665441	3211612	Selva Baja Caducifolia
	4	665411	3211574	Selva Baja Caducifolia
36	1	667291	3211150	Selva Baja Caducifolia
	2	667281	3211102	Selva Baja Caducifolia
	3	667272	3211100	Selva Baja Caducifolia
	4	667282	3211152	Selva Baja Caducifolia
37	1	668457	3212668	Selva Baja Caducifolia
	2	668462	3212658	Selva Baja Caducifolia
	3	668509	3212670	Selva Baja Caducifolia
	4	668505	3212680	Selva Baja Caducifolia
38	1	671046	3213315	Selva Baja Caducifolia
	2	671055	3213313	Selva Baja Caducifolia
	3	671044	3213263	Selva Baja Caducifolia
	4	671053	3213264	Selva Baja Caducifolia
39	1	672126	3213841	Selva Baja Caducifolia
	2	672171	3213842	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	672176	3213854	Selva Baja Caducifolia
	4	672129	3213852	Selva Baja Caducifolia
40	1	682385	3180795	Selva Baja Caducifolia
	2	682425	3180827	Selva Baja Caducifolia
	3	682431	3180819	Selva Baja Caducifolia
	4	682381	3180805	Selva Baja Caducifolia
41	1	683092	3180638	Selva Baja Caducifolia
	2	683132	3180603	Selva Baja Caducifolia
	3	683137	3180614	Selva Baja Caducifolia
	4	683088	3180628	Selva Baja Caducifolia
42	1	683391	3180925	Selva Baja Caducifolia
	2	683386	3180877	Selva Baja Caducifolia
	3	683402	3180925	Selva Baja Caducifolia
	4	683396	3180876	Selva Baja Caducifolia
43	1	684296	3180673	Selva Baja Caducifolia
	2	684308	3180723	Selva Baja Caducifolia
	3	684298	3180722	Selva Baja Caducifolia
	4	684305	3180672	Selva Baja Caducifolia
44	1	686071	3181154	Selva Baja Caducifolia
	2	686105	3181198	Selva Baja Caducifolia
	3	686082	3181152	Selva Baja Caducifolia
	4	686094	3181198	Selva Baja Caducifolia
45	1	687282	3181180	Selva Baja Caducifolia
	2	687312	3181222	Selva Baja Caducifolia
	3	687275	3181189	Selva Baja Caducifolia
	4	687320	3181214	Selva Baja Caducifolia
46	1	688576	3180281	Selva Baja Caducifolia
	2	688530	3180260	Selva Baja Caducifolia
	3	688579	3180269	Selva Baja Caducifolia
	4	688528	3180270	Selva Baja Caducifolia
47	1	688601	3179627	Bosque de Encino
	2	688617	3179578	Bosque de Encino
	3	688627	3179580	Bosque de Encino
	4	688611	3179629	Bosque de Encino
48	1	690908	3178545	Bosque de Encino
	2	690917	3178547	Bosque de Encino

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	690879	3178587	Bosque de Encino
	4	690889	3178590	Bosque de Encino
49	1	691272	3177942	Selva Baja Caducifolia
	2	691282	3177947	Selva Baja Caducifolia
	3	691263	3177994	Selva Baja Caducifolia
	4	691253	3177991	Selva Baja Caducifolia
51	1	693147	3178223	Bosque de Encino
	2	693153	3178232	Bosque de Encino
	3	693193	3178203	Bosque de Encino
	4	693188	3178195	Bosque de Encino
52	1	694160	3177815	Bosque de Táscate
	2	694171	3177813	Bosque de Táscate
	3	694171	3177865	Bosque de Táscate
	4	694180	3177862	Bosque de Táscate
53	1	695300	3178215	Bosque de Táscate
	2	695302	3178225	Bosque de Táscate
	3	695253	3178236	Bosque de Táscate
	4	695251	3178225	Bosque de Táscate
54	1	696032	3178128	Bosque de Táscate
	2	696034	3178137	Bosque de Táscate
	3	696083	3178131	Bosque de Táscate
	4	696083	3178141	Bosque de Táscate
55	1	696709	3178540	Bosque de Encino
	2	696709	3178529	Bosque de Encino
	3	696663	3178512	Bosque de Encino
	4	696662	3178522	Bosque de Encino
56	1	697721	3178421	Bosque de Táscate
	2	697714	3178416	Bosque de Táscate
	3	697736	3178374	Bosque de Táscate
	4	697728	3178369	Bosque de Táscate
57	1	698388	3178984	Bosque de Encino
	2	698398	3178982	Bosque de Encino
	3	698388	3178931	Bosque de Encino
	4	698377	3178933	Bosque de Encino
58	1	700443	3179386	Bosque de Táscate
	2	700452	3179383	Bosque de Táscate

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	3	700444	3179333	Bosque de Táscate
	4	700434	3179337	Bosque de Táscate
59	1	700819	3178935	Bosque de Encino
	2	700830	3178933	Bosque de Encino
	3	700842	3178979	Bosque de Encino
	4	700852	3178977	Bosque de Encino
60	1	701979	3178890	Bosque de encino
	2	701984	3178898	Bosque de encino
	3	701934	3178909	Bosque de encino
	4	701939	3178918	Bosque de encino
61	1	702941	3178570	Bosque de encino
	2	702947	3178579	Bosque de encino
	3	702974	3178532	Bosque de encino
	4	702979	3178542	Bosque de encino
62	1	704003	3178752	Bosque de Encino
	2	703998	3178760	Bosque de Encino
	3	703956	3178732	Bosque de Encino
	4	703950	3178740	Bosque de Encino
63	1	704612	3178874	Bosque de Encino
	2	704623	3178874	Bosque de Encino
	3	704622	3178924	Bosque de Encino
	4	704633	3178924	Bosque de Encino
64	1	704955	3178752	Bosque de Encino
	2	704955	3178742	Bosque de Encino
	3	704905	3178755	Bosque de Encino
	4	704905	3178746	Bosque de Encino
Sitio de Proyecto				
1	1	633042	3206881	Selva Baja Caducifolia
	2	633040	3206875	Selva Baja Caducifolia
	3	633000	3206887	Selva Baja Caducifolia
	4	633001	3206894	Selva Baja Caducifolia
3	1	633700	3206119	Selva Baja Caducifolia
	2	633708	3206124	Selva Baja Caducifolia
	3	633739	3206097	Selva Baja Caducifolia
	4	633732	3206094	Selva Baja Caducifolia
4	1	633938	3204052	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	2	633949	3204050	Selva Baja Caducifolia
	3	633931	3204098	Selva Baja Caducifolia
	4	633939	3204096	Selva Baja Caducifolia
5	1	635255	3203317	Selva Baja Caducifolia
	2	635247	3203319	Selva Baja Caducifolia
	3	635287	3203362	Selva Baja Caducifolia
	4	635277	3203365	Selva Baja Caducifolia
6	1	636885	3204092	Selva Baja Caducifolia
	2	636895	3204087	Selva Baja Caducifolia
	3	636880	3204040	Selva Baja Caducifolia
	4	636891	3204041	Selva Baja Caducifolia
7	1	638182	3204397	Selva Baja Caducifolia
	2	638133	3204404	Selva Baja Caducifolia
	3	638181	3204405	Selva Baja Caducifolia
	4	638135	3204395	Selva Baja Caducifolia
8	1	638593	3204590	Selva Baja Caducifolia
	2	638594	3204600	Selva Baja Caducifolia
	3	638643	3204600	Selva Baja Caducifolia
	4	638645	3204609	Selva Baja Caducifolia
9	1	639482	3204430	Selva Baja Caducifolia
	2	639482	3204421	Selva Baja Caducifolia
	3	639431	3204431	Selva Baja Caducifolia
	4	639433	3204421	Selva Baja Caducifolia
10	1	640695	3203870	Selva Baja Caducifolia
	2	640706	3203861	Selva Baja Caducifolia
	3	640708	3203918	Selva Baja Caducifolia
	4	640718	3203910	Selva Baja Caducifolia
11	1	642873	3203761	Selva Baja Caducifolia
	2	642852	3203715	Selva Baja Caducifolia
	3	642844	3203725	Selva Baja Caducifolia
	4	642862	3203764	Selva Baja Caducifolia
13	1	644933	3202941	Selva Baja Caducifolia
	2	644929	3202952	Selva Baja Caducifolia
	3	644888	3202929	Selva Baja Caducifolia
	4	644881	3202938	Selva Baja Caducifolia
14	1	646344	3202573	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	2	646333	3202572	Selva Baja Caducifolia
	3	646337	3202524	Selva Baja Caducifolia
	4	646345	3202526	Selva Baja Caducifolia
15	1	647370	3202518	Selva Baja Caducifolia
	2	647367	3202523	Selva Baja Caducifolia
	3	647419	3202541	Selva Baja Caducifolia
	4	647419	3202530	Selva Baja Caducifolia
16	1	648265	3202383	Selva Baja Caducifolia
	2	648274	3202330	Selva Baja Caducifolia
	3	648273	3202376	Selva Baja Caducifolia
	4	648264	3202335	Selva Baja Caducifolia
17	1	650214	3203115	Selva Baja Caducifolia
	2	650220	3203113	Selva Baja Caducifolia
	3	650217	3203164	Selva Baja Caducifolia
	4	650223	3203164	Selva Baja Caducifolia
18	1	651554	3203629	Selva Baja Caducifolia
	2	651559	3203618	Selva Baja Caducifolia
	3	651584	3203665	Selva Baja Caducifolia
	4	651587	3203654	Selva Baja Caducifolia
19	1	652278	3204431	Selva Baja Caducifolia
	2	652310	3204396	Selva Baja Caducifolia
	3	652311	3204402	Selva Baja Caducifolia
	4	652280	3204440	Selva Baja Caducifolia
20	1	653314	3205314	Selva Baja Caducifolia
	2	653319	3205322	Selva Baja Caducifolia
	3	653272	3205342	Selva Baja Caducifolia
	4	653277	3205349	Selva Baja Caducifolia
22	1	655756	3207753	Selva Baja Caducifolia
	2	655750	3207763	Selva Baja Caducifolia
	3	655708	3207737	Selva Baja Caducifolia
	4	655702	3207747	Selva Baja Caducifolia
23	1	656961	3209251	Selva Baja Caducifolia
	2	656953	3209256	Selva Baja Caducifolia
	3	656936	3209205	Selva Baja Caducifolia
	4	656926	3209210	Selva Baja Caducifolia
24	1	658327	3210233	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	2	658357	3210275	Selva Baja Caducifolia
	3	658344	3210280	Selva Baja Caducifolia
	4	658338	3210230	Selva Baja Caducifolia
25	1	660678	3210810	Selva Baja Caducifolia
	2	660682	3210800	Selva Baja Caducifolia
	3	660722	3210823	Selva Baja Caducifolia
	4	660724	3210812	Selva Baja Caducifolia
26	1	662976	3211507	Selva Baja Caducifolia
	2	662969	3211516	Selva Baja Caducifolia
	3	662949	3211476	Selva Baja Caducifolia
	4	662958	3211465	Selva Baja Caducifolia
27	1	666893	3211464	Selva Baja Caducifolia
	2	666930	3211493	Selva Baja Caducifolia
	3	666890	3211471	Selva Baja Caducifolia
	4	666924	3211502	Selva Baja Caducifolia
28	1	669291	3212631	Selva Baja Caducifolia
	2	669298	3212635	Selva Baja Caducifolia
	3	669270	3212678	Selva Baja Caducifolia
	4	669283	3212679	Selva Baja Caducifolia
29	1	670821	3213207	Selva Baja Caducifolia
	2	670811	3213217	Selva Baja Caducifolia
	3	670863	3213234	Selva Baja Caducifolia
	4	670857	3213247	Selva Baja Caducifolia
30	1	671858	3213771	Selva Baja Caducifolia
	2	671846	3213778	Selva Baja Caducifolia
	3	671811	3213746	Selva Baja Caducifolia
	4	671819	3213737	Selva Baja Caducifolia
31	1	682456	3180640	Selva Baja Caducifolia
	2	682506	3180645	Selva Baja Caducifolia
	3	682505	3180634	Selva Baja Caducifolia
	4	682456	3180651	Selva Baja Caducifolia
32	1	683364	3180735	Selva Baja Caducifolia
	2	683413	3180751	Selva Baja Caducifolia
	3	683364	3180724	Selva Baja Caducifolia
	4	683412	3180739	Selva Baja Caducifolia
33	1	684104	3180821	Selva Baja Caducifolia

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	2	684060	3180797	Selva Baja Caducifolia
	3	684108	3180811	Selva Baja Caducifolia
	4	684055	3180807	Selva Baja Caducifolia
34	1	687296	3181134	Selva Baja Caducifolia
	2	687341	3181133	Selva Baja Caducifolia
	3	687292	3181124	Selva Baja Caducifolia
	4	687344	3181143	Selva Baja Caducifolia
35	1	688365	3180099	Bosque de Encino
	2	688338	3180142	Bosque de Encino
	3	688348	3180146	Bosque de Encino
	4	688355	3180093	Bosque de Encino
36	1	688710	3179614	Bosque de Encino
	2	688737	3179572	Bosque de Encino
	3	688700	3179609	Bosque de Encino
	4	688728	3179567	Bosque de Encino
37	1	690834	3178378	Bosque de Encino
	2	690834	3178366	Bosque de Encino
	3	690883	3178383	Bosque de Encino
	4	690883	3178371	Bosque de Encino
39	1	693169	3178107	Bosque de Encino
	2	693176	3178117	Bosque de Encino
	3	693128	3178134	Bosque de Encino
	4	693123	3178126	Bosque de Encino
40	1	695045	3178062	Bosque de Encino
	2	695044	3178072	Bosque de Encino
	3	695093	3178081	Bosque de Encino
	4	695095	3178071	Bosque de Encino
41	1	695658	3178174	Bosque de Táscate
	2	695657	3178185	Bosque de Táscate
	3	695707	3178181	Bosque de Táscate
	4	695705	3178190	Bosque de Táscate
42	1	696522	3178327	Bosque de Encino
	2	696524	3178337	Bosque de Encino
	3	696574	3178319	Bosque de Encino
	4	696576	3178329	Bosque de Encino
43	1	697302	3178463	Bosque de Táscate

No. de sitio	Vértices	Coordenadas UTM R 12		Tipo de vegetación
		X	Y	
	2	697300	3178474	Bosque de Táscate
	3	697255	3178450	Bosque de Táscate
	4	697252	3178460	Bosque de Táscate
44	1	698371	3178707	Bosque de Táscate
	2	698372	3178697	Bosque de Táscate
	3	698419	3178723	Bosque de Táscate
	4	698421	3178712	Bosque de Táscate
45	1	700179	3179268	Bosque de Táscate
	2	700187	3179274	Bosque de Táscate
	3	700224	3179248	Bosque de Táscate
	4	700232	3179255	Bosque de Táscate
46	1	700763	3179090	Bosque de Encino
	2	700766	3179101	Bosque de Encino
	3	700806	3179073	Bosque de Encino
	4	700805	3179062	Bosque de Encino
47	1	702037	3178748	Bosque de Encino
	2	702033	3178758	Bosque de Encino
	3	701988	3178741	Bosque de Encino
	4	701990	3178730	Bosque de Encino
48	1	702929	3178751	Bosque de Encino
	2	702929	3178761	Bosque de Encino
	3	702976	3178741	Bosque de Encino
	4	702980	3178752	Bosque de Encino
49	1	703961	3178652	Bosque de Encino
	2	703959	3178641	Bosque de Encino
	3	703910	3178652	Bosque de Encino
	4	703909	3178642	Bosque de Encino
50	1	704880	3178594	Bosque de Encino
	2	704873	3178586	Bosque de Encino
	3	704842	3178630	Bosque de Encino
	4	704835	3178622	Bosque de Encino

La distribución espacial de los sitios de muestreo se presenta a detalle en las **Cartas VIII.7-9A y 9B del Capítulo VIII.**

2. Actividades desarrolladas durante el levantamiento de muestreos

Durante el levantamiento de los sitios de muestreo se ejecutaron diferentes actividades enfocadas a dar certeza al trabajo realizado, así como para ordenar a la información recabada.

En cuanto al estudio que nos ocupa, además de la delimitación de los cuadrantes establecidos para el registro de especies e individuos, se realizaron otras actividades como la colocación de etiquetas en el arbolado cuantificado, toma de coordenadas de vértices y levantamiento de un registro fotográfico.

En la **Foto III.3.1-1** se presenta material fotográfico que evidencia el desarrollo de las actividades ejecutadas durante el levantamiento de los sitios de muestreo.



Foto III.3.1-1. Evidencia de las actividades realizadas durante el levantamiento de muestreo

- Determinación de las especies de flora

Como parte del levantamiento de información para el inventario florístico, mencionamos la considerada a la clasificación de las especies. Dicha actividad demanda conocimientos específicos en botánica y la consideración de estrategias para registrar características particulares de cada elemento. La determinación específica de cada planta puede efectuarse en sitio o en laboratorio. En función a ello las técnicas más comunes son:

1) Determinación *in situ:* Técnica mediante la cual, a través de la observación en campo de estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o de características de las cortezas (morfología, olor,

color, textura, presencia de exudado) de los elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos o cualquier otra forma de vida de las plantas se puede determinar el género e incluso la especie a la que corresponde. Al respecto, resulta importante señalar que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies es la de mayor importancia.

Durante el desarrollo de los trabajos de muestreo fue posible obtener material fotográfico para documentar ciertas características de las especies de flora que facilitaron su clasificación, fuera en campo o en gabinete **(Foto III.3.1-2)**.

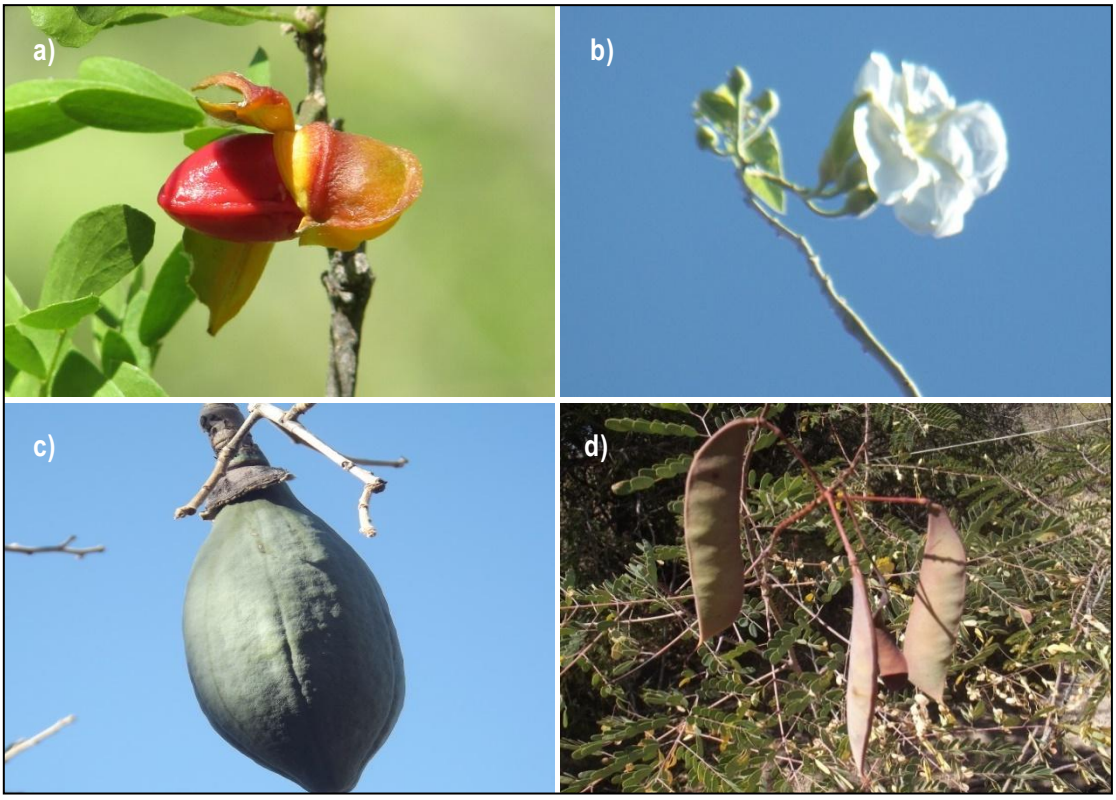


Figura III.3.1-2. Características distintivas de las plantas que permiten su determinación específica *in-situ;* a) Fruto de *Guaiacum coulteri*; b) Flores de *Ipomoea arborescens*; c) Frutos de *Ceiba acuminata*; d) Hojas y frutos de *Caesalpinia pulcherrima*

2) Determinación en laboratorio o gabinete: Para aquellos elementos de la flora que no se determinaron en campo, aun cuando presentaban estructuras reproductivas, el material fotográfico levantado fue cotejado con literatura especializada; lo que permitió su clasificación específica además en algunos casos se emplearon claves taxonómicas, diagramas y descripciones de distribución **(Foto III.3.1-3)**. Es importante comentar, que varios ejemplares fueron cotejados con colectas científicas disponibles en la red.



Figura III.3.1-3. Determinación de especies empleando claves taxonómicas de literatura especializada

Las técnicas anteriores permiten la determinación de especies sin importar la época del año en que se haga el levantamiento del inventario forestal. Con la conclusión de esta actividad se procedió primero a la descripción de la fisonomía, estructura y composición de las formaciones vegetales así como a efectuar un análisis de la riqueza, abundancia relativa y diversidad florística.

- Valoración de parámetros ecológicos

La diversidad de ecosistemas es un concepto usado para denotar la variedad o distintos tipos de ecosistemas presentes en un determinado lugar. Como parte del análisis de la diversidad florística se considera la evaluación de parámetros ecológicos o índices, los cuales aportan información respecto a la condición de las especies dentro del sitio que se evalúa. Para fines de este estudio, se toman en consideración los siguientes:

- Riqueza específica
- Valor de Importancia relativo e
- Índice de Shannon-Wiener

Para evaluar cada uno de estos parámetros existen metodologías establecidas, por lo que a continuación se describen:

a) Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo

que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad *(Moreno C., 2001)*.

b) Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema *(Cottam y Curtis, 1956)*, citado por *Campo y Duval 2014*.

Su determinación se sustenta en lo descrito por *Barajas-Gea (2005)*, del Centro de Geociencias de la UNAM, quien menciona que para el cálculo de este valor debe contarse con los valores de densidad, dominancia y frecuencia; absolutas y relativas.

Valor de importancia (Vi) = *Dn* + *Dm*+ *Fc*

Dónde:

Dn= Densidad

Dm= Dominancia

Fc= Frecuencia

El Valor de Importancia Relativo no es más que la representación porcentual del Valor de Importancia de las especies registradas.

$$VIR = \left(Dn_R + Dm_R + Fc_R\right)/3$$

Dónde:

DnR= Densidad relativa

DmR= Dominancia relativa

FcR= Frecuencia relativa

La determinación de las variables que alimentan a este indicador se muestra a continuación:

***Densidad* (*Dn*)**: Se refiere al número de individuos por unidad de área y se determina de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Dn}: \quad \frac{\text{No. Individuos de cada especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Para el caso de la flora, el área muestreada se hace en función del estrato en el que se determina la densidad.

***Densidad relativa* (Dn_R):** Indica la proporcionalidad de las densidades absolutas y se determina con la expresión:

$$\boldsymbol{Dn_R}: \quad \frac{Dn \text{ de una especie}}{\sum Dn \text{ de todas las especies}} * 100$$

***Frecuencia* (*Fc*)**: Es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que una especie aparece con relación al número total de unidades muestrales.

$$Fc: \quad \frac{\text{No. De sitios en los que aparece una especie}}{\text{No. De sitios totales muestreados}}$$

***Frecuencia relativa* (Fc_R):** Refiere a la proporcionalidad de las frecuencias absolutas y se determina con la expresión:

$$Fc_R: \quad \frac{Fc \text{ de una especie}}{\sum \text{ de } Fc \text{ de todas las especies}} * 100$$

***Dominancia* (*Dm*):** Refiere a una condición en las comunidades o los estratos de vegetación en que una o más especies, por virtud de su número, cobertura o tamaño ejercen influencia considerable sobre las demás especies o controla las condiciones de su existencia. Su determinación es muy variada y depende de la finalidad de la aplicación.

PARA ÁRBOLES

$$Dm: \quad \frac{\text{Área basal de la especie } m}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}}$$

PARA ARBUSTOS, HERBÁCEAS, EPÍTIFAS

$$Dm: \quad \frac{\text{Cobertura de la especie } m}{\text{Suma de las coberturas de todas las especies}}$$

***Dominancia relativa* (Dm_R)**: refiere a la proporcionalidad de las dominancia absolutas y se determina con la expresión:

$$Dm_R: \quad \frac{Dm \text{ de una especie}}{\sum \text{ de } Dm \text{ de todas las especies}} * 100$$

c) Índice de Shannon-Wiener (H')

Este indicador de diversidad expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de ***S***, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (*Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995)*, (Magurran, 1988), citado por *Moreno Claudia E, 2001*.

$$H' = -(\sum pi \ln pi)$$

Dónde:

H': Índice de Shannon-Wiener

Pi: Número de individuos de una especie

∑pi: Sumatoria del número de individuos de todas las especies

Ln: Logaritmo natural

La interpretación completa de este índice también toma en consideración el valor de la equitatividad, indicador que hace referencia a la proporción de las abundancias de las especies. Cuando las abundancias son muy homogéneas, el valor tiende a la unidad; si los resultados son muy heterogéneos la equitatividad se aproxima a cero. Las expresiones que se emplean son las siguientes:

Equitatividad o índice de Pilou: $J' = H'/H_{Max}$

H_{Max} se refiere a la diversidad ideal, es decir, el valor más alto que puede asumir el índice de Shannon-Wiener, su expresión refiere al logaritmo natural de la riqueza específica representada de la siguiente manera: $H_{Max} = Ln(S)$

VIII.3.2. Metodología aplicada para el registro e identificación de las especies de fauna distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto

Cuando se realizan estudios de fauna silvestre es muy importante definir los objetivos por medio de los cuales se llevará a cabo la planeación y ejecución del trabajo de campo, esta organización comprende por lo general tres fases: la primera consiste en definir la magnitud del trabajo con respecto a las especies seleccionadas para el estudio y además realizar una lista preliminar de las especies que se pueden encontrar en el lugar de interés; la segunda comprende la selección de la técnica de muestro más apropiada para registrar a las especies, esta opción depende de la duración del estudio, del dinero disponible para los muestreos y de las características del área, y finalmente la tercera que involucra la integración de la teoría con la práctica y es donde se adecuan las técnicas seleccionadas para el área y para las especies a estudiar.

Para el registro de las especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres y voladores (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se distribuyen en el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto, se utilizaron los métodos y técnicas de muestreo convencionales que se aplican para la estimación, captura y conteo específicos a cada grupo taxonómico en particular. A continuación se describen las etapas en las que consistió el estudio de fauna silvestre para este Proyecto.

Etapa I. Consulta bibliográfica

Previo al trabajo de campo se llevó a cabo una revisión de la información bibliográfica existente sobre la fauna de vertebrados terrestres que se han registrado para el estado de Sonora, así como en áreas aledañas al Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto, esto se realizó con el propósito de elaborar un listado preliminar de las especies registradas anteriormente en el área geográfica.

Por otra parte, la información recopilada bibliográficamente se tomó como el punto inicial de las especies con potencial a registrar durante la ejecución de los muestreos en campo y dicha información fue fundamental durante la identificación taxonómica de la mayoría de las especies registradas.

Etapa II. Trabajo de campo

Previo a la salida se realizó una lista de herramientas y materiales a utilizar durante el trabajo de campo, posteriormente se ordenó el material para la observación, captura e identificación de cada grupo de vertebrados terrestres y voladores a registrar y que es el que se menciona a continuación por grupo taxonómico:

Para anfibios y reptiles

- Pinza herpetológica
- Ligas de hule
- Bolsas de manta
- Guantes de carnaza

- Red de cuchara
- Guías de campo
- Sueros antiviperinos

Para aves

- Tubos de aluminio
- Redes de niebla
- Binoculares
- Bolsas de manta
- Guías de campo

Para mamíferos pequeños (roedores)

- Trampas Sherman
- Bolsas de manta
- Guantes de carnaza
- Para mamíferos voladores (murciélagos)
- Tubos de aluminio
- Redes de niebla
- Guantes de carnaza
- Bolsas de manta
- Guías de campo
- Para mamíferos medianos y grandes
- Cámara fotográfica
- Fototrampas
- Trampas Tomahawk
- Guías de campo

Para determinar los puntos de muestreo en ambas áreas se consideró la presencia de hábitats característicos que la fauna utiliza, como por ejemplo diferentes comunidades vegetales, así como buscar los diversos cuerpos de agua que pudiera haber en la zona, oquedades de troncos y debajo de rocas, ya que por lo general en estos sitios es donde la fauna realiza sus hábitos (refugio, alimentación, reproducción, etc.).

El desarrollo de las actividades en cada punto de muestreo comprendió métodos directos (observación o captura de especímenes) e indirectos donde el registro de organismos se realiza por medio de rastros (excretas, huellas, esqueletos, cadáveres, pelos, caparazones, etc.), así como observaciones de nidos los cuales son característicos para diversos tipos de aves.

Métodos de muestreo indirectos

Como se mencionó previamente estos consisten en la observación e identificación de huellas, excretas, cadáveres, presencia y tipos de nidos, mudas, restos óseos, entre otras, con esta información es posible determinar algunas de las especies que se distribuyen o habitan en un área geográfica determinada. Lo anterior es un método recurrente, sobre todo por la naturaleza de un gran número de especies de fauna silvestre, como aquellas de hábitos nocturnos y crepusculares; o incluso algunas diurnas pero sensibles a la presencia humana (**Foto VIII.3.2-1)**.



Foto VIII.3.2-1. Ejemplo de registros indirectos de fauna silvestre: a) Excreta de coyote, b) Huella de venado, c) Excreta de liebre y d) Cornamenta de venado

Otros métodos de muestreo indirecto son el uso de fototrampas y entrevistas con personas de la región, los cuales se mencionan a continuación:

- Fototrampas

Las fototrampas son cámaras provistas de un sensor infrarrojo que obturan automáticamente al paso de cualquier cuerpo en su rango de detección. Son ideales para la detección de especies terrestres crípticas que son difíciles de capturar pero que usan caminos establecidos, sitios de alimentación o madrigueras *(Botello, 2004)*.

Para el presente estudio, las fototrampas fueron colocadas en sitios predeterminados estratégicamente, que fueron lugares donde se observaron rastros (huellas, senderos, excretas, refugios y/o madrigueras), cerca de cuerpos de agua, dentro de la cobertura vegetal, etc. Se

colocaron al atardecer, permaneciendo activas durante 12 horas aproximadamente, posteriormente, se retiraban y se cambiaban de sitio **(Foto VIII.3.2-2)**.



Foto VIII.3.2-2. a) y b) Instalación de fototrampas en los puntos de muestreo y c) y d) Fauna registrada

- Entrevistas con personas de la región

Otro método indirecto utilizado para el registro de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto consiste en entrevistas con personas de la región, la información generada proporciona información específica sobre la localización, actividades y hábitos de las especies de interés y permite asimismo registrar animales cazados, pieles o cráneos en determinada zona *(Chávez, et al., 2013)*.

Durante el trabajo de campo realizado las entrevistas estuvieron dirigidas a los pobladores de la región, rancheros y cazadores entre otros. Durante las entrevistas se les mostraban guías de campo con fotografías de algunas especies de fauna, las cuales eran identificadas por los pobladores con el nombre común **(Foto VIII.3.2-3)**.



Foto VIII.3.2-3. Entrevistas con personas de la región

Métodos de muestreo directos

Estos implican la captura y observación directa de la fauna silvestre, no obstante, es importante especificar que para cada grupo de vertebrados terrestres o voladores (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), existen diferentes técnicas de estudio para su conocimiento. A continuación se describen las características específicas de cada una de las técnicas utilizadas en este estudio.

- Anfibios y reptiles

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. La mayoría de los métodos que aquí se describen se aplican de manera general a estos dos grupos de vertebrados, los cuales se distribuyen en una gran diversidad de ambientes. Sin embargo, las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los especímenes y/o las características específicas de su hábitat o del microhábitat donde viven *(Aguirre-León, 2014)*.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta de sol. Al depender los anfibios de ambientes húmedos muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados y capturados *(Aguirre-León op. cit.)*.

En este estudio una serie de métodos fueron utilizados para el registro y estimación de las especies de anfibios; entre los métodos más utilizados fueron: encuentro visual de organismos, búsqueda en microhábitats (debajo de rocas, troncos, hojarasca, etc.), captura oportunista, búsqueda por recorridos (transectos), entre otros *(Aguirre-León, 2014 y Manzanilla y Péfaur, 2000)* **(Foto VIII.3.2-4)**.



Foto VIII.3.2-4. Ejemplo de la búsqueda de anfibios

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo (Aguirre-León *op. cit.*).

En el presente estudio la mayoría de las especies de reptiles fueron buscados en diferentes microhábitats potenciales como por ejemplo debajo de troncos, rocas, hojarasca, orilla de ríos, cerca de cuerpos de aguas temporales y permanentes, dentro de oquedades, cuevas, entre otros **(Foto VIII.3.2-5)**.



Foto VIII.3.2-5. Ejemplo de la búsqueda de reptiles

Para la captura de organismos se utilizaron varias herramientas como ganchos y pinzas herpetológicas, ligas de hule y directamente con las manos **(Foto VIII.3.2-6)**.



Foto VIII.3.2-6. Ejemplo de la captura de reptiles con la mano

- Aves

Para el registro de la avifauna se emplearon dos técnicas básicas: la primera fue el avistamiento con el apoyo de binoculares y la segunda consistente en la captura mediante redes ornitológicas o de niebla, lo anterior conforme a las recomendaciones de *Carmona et al., (2003)* y *Ralph et al., (1996)*. Asimismo, se realizaron registros fotográficos para la identificación de algunas especies.

Los avistamientos con binoculares se realizaron entre las 06:00-11:00 horas, en una primera etapa y de las 16:00 a las 19:00 horas en una segunda. Normalmente, estos son los horarios donde las aves muestran mayor actividad. Para ello, se realizaron recorridos identificando y registrando a cada una de las especies observadas **(Foto VIII.3.2-7)**.



Foto VIII.3.2-7. Ejemplo del avistamiento de aves

Por su parte, para la captura se emplearon redes de niebla de 6, 9 y 12 metros de longitud por 2.5 m de ancho. Su ubicación consideró la identificación de hábitats representativos dentro del Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto. Las redes fueron colocadas en el interior de la vegetación (sitios donde empieza la vegetación), próximas a los cuerpos de agua, dentro de las cañadas, áreas abiertas, etc. **(Foto VIII.3.2-8)**.



Foto VIII.3.2-8. Ejemplo de la colocación de redes para la captura de aves

La colocación de redes se realizó en dos horarios, el primero fue de las 06:00 horas a 10:00 hrs y el segundo de las 16:00 hrs a las 19:00 hrs, por lo cual las redes trabajaron un promedio de ocho horas al día.

En ese tiempo, las redes se revisaron constantemente con la finalidad de extraer a los organismos capturados de la manera más pronta posible y con ello evitar posible mortandad *(Ralph op. cit,)* **-Foto VIII.3.2-9-**.



Foto VIII.3.2-9. Ejemplo de la extracción de organismos capturados en la red de niebla

Otra técnica para registrar a las especies de aves fue mediante el uso de cámaras fotográficas, esta técnica consistió en la toma de fotografías a las aves observadas e identificadas en los diferentes puntos de muestreo **(Foto VIII.3.2-10)**.



Foto VIII.3.2-10. Ejemplo de registro fotográfico de aves

- Mamíferos

Algunas de las variadas técnicas en uso para el estudio de la fauna silvestre fueron diseñadas específicamente para este grupo, pero otras han sido desarrolladas en otros campos y adaptadas a los mamíferos. Los métodos para la captura de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas y redes *(González-Romero, 2014)*.

Para el registro de especies de este grupo se utilizaron métodos y técnicas convencionales según las particularidades de los mismos animales. Para el presente estudio se consideraron tres subgrupos, para los cuales a continuación se describe la técnica implementada:

Mamíferos pequeños (roedores)

Para el registro de pequeños roedores se siguieron las técnicas de *Romero-Almaraz et. al., (2000)*, la cual consistió en el uso de trampas plegables *"Sherman"*, que es una de las más utilizadas actualmente para la captura de organismos vivos. Para el presente estudio se usaron 40 trampas durante 14 noches.

Las trampas antes de colocarlas fueron cebadas utilizando como atrayente avena y esencia de vainilla. Su colocación ocurrió al atardecer y fueron revisadas a la mañana siguiente. El trampeo se realizó en diferentes microhábitats potenciales (dentro de la vegetación, cerca de troncos, oquedades de los árboles, cerca de madrigueras, cerca de rocas, a la orilla de cuerpos de agua, junto a cultivos)-**Foto VIII.3.2-11-**.



Foto VIII.3.2-11. Ejemplo de la colocación de trampas Sherman para la captura de roedores pequeños

Mamíferos voladores (murciélagos)

Los murciélagos fueron capturados mediante redes de nylon (redes de niebla), se utilizaron tres redes de 6.0 x 2.5 m, 9.0 x 2.5 m y 12.0 x 2.5 m, estas fueron colocadas en los bordes de la vegetación, en los márgenes de cuerpos de agua, sobre veredas, áreas abiertas, entre las cañadas y otros sitios potenciales. Las redes fueron abiertas de 19:00 a 23:00 horas aproximadamente, con un tiempo efectivo de operación de cuatro horas por punto de muestreo, el cual coincide con el tiempo de mayor actividad de este grupo **(Foto VIII.3.2-12)**.



Foto VIII.3.2-12. Redes de niebla para la captura de murciélagos

Durante su operación fueron revisadas periódicamente con la finalidad de corroborar la captura de organismos y proceder a su liberación de manera pronta **(Foto VIII.3.2-13)**.



Foto VIII.3.2-13. Ejemplo de la captura y extracción de murciélagos

Mamíferos medianos y grandes

Para el registro de las especies de este grupo fue necesario el empleo tanto de métodos directos como indirectos. Las técnicas utilizadas fueron el registro e identificación de rastros *(Aranda, 2012)* y uso de fototrampas *(Chávez et al., 2013)***-Foto VIII.3.2-14-**.



Foto VIII.3.2-14. Ejemplo de los registros obtenidos mediante métodos indirectos: a) Huella de coyote, b) Excreta de venado, c) Excreta de zorra y d) Caparazón de tortuga

Asimismo, durante el trabajo de campo se utilizaron dos trampas Tomahawk, las cuales fueron cebadas con sardina. Estas se colocaron al atardecer después de las 20:00 hrs. y se retiraron a las 08:00 hrs. de la mañana siguiente **(Foto VIII.3.2-15)**.



Foto VIII.3.2-15. Ejemplo de la colocación de trampa Tomahawk

Otra de las técnicas utilizadas para el registro de mamíferos medianos y grandes consistió en la práctica de recorridos nocturnos a la orilla de carretera, entre veredas, dentro de la vegetación, cerca de cuerpos de agua, etc. **(Foto VIII.3.2-16)**.



Foto VIII.3.2-16. Recorridos nocturnos para el avistamiento de mamíferos medianos y grandes

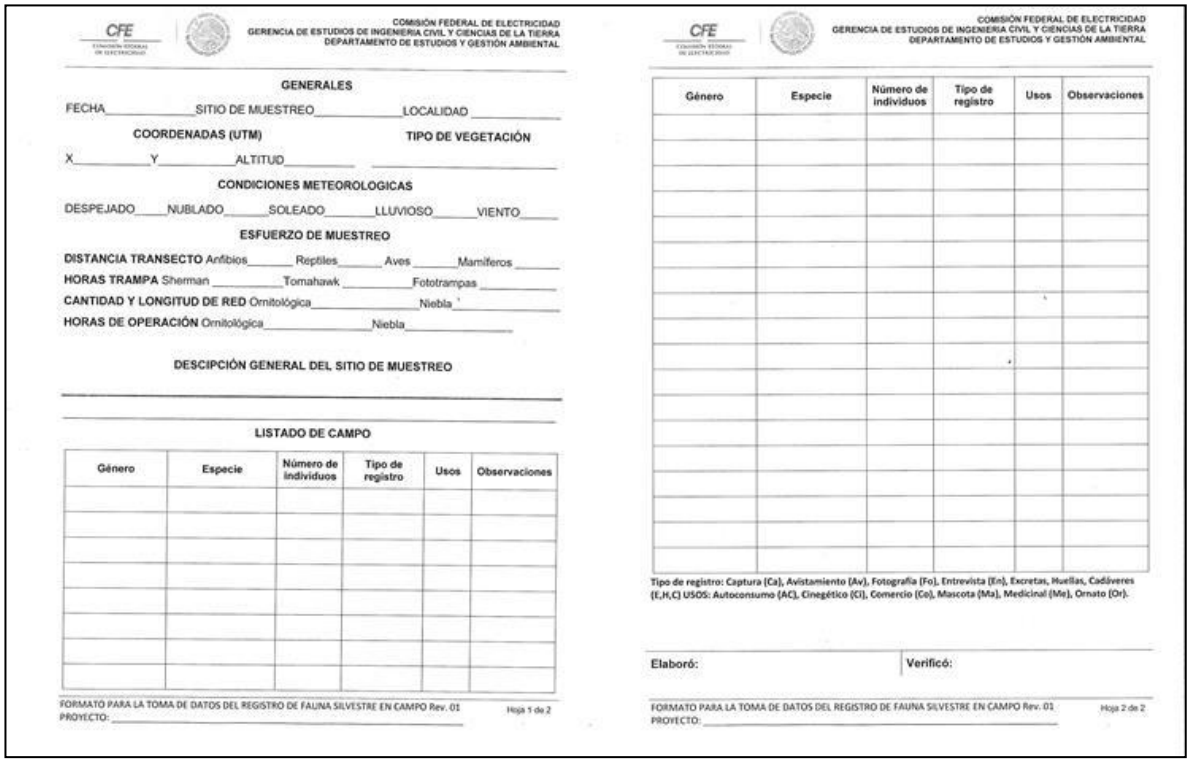
- Identificación taxonómica y registro de datos en campo

Las especies registradas en los levantamientos fueron identificadas taxonómicamente con guías de campo y literatura especializada por grupo taxonómico: Para anfibios y reptiles (Lemos-Espinal y Smith, 2009); para aves (Howell y Webb, 2005; Sibley, 2007; Peterson y Chalif, 2008 y Arizmendi y Berlanga, 2014); Para mamíferos (Medellín *et al*., 1997; Ceballos y Oliva, 2005) y para los rastros de mamíferos se utilizó la guía de Aranda (2012)**-Foto VIII.3.2-17-**.



Foto VIII.3.2-17. Identificación taxonómica de la fauna silvestre registrada

El registro de cada una de las especies observadas y/o capturadas y posteriormente liberadas, se realizó en un formato de campo donde se incluyeron datos como la localidad, coordenadas del punto de muestreo, altura, condiciones meteorológicas, datos de las especies registradas (observadas o capturadas), así como fecha o algún otro dato relevante u observación adicional **-Figura VIII.3.2-1-**.



CFE
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL Y CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y GESTIÓN AMBIENTAL

GENERALES

FECHA_____SITIO DE MUESTREO_____LOCALIDAD _____

COORDENADAS (UTM) TIPO DE VEGETACIÓN

X_____Y_____ALTITUD_____ _____

CONDICIONES METEOROLOGICAS

DESPEJADO____NUBLADO_____SOLEADO_____LLUVIOSO_____VIENTO____

ESFUERZO DE MUESTREO

DISTANCIA TRANSECTO Anfibios_____ Reptiles_____ Aves _____Mamíferos _____
HORAS TRAMPA Sherman _____Tomahawk _____Fototrampas _____
CANTIDAD Y LONGITUD DE RED Ornitológica_____Niebla _____
HORAS DE OPERACIÓN Ornitológica_____Niebla_____

DESCIPCIÓN GENERAL DEL SITIO DE MUESTREO

LISTADO DE CAMPO

Género	Especie	Número de individuos	Tipo de registro	Usos	Observaciones

FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DEL REGISTRO DE FAUNA SILVESTRE EN CAMPO Rev. 01 Hoja 1 de 2
PROYECTO: _____

CFE
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL Y CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y GESTIÓN AMBIENTAL

Género	Especie	Número de individuos	Tipo de registro	Usos	Observaciones

Tipo de registro: Captura (Ca), Avistamiento (Av), Fotografía (Fo), Entrevista (En), Excretas, Huellas, Cadáveres
(E,H,C) USOS: Autoconsumo (AC), Cinegético (Ci), Comercio (Co), Mascota (Ma), Medicinal (Me), Ornato (Or).

Elaboró: Verificó:

FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DEL REGISTRO DE FAUNA SILVESTRE EN CAMPO Rev. 01 Hoja 2 de 2
PROYECTO: _____

Figura VIII.3.2-1. Formato para el registro de la fauna silvestre en campo

Etapa III. Análisis e integración de la información

- Listados faunísticos

Con la información recopilada en las dos etapas anteriores, se elaboraron los listados faunísticos tanto para el sistema ambiental como para el sitio de Proyecto.

- Intensidad de muestreo

Horas de captura con redes

Con la finalidad de minimizar la variabilidad y facilitar comparaciones entre distintos lugares, la estandarización del número de redes y el tiempo de uso son de gran importancia. Por tanto, una red estándar tiene 12 m de largo y 2.5 m de alto. Para facilitar los cálculos, una red estándar operada durante una hora equivale a *"una hora red"*. Una red doble será considerada como dos redes estándar en una misma ubicación y su operación durante una hora equivaldría a dos horas-red. Por la misma regla, la operación de una red de 6 m durante una hora, equivaldrá a media hora-red *(Ralph et al., 1996)*.

En la **Tabla VIII.3.2-1** se muestra la intensidad de muestreo (hora-red) aplicado a la captura de aves y murciélagos en el sistema ambienta y sitio de Proyecto.

Tabla VIII.3.2-1. Intensidad de muestreo hora-red para el Sistema Ambiental

Grupo taxonómico	Cantidad y longitud	Equivalente a horas. Red (min)	Tiempo de operación/Sitio (Horas)	Equivalente a Hora-red	Número de sitios de muestreo	Hora-red/Sitio	Total (Hora-red)
Sistema ambiental							
Aves	1 red de niebla de 12 metros de largo por 2.5 metros de ancho	60 min	8	8	15	120	180
	1 red de niebla de 6 metros de largo por 2.5 metros de ancho	30 min	8	4		60	
Murciélagos	1 red de niebla de 12 metros de largo por 2.5 metros de ancho	60 min	4	4	15	60	60
Sitio de Proyecto							
Aves	1 red de niebla de 12 metros de largo por 2.5 metros de ancho	60 min	8	8	15	120	180
	1 red de niebla de 6 metros de largo por 2.5 metros de ancho	30 min	8	4		60	

Grupo taxonómico	Cantidad y longitud	Equivalente a horas. Red (min)	Tiempo de operación/Sitio (Horas)	Equivalente a Hora-red	Número de sitios de muestreo	Hora-red/Sitio	Total (Hora-red)
Murciélagos	1 red de niebla de 12 metros de largo por 2.5 metros de ancho	60 min	4	4	15	60	60

Noches-trampa

Es el número de trampas utilizadas en una noche multiplicado por el número de noches en que fueron colocadas. Si se colocan 100 trampas durante una noche, se tienen 100 noches de trampeo *(Romero-Almaraz et al., 2000)*.

En la **Tabla VIII.3.2-2** se muestran las noches-trampa utilizadas para el sistema ambiental y sitio de Proyecto.

Tabla VIII.3.2-2. Intensidad de muestreo noches-trampa para el sistema ambiental y sitio de Proyecto

Tipo de trampa	Número de trampas	Número de noches	Total Noche-trampa
Sistema ambiental			
Sherman	40	14	560
Tomahawk	1	8	8
Sitio de Proyecto			
Sherman	40	14	560
Tomahawk	1	8	8

- Análisis de diversidad

En esta etapa se realizó el cálculo del tamaño y densidad de las poblaciones de fauna silvestre que se distribuye en el sistema ambiental y sitio de Proyecto, para ello se consideró el censo de todos los individuos registrados para cada especie *(Naranjo, 2000)*.

Como parte del análisis de diversidad se consideró la evaluación de parámetros ecológicos e índices, los cuales aportaron información de las condiciones de las especies en las dos áreas que se evaluaron. Para fines del presente estudio se tomaron en consideración los siguientes análisis de diversidad:

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad *(Moreno, 2001)*.

Abundancia relativa:

La abundancia de una especie, en un sentido absoluto, puede evaluarse en términos del número de individuos, biomasa por unidad de área, cobertura o alguna otra unidad de significado funcional. Aquí se utilizó como medida de abundancia el número de individuos.

$$\boldsymbol{pi} = \frac{\boldsymbol{ni}}{\sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{ni}} * \mathbf{100}$$

Donde:

pi= abundancia relativa de la especie i

S= número total de especies en la comunidad

ni= número de individuos de la especie i

Densidad (Dn):

Se refiere al número de individuos por unidad de área, y se determina de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Dn}: \frac{\boldsymbol{No.\,Individuos\ de\ cada\ especie}}{\boldsymbol{Área\ muestreada}}$$

Densidad relativa (DnR)

Indica la proporcionalidad de las densidades absolutas.

$$\boldsymbol{Dn_R}: \left(\frac{\boldsymbol{Dn\ de\ una\ especie}}{\boldsymbol{\sum Dn\ de\ todas\ las\ especies}}\right)\mathbf{100}$$

Frecuencia (Fc)

Se refiera a la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestreadas o puntos de muestreo en las que una especie aparece con relación al número total de unidades muestreadas.

$$\boldsymbol{Fc}: \frac{\boldsymbol{No.\,De\ sitios\ en\ los\ que\ aparece\ una\ especie}}{\boldsymbol{No.\,De\ sitios\ totales\ muestreados}}$$

Frecuencia relativa (FcR):

Se refiere a la proporcionalidad de las frecuencias absolutas.

$$\boldsymbol{Fc_R}: \left(\frac{\boldsymbol{Fc\ de\ una\ especie}}{\boldsymbol{\sum Fc\ de\ todas\ las\ especies}}\right)\boldsymbol{100}$$

Dominancia (Dm):

Se refiere a una condición en las comunidades de la fauna en la superficie muestreada en que uno o más especies por su virtud del número de organismos ejercen influencia considerable sobre las demás especies o controla las condiciones de su existencia.

$$\boldsymbol{Dm}: \frac{\boldsymbol{Individuos\ de\ la\ especie\ m}}{\boldsymbol{Total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies}}$$

Dominancia (DmR)

Se refiere a la proporcionalidad de las dominancia absolutas.

$$\boldsymbol{Dm_R}: \left(\frac{\boldsymbol{Dm\ de\ una\ especie}}{\boldsymbol{\sum de\ Dm\ de\ todas\ las\ especies}}\right)\boldsymbol{100}$$

Índice de Shannon-Wiener (H')

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (*Magurran, 1988)*.

$$\boldsymbol{H'}: -\left(\sum \boldsymbol{pi} \ln \boldsymbol{pi}\right)$$

Donde:

H'= Índice de Shannon-Wiener

Pi= Número de individuos de una especie

∑pi= Sumatoria del número de individuos de todas las especies

Ln= Logaritmo natural

VIII.3.3. Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental del proyecto

Tabla VIII.3.3–1. Memoria de cálculo de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Mejoramiento de los caminos de acceso	Obstrucción de causes	1	1	2	3	0	0	2	3	0,67	0,40	0,78	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Obstrucción de causes	2	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Generación de residuos	Obstrucción de causes	3	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Construcción	Generación de residuos	Obstrucción de causes	4	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Obstrucción de causes	5	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Abandono	Generación de residuos	Obstrucción de causes	6	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Riesgo de contaminación	7	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Riesgo de contaminación	8	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Preparación del sitio	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	9	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Riesgo de contaminación	10	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Construcción	Operación de almacenes y campamentos	Riesgo de contaminación	11	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Construcción	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	12	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Agua	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Riesgo de contaminación	13	1	3	2	0	0	0	0	0,67	0,00	0,67	0,67	Ms	Positivo
Abiótico	Agua	Abandono	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	14	1	2	2	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Preparación del	Uso de vehículos, equipo y	Cambios en la calidad	15	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
		sitio	maquinaria	del aire														
Abiótico	Aire	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Cambios en la calidad del aire	16	1	2	1	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Preparación del sitio	Mejoramiento de los caminos de acceso	Cambios en la calidad del aire	17	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Cambios en la calidad del aire	18	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Excavación de barrenos	Cambios en la calidad del aire	19	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Relleno y compactado de barrenos	Cambios en la calidad del aire	20	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Instalación de retenidas	Cambios en la calidad del aire	21	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Retiro de almacenes y campamentos	Cambios en la calidad del aire	22	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Cambios en la calidad del aire	23	1	3	3	0	0	2	0	0,78	0,40	0,86	0,86	As	Positivo
Abiótico	Aire	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Cambios en la calidad del aire	24	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Abandono	Retiro de la infraestructura colocada	Cambios en la calidad del aire	25	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Incremento de los niveles sonoros	26	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Preparación del sitio	Mejoramiento de los caminos de acceso	Incremento de los niveles sonoros	27	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Incremento de los niveles sonoros	28	1	2	1	0	0	0	3	0,44	0,00	0,44	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Aire	Construcción	Operación de almacenes y	Incremento de los niveles	29	1	2	1	0	1	2	1	0,44	0,60	0,72	0,48	Ps	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
			campamentos	sonoros														
Abiótico	Aire	Construcción	Excavación de barrenos	Incremento de los niveles sonoros	30	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Incremento de los niveles sonoros	31	1	1	3	0	0	2	0	0,56	0,40	0,70	0,70	Ms	Positivo
Abiótico	Aire	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Incremento de los niveles sonoros	32	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Aire	Abandono	Retiro de la infraestructura colocada	Incremento de los niveles sonoros	33	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Abiótico	Paisaje	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Alteración de la calidad visual	34	1	3	1	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Alteración de la calidad visual	35	1	1	2	0	1	2	3	0,44	0,60	0,72	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Paisaje	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Alteración de la calidad visual	36	3	1	3	0	1	2	1	0,78	0,60	0,90	0,60	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Preparación del sitio	Generación de residuos	Alteración de la calidad visual	37	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Alteración de la calidad visual	38	1	3	1	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Excavación de barrenos	Alteración de la calidad visual	39	1	1	2	0	1	2	3	0,44	0,60	0,72	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Hincado de estructuras de soporte	Alteración de la calidad visual	40	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Relleno y compactado de barrenos	Alteración de la calidad visual	41	1	1	2	0	1	2	3	0,44	0,60	0,72	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Instalación de retenidas	Alteración de la calidad visual	42	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Vestido de las estructuras de	Alteración de la calidad	43	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
			soporte	visual														
Abiótico	Paisaje	Construcción	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	Alteración de la calidad visual	44	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,20	0,62	0,62	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Retiro de almacenes y campamentos	Alteración de la calidad visual	45	1	1	3	0	1	2	0	0,56	0,60	0,79	0,79	As	Positivo
Abiótico	Paisaje	Construcción	Generación de residuos	Alteración de la calidad visual	46	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Paisaje	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Alteración de la calidad visual	47	1	3	3	0	1	2	0	0,78	0,60	0,90	0,90	As	Positivo
Abiótico	Paisaje	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Alteración de la calidad visual	48	2	1	2	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Abiótico	Paisaje	Abandono	Retiro de la infraestructura colocada	Alteración de la calidad visual	49	1	1	3	0	1	2	0	0,56	0,60	0,79	0,79	As	Positivo
Abiótico	Paisaje	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Alteración de la calidad visual	50	1	1	3	0	1	2	0	0,56	0,60	0,79	0,79	As	Positivo
Abiótico	Paisaje	Abandono	Generación de residuos	Alteración de la calidad visual	51	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Erosión	52	1	1	3	1	1	2	3	0,56	0,80	0,89	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Hincado de estructuras de soporte	Erosión	53	1	1	3	1	1	2	3	0,56	0,80	0,89	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Erosión	54	1	1	3	1	1	2	3	0,56	0,80	0,89	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Erosión	55	1	1	3	0	0	2	0	0,56	0,40	0,70	0,70	Ms	Positivo
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Degradación y/o compactación	56	1	2	3	0	1	2	3	0,67	0,60	0,85	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Degradación y/o compactación	57	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Degradación y/o compactación	58	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Degradación y/o compactación	59	1	2	3	0	1	2	3	0,67	0,60	0,85	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Excavación de barrenos	Degradación y/o compactación	60	1	1	3	0	1	2	0	0,56	0,60	0,79	0,79	As	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Relleno y compactado de barrenos	Degradación y/o compactación	61	1	1	3	0	1	2	0	0,56	0,60	0,79	0,79	As	Negativo
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Riesgo de contaminación	62	1	2	3	0	0	0	3	0,67	0,00	0,67	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Preparación del sitio	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	63	1	1	3	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Riesgo de contaminación	64	1	2	3	0	0	0	3	0,67	0,00	0,67	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Operación de almacenes y campamentos	Riesgo de contaminación	65	1	1	3	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Construcción	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	66	1	1	3	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Abiótico	Suelo	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Riesgo de contaminación	67	1	2	3	0	0	0	0	0,67	0,00	0,67	0,67	Ms	Positivo
Abiótico	Suelo	Abandono	Generación de residuos	Riesgo de contaminación	68	1	1	3	0	0	0	3	0,56	0,00	0,56	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Alteración del hábitat	69	1	2	1	0	0	2	1	0,44	0,40	0,61	0,41	Ps	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Alteración del hábitat	70	1	1	2	0	0	2	3	0,44	0,40	0,61	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Alteración del hábitat	71	3	1	3	0	1	2	1	0,78	0,60	0,90	0,60	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Generación de residuos	Alteración del hábitat	72	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
Biótico	Fauna	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Alteración del hábitat	73	1	2	1	0	1	2	1	0,44	0,60	0,72	0,48	Ps	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Operación de almacenes y campamentos	Alteración del hábitat	74	1	1	2	0	1	2	0	0,44	0,60	0,72	0,72	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Excavación de barrenos	Alteración del hábitat	75	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Hincado de estructuras de soporte	Alteración del hábitat	76	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	Alteración del hábitat	77	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Generación de residuos	Alteración del hábitat	78	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Alteración del hábitat	79	1	2	3	0	0	2	0	0,67	0,40	0,78	0,78	As	Positivo
Biótico	Fauna	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Alteración del hábitat	80	2	1	2	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Abandono	Retiro de la infraestructura colocada	Alteración del hábitat	81	1	1	3	0	0	2	0	0,56	0,40	0,70	0,70	Ms	Positivo
Biótico	Fauna	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Alteración del hábitat	82	3	1	3	0	0	2	0	0,78	0,40	0,86	0,86	As	Positivo
Biótico	Fauna	Abandono	Generación de residuos	Alteración del hábitat	83	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Lesión o pérdida de organismos	84	1	2	3	0	1	2	1	0,67	0,60	0,85	0,57	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Lesión o pérdida de organismos	85	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Fauna	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Lesión o pérdida de organismos	86	1	1	3	0	1	2	2	0,56	0,60	0,79	0,26	Ps	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Lesión o pérdida de organismos	87	1	2	3	0	1	2	1	0,67	0,60	0,85	0,57	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Construcción	Excavación de barrenos	Lesión o pérdida de organismos	88	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,60	0,79	0,00	Ns	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
Biótico	Fauna	Construcción	Tendido y tensionado del cable conductor y de guarda	Lesión o pérdida de organismos	89	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Operación y Mantenimiento	Conducción de energía eléctrica	Lesión o pérdida de organismos	90	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Fauna	Operación y Mantenimiento	Abandono de la autogeneración en el sitio de Mina	Lesión o pérdida de organismos	91	1	2	3	0	0	2	0	0,67	0,40	0,78	0,78	As	Positivo
Biótico	Fauna	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Lesión o pérdida de organismos	92	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,60	0,79	0,53	Ms	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Supresión de la cubierta vegetal	93	1	2	3	0	1	0	3	0,67	0,20	0,72	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Supresión de la cubierta vegetal	94	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Supresión de la cubierta vegetal	95	3	1	3	0	1	0	1	0,78	0,20	0,82	0,55	Ms	Negativo
Biótico	Flora	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Supresión de la cubierta vegetal	96	1	2	3	0	1	0	3	0,67	0,20	0,72	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Supresión de la cubierta vegetal	97	2	1	3	0	1	0	1	0,67	0,20	0,72	0,48	Ps	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Afectación a especies en riesgo	98	1	2	3	0	1	0	3	0,67	0,20	0,72	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Habilitación de almacenes y campamentos	Afectación a especies en riesgo	99	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Preparación del sitio	Apertura del derecho de vía	Afectación a especies en riesgo	100	3	1	3	0	1	0	1	0,78	0,20	0,82	0,55	Ms	Negativo
Biótico	Flora	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Afectación a especies en riesgo	101	1	2	3	0	1	0	3	0,67	0,20	0,72	0,00	Ns	Negativo
Biótico	Flora	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Afectación a especies en riesgo	102	1	1	3	0	1	0	3	0,56	0,20	0,62	0,00	Ns	Negativo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Uso de vehículos, equipo y maquinaria	Aumento de la demanda de bienes y servicios	103	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Adquisición de insumos y/o servicios	Aumento de la demanda de bienes y servicios	104	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Uso y mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria	Aumento de la demanda de bienes y servicios	105	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Operación de almacenes y campamentos	Aumento de la demanda de bienes y servicios	106	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Adquisición de insumos y/o servicios	Aumento de la demanda de bienes y servicios	107	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Abandono	Contratación de personal	Aumento de la demanda de bienes y servicios	108	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Contratación de personal	Incremento en la oferta de trabajo	109	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Contratación de personal	Incremento en la oferta de trabajo	110	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Incremento en la oferta de trabajo	111	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Abandono	Contratación de personal	Incremento en la oferta de trabajo	112	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Contratación de personal	Mejora en la calidad de vida	113	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Adquisición de insumos y/o servicios	Mejora en la calidad de vida	114	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Preparación del sitio	Mejoramiento de los caminos de acceso	Mejora en la calidad de vida	115	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Contratación de personal	Mejora en la calidad de vida	116	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Construcción	Adquisición de insumos y/o	Mejora en la calidad de	117	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo

Medio	Factor	Etapa	Actividad	Impacto	Interacción	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
			servicios	vida														
Humano	Socioeconómico	Operación y Mantenimiento	Conducción de energía eléctrica	Mejora en la calidad de vida	118	1	3	3	0	1	3	0	0,78	0,80	0,95	0,95	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento del derecho de vía	Mejora en la calidad de vida	119	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo
Humano	Socioeconómico	Abandono	Contratación de personal	Mejora en la calidad de vida	120	1	2	2	0	1	3	0	0,56	0,80	0,89	0,89	As	Positivo

VIII.4. Glosario

Ambiente.- Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Áreas de Conservación.- Se establecen como zonas de conservación las Áreas naturales protegidas, las superficies localizadas arriba de los 3 000 metros sobre el nivel del mar, las superficies con pendientes mayores a 100 % o 45°, las superficies con vegetación de Manglar o Bosque Mesófilo de Montaña y las superficies con vegetación de Galería.

Áreas de producción.- Desde el punto de vista forestal se establece como áreas de producción las siguientes:

- Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 % y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros

- Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros

- Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 %

- Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables

- Terrenos adecuados para realizar forestaciones

Áreas de restauración.- También desde el punto de vista Forestal, se establecen los criterios para calificar las áreas de restauración; esto conforme al grado de degradación:

- Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas

- Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 % y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos

- Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 % y mostrar evidencia de erosión laminar

- Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural. Estos terrenos, una vez restaurados, se clasificarán como de conservación y producción

Atributos para caracterizar los impactos ambientales.- Los impactos ambientales se caracterizan por presentar cierto tipo de atributos como "variación de la calidad ambiental o carácter", "la relación causa efecto o tipo de acción", "la persistencia o duración", la extensión", "su capacidad de recuperación o reversibilidad" y "la magnitud":

Carácter	Determina el efecto ambiental de un proyecto, en negativo o positivo o bien, en benéfico o adverso

Causa-efecto	Define la forma como se produce el impacto; es decir si es directo o indirecto
Persistencia	Define el tiempo de acción del impacto; es decir, si el efecto es temporal o permanente o bien, si es a corto, mediano o largo plazo
Extensión	Indica la extensión del efecto producido; es decir si es localizado, puntual o regional
Reversibilidad	Se relaciona con la posibilidad de que un área recupere o no su estado original (antes del impacto); es decir si el impacto es reversible, irreversible, recuperable e irrecuperable
Magnitud	Indica la gravedad o intensidad del efecto producido; por ejemplo: compatible, moderado, severo y crítico.

Autoridad competente.- Aquella que, conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate, ha de conceder alguna autorización para su realización.

Autoridad competente ambiental.- La que conforme a la normatividad vigente, ha de formular la Resolución de Impacto Ambiental o supervisar el cumplimiento de la misma.

Cable conductor.- Cable metálico, generalmente de cobre o aluminio, que permite el paso de la corriente eléctrica.

Caudal.- Volumen de agua que pasa por determinada sección del río, arroyo, etc., en un intervalo de tiempo. Se expresa en metros cúbicos por segundo (m^3/s). También se denomina gasto.

Cauce.- Porción inferior de un valle fluvial ocupada por la corriente.

Comunidad vegetal.- Se llama así a la colección de especies vegetales que crecen en una localidad determinada y que demuestran una asociación o afinidad definida una con otra.

Desmonte a matarrasa.- Remoción total de la cubierta vegetal en el área de maniobra para el montaje de las estructuras de soporte y brecha de maniobras y patrullaje.

Derecho de vía.- Es la franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dimensión transversal varía de acuerdo con el montaje de las estructuras, con la magnitud y el desplazamiento lateral de la fecha y con la tensión eléctrica de operación.

Derribo selectivo de arbolado o poda selectiva.- Remoción total o parcial de los árboles (follaje, ramas y fuste) cuya altura exceda los límites de seguridad eléctrica marcados en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEMP-1994 y que estén ubicados a lo largo de la brecha forestal.

Edafología.- Ciencia que estudia los suelos, tanto desde el punto de vista físico-químico y de textura; así como el medio biológico.

Endémico.- De área de distribución restringida.

Epífita o epífito.- Vegetal que vive sobre otras plantas sin sacar de ellas sus nutrimentos.

Erosión.- Pérdida progresiva del suelo que se produce en los terrenos por la acción del agua, del viento y de agentes biológicos.

Especie Indicadora.- Población de organismos capaz de dar a conocer el deterioro ambiental en un hábitat.

Estrato.- Porción de la masa de la comunidad vegetal, contenida dentro de los límites determinados de altura.

Factores ambientales.- Bajo el nombre de factores ambientales o parámetros ambientales, englobamos los diversos componentes del Medio Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Son el soporte de toda actividad humana *(Conesa, 1995)*.

Fauna silvestre.- Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

Flora silvestre.- Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

Fuste.- Longitud del tronco de un árbol entre el nivel del terreno y la porción donde se inicia la copa. Tronco de un árbol.

Gasto.- Volumen de agua que se extrae de un pozo por segundo en litros por segundo (l/s).

Geomorfología.- Estudio descriptivo y explicativo de las formas del relieve.

Gestión ambiental.- Conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

Hábitat.- Espacio físico, definido por características únicas en el cual una población o comunidad interacciona con los factores bióticos y abióticos.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto Ambiental Adverso.- Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Benéfico.- Aquel cuyo efecto se traduce en ganancia y/o mejora del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica en concordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Directo.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto Ambiental Indirecto.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

Impacto Ambiental Irrecuperable.- Es aquél impacto ambiental en el que la alteración del ambiente o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.

Impacto Ambiental Irreversible.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.

Impacto Ambiental Permanente.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, sobre los factores ambientales presentes en el lugar.

Impacto Ambiental Recuperable.- Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las medidas correctas, y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazada.

Impacto ambiental residual.- Aquellos impactos ambientales, que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto o de manera más simple, como el impacto residual que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto Ambiental Reversible.- Es aquél impacto ambiental en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno; debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del ambiente.

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

Impacto Ambiental Temporal.- Aquél impacto ambiental cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es *fugaz*, si dura entre 1 y 3 años, *temporal*, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, *pertinaz*.

Indicador de Impacto Ambiental.- Elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud de los impactos ambiental, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo (Esteva, 1999) o, medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómicos *(Canter, 1998)*. A continuación se presentan los principales atributos de los indicadores de impacto ambiental:

Representatividad	Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra
Relevancia	La información que aporta debe de ser significativa sobre la magnitud e importancia del impacto

Excluyente	No debe de haber un solapamiento entre los distintos indicadores
Confiable	Debe de ser medible siempre que sea posible en términos cuantitativos
De fácil identificación	Debe ser definido conceptualmente de manera claro y conciso

Índice de calidad ambiental.- Es la relación que se establece entre las variables más importantes en el ambiente y que definen un estado de conservación.

Kilovoltio (kV).- Es el múltiplo de la unidad de tensión eléctrica (voltaje) equivalente a 1000 v (voltios).

Línea eléctrica.- Conjunto de elementos destinados a la conducción de energía eléctrica.

Línea eléctrica aérea.- Es aquella constituida por conductores desnudos o aislados, tendidos en espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes con los accesorios necesarios para la fijación y aislamiento de los mismos conductores.

Paisaje.- Parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen presenta caracteres homogéneos y cierta unidad espacial básica. Canter (1998) define al paisaje como una extensión del escenario natural visto por un ojo de una sola vista, o la suma total de las características que distinguen una determinada área de la superficie de la tierra de otras áreas.

En otras palabras, el paisaje se analiza tomando en consideración las condiciones paisajísticas que pueden ser divididas en características intrínsecas como la calidad visual (sensibilidad) y las extrínsecas como la visibilidad; además, de considerar la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto de la implantación de un proyecto, obra o actividad (fragilidad) tomando en cuenta la textura, el contraste y la composición con el entorno natural y por último, la consideración de los aspectos social y cultural de la zona.

Pasto inducido.- El que surge al ser eliminada la vegetación original que lo dominaba. El origen de este pastizal puede ser consecuencia de un desmonte intencional, del abandono de un área agrícola o de un incendio. Son frecuentes en este grupo los géneros *Asistida*, *Paspalum*, *Cenchius, Chloris*, *Bouteloua*, *Andropongan*, etc.

Pendiente.- Declive de los flancos de un cerro, montaña o sierra.

Población Económicamente Activa (PEA).- Medida del número de personas en edad de trabajar.

Producto Interno Bruto (PIB).- Medida del flujo total de bienes y servicios que produce la economía durante un determinado periodo, por lo regular un año. Éste se obtiene valuando las producciones de bienes y servicios a precios de Mercado, en forma agregada

Reforestación.- Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal entre terrenos forestales. Reposición de la vegetación arbórea que existió en un área determinada con el fin de evitar que se inicie o continúe actuando el proceso de erosión.

Relicto.- Calificativo de reliquia. Comunidad vegetal bien representada en otras épocas, pero escasa o muy localizada en la actualidad.

Relieve.- Irregularidades de una superficie topográfica, comprendiendo tanto depresiones como salientes; esto controlada por la estructura de los materiales.

Sucesión florística.- se considera a esta como una serie de cambios florísticamente distinguibles en las comunidades vegetales a lo largo del tiempo.

Suelo.- Cuerpo dinámico natural en la superficie de la tierra, en el cual crecen las plantas; compuesto de materiales minerales y orgánicos y formas vivientes.

Tipo de vegetación.- Unidad fitogeográfica muy amplia de tipo ecológico y fisonómico; por ejemplo el bosque, el prado etc.

Unidad geohidrológica.- Está constituida por la agrupación de uno o varios tipos de rocas o materiales granulares, cuya característica común es que puedan o no funcionar como acuíferos.

Valor paisajístico.- El valor paisajístico del ambiente se refiere a sus valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético; denotando la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural *(Conesa, 1997)*.

Vegetación.- El tapiz vegetal presente en un área dada y tipo en particular, que no ha sido modificada por la acción del hombre.

Vegetación secundaria.- Calificativo de la vegetación influida directa o indirectamente por el hombre.

VIII.5. Literatura citada

Capítulo II

- Comisión Nacional Forestal s/f. Zonificación Forestal. México. [En línea] Disponible en: http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/zonificacion.
- Comisión Federal de Electricidad (2014). Especificación CFE DCCIAMBT Construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión. México. [En línea] Disponible en: https://lapem.cfe.gob.mx/normas/construccion/pdfs/T/DCCIAMBT.pdf.

Capítulo III

- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2008. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. [En línea] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/ doctos/terrestres.html.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (Coordinadores). 2008a. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2ª edición. México. [En línea] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (Coordinadores). 2008b. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. [En línea] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/ doctos/Mmapa.html.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 2002. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. [En línea] Disponible en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasacerca.html.
- Cámara de Diputados, 2016. Ley de Aguas Nacionales. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf.
- Cámara de Diputados, 2016a. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.
- Cámara de Diputados, 2016b. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (R-LGEEPA-PCCA).México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf.
- Comunicación Personal. 2016. Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial (DGPAIRS) SEMARNAT.
- CONANP. 2016. Humedales de México. Sitios Ramsar. México. [En línea] Disponible en: http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php.
- Gobierno del Estado de Sonora. 2016. Plan Estatal de Desarrollo del estado de Sonora. 2016-2021. México. [En línea] Disponible en: http://contraloria.sonora.gob.mx/ciudadanos/compendio-legislativo-basico/compendio-legislativo-basico-estatal/plan-estatal/509-plan-estatal-de-desarrollo-2016-2021/file.html.
- Gobierno del Estado de Sonora, 2016a. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora. México. [En línea] Disponible en: http://info4.juridicas.unam.mx/adprojus/leg/27/1129/.
- Gobierno del Estado de Sonora. 2000. Decreto del Área Natural Protegida bajo la modalidad de Zona Sujeta a Conservación Ecológica la región denominada Arivechi Cerro Las Conchas localizada en el municipio de Arivechi, Sonora. Publicado el 21 de febrero y el 16 de marzo de

2000 en segunda publicación en el Boletín Oficial del Estado de Sonora.

- Gobierno del Estado de Sonora. 2015. Decreto que aprueba el programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora. Publicado el 21 de mayo de 2015, tomo CXCV, num.41, Secc.III en el Boletín Oficial del Estado de Sonora.
- Gobierno del Estado de Sonora. 2017 Programa Regional de Ordenamiento Territorial de Sahuaripa con acuerdo del 20 de septiembre 2017. Publicada la Versión Abreviada, con fecha 30 de octubre del 2017Tomo CC, No. 35. Sec.V en el Boletín Oficial del Estado de Sonora.
- Ayuntamiento de Arivechi. Plan Municipal de Desarrollo (2015–2018) Arivechi, Sonora. México. Centro Estatal de Desarrollo Municipal. México. [En línea] Disponible en: http://www.cedemunsonora.gob.mx/index.php/descargas/func-startdown/6/.
- H. Ayuntamiento de Bacanora. 2015. Plan Municipal de Desarrollo (2015–2018) Bacanora, Sonora. México. Centro Estatal de Desarrollo Municipal. México. [En línea] Disponible en: http://www.cedemunsonora.gob.mx/index.php/descargas/Plan-de-Desarrollo-municipal/BACANORA/.
- H. Ayuntamiento de Sahuaripa. 2016. Plan Municipal de Desarrollo (2015-2018) Sahuaripa, Sonora. México. Boletín Oficial del Estado de Sonora. Secretaría de Gobierno. México. [En línea] Disponible en: http://www.boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/14/enero/2016CLXXXV4VII.pdf.
- H. Ayuntamiento de Soyopa. 2015. Plan Municipal de Desarrollo (2016-2018) Soyopa, Sonora. México. [En línea] Disponible en: http://www.soyopa.gob.mx/transparencia/PLAN%20MUNICIPAL%20DE%20DESARROLLO%20DE%20SOYOPA%202016-2018.pdf.
- INEGI. 2014. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000: Serie V / Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.- México.
- Instituto Nacional del Emprendedor. Sectores estratégicos. México. [En línea] Disponible en: https://tutoriales.inadem.gob.mx/pdf/INADEM-Sectores-estrategico.pdf.
- Presidencia de la República. 2013. Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018, Poder Ejecutivo Federal. México. [En línea] Disponible en: http://pnd.gob.mx/.
- Presidencia de la República. 2013a. Programa Sectorial de Energía. 2013-2018, Poder Ejecutivo Federal. México. [En línea] Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326587&fecha= 13/12/2013.
- Presidencia de la República. 2014. Ley General de Vida Silvestre. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.
- Presidencia de la República. 2016. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.
- Presidencia de la República. 2016a. Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.
- Presidencia de la República. 2015. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México. [En línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm.
- Secretaría de Gobernación. 2013. Programa Sectorial de Medio Ambiente (PSMARN) (2013-2018). México. [En línea] Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013.
- Secretaría de Gobernación. 2014. Programa Nacional de Infraestructura (PNI) (2014-2018). México. [En línea] Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342547&fecha=29/04/2014.

- SEMARNAT. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el D.O.F. 25 de Febrero del 2003.
- SEMARNAT. 2005a. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero 2005. 52 pp.
- SEMARNAT. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México. [En línea] Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt.
- SEMARNAT, 2015. Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre 2014', escala: 1:0. edición: 1a. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Michoacán de Ocampo Morelia. [En línea] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/umas14gw.png.
- SEMARNAT. 2016. Normas oficiales Mexicanas. México. [En línea] Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas.

Capítulo IV

Fauna

- Álvarez, T. y F. de la Chica. 1991. Zoogeografía de los Vertebrados de México. Primera Edición. SITESA. IPN. México. 65 pp.
- Álvarez-Icaza, P. (septiembre-octubre de 2013). Corredor Biológico Mesoamericano en México. Biodiversitas (110), 2-5 pp.
- Ceballos, G y G. Oliva. (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.
- Castillo-Gámez, R.A., J.P. Gallo-Reynoso, J. Egido-Villarreal y W. Caire. 2010. Mamíferos. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 421-436 pp.
- Delfín-Alonso, C. A., S. A., Gallina-Tessaro & C. A. López-González. 2011. El Hábitat: Definición, Dimensiones y Escalas de Evaluación para la Fauna Silvestre. En: Gallina, S. & C. López-González (editor). Manual de Técnicas para el Estudio de Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Quéretaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
- Enderson, E. F., T. R., Van Devender and R. L., Bezy. 2014. Amphibians and Reptiles of Yécora, Sonora and the Madrean Tropical Zone of the Sierra Madre Occidental in Northwestern Mexico. Check List 10(4):913-926 pp.
- Gallardo, A. O y D. J., Lizcano. 2014. Organización Social de una Colonia del Murciélago Carollia brevicauda en un Refugio Artificial, Bochalema, Norte de Santander, Colombia. Acta Biológica Colombiana. 19(2):241-250 pp.
- Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.
- López de C., J. 2001. Estructura Gremial y Organización de un Ensamble de Aves del Desierto del Monte. Tesis de Doctorado. Buenos Aires, Argentina. 117 pp.
- Lemos, J. A., y H. M., Smith. 2009. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua, México. UNAM, UNIVERSITY OF COLORADO y CONABIO. México. 550 pp.
- Meiners-Ochoa, M., y L. Hernández-López. 2007. Únicamente en México... Especies Endémicas y las Plantas de Jalisco. CONABIO. Biodiversitas 71:10-15 pp.
- Naranjo, E. J., J. C. López-Acosta y R. Dirzo. 2010. La Cacería en México. Biodiversitas, 91:6-10.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-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.

- Painter, L., D. Rumiz, D. Guinary, R. Wallace, B. Flores y W. Townsend. 1999. Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre. Documento Técnico. Santa Cruz, Bolivia. 86 pp.
- Pérez-Irineo, G y A. Santos-Moreno. 2013. Riqueza de Especies y Gremios Tróficos de Mamíferos Carnívoros en una Selva Alta del Sureste de México. THERYA. Vol. 4(3):551-564 pp.
- Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México. 385-420 pp.

Paisaje

- BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management). 1980. Visual simulation techniques. Gubernament Printing Office, Washington D.C.
- Escribano, R., Frutos, M., Iglesias, E., Mata, E., Torrecilla, I. 1987. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- Gómez-Orea. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental. Colección Ediciones Mundi-Prensa. Ed. Agrícola Española, S.A.
- Litton B. 1973. Aesthetic Dimensions of the Landscape In Natural Environments Studies in Theoretical an Applied Analisis. En: Krutilla J (ed) Resources for the Future: 262-291.The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Muñoz-Pedreros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77:139-156 p.
- http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/fisiografia/

Diagnóstico ambiental

- CENAPRED, 2017. Mapa de las Zonas Sísmicas de México. (Citado el 25 de Julio del 2018) y disponible en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos.../Sismologia-de-Mexico.html.
- Gonzalo Sirombra Martín, 2007. Índice de vulnerabilidad ambiental en urbanizaciones del NOA. Propuesta para su estimación: caso Tafí Viejo, Tucumán. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 36 P.p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. INEGI, c2017.
- CONAFOR, Comisión Nacional Forestal; 2012. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Serie III. Coordinación Nacional de Planeación e Información. 228 P.p.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática; 2018. Mapa Digital V6.3.0 web page [Citado el 24 de Julio del 2018] disponible en: https://www.google.com.mx/search?q=traductor&oq=traductor&aqs=chrome..69i57j69i60l4j69i59.1912j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
- SEMARNAT; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010. Anexo Normativo III. Lista de Especies en Riesgo.

Capítulo V

- Álvarez, M., & Torrado Fonseca, M. (2016). El método Delphi.REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102 pp.
- Astigarraga, E. 2003. El método delphi. San Sebastián, España: Universidad de Deusto.
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & Garcıa, O. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management, 53(1), 91-99 pp.

- Franco, L. J. 2016. Evaluación de Impacto Ambiental. México. Editorial Trillas. 309 pp.

Capítulo VI

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente. México. [En Línea] Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf.
- Estevan B., M. T. 1999. Sistema y procedimiento técnico secuencial en los estudios de impacto ambiental. Pp. 225-253 en: Master en evaluación de impacto ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas, Málaga España. 398 pp.
- SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad: Particular. México. [En Línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Particular_Energia_Electrica.pdf.

Capítulo VIII

- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Parra. 2015. Aves de México: Lista Actualizada de Especies y Nombres Comunes. CONABIO, México D. F. 119 pp.
- Ceballos, G y G. Oliva. (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.
- Lemos, J. A., y H. M., Smith. 2009. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua, México. UNAM, UNIVERSITY OF COLORADO y CONABIO. México. 550 pp.

Monografías de las especies de flora y fauna con categoría de riesgo

- Ayala-Islas, D., R. Rodríguez-Estrella y B. Granados. 2005. Ficha técnica de *Accipiter cooperii*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.
- Gatica C. A. y Aguirre T. A. 2010. Ficha técnica de *Terrapene nelsoni*. En: Gatica C. A. (compilador). Diagnóstico de algunas especies de anfibios y reptiles del Norte de México. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK007. México, D.F.
- Gatica C. A. y Gatica C. A. 2010. Ficha técnica de *Gopherus agassizii*. En: Gatica C. A. (compilador). Diagnóstico de algunas especies de anfibios y reptiles del Norte de México. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK007. México, D.F.
- Ibarra-Zimbrón, S., G. Álvarez-S., G. Mendoza-Martínez, C. Zaragoza-Hernández, L. A. Tarango-Arambula y F. Clemente-Sánchez. 2000. Morfología y Dieta del Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) en la Región Noroeste del Estado de México. Revista Chapingo Serie de Ciencias Forestales y del Ambiente 6(1):63-68 pp.
- Lemos, J. A., y H. M., Smith. 2009. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua, México. UNAM, UNIVERSITY OF COLORADO y CONABIO. México. 550 pp.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Callisaurus draconoides*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIBCONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Pituophis deppei*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología,

Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

- Ramírez Bautista, A., F. Mendoza Quijano y M. C. Arizmendi. 2004. *Leptophis diplotropis*. Estatus y conservación de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W043. México. D.F.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Crotalus tigris*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Vázquez-Díaz J. y Quintero-Díaz G. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Segunda Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Estudios Interdisciplinarios de Aguascalientes. México, D. F. 318 pp.

Metodología para el reconocimiento, delimitación y caracterización de las comunidades vegetales y especies de flora distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto.

- Barajas Gea C.I. 2005. Evaluación de la diversidad de la flora en el campus Juriquilla de la UNAM. Bol-e. Evaluación de la Biodiversidad. Vol. 1. No. 2. Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla. 10 p.
- Campo A.M. y Duval V.S. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas Departamento de Geografía y Turismo Universidad Nacional del Sur. Anales de Geografía. Vol. 34, núm. 2 25-42
- Moreno C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manual y tesis SEA. Editado por Cooperación Iberoamericana (CYTED), Unesco (Orcyt) y SEA. Vol. 1. Pachuca, Hidalgo, México. 83 pp.
- Romahn de la V F. y Maldonado R H. 2010. Dendrometría. División de Ciencias Forestales-Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo México. 295 p

Metodología aplicada para el registro e identificación de las especies de fauna distribuidas en el sistema ambiental y sitio de proyecto.

- Aranda, S., J.M. 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F. 255 pp.
- Aguirre-León, G. 2014. Capítulo 3. Métodos de Estimación, Captura y Contención de Anfibios y Reptiles. Pp. 63-84. En: S. Gallina-Tessaro y C. López-González (Eds). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología A.C. Universidad Autónoma de Querétaro. INE-SEMARNAT. México, DF. 377 pp.
- Arizmendi, M.C., y H. Berlanga. 2014. Colibríes de México y Norteamérica. Hummingbirds of Mexico and North America. CONABIO. México. 160 pp.
- Barajas-Gea, C. I. 2005. Evaluación de la Diversidad de la Flora en el Campus Juriquilla de la UNAM. Bol-e: órgano de comunicación electrónica del Centro de Geociencias de la UNAM, 1(2), 1-10 pp.
- Botello, F. J. 2004. Comparación de Cuatro Metodologías para Determinar la Diversidad de Carnívoros en Santa Catarna Ixtepeji, Oaxaca. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 47 pp.
- Carmona, R., G. Brabata, A. Cuellar-Brito y A. González-Peralta. 2003. Observaciones Recientes de Aves en el Oasis de la Purísima, Baja California Sur, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74(1):43-52 pp.
- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual

de Fototrampeo para Estudio de Fauna Silvestre. El Jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 103 pp.

- Ceballos, G., y G. Oliva. (Coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp.
- González-Romero, A. 2014. Capítulo 5. Métodos de Captura y Contención de Mamíferos. Pp. 117-126. En: S. Gallina-Tessaro y C. López-González (Eds). Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Instituto de Ecología A.C. Universidad Autónoma de Querétaro. INE-SEMARNAT. México, DF. 377 pp.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 2005. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.
- Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Editorial Harla. México. 753 pp.
- Lemos-Espinal, J. A. & Smith, H. M. 2009. Claves para los Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, Mexico/Keys to the amphibians and reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, México. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 357 p.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Manzanilla, J., y J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre Métodos y Técnicas de Campo para el Estudio de Anfibios y Reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. Mérida, Venezuela, 7(1-2):17-30 pp.
- Medellín, R., H. T. Arita y O. Sánchez-Hernández. 1997. Identificación de los Murciélagos de México (Clave de Campo). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones especiales Núm. 2. México, D.F., 83 pp.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Naranjo, E.J. 2000. Estimación de la Abundancia y Densidad en Poblaciones de Fauna Silvestre Tropical. Pp. 37-46. En: E. Cabrera, C. Mercolli y R. Resquín (Eds.). Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Fundación Moisés Bertoni y CITES-Paraguay, Asunción, Paraguay.
- Peterson, R.T., y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de Campo. Identificación de todas las Especies Encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana S.A. de C.V. México, D.F. 473 pp.
- Ralph, C. John., Geupel, Geoffrey R., Pyle, Peter., Martin, Thomas E., DeSante, David F., Milá, 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 pp.
- Romero-Almaraz, Ma. L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos Pequeños. Manual de Técnicas de Captura, Preparación, Preservación y Estudio. Primera Edición. Facultad de Ciencias, Instituto de Biología, UNAM., Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, 151 pp.
- Sibley, David Allen. 2007. National Audubon Society The Sibley Guide to Birds. Ninth

VIII.6. Anexo fotográfico

VIII.6.1. Especies de fauna registradas mediante trabajo de campo

ANFIBIOS	REPTILES
	
Lithobates magnaocularis **(Rana)**	***Ctenosaura macrolopha*** **(Iguana)**
	
Sceloporus clarkii **(Lagartija espinosa)**	***Urosaurus ornatus*** **(Lagartija de árbol)**
	
Aspidoscelis burti **(Lagartija correlona)**	***Crotalus tigris*** **(Cascabel tigre)**

AVES	
	
Meleagris gallopavo **(Guajolote norteño)**	***Phalacrocorax brasilianus*** **(Cormorán)**
	
Zenaida asiática **(Paloma alas blancas)**	***Zenaida macroura*** **(Huilota común)**
	
Micrathene whitneyi	***Amazilia violiceps***

(Tecolote enano)	(Colibrí corona violeta)
	
Picoides scalaris **(Carpintero mexicano)**	***Empidonax traillii*** **(Papamoscas saucero)**
	
Pyrocephalus rubinus **(Papamoscas cardenalito)**	***Tyrannus melancholicus*** **(Tirano piriri)**
	
Lanius ludovicianus **(Verdugo americano)**	***Aphelocoma ultramarina*** **(Chara transvolcánica)**

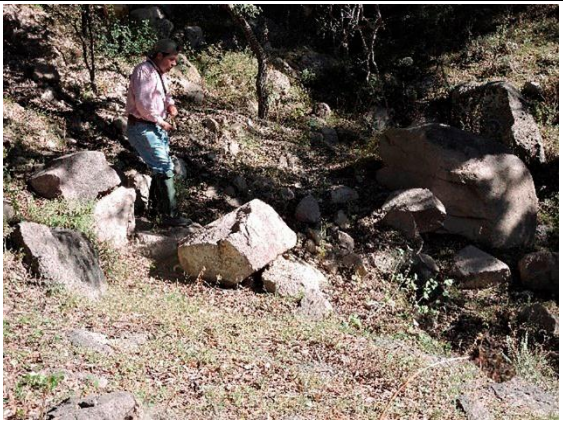
	
Salpinctes obsoletus **(Saltapared de rocas)**	***Troglodytes aedon*** **(Saltapared común)**
	
Icteria virens **(Chipe grande)**	***Pipilo chlorurus*** **(Rascador cola verde)**
	
Cardinalis **(Cardenal rojo)**	***Haemorhous mexicanus*** **(Pinzón mexicano)**

MAMÍFEROS	
	
Artibeus jamaicensis **(Murciélago frutero de Jamaica)**	***Macrotus californicus*** **(Murciélago orejón californiano)**
	
Sciurs nayaritensis **(Ardilla)**	***Chaetodipus goldmani*** **(Ratón de abazones)**
	
Mephitis	***Odocoileus virginianus***

(Zorrillo)	**(Venado cola blanca)**

VIII.6.2. Trabajo de campo realizado para el inventario faunístico

ANFIBIOS	
	
Busqueda de los individuos con lamparas	Localización de la rana
	
Captura de la rana con red de cuchara	Manipulación de la rana capturada
	
Fotografiado de la rana observada	Rana fotografiada

REPTILES	
	
Localización de la lagartija	
	
Captura de la lagartija con ligas de hule	
	
Manipulación de la lagartija	

REPTILES





Localización de la culebra





Manipulación de la culebra con pinza herpetológica y con la mano




Identificación taxonómica de la culebra

AVES




Colocación de redes ornitológicas para la captura de individuos




Captura de individuos




Manipulación de individuos

AVES





Observación de individuos con binoculares





Fotografiado de individuos





Identificación taxonómica de individuos con guías de campo especializadas

MAMÍFEROS

Redes de Niebla (Métodos de Registro Directo)





Colocación de redes de niebla para la captura de murciélagos





Captura de individuos





Manipulación de murciélagos capturados

MAMÍFEROS

Trampas Sherman (Métodos de Registro Directo)





Colocación de trampas para la captura de roedores





Captura de individuo



Individuo colocado en bolsa de manta



Manipulación de roedores capturados

MAMÍFEROS

Trampas Tomahawk (Métodos de Registro Directo)





Armado de la trampa





Colocación de cebo dentro de la trampa




Ocultamiento de la trampa con ramas

MAMÍFEROS

Fototrampas (Métodos de Registro Directo)




Colocación de fototrampas en árboles




Colocación de sardina como cebo atrayente





Individuos fotografiados con la fototrampas

MAMÍFEROS

Rastros de Mamíferos (Método de Registro Indirecto)

	
Huella de venado	**Excreta de venado**
	
Huella de coyote	**Excreta de coyote**
	
Excreta de liebre	**Excreta de zorra**

VIII.7. Cartografía

No.	Nombre
VIII.7-1	Localización general del sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-2	Localización y superficies destinadas a la conservación, producción y restauración en el sistema ambiental y sitio de proyecto.
VIII.7-3	Tipos de clima en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-4	Geología en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-5	Geomorfología en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-6	Edafología en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-7	Hidrología superficial en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-8	Hidrología subterránea en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-9	Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental y área de influencia
VIII.7-9.1	Uso de suelo y vegetación en el área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-10	Fauna en el sistema ambiental y sitio de proyecto
VIII.7-11	Núcleos de población en el sistema ambiental, área de influencia y sitio de proyecto
VIII.7-12A	Diagnóstico ambiental (La Estrella)
VIII.7-12B	Diagnóstico ambiental (Bacanora)
VIII.7-12C	Diagnóstico ambiental (Sahuaripa)
VIII.7-12D	Diagnóstico ambiental (La Iglesia)