



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL
PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

I.1. Nombre del proyecto.....3
I.2. Nombre o Razón Social del Promovente3
I.3. Ubicación (dirección) del promovente.....3
I.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal...4
I.5. Duración del proyecto.....4

I.1. Nombre del proyecto.

Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar

I.2. Nombre o Razón Social del Promovente

Comisión Federal de Electricidad

I.3. Ubicación (dirección) del promovente.

Paseo de la Reforma 164

Colonia: Juárez

Código postal: 06600

Municipio o delegación: Cuahutemoc

Entidad federativa: Distrito Federal

Teléfono (s)

Oficina: (55) 5229-44000 Ext. 44000

Fax: 5229-44000 Ext. 44007

Calle y número: Calle B y Quinta Mayor S/N

Colonia: Las Quintas

Código postal: 83240

Municipio o delegación: Hermosillo

Entidad federativa: Sonora

Teléfono(s)

Oficina: (662) 2605447, 2605448 y 2605446

I.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

Se solicita 1 hectárea para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La vegetación que se presenta en dicha superficie se clasifica como de Matorral Sarcocaula.

I.5. Duración del proyecto.

La preparación del sitio y construcción del proyecto tendrá un período de duración de 18 meses, en tanto que la vida útil (operación y mantenimiento) se considera de alrededor de 50 años.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO II

USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL
TERRENO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

II.1. Objetivo del Proyecto.	3
II.2. Naturaleza del proyecto.	7
II.2.1. Obra civil	8
II.2.2. Obra electromecánica	10
II.3. Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.	11
II.4. Programa de trabajo	17

II.1. Objetivo del Proyecto.

En el municipio de La Paz existe un crecimiento poblacional exponencial si se considera que en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI, 2000), contaba con una población de 196,907 habitantes y en el último Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) la población total del municipio fue de 251,871 habitantes. Considerando tales resultados, se tiene que la densidad poblacional del municipio de La Paz es de 12.42 habitantes por km², por lo que es uno de los municipios más densamente poblados del estado de BCS.

Por lo antes expuesto, el aumento en la población y el crecimiento de la mancha urbana genera una mayor demanda de servicios básicos como es: agua, energía eléctrica y drenaje. Aunado a lo anterior, en el municipio de La Paz se han establecido industrias, se han construido hospitales y otros servicios que han provocado una mayor demanda de energía eléctrica, rebasando la capacidad instalada.

Como consecuencia del citado crecimiento de la mancha urbana de La Paz, el medio ambiente y sus recursos naturales se han visto severamente afectados, modificando y transformándolos ecosistemas.

Por lo anterior, actualmente el sistema de suministro de energía presenta frecuentes fallas, así como variaciones de voltaje que provocan una desviación y merma del referido suministro, afectando la calidad del servicio doméstico e industrial de la zona referida. Con el fin de solventar dicha problemática y prevenir cualquier otra relacionada con el suministro de energía eléctrica en la ciudad de La Paz, se incluyó en el Programa de Obras de Inversión del Sector Eléctrico (POISE) la ejecución del proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Banco 1 + Mvar**. El objetivo del proyecto es:

El objetivo del nuevo uso del terreno es:

- Construcción y operación de una subestación eléctrica en una superficie de 1 hectárea.

Objetivos del proyecto:

- Atender la demanda de energía eléctrica en el estado de Baja California Sur, en particular la del municipio de La Paz.
- Reforzar la infraestructura eléctrica en la zona sur del estado de Baja California Sur.
- Proporcionar la capacidad al sistema para satisfacer la demanda programada a futuro.

- Crear infraestructura eléctrica que se integre al Sistema Eléctrico Nacional.

Por lo tanto, los objetivos del presente Documento Técnico Unificado Modalidad A en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales e impacto ambiental son:

- Realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el establecimiento de una Subestación Eléctrica denominada Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Banco 1 + Mvar.
- Evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Banco 1 + Mvar** en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación del proyecto antes citado.

Por lo anterior, y con el fin de regular el uso del suelo en el centro de población de La Paz, se publicó el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, el cual establece que el destino del suelo en el predio en que se ubicará el proyecto es urbano.

Actualmente, la zona en que se ubica el proyecto, está en el límite del crecimiento actual de la mancha urbana, es decir, en la zona de uso urbano; por lo anterior, el predio se ha utilizado como tiradero de basura a cielo abierto (ver foto II.1), aunado a las obras que actualmente se construyen de infraestructura para dotar de servicios a la futura Universidad Tecnológica de Monterrey Campus La Paz (ver fotos II.2 y II.3).



Figura II.1. Restos de basura localizados dentro del predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.



Figura II.2. Obras que se están construyendo en la zona aledaña al predio en que se ubicará el proyecto.



Figura II.3. Construcción del suministro de agua para las instalaciones de la Universidad Tecnológica

Por lo anterior, los beneficios generales esperados con la construcción de la S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar, van encaminados a:

- Satisfacer la demanda de energía al menor costo para el sistema eléctrico nacional;
- Reducir el costo de explotación;
- Reducir el índice de energía no suministrada a consumidores debido a fallas en el sistema;
- Liberar los recursos fiscales para inversión en otras áreas
- Considerar usos de suelo, actuales o a futuro, para el desarrollo urbano

En tanto que los beneficios particulares van enfocados a:

- Reforzar la infraestructura de la red de transmisión de 115kV.
- Construir infraestructura de alta capacidad eléctrica y con aislamiento de 115kV, lo cual permitirá transmitir un mayor flujo de energía y mejorar la red del Sistema Eléctrico Nacional en la región.

- Crear infraestructura de alta capacidad eléctrica, la cual finalmente formará parte de la Red Eléctrica Nacional, dando confiabilidad al Sistema Troncal en 115kV.
- Compatibilizar el uso del suelo del proyecto con los que se establezcan en los instrumentos de planeación, como es el caso del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.
- Disminuir el impacto hacia el sistema ambiental considerando áreas escasamente conservadas, aunado al desarrollo de la medidas de mitigación que permitan proteger el medio ambiente y sus recursos naturales, tal es el caso de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna y el de concienciación ambiental.
- Atender la demanda de energía eléctrica en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur.

II.2. Naturaleza del proyecto.

La obra consiste en la construcción de una subestación eléctrica nueva en una superficie de 10,000 m² en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, consistente en terracerías, barda, plataformas de concreto o grava, caminos interiores de pavimento asfáltico o concreto reforzado, estacionamiento, guarniciones, trincheras de concreto para cableado eléctrico, canalización para drenaje pluvial, cisternas y fosas de concreto, torre de comunicaciones, caseta de control y tableros, caseta de vigilancia, planta generador de emergencia, cimentaciones para estructuras, estructura metálica para soporte de equipos eléctricos, cableado y equipo eléctrico.

El equipamiento eléctrico consiste en un banco de transformación trifásico de 30.00 MVA trabajando en alta tensión de entrada de 115 kV y media tensión de salida de 13.8 kV, con 2 alimentadores en 115 kV y 5 alimentadores en 13.8 kV, así como un banco de capacitores trabajando a una tensión de 13.8 kV y 1.80 MVar.

El proyecto se ubicará en el sureste del estado de Baja California Sur, en el municipio de La Paz (Figura II.4); con el desarrollo del mismo se busca garantizar el suministro de energía eléctrica del municipio de La Paz y en particular de la capital del estado; aunado a ello, durante su construcción se generarán empleos y se requerirá de algunos servicios (adquisición de materiales y herramientas, así como de servicios de hospedaje y alimentación, entre otros) que ofrece la ciudad de la Paz, y que en consecuencia incidirán en la economía local y regional.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 1 ha, cuyo uso actual es forestal (Matorral Sarcocaulé)

pero con destino urbano (Figura II.5), de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.

Por lo que a continuación se indican las diversas actividades y obras que implica el proyecto.

II.2.1. Obra civil

a) Excavaciones para cimentaciones

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras y equipos en cualquier clase de material. Comprende el trazo y excavaciones de estructuras metálicas, aisladores de soporte, transformadores o reactores de potencia, muros divisorios, interruptores y cuchillas de potencia, equipo menor y bancos de capacitores. El fondo y las paredes de las excavaciones deberán quedar formando una superficie limpia de material suelto y/o inestable. El material sobrante de las excavaciones, se llevará a los bancos de desperdicios autorizados y previamente seleccionados.



b) Acero de refuerzo para concreto

Son varillas de acero, ya sea corrugadas o losas ahogadas dentro del concreto, para que tomen o ayuden a tomar cualquier clase de esfuerzo. El acero de refuerzo deberá estar limpio y libre de todo lodo, aceite o cualquier recubrimiento metálico que afecte su capacidad de adherencia cuando se coloque el concreto.



c) Concreto de cimentaciones

Es la mezcla de materiales pétreos inertes (cemento, agua y aditivos) que se especifican en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren la resistencia y características requeridas.

d) Trincheras para cables

Se entiende por trincheras a las canalizaciones que servirán para colocar los cables de control que unirán al equipo con los tableros de medición y protección. Para el drenaje de las trincheras se dejarán pendientes adecuadas en el piso, orientados a los registros que se conectarán al drenaje general; para el relleno de los espacios dejados entre los muros exteriores y los límites laterales se utilizará el material excavado y todo el material sobrante se colocará en los bancos de desperdicio autorizados.

e) Sistema de drenaje

Se entenderá por sistema de drenaje todas las líneas de ABS, PIC y/o concreto simple o reforzado de diferentes diámetros y los registros, alcantarillas, cunetas y contracunetas, que servirán para controlar el agua de lluvias que escurran el predio de la SE. Se usará grava triturada o canto rodado, este material será cribado, lavado y/o triturado para obtener un tamaño de ¼" a ½" que se extenderá para formar una capa de 10 cm de espesor.

f) Caseta de control

Es el edificio donde quedarán alojados los tableros de control y de servicios propios, baterías, cargadores, carrier, oficina, comedor, vestíbulo, bodegas y sanitarios.

g) Cerca perimetral

Es la estructura que sirve para definir los límites del terreno de la SE, y será localizada en los puntos indicados por las mojoneras; el cercado se hará con block. La cerca perimetral se desplantará sobre una guarnición a base de piedra y cemento.

h) Pisos terminados

Es la zona donde se localizará el equipo de la Subestación se hará una preparación final después de haber nivelado el piso firme, asegurando un adecuado drenaje superficial. El acondicionamiento para recibir el piso terminado y el recubrimiento, apartarrayos, trampas de onda, dispositivos de potencial, interruptores, cuchillas, muros divisorios, vías, reactores, estructuras metálicas y bases para capacitores.

II.2.2. Obra electromecánica

i) Montaje de estructuras mayores

Se entiende por estructuras mayores a las columnas y traveses que soportan los buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos.



j) Montaje, tendido y conectado de buses

Se refiere a los trabajos para instalar los aisladores, herrajes, accesorios, cables conductores y de guarda, tubos conductores que forman las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la SE.

k) Montaje de interruptores de potencia

Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia para servicio intemperie, autocontenidos y trifásicos (conjunto de 3 unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán un sistema trifásico).



l) Montaje de cuchillas de potencia

Se refiere al conjunto de tres unidades monopolares que operarán simultáneamente en un sistema trifásico.

m) Montaje de equipos mayores y menores

Consiste en la colocación y conexión de los apartarrayos, transformadores de corriente, trampas de onda, dispositivos de potencia y transformadores de potencial monofásicos tipo pedestal para servicio intemperie.

n) Montaje de tableros de control, protección y medición

Se entiende por tableros de control, al gabinete que contiene todos los aparatos que registran, miden y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la Subestación.

o) Montaje de tableros de servicios propios

Son los centros de carga para corriente alterna y corriente directa, que se montarán en la caseta de control. Estos centros de carga distribuirán los circuitos que requiera la SE para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general.

p) Montaje de banco y cargadores de baterías

De acuerdo con la capacidad y características de la subestación eléctrica, se diseñan los bancos de baterías que puedan ser del tipo plomo ácido o alcalino, y según las capacidades de los bancos de baterías, se determinan los cargadores para mantenerlos a un voltaje adecuado.

q) Tendido y conectado de cable de control

Se le llama cable de control, a los conductores que unen los gabinetes de los equipos que se montarán en la parte exterior de la SE, con los instrumentos y aparatos que se localizan en los tableros de control, ubicados en las casetas de control. Los conductores vienen integrados en cables y se componen de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 conductores por cable, están aislados con polietileno; a su vez el cable está protegido exteriormente con neopreno para un aislamiento de 600 volts.

r) Instalación de fuerza y alumbrado exterior

Las subestaciones de transformación en 115 kV son de tipo intemperie por lo que se requieren instalaciones para alumbrado exterior.

s) Colocación del sistema de tierras

Los sistemas de tierras están expuestos a fenómenos que provocan fallas en los aislamientos y daños al equipo. La forma más eficaz para reducir estas causas es un sistema adecuado de conexión a tierra, a la que se le conectarán las estructuras y equipos de la SE. El sistema de tierras consiste en una cuadrícula de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y las varillas Copperweld, así como electrodos, localizados en la periferia de la cuadrícula; las varillas Copperweld irán alojadas en registros que permitan hacer lecturas al sistema de tierras.

II.3. Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.

El predio en que se construirá la SE Camino Real Banco 1 + Mvar fue donado a la CFE para fines de infraestructura y previendo el crecimiento a futuro de la zona urbana de La Paz. Por lo anterior, no se requirió de un análisis de alternativas, debido a que se ha realizado una planeación ordenada del crecimiento urbano y de la infraestructura que esta conllevará, tal como se presenta en la siguiente figura.



Figura II.4. Acomodo de la SE Camino Real Bco. 1 + Mvar con la infraestructura proyectada a desarrollar.

Además de la distribución anterior, respecto a la diversa infraestructura que se está desarrollando y de la que se pretende llevando a cabo, a continuación se enlistan una serie de motivos por los cuales el terreno es adecuado al nuevo uso.

- No se encuentra en área de importancia ecológica (ANP, RTP, RHP, etc.)
- La estructura y composición florística y faunística corresponde al matorral sarcocele, y este tipo de vegetación se encuentra ampliamente representado en la Cuenca hidrológico-Forestal
- La estructura y riqueza faunística es reducida y escasa, se corrobora en el capítulo V de este estudio.
- La provisión de servicios ambientales es reducida, tal como se manifiesta en el capítulo XI de este estudio.
- La superficie que se solicita para CUSTF corresponde a una hectárea, superficie bastante reducida e impactada por los factores antropogénicos.
- Se encuentra con destino a uso urbano según el plan de desarrollo urbano del centro de población de la paz.
- En el área existe una fuerte perturbación, utilizado como tiradero de basura clandestino.
- Entre otras.

Como se mencionó anteriormente, la zona en que se ubica el proyecto está en el límite del crecimiento actual de la mancha urbana, es decir, en la zona de uso urbano; por lo anterior, el predio se ha utilizado como tiradero de basura a cielo abierto, aunado a las obras que actualmente se construyen de infraestructura para dotar de servicios a la futura Universidad Tecnológica, tales es el caso de apertura de caminos, excavaciones para el suministro de agua y luz (ver figuras II.5, II.6, II.7 y II.8), así como a la infraestructura eléctrica ya existente en el área circundante al predio en que se construirá el proyecto.



Figura II.5. Estado de construcción de la Universidad Tecnológica de Baja California Sur



Figura II.6. Apertura de camino de acceso a la Universidad Tecnológica de BCS



Figura II.7. Excavación para el suministro de agua potable a la Universidad Tecnológica



Figura II.8. Registro para el empalme de energía eléctrica subterránea para su suministro a la Universidad Tecnológica.



Figura II.9. Infraestructura eléctrica existente en el área aledaña al predio en que se ubicará el proyecto.

Considerando lo anterior, el sitio en que se ubicará el proyecto no representa un afectación significativa hacia la biodiversidad, considerando que la cantidad de especies registradas en el predio no rebasan las 18 especies, lo cual se considera bajo en sistemas de matorral sarcocele. Para el caso de la erosión tampoco se estima una afectación significativa ya que con la construcción del proyecto no se prevé dejar áreas descubiertas que permitan al mediano y largo plazo la aceleración de las tasas de erosión eólica de que son objeto las áreas de desierto.

Con respecto a la calidad del agua, es importante mencionar que la totalidad de las aguas superficiales que componen el área de estudio, incluyendo el predio del proyecto, son de tipo intermitente; es decir, no se registran corrientes o cuerpos de agua permanentes.

Con relación a la captación de agua, dentro de las obras del proyecto se tiene contemplado realizar un sistema de drenaje que servirá para controlar el agua de lluvias que escurran el predio de la SE, así como la construcción de dos pozos de absorción que permitirán captar parte del agua pluvial y permitir su infiltración al subsuelo.

Por todo ello, el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad, la erosión del suelo, ni la calidad del agua y su captación.

II.4. Programa de trabajo

En la siguiente tabla (Tabla II.1) se presenta el programa de trabajo correspondiente a las diferentes etapas del proyecto, considerando para ello, un período de preparación del sitio y construcción de 18 meses y de 50 años para la operación y mantenimiento.

Tabla II.1. Cronograma de actividades del proyecto.

No.	MESES		2014		2015			...2065
			Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre	
1	Preparación del sitio de la Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1. Levantamiento topográfico, delimitación del predio, trazo y nivelación	P						
		R						
2	Programa de rescate y reubicación de flora en el predio del proyecto Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1 + Mvar	P						
		R						
3	Programa de rescate y reubicación de Fauna Silvestre en el predio de la futura Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1. Se recorrerá todo el predio para detectar especies de lento desplazamiento, si se localizaran nidos o madrigueras estas se geoposicionarán para el informe correspondiente, reubicando a las especies encontradas en sitios de similares condiciones.	P						
		R						
4	Desmante o limpieza del terreno. Se realizará una tala de algunos árboles que se encuentran sobre el predio de la subestación, así como un desmante permanente en toda el área con herramienta manual. Derribo de la vegetación de forma manual y direccional troceo, desrame y picado de la vegetación producto del derribo	P						
		R						
5	Obra civil: Terracerías (movimiento de tierra, relleno y compactación). Excavaciones. Colocación de acero de refuerzo. Colado de concreto en cimentaciones. Relleno y compactado.	P						
		R						
6	Manejo de residuos sólidos y líquidos elaboración de un Programa de Manejo Integral de Residuos	P						
		R						
7	Obra Electromecánica: Armado y montaje de	P						

No.	MESES		2014		2015			...2065
			Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre	
	estructuras. Vestido de estructuras. Tendido y tensado de cable de guarda y conductor. Montaje de equipo. Sistema de tierras. Pruebas y puesta en servicio. Mantenimiento a maquinaria y equipo.	R						
8	Aplicación de medidas para calidad del aire, suelo, agua, de mitigación para el control de los límites máximos permisibles de ruido, aire, combustibles de la maquinaria utilizada en obra.	P						
		R						
9	Operación y mantenimiento de la Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1.	P						
		R						
10	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	P						
		R						



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO III

UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USOS DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

III.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.	3
III.2. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica.	3
III.3. Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto.	6
III.4. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP).....	8
III.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP).....	10

III.1. Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.

Geopolíticamente, el proyecto se ubica en el estado de Baja California Sur, específicamente en el municipio de La Paz, en la cabecera del mismo nombre (Figura III.1).

Hidrográficamente, el proyecto se ubica en la Región Hidrológica 6 (Baja California Sureste La Paz), Cuenca La Paz-Cabo San Lucas, Subcuenca La Paz (Figura III.2).

III.2. Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica.

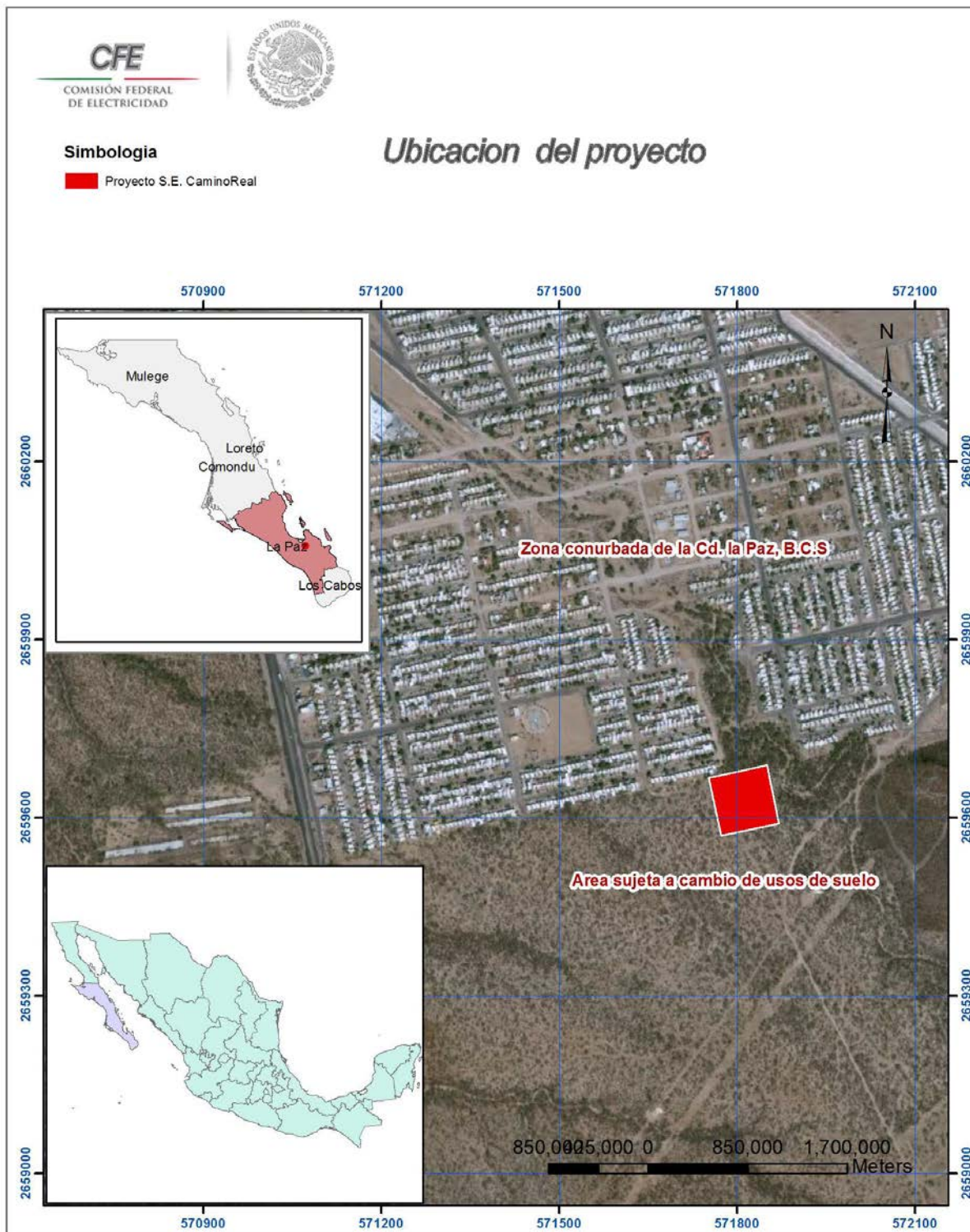


Figura III.1. Ubicación Geopolítica del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar.**

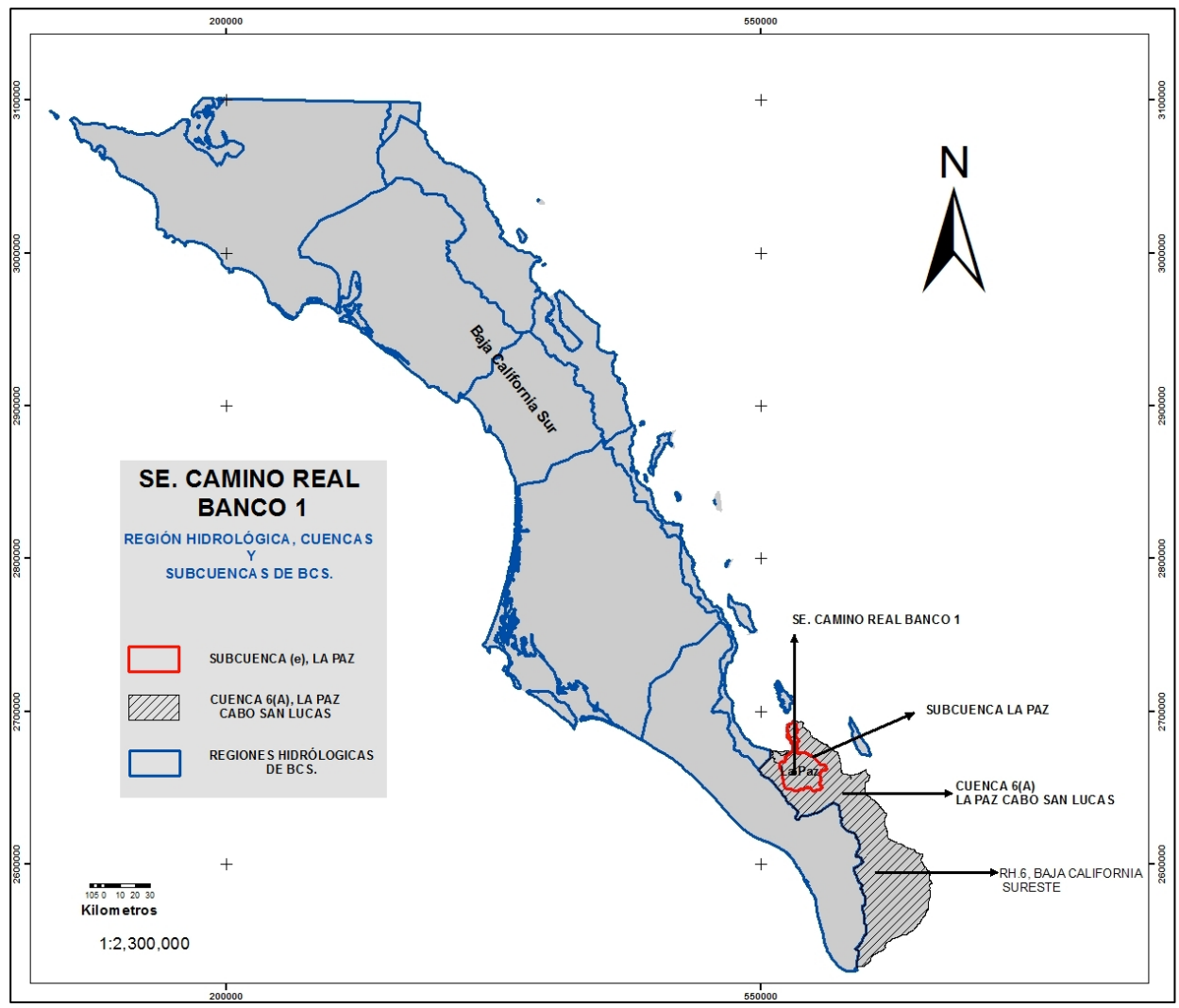


Figura III.2. Ubicación en la Subcuenca La Paz del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar.**

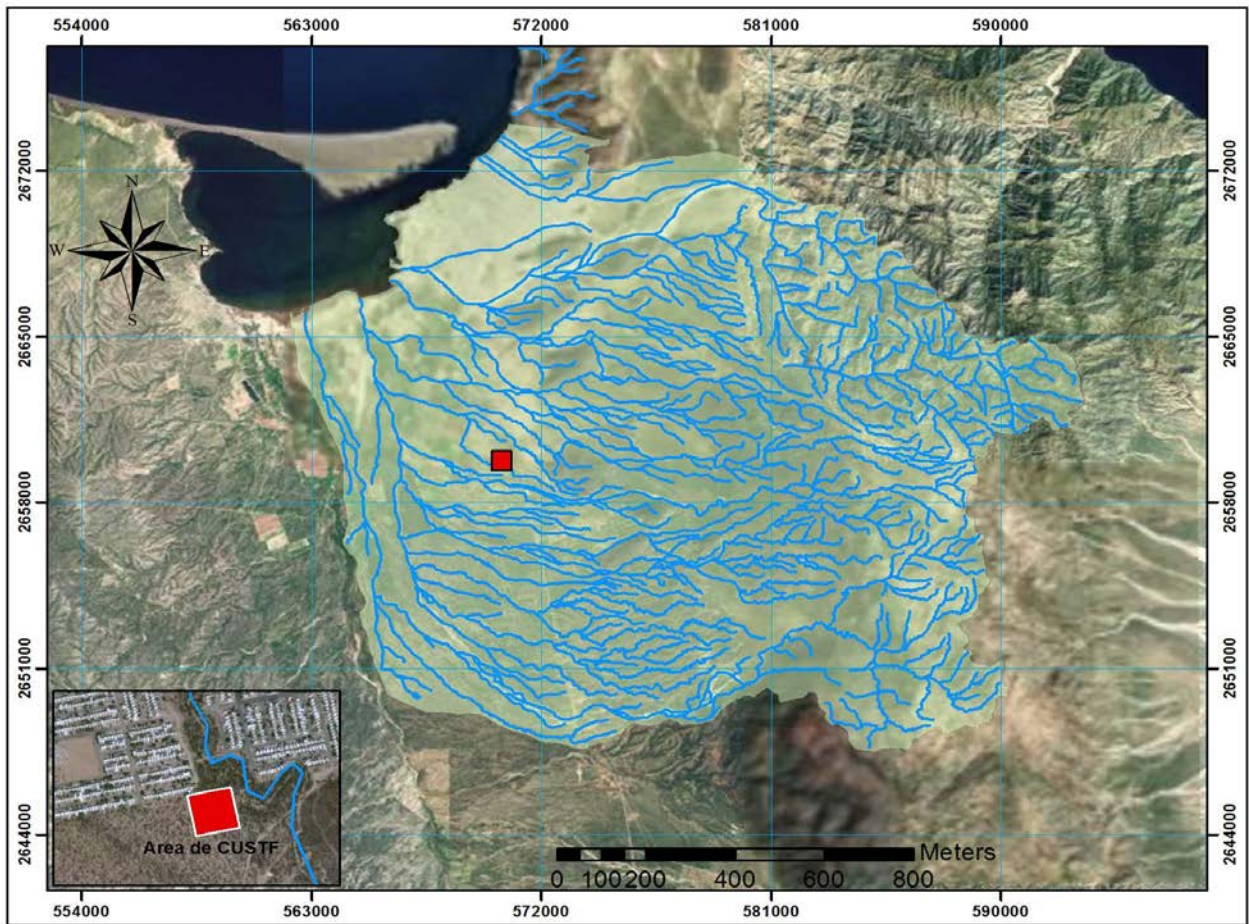


Figura III.3. Ubicación del proyecto en la cuenca hidro-lógico-forestal.

III.3. Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto.

El proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar** encuentra ubicado en la partesureste de la ciudad de La Paz, entre La Carretera La Paz – Todos Santos y el Libramiento de la Paz, dentro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur, específicamente en la Colonia denominada Fraccionamiento Arcoiris II.

Las coordenadas en donde se ubica el proyecto son las siguientes:

Tabla III.1. Coordenadas que delimitan la superficie de cambio de uso de suelo.

Lado		Rumbo	Distancia	Vértice	Coordenada UTM Zona 12		Propietario del Predio
Est	PV				Este	Norte	
				A	571752.4010	2659666.9937	Comisión Federal de Electricidad
A	B	N 78°10'56.98" E	53.880	B	571805.1390	2659678.0281	
B	C	N 78°10'56.99" E	46.120	C	571850.2815	2659687.4732	
C	D	S 11°49'03.02" E	100.000	D	571870.7610	2659589.5927	
D	E	S 78°10'56.98" W	100.000	E	571772.8805	2659569.1132	
E	A	N 11°49'03.02" W	100.000	A	571752.4010	2659666.9937	
Superficie 10,000 m²							

En la siguiente figura se observa la localización del área del proyecto en comento, ubicado a escasos metros de la zona conurbada del municipio de La Paz.



Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto a la zona conurbada de La Paz

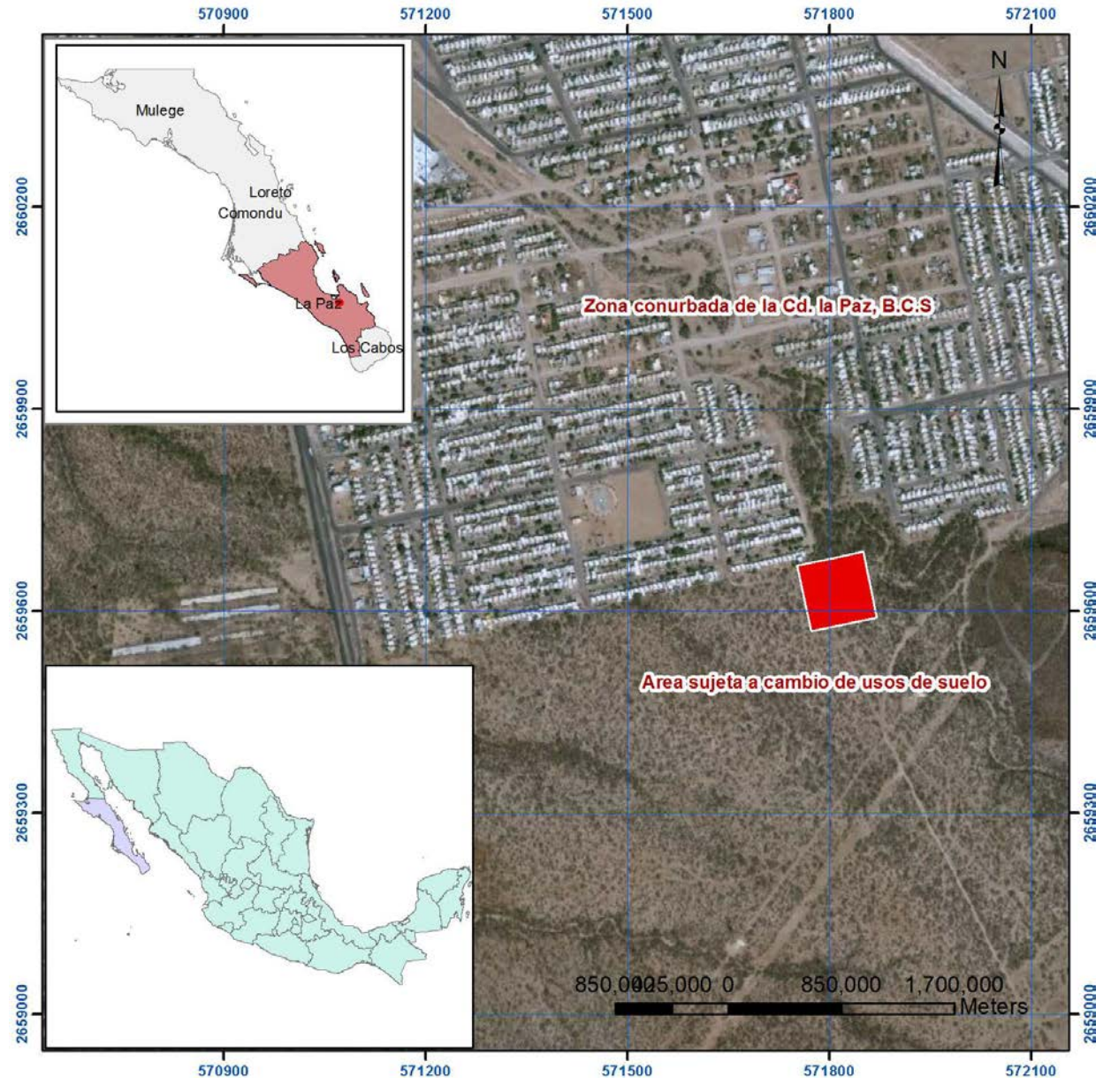


Figura III.5. Ubicación en georreferenciada del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar.**

III.5. Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP)

El proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar** no se encuentra en alguna Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

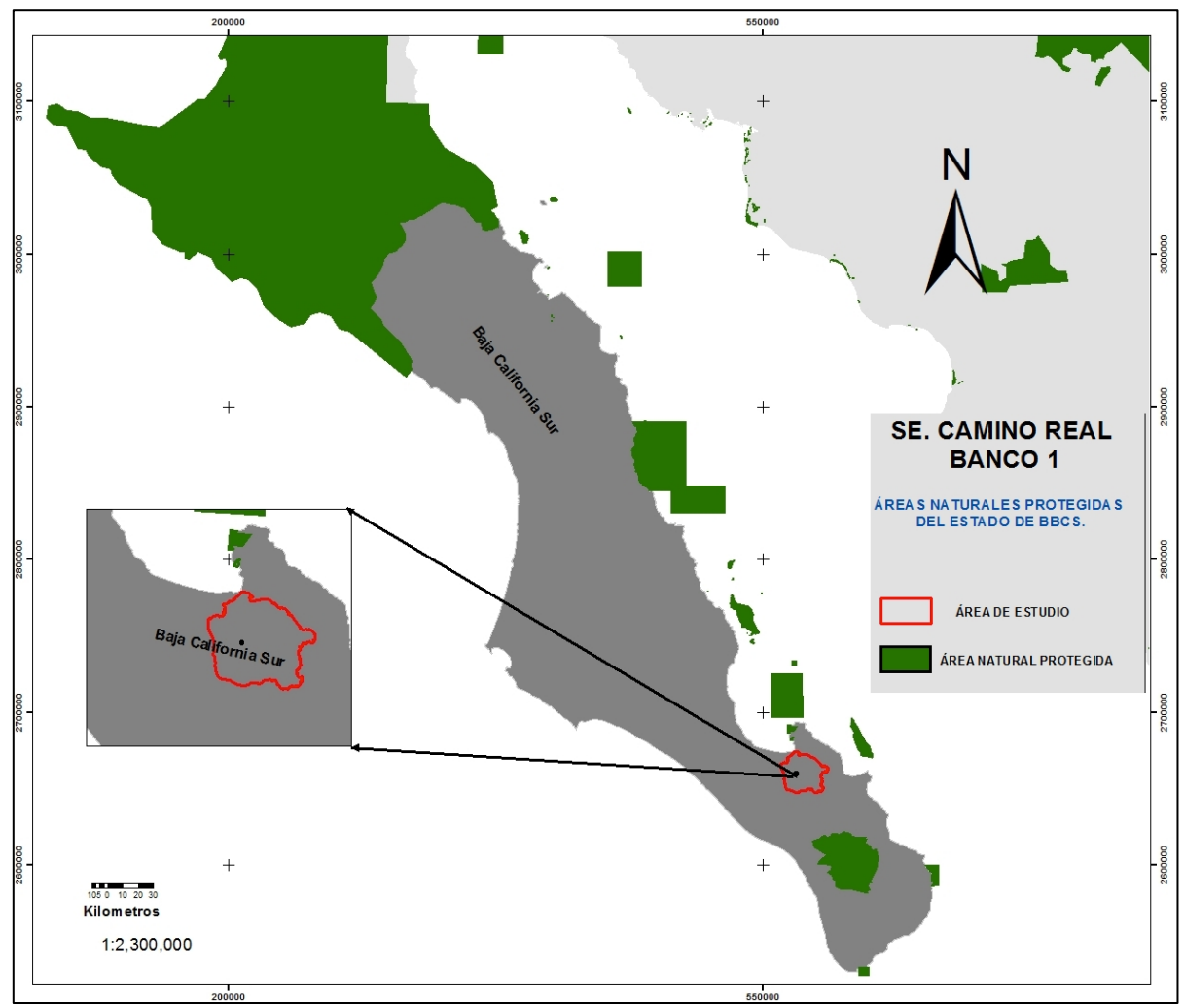


Figura III.6. Ubicación en del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, respecto a las ANP's decretadas.



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS
FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA
CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL
EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.	3
IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.	8
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca.	8
IV.2.2. Medio físico.	15
IV.2.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos.....	15
IV.2.2.2. Fisiografía:	24
IV.2.2.3. Geología y Geomorfología:.....	27
IV.2.2.4. Edafología	36
IV.2.2.5. Hidrología.....	40
IV.2.3. Medio biológico.....	46
IV.2.3.1. Vegetación terrestre	46
IV.2.3.2. Muestreo de vegetacion realizado en cuenca hidrologico-forestal (área de estudio) 52	
IV.2.3.3. Matorral Sarcocaula en la Cuenca Hidrologico-Forestal	56
IV.2.3.4. Composición florística	56
IV.2.3.5. Análisis de la diversidad florística en la cuenca hidrologico-forestal	66
IV.2.3.6. Usos y aprovechamiento de las especies.....	72
IV.2.3.7. Fauna Silvestre	76
IV.2.3.8. Muestreo de Fauna Silvestre.....	82
IV.2.3.9. Muestreo de aves.....	83
IV.2.3.10. Muestreo de Mastofauna	89
IV.2.3.11. Muestreo de anfibios y reptiles	93
IV.2.3.12. Especies de valor comercial y/o cinegético.....	96

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

Como plantea Cervera y Méndez, los criterios de regionalización varían dependiendo del objetivo que se persigue, y por tanto son válidos en tanto responden a necesidades específicas...”(Cervera y Méndez, en Peraza Guzmán:1995:276).

En este sentido, a partir del objetivo del Ordenamiento Ecológico, instrumento de planeación, cuyo objetivo es “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales” SEMARNAT (1999); para la delimitación del área de estudio se consideraron algunos aspectos que se establecen en la fase de caracterización del Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEMARNAT, 2006).

El Ordenamiento ecológico es utilizado en general como un mecanismo para resolver un problema en particular o impulsar un proceso productivo específico, de tal forma que el área a ordenar se define a partir de un criterio o de la combinación de varios como:

- *Hidrológicos*.- cuencas, subcuencas e incluso microcuencas o una combinación de estos criterios
- *Ecosistemas*.- este criterio puede ser aplicable homologando ecosistemas y formación vegetal
- *Límites político-administrativos*.- resulta un buen criterio de delimitación cuando es consensuada entre las autoridades correspondientes estableciendo los límites en que los estados o municipios contiguos no entren en controversia por sus fronteras comunes.
- *Áreas prioritarias*.- definidas en los programas de desarrollo vigentes, por ejemplo las microregiones delimitadas en los programas del gobierno federal
- *Actividades sectoriales*.- la actividad sectorial es un criterio auxiliar que permite definir límites claros en el territorio.
- *Regionalización ecológica*.- a) puede hacerse a diferentes niveles jerárquicos; b) las unidades naturales en que se divide proveen condiciones homogéneas de acuerdo al criterio que haya considerado y c) las unidades están definidas por características que delimitan niveles regionales y escalas de trabajo convenientes.
- *Criterios ad hoc*.- que permiten una delimitación más precisa del área a ordenar como por ejemplo los límites de programas de desarrollo urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, entre otras.

Es conveniente aclarar que para el caso particular del proyecto no se trata de un ordenamiento ecológico; sin embargo, para la delimitación del área de estudio se aplicaron algunos criterios anteriormente mencionados, **básicamente los relativos a los hidrológicos.**

Criterio hidrológico

De acuerdo con Faustino *et al*, 2006, en los últimos años se han desarrollado diferentes experiencias de manejo de cuencas, muchas han logrado éxitos, pero en otros casos no ha ocurrido lo mismo. Por esta razón, basado en la experiencia de muchos proyectos, el manejo de la subcuenca o microcuenca puede ser una alternativa interesante. La intervención tiende a buscar formas o alternativas diferentes al de tomar toda la cuenca en su conjunto, zonas de tratamiento, áreas homogéneas, áreas críticas, áreas de mayor prioridad o simplemente áreas de interés específico para las comunidades que las habitan. La importancia de la subcuenca o microcuenca puede tener las siguientes variables o condiciones que determinan su importancia:

- Por el valor del recurso existente, por ejemplo agua para uso poblacional.
- Las actividades económicas y sus efectos en el bienestar de la población.
- El interés inmediato de la población, de las instituciones locales y de las necesidades de financiamiento.
- La facilidad de concertación y coordinación.
- La degradación o conflictos ambientales que se generan en ellas, se pueden entender de manera directa.
- El efecto multiplicador de la subcuenca o microcuenca, si esta es demostrativa o de investigación.

A continuación se establece el procedimiento metodológico que sintetiza el procedimiento utilizado para definir la cuenca hidrológico-forestal (área de estudio) del presente estudio.

- Identificación de la(s) carta(s) (topográfica y superficial) en las que se ubica el proyecto: en esta etapa se hace una relación de la cartografía existente y que permita utilizarse para el objetivo principal: la delimitación del área de estudio.
- Ubicación cartográfica del sitio del proyecto sobre la carta topográfica, escala 1:50000. En esta etapa se ubicó cartográficamente el sitio sobre la carta topográfica correspondiente.
- Sobreposición de la información utilizando el SIG Arc Map: en esta etapa se sobrepuso el mapa generado en la sección anterior (topografía con el sitio del

proyecto) con el de hidrología superficial (subcuenca en que se ubica el proyecto, denominada La Paz, según el SIATL del INEGI) con el fin de visualizar y dimensionar el límite físico de dicha subcuenca con respecto a la magnitud del proyecto.

Es importante mencionar que en esta etapa se tomó la decisión de considerar o no la totalidad de la citada la subcuenca en la que se encuentra inmerso el proyecto en función básicamente de las dimensiones del proyecto y la experiencia institucional en cuanto a la magnitud y alcance de sus impactos. Al respecto, y como resultado de esta etapa, se concluyó que la subcuenca en que se ubica el proyecto constituye una superficie muy amplia, lo cual no permitiría tener una visión objetiva del manejo y posible afectación de los recursos del ecosistema.



Figura IV. 2. Delimitación de la subcuenca y área de estudio.

Por lo anterior, se dividió la subcuenca (La Paz, según el SIATL del INEGI) en función de los siguientes criterios:

- Que se incluyera la ciudad de La Paz, considerando que constituye el área en que se destinará principalmente el servicio que prestaría el presente proyecto.
- Disponibilidad de información físico-biótica, considerando que parte de dicha información es básica para el desarrollo del presente Documento Técnico Unificado.
- Que se respetaran los límites naturales de la subcuenca y microcuencas hidrográficas, considerando la interacción directa de sus componentes físico-bióticos y socioeconómicos.

Por lo anterior, considerando la definición de la cuenca hidrológica-forestal que a la letra dice: La cuenca hidrológico-forestal es *“la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas”* (LGDFS, 2011) y esta quedó comprendida por cuatro corrientes principales; Arroyo La Palma, Arroyo Cajoncito, Arroyo Cardonal y Arroyo San Pedro, cabe mencionar que estas corrientes ninguna es permanente, se presentan de forma intermitente y solo en temporada de lluvias presentan cierto flujo de agua (Figura IV.2).

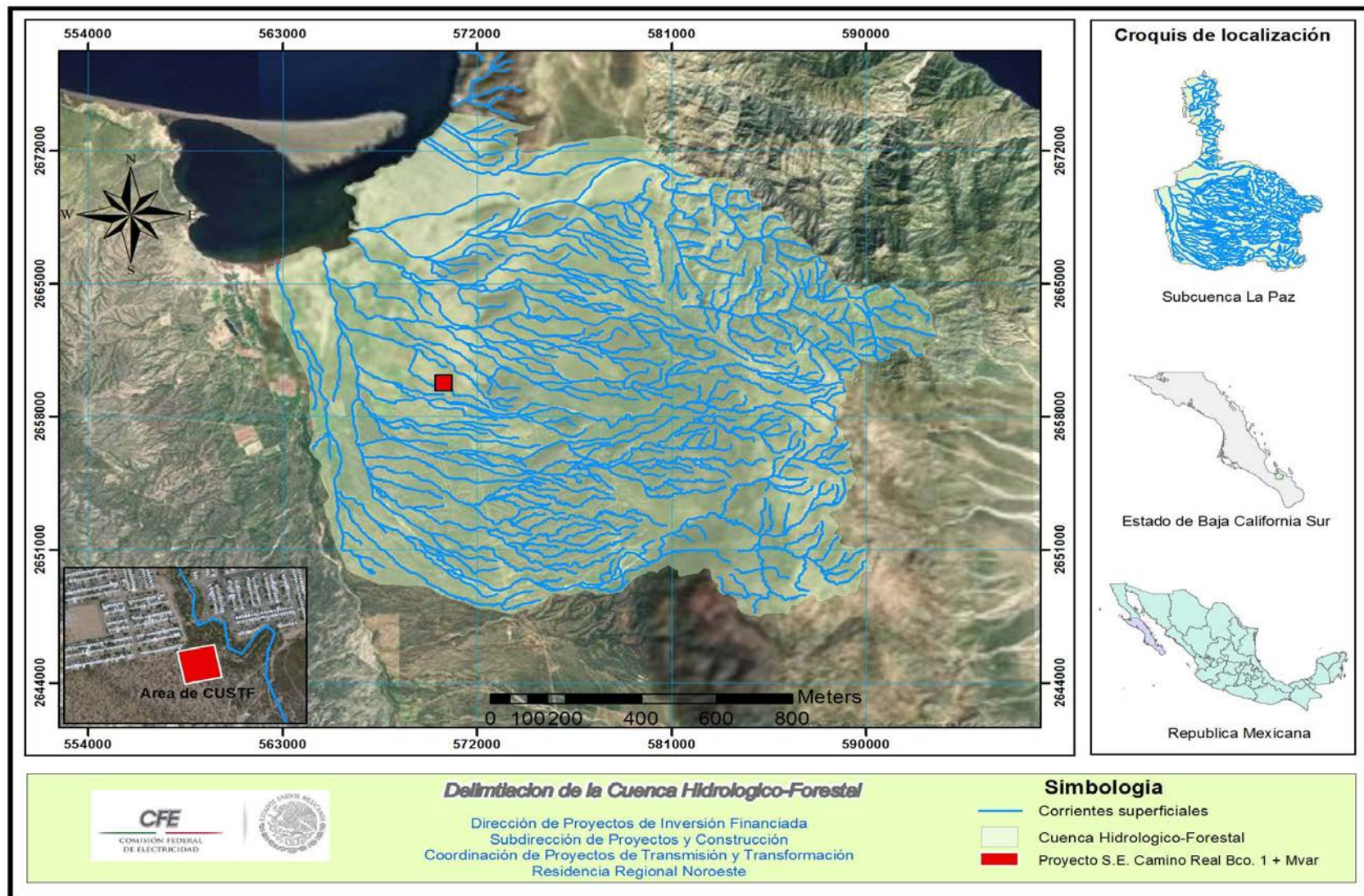


Figura IV. 2. Delimitación de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubica el proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.

Para desarrollar este apartado se hizo una búsqueda de información bibliográfica y se complementó con estudios de campo.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca.

La Cuenca hidrológico-forestal se ubica en la porción más austral del Estado de Baja California Sur, al este de la Región Hidrológica No.3. “Baja California Suroeste” (Magdalena), abarca desde el oeste de la Punta El Mogote hasta Cabo San Lucas, al poniente su límite corre sobre las cumbres de las sierras.

El relieve está constituido de sierras altas y bajas, mesetas complejas con cañadas, lomeríos tendidos con bajadas, lomeríos escarpados con cañadas, bajadas con lomeríos, llanura aluvial, valle abierto y ramificado.

Dentro de la cuenca Hidrológico-forestal el centro de población más importante es La Paz, el cual ha presentado un crecimiento poblacional en forma exponencial ha generado una fuerte presión hacia los recursos naturales presente en la cuenca en la Figura IV.3 A, B y C, se muestra el crecimiento de la mancha urbana hacia las zonas que sustentan vegetación denominada según INEGI como Matorral sarcocaulé, así como se realiza una simulación de lo que se espera abarque el desarrollo urbano en el 2030.

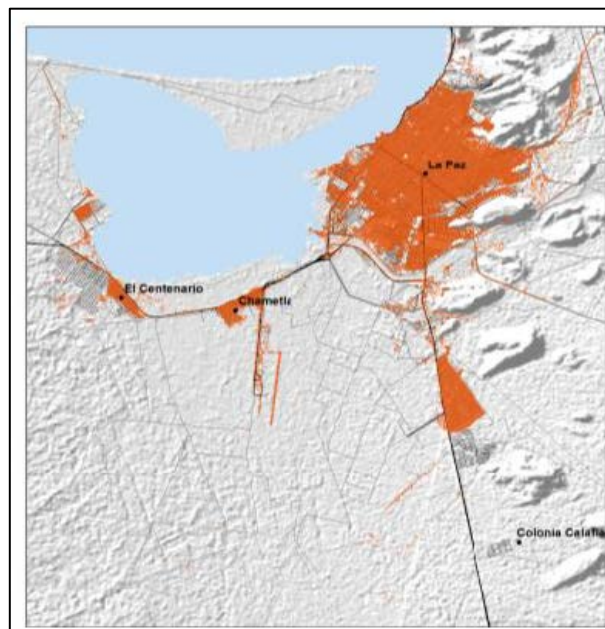


Figura IV.3A. Imagen satelital de la huella urbana en 1986

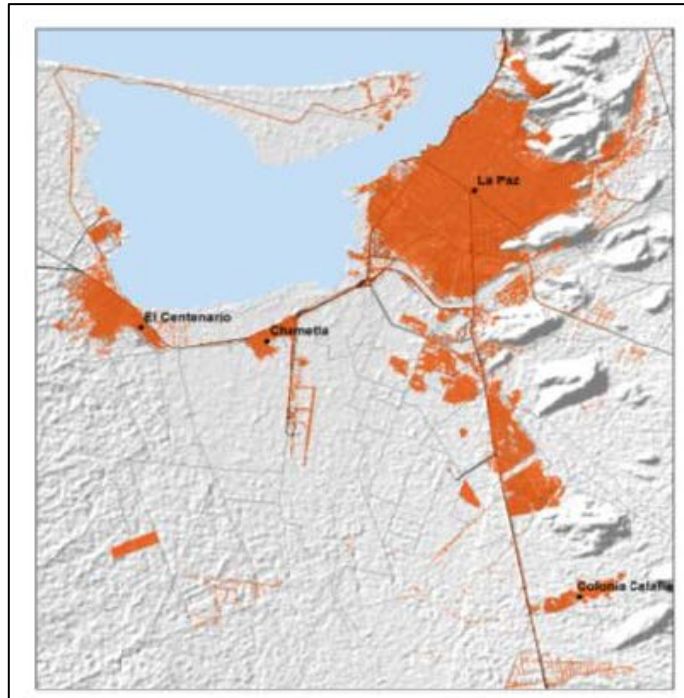


Figura IV.3B. Imagen satelital huella urbana en el 2010.

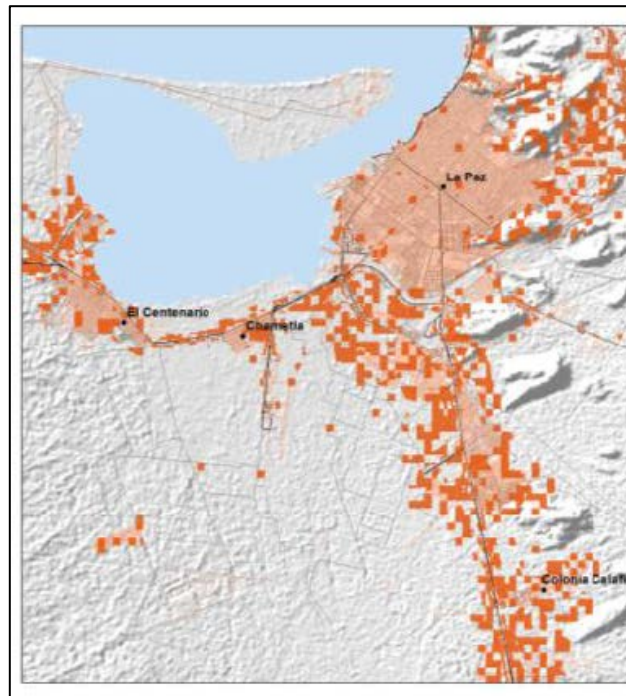


Figura IV.3C. Imagen satelital de la huella urbana pronosticada para el 2030

Existen muchos problemas asociados con un futuro de huella o ciudad dispersa y desarrollos tipo corredor tales y como se evidencian en la simulación de huella urbana 2030. Desde la perspectiva social, un patrón de huella urbana dispersa genera inestabilidad y descohesión social debido al incremento de las distancias y al aislamiento que sufren las nuevas comunas. Así mismo, esta situación se ve exacerbada debido a que las zonas desarrolladas en la periferia usualmente correspondan a la población con menor poder adquisitivo y mayor marginalidad social y económica. Como resultado del modelo de ciudad dispersa, se producen una serie de problemas sociales tales y como la pérdida de cohesión social, y una marcada segregación social y económica del espacio urbano. Así mismo, dichas poblaciones son las más dependientes de servicios públicos fundamentales para asentamientos humanos (transporte, educación, salud, agua, electricidad y alcantarillado) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2012).

El crecimiento poblacional del municipio de La Paz, ha tenido un crecimiento en promedio cerca del 14 %, cada cinco años (Tabla IV.1), por lo que según el censo poblacional de INEGI del 2010 el total para el municipio es de alrededor de 250,000 habitantes, si esta tendencia continua se espera que para el 2015 existan más 300,000 habitantes.

Tabla IV.1. Crecimiento poblacional del Municipio de La Paz.

Años	Población total del Municipio de La Paz.	Tasa de Crecimiento (respecto al año anterior)
1980	130,427	
1990	160,970	23.42%
1995	182,418	13.32%
2000	196,907	7.94%
2005	219,596	11.52%
Tasa 1980-2005		68%
Tasa cada 5 años		14%

Fuente: INEGI (2010).

Solo por mencionar un ejemplo, el consumo de agua promedio de una persona en este municipio se estimó en 114m³/año, considerando todos los factores (SEMARNAT 2008). Este estimado contabiliza el consumo real por persona más el volumen consumido en el transporte desde su extracción hasta la entrega al usuario final. Es decir, incluye las pérdidas de agua en desde su extracción y conducción hasta su entrega a usuarios finales (SEMARNAT, 2008).

El volumen total consumido por persona en usos domésticos y urbanos en todos los poblados del Municipio de La Paz (114 m³/año), la población estimada para el año 2015 (300,000 habitantes), estaría demandando **32.6 millones de metros cúbicos**. Este volumen a demandar sería solamente para cubrir las necesidades de la población (si no se corrigieran las fugas del sistema de distribución), habría que sumarle además, la demanda en otros usos (Carrillo, 2010).

Aunado a lo anterior el crecimiento de la población trae consigo la demanda de espacios para habitar, por lo que actualmente en el municipio de La Paz, se llevan a cabo desarrollos habitacionales de interés social unifamiliares, lo cual trae consigo una gran afectación a los recursos naturales (flora y fauna), así como están asentados en áreas que no cuentan con servicios primarios como drenaje, agua potable, energía eléctrica, servicios de salud, etc., en forma de resumen se pueden mencionar los siguientes problemas presentes en la subcuenca:

- a) Mal uso y contaminación de los cuerpos de agua, debido especialmente a la falta de planeación en la extracción del agua para tratar de satisfacer la demanda de servicio en los asentamientos humanos con alto grado de crecimiento poblacional, siendo La Paz la más afectada. Además de la contaminación de los mantos acuíferos por filtración de plaguicidas y fertilizantes utilizados en la actividad agrícola.
- b) Explotación irracional y saqueo de especies de flora y fauna especialmente especies endémicas como las cactáceas y los peces de colección.
- c) Mal manejo y administración de las áreas naturales de interés, así como otras que, por diversos motivos no están todavía incluidas dentro de alguna categoría de protección.
- d) La disposición inadecuada de los residuos sólidos en las zonas urbanas de La Paz.
- e) Sobreexplotación del recurso acuífero, principalmente por el cultivo de especies con requerimientos altos de agua.
- f) La sobreexplotación causa la baja de los niveles del líquido favoreciendo la intrusión salina.
- g) Deforestación de grandes extensiones de terreno, a la explotación ganadera de forma extensiva de ganado bovino y caprino, y la explotación inadecuada de la vegetación natural, para la producción de materiales para la construcción lo cual afecta la flora y fauna endémicas.
- h) La susceptibilidad a las inundaciones, en donde las áreas más afectadas se observan en la Ensenada de La Paz, así como en las zonas bajas que se ubican en las riberas de los arroyos.
- i) La explotación de bancos de materiales, causando contaminación por polvos, pérdida de la diversidad biológica y erosión del suelo.

- j) Desarrollo de unidades habitacionales de interés social afectando áreas que sustentan vegetación y fauna, y provocando una demanda de servicios como agua, electricidad, drenaje, servicios médicos, entre otros.

En conclusión en el área de estudio se puede aseverar que la calidad ambiental no es buena (Figura IV. 5 y IV.6) y la tendencia es que se siga deteriorando debido a los diferentes factores (tiraderos de basura a cielo abierto, desarrollo unidades habitacionales de interés social, escuelas, hospitales, caminos de acceso, apertura de campos para la agricultura y ganadería) antropocéntricos que afectan directamente los recursos naturales existentes y las autoridades no han encontrado mecanismos adecuados que permitan detener o revertir estos procesos invasivos.



Figura IV. 4. Plano de desarrollo urbano planeado a corto plazo (5 años), en el área donde se construirá la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.



Figura IV.5. Principales actividades que afectan la calidad ambiental de la cuenca hidrológico-forestal.

IV.2.2. Medio físico.

IV.2.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos

Con base en el sistema de clasificación climática de Köppen (1973), modificado por E. García (1981), y de acuerdo con la publicación del INEGI en 1995, en el área de estudio del proyecto se presentan los siguientes tipos de climas (Figura IV.6);

BW(h')hw(x'); clima árido muy seco y muy cálido, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 22 y 24 °C, con una temperatura del mes más frío de 18 °C, con lluvias de verano e invierno, donde el porcentaje de precipitación invernal es de 10.2 %, siendo este clima, el predominante en la Bahía de La Paz.

En este tipo clima la media mensual más alta oscila entre los 27 y 30 °C y se presenta en los meses de agosto a septiembre, el mes más frío es enero con una temperatura media aproximada de 17 °C. En caso de la precipitación en los meses de agosto y septiembre son los meses con mayor precipitación con un promedio de 47 mm mensuales, y los meses con menor cantidad de lluvia son los meses de abril a junio, con un promedio inferior a 5 mm mensuales.

BWhw; clima árido, muy seco, semicálido, con una temperatura media anual entre los 18 y 22 °C, con una temperatura del mes más frío menor de 18 °C y el mes más caliente mayor a 22 °C, con lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal que oscila entre el 5 y 10.2 %.

BSohw; clima árido, seco, semicálido, con una temperatura media anual entre los 18 y 22 °C, con una temperatura del mes más frío menor de 18 °C y el mes más caliente mayor a 22 °C, con lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal que oscila entre el 5 y 10.2 %.

BS1kw; clima semiárido, seco, templado, con una temperatura media anual entre los 12 y 18 °C, con una temperatura del mes más frío menor entre 3 y 18 °C y el mes más caliente menor a 22 °C, con lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal que oscila entre el 5 y 10.2 %.

Para detallar la caracterización de las condiciones climatológicas en el área de estudio se utilizó la información meteorológica obtenida de los registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), específicamente de la estación meteorológica más representativa y cercana al proyecto, siendo la denominada “El Cajoncito” ubicada en el Municipio de La Paz.

Los datos de ubicación de la estación meteorológica consultada y los periodos de información se presentan en la Tabla IV.2 y Tabla IV.3. La información obtenida incluye el

promedio de las variables climáticas de temperatura promedio, precipitación y evaporación, además de la frecuencia e intensidad del viento.

Tabla IV.2. Estación meteorológica cercana a la zona del proyecto

Nombre de la estación	Registro SMN	Coordenadas		Elevación (msnm)	Municipio
Cajoncito	3011	24°08'45" Latitud Norte	110°12'20" Longitud Oeste	200	La Paz

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/normales-estacion.html>)

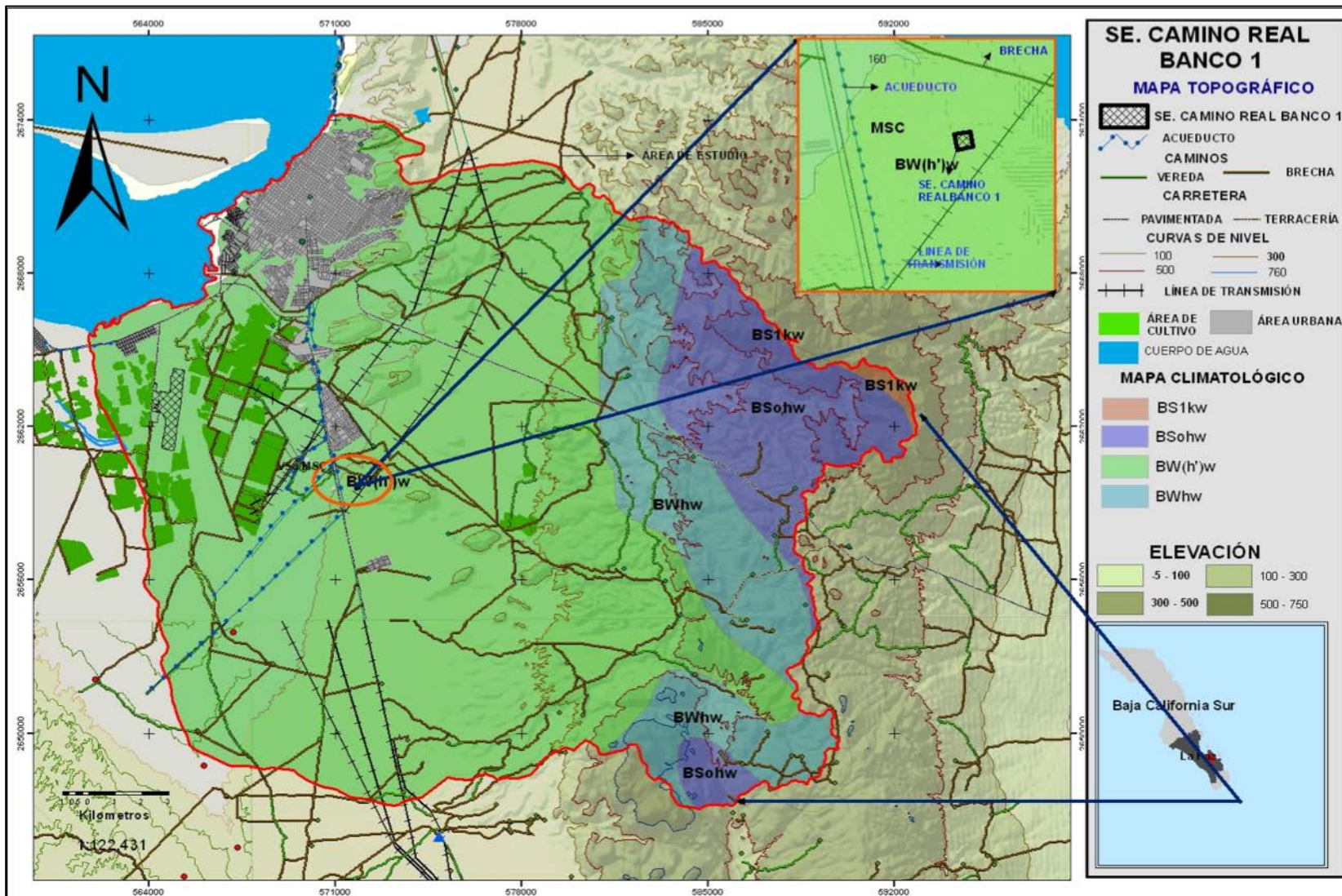


Figura IV.6. Tipos de clima en la cuenca hidrologico-forestal

Tabla IV.3. Valores promedio anual de temperatura, precipitación y evaporación en la estación meteorológica El Cajoncito (Periodo: 1951-2010) Estación SMN 00003011, Municipio de La Paz, Baja California Sur:

Servicio Meteorológico Nacional Estación: 00003011 El Cajoncito Normales climatológicas		Periodo: 1951-2010											
Latitud: 24°08'45" N. Longitud: 110°12'20" W. Altura: 200.0 MSNM.		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura Máxima													
NORMAL		24.1	24.9	27.7	30.6	33.5	35.9	36.9	36.5	35.7	33.2	28.8	24.9
Máxima mensual		27.6	28.4	33.1	35.6	39.3	40.8	40.8	41.1	40	36.8	32.6	29.2
Año de máxima		1980	1995	1984	1994	1985	1985	1983	1985	1989	1985	1985	1977
Máxima diaria		34	36	39	39.5	43.5	44	45	43.5	43.5	41	38	35
Fecha máxima diaria		oct-80	01/12/1984	18/2002	18/1987	26/1985	23/1985	01/02/1985	24/1985	17/1985	01/02/1983	01/06/1985	15/1973
Años con datos		40	42	43	40	38	42	43	44	41	38	40	34
Temperatura Media													
NORMAL		18	18.4	20	22.1	24.6	27	29	29.2	28.7	25.8	21.9	18.8
Años con datos		40	42	43	40	38	42	43	43	41	38	40	34
Temperatura Mínima													
NORMAL		11.9	11.9	12.3	13.6	15.6	18.1	21.1	21.9	21.6	18.5	15	12.7
Mínima mensual		8	8.4	8.1	9.3	11.7	10.4	13.4	11.5	16.8	13.1	9.7	8.6
Año de mínima		1988	1988	1988	1988	1974	1972	2005	1973	1973	1989	1973	1987
Mínima diaria		1	5	5.5	6	8	7	9	9	11	9	3	5
Fecha mínima diaria		feb-07	may-74	18/2008	may-99	mar-74	nov-72	ene-72	ene-73	jul-70	29/1989	18/1973	22/1983
Años con datos		40	42	43	40	38	42	43	43	41	38	40	34
Precipitación													
NORMAL		12.3	8.4	1.8	0.2	1.1	1	22	57.7	83.6	22.5	6.4	15
Máxima		73.9	69	26.1	5	43	18.5	83	191	401.5	196	85	82

mensual												
Año de máxima	1989	2005	1983	1986	1979	1999	1990	2008	2007	1981	1974	1965
Máxima diaria	37.2	37	22.7	3.8	43	17	56	110.6	347.5	171	63	46
Fecha máxima diaria	feb-89	nov-05	mar-83	27/1986	18/1979	26/1997	25/1978	24/2003	abr-07	jul-81	22/1972	ene-69
Años con datos	40	42	43	40	38	42	43	44	41	38	40	34
	Número de Días con											
Lluvia	1.2	0.9	0.2	0.1	0	0.1	2.4	4.2	3.6	1.4	0.5	1.5
Niebla	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0.6	0.4	0.3	0.1
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormenta eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0

Precipitación

Respecto al comportamiento de la precipitación a lo largo del año, se ha reportado que la mayor parte del año se encuentra por debajo de los 20 mm, a excepción de los meses de agosto y septiembre donde se presentan precipitación hasta de 40 mm (Figura IV.8).

La precipitación media mensual para la zona de estudio, observando que el estiaje se presenta a partir del mes de febrero hasta el mes de junio, mientras que la temporada de lluvias se presenta de julio a enero siendo la incidencia de lluvia más intensa en los meses de agosto a septiembre, con registros máximos en el mes de septiembre mayores a los 83.6 mm. La precipitación media anual para la zona es de 255.8 mm.

De acuerdo a la información, los datos señalan que se han presentado lluvias superiores a las normales mensuales con valores hasta 401.5 mm presentado en el año 2007 (figura IV.8).

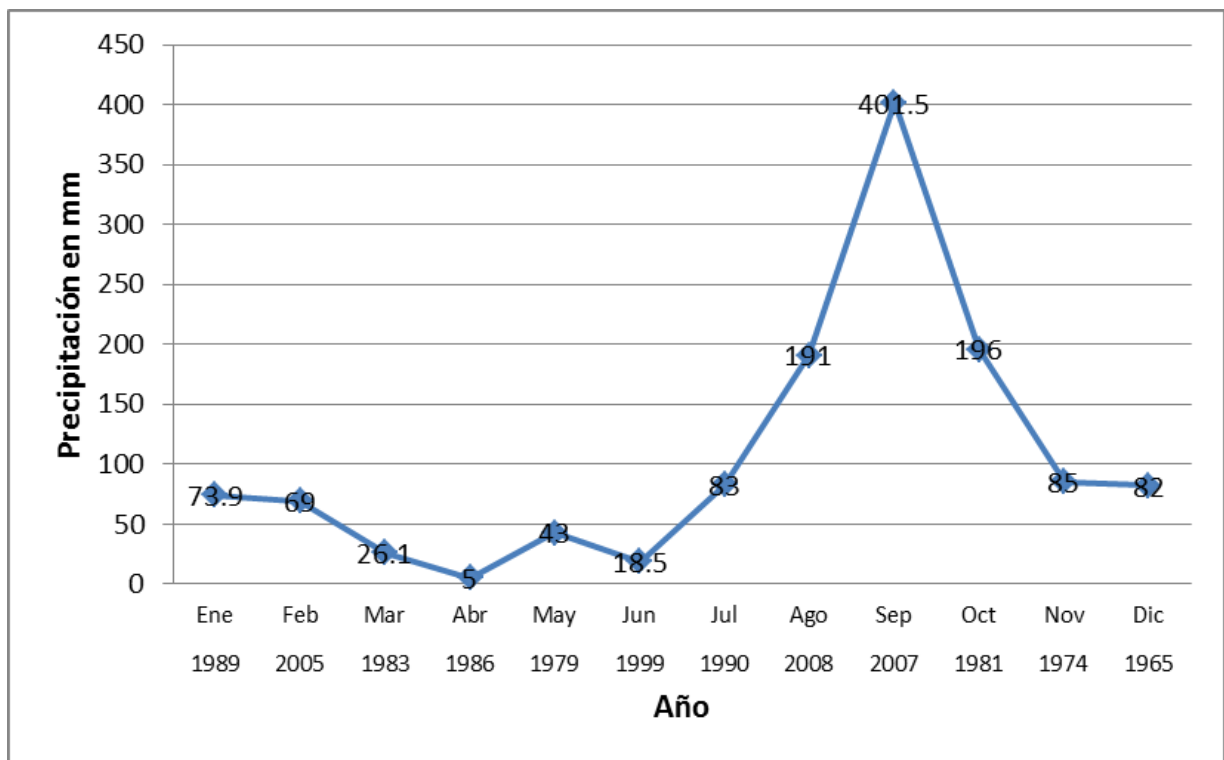


Figura IV.8. Años con mayor lluvia presente en la cuenca

La variación térmica que se presenta en la zona de influencia del proyecto en base a los datos meteorológicos, nos arroja que las temperaturas más bajas se reportan en los meses de Diciembre, Enero y Febrero y se empiezan a incrementar en el mes de Abril para mantenerse con las mayores cifras de temperatura en los meses de Junio, Julio y

Agosto, para volver nuevamente a ir bajando en el mes de Octubre y seguir bajando en los meses de Noviembre y Diciembre para cerrar el ciclo anual de temperaturas.

Así mismo, de acuerdo a la información de la estación climatológica indican que en la zona en estudio se presenta una temporada de calor de junio a septiembre con temperaturas medias mensuales de 27.0, 29.0, 29.2 y 28.0 °C y, una temporada de frío que inicia en diciembre, continúa en enero y febrero con reportes de temperaturas de 18.8, 18.0 y 18.4 °C respectivamente (Figura IV.9).

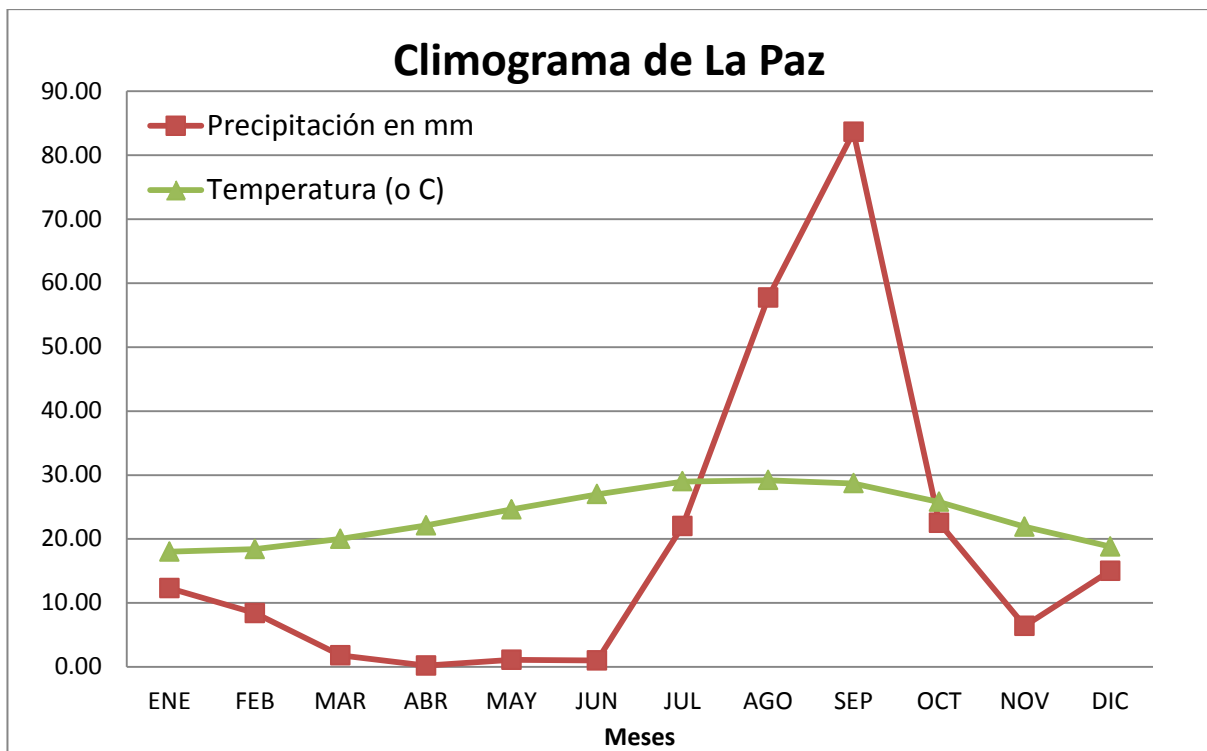


Figura IV.9. Climograma de la estación meteorológica El Cajoncito, La Paz, Baja California Sur.

Evaporación y evapotranspiración

La cantidad de agua así como la temperatura ambiental de un espacio físico, determinan la región climática de acuerdo a la cantidad de humedad en el ambiente identificando zonas húmedas, sub húmedas, semi-áridas y áridas.

En la cuenca hidrológico-forestal la evaporación real media anual predominante, es de 200 - 250 mm, en comparación con los 255.8 mm de lluvia que se reciben en un año.

Es una región que se identifica como árida y se caracteriza porque el porcentaje de evaporación excede a la precipitación, existe un bajo porcentaje de lluvia invernal y el cociente de precipitación sobre temperatura por lo general es bajo. Estos valores indican claramente que la región es escasa en agua y manifiesta un gradiente de aridez. En una porción del municipio de La Paz, la evaporación alcanza hasta los 2,130.2 mm anuales (INEGI, 1998).

Vientos dominantes

En el área de estudio del Proyecto S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar, ubicada en el municipio de La Paz, BCS, el desplazamiento de los vientos, tienen una dirección del sureste por las mañanas y de suroeste por la tarde, este desplazamiento se presenta en primavera - verano, en otoño se presentan del sur y suroeste y en invierno cambia la dirección y se presentan de norte y del noroeste, la información de vientos dominantes se tomó de las estaciones meteorológicas cercanas, así como consulto los datos del Aeropuerto de La Paz.

Fenómenos climatológicos

Debido a la ubicación geográfica cuenca hidrológico-forestal y al tipo de clima predominante la incidencia de fenómenos especiales como tormentas eléctricas, granizo y niebla en el área de estudio son casi nulos como se resumen en la Tabla IV.4.

Tabla IV.4. Fenómenos climatológicos en el entorno del proyecto

Estación	No. de días promedio al año		
	Tormenta eléctrica	Granizo	Niebla
3011 El Cajoncito	0,1	0,0	0.1

Los fenómenos climáticos especiales en el área de análisis se relacionan con el efecto orográfico de la región y las masas de aire que se desplazan en el área, y propician escasas nubes de convección que no alcanzan a producir grandes tormentas eléctricas y granizadas, y las que se llegan a presentar son mínimos y con periodos de duración menores a una 1 hora.

Frecuencia de tormentas y ciclones

La información de tormentas y ciclones del Sistema Meteorológico Nacional que cuenta con una base de datos para el Océano Pacífico oriental de los años 1949 a diciembre del 2007, indica que se han registrado un total de 850 y 1125 huracanes y tormentas tropicales respectivamente.

El área de afectación por huracanes y tormentas tropicales en un sitio dado se define por las siguientes distancias de afectación:

1. Para afectación directa al sitio, los ciclones pasaron a menos de 85 km
2. Para afectación indirecta, a una distancia entre 85 y 150 km
3. Para la afectación de menor importancia a la distancia de los ciclones entre 150 y 300 km.

La distancia promedio entre las localidades con efectos por huracanes y tormentas tropicales y el sitio de Proyecto considerando los criterios arriba mencionados tendríamos: Tres huracanes y dos tormentas con afectación directa (Tabla IV.4).

Tabla IV.5. Tormenta y huracanes y ciclones registrados para la región

Nombre del huracán	Fecha	Localidad con efectos	Velocidad de los vientos	Distancia del sitio de Proyecto (km)	Tipo de afectación
Liza	1976	La Paz BCS	119 km/h	134	Indirecta
Ismael	1995	Regiones de La Paz	112 km/h	La Paz	Directa
Fausto	1996	La Paz BCS	195 km/h	< 134	Indirecta
Juliette	2001	Regiones de La Paz	240 km/h	150	
Ignacio	2003		165 km/h	La Paz	Directa
Javier	2004		185 km/h	245	Menor importancia
Henriette	2007		140 km/h	La Paz	Directa
Julio	2008		85 km/h	Baja California Sur	
Olaf*	2009	La Paz BCS	75 km/h	134	Indirecta

*Tormenta tropical

La mayor consecuencia es la aportación de lluvias y viento. En resumen, la frecuencia de fenómenos meteorológicos es alta en los meses de julio a septiembre.

Inundaciones

El área de estudio del proyecto, por la morfología y elevación del terreno (110 msnm), no es una zona susceptible a inundación, en su entorno hacia la zona de influencia fluvial del río La Palma las condiciones bajas (60 msnm), donde se asientan colonias de la Ciudad de La Paz, que solo es afectada por inundación, principalmente durante la ocurrencia de huracanes cuando la escorrentía provoca flujos torrenciales y avalanchas. En la Figura IV.10, se ilustran la influencia de las trayectorias de las tormentas y huracanes en la zona de la Paz.

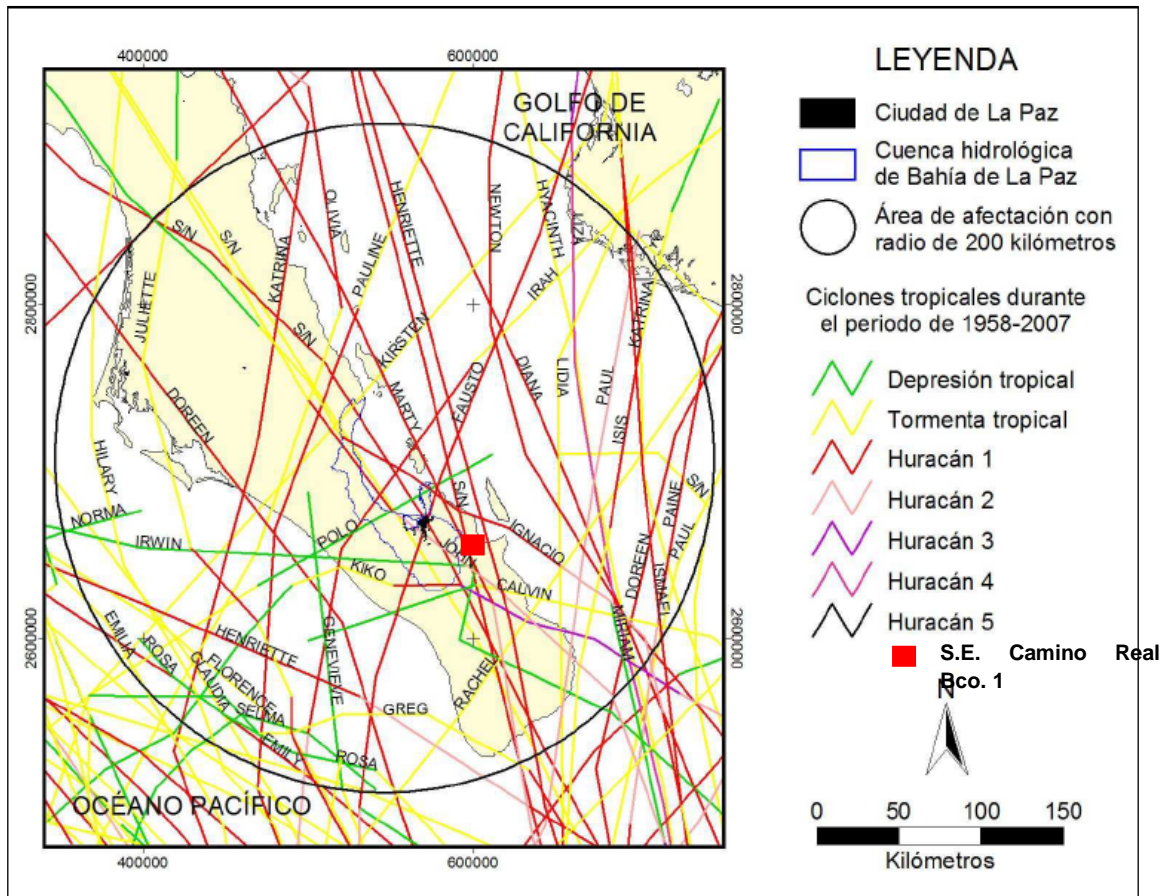


Figura IV.10. Susceptibilidad a inundaciones próximas al área de estudio.

IV.2.2.2. Fisiografía:

Las características orográficas del área de estudio inmersa en la Provincia Fisiográfica Península de Baja California, la cual limita al norte con los Estados Unidos de Norte América; al este con el Golfo de California y la Provincia Llanura sonorense; y sur y oeste con el Océano Pacífico. Abarca la totalidad del Estado de Baja California Sur y gran extensión de Baja California (Figura IV.11).

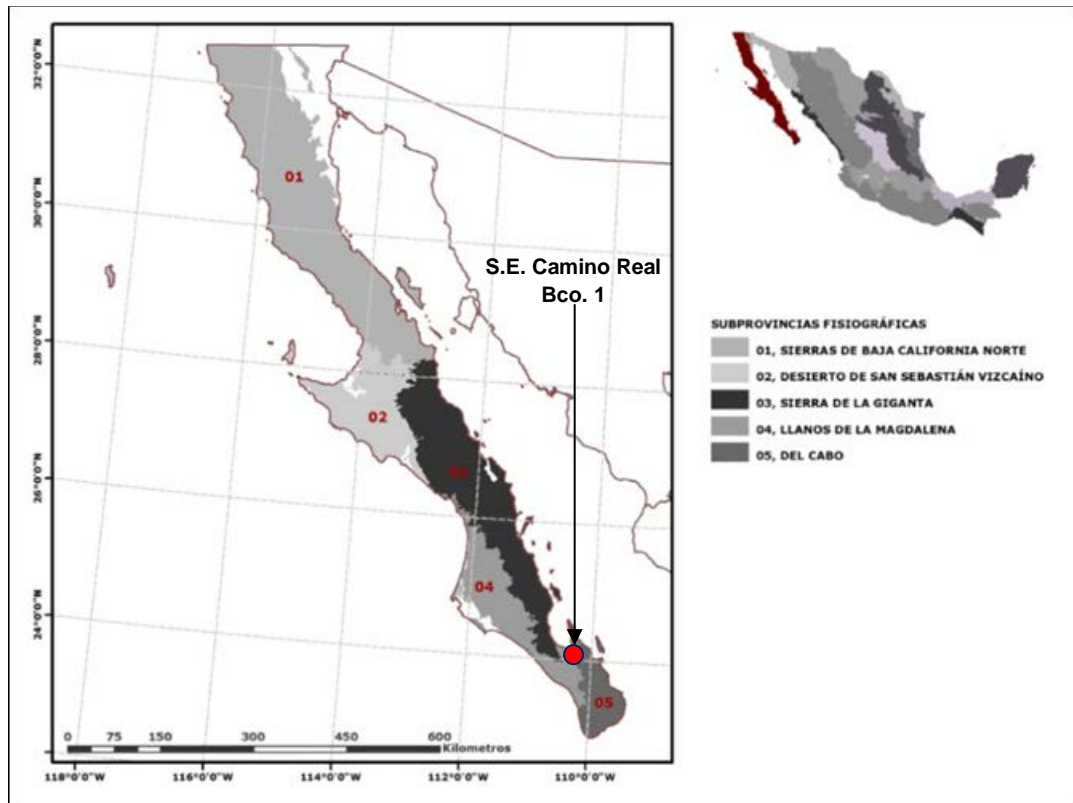


Figura IV.11. Ubicación del área de estudio en la subprovincia fisiográfica de Discontinuidad Llanos de Magdalena y Del Cabo

Subprovincia Llanos de la Magdalena

Los llanos de Magdalena son las planicies que se extienden aproximadamente desde el paralelo 26° por el norte hasta la altura del llano de La Paz por el sur, la costa oeste del estado y la sierra de la Giganta por el este. Junto con el Desierto de Vizcaíno, la llanura del Berrendo y otras que se encuentren más al norte, forma la planicie occidental de Baja California. Esta gran planicie tiene una longitud de 1250 km y una anchura media de 40 km.

Subprovincia del Cabo

Se extiende al sur del Trópico de Cáncer y es la parte final de la provincia. Ocupa una extensión de 7 612.67 km cuadrados. La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extiende, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Dentro de este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y el de Santiago (Gob. de B. C. S., 1992; Flores 1998).

En particular el proyecto se localiza dentro de la subprovincia Discontinuidad Llanos de la Magdalena; la cual comprende la parte central del estado y específicamente de frente al

Océano Pacífico. Las topeformas más sobresalientes pertenecen a llanuras comúnmente con desarrollo de dunas, evolucionadas sobre suelo salino, así mismo una extensión importante de éstas se han extendido sobre suelo regularmente cementado que constituye relieves bajos complejos. Conforme la elevación topográfica aumenta hacia el este, las topeformas también varían, de esta manera, hacia la frontera con la subprovincia Sierra de la Giganta, se tienen lomeríos, mesetas y bajadas (Figura IV.12).

El área donde se encuentra la cuenca hidrológico-forestal y el Proyecto de la Subestación Eléctrica, se localizan en la unidad fisiográfica "Llanura aluvial", que se caracteriza por presentar un sistema de topeformas de Llanura sin presencia de lomeríos y terrenos aptos para desarrollo de la agricultura (Figura IV.12).

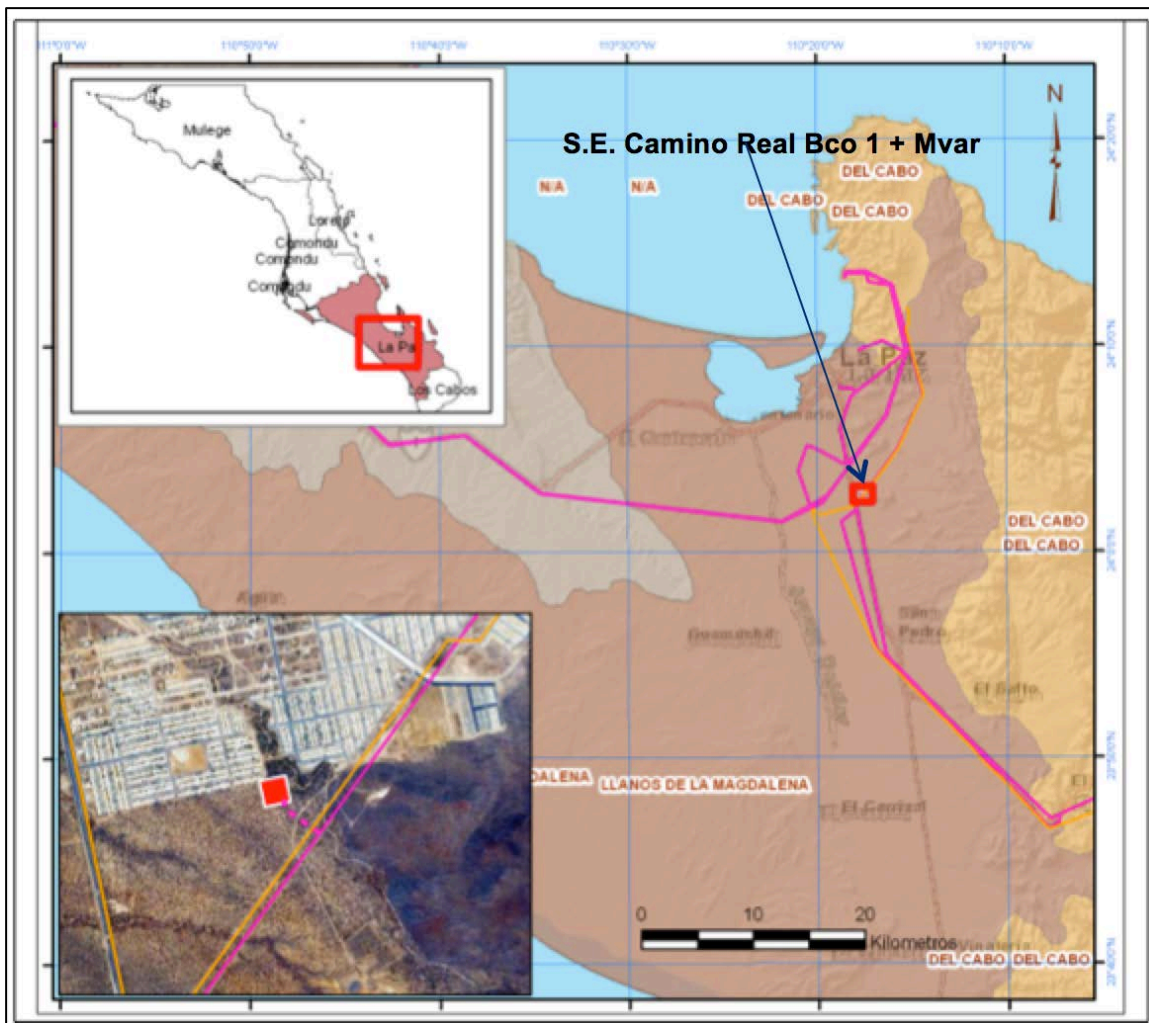


Figura IV.12. Ubicación del proyecto con respecto a la Provincias y subprovincias fisiográficas

IV.2.2.3. Geología y Geomorfología:

Para la determinación de los tipos de roca presentes en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal), se consultó la información contenida en las cartas geológicas de INEGI de la zona, en escala 1:250,000 y 1:1,000,000, así mismo de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur, arrojando las siguientes características geológicas (Tabla IV.6. y Figura IV.13).

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias están compuestas por materiales transformados; formadas en la superficie terrestre por acumulación y consolidación de materia mineral pulverizada a causa de la desintegración mecánica de otras rocas y transportadas, sin deterioro químico, gracias al agua. Son acarreadas hasta masas mayores de agua, donde se depositan en capas.

Aluviales (Al)

Son suelos transportados por el agua. El tamaño de sus granos es de fino a muy grueso, su forma es sub-redondeada. La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de las colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitatorio forman los depósitos de talud. En los predios, los Suelos presentes iniciaron su formación en el Período Cuaternario (Q) (Figura IV.13).

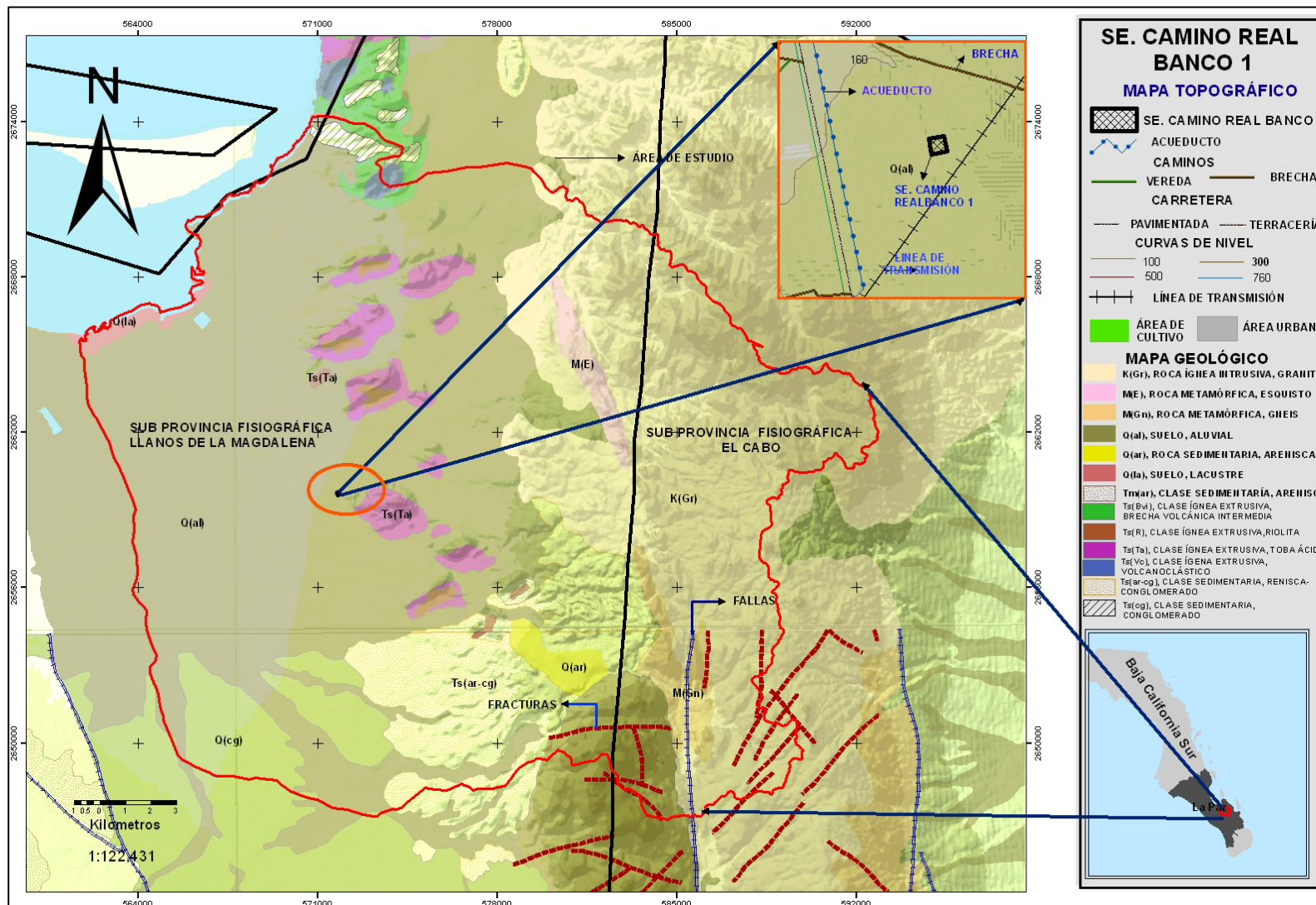


Tabla IV.6. Características litológicas del área de estudio

ROCAS SEDIMENTARIAS: ERA CENOZOICO(C) / PERIODO CUATERNARIO(Q)		
GRUPO DE ROCA	POR SU COMPOSICIÓN MINEROLÓGICA Y ORIGÉN	CARACTERÍSTICAS Y MINEROLOGÍA BÁSICA
SEDIMENTARIAS.- A causa de los agentes externos de erosión: agua, viento y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la roca sedimentaria.	EPICLASTICAS. - Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes. La clasificación general de estas rocas, es de acuerdo a su granulometría (tamaño y forma).	CONGLOMERADO: Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64-256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez angulosa bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz < 15 %) y paraconglomerados (matriz > 15 %). ARENISCA: Roca sedimentaria formada por arenas cementadas. Es de color verde muy variable: blanco, gris, amarillo, verde, rojo, pardo. Es de color blanquecino si no está muy cementada y puede conservar aire en sus poros, o colores grisáceos si la cementación ha progresado más. En general presenta siempre un aspecto arenoso, pero su textura puede ser de granos de tamaño variable, entre fino y muy grueso, pero en general de granos de tamaño inferior a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de la matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75 %), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarzitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

Características del relieve

La geomorfología en el área de análisis se caracteriza por un relieve complejo, en el cual se distinguen tres tipos (Figura IV.14):

- Sierras bajas escarpadas. se constituye por una sierra bajas escarpadas hacia lo zona planas de las zonas urbanas y zona marina, suavizadas por la acción meteórica, se forman en el intrusivo granítico o granodiorítico.
- Laderas tendidas con lomeríos, se constituye por un relieve suavizado con pendiente hacia la llanura aluvial, se forma por sedimentos cuaternarios granulares.
- Llanura aluvial, se forman por relieve suave que conforma por la llanura de inundación de los arroyos El Cajojcito, La Palma, Cardonal y San Pedro que corren de Sur a Norte y desemboca en la bahía de La Paz.

- Las altitudes en el entorno del sitio del Proyecto oscilan entre los 526 msnm, 168 msnm (En la Zona Intermedia, zonas de pozos) y las zonas bajas que van de los 0 a 60 msnm (La Ciudad de La Paz); el terreno del área de estudio es plano (llanura aluvial) en su mayor parte, sin embargo en la parte sur y sureste es complejo presenta la sierra y laderas tendidas (Figura IV.14).

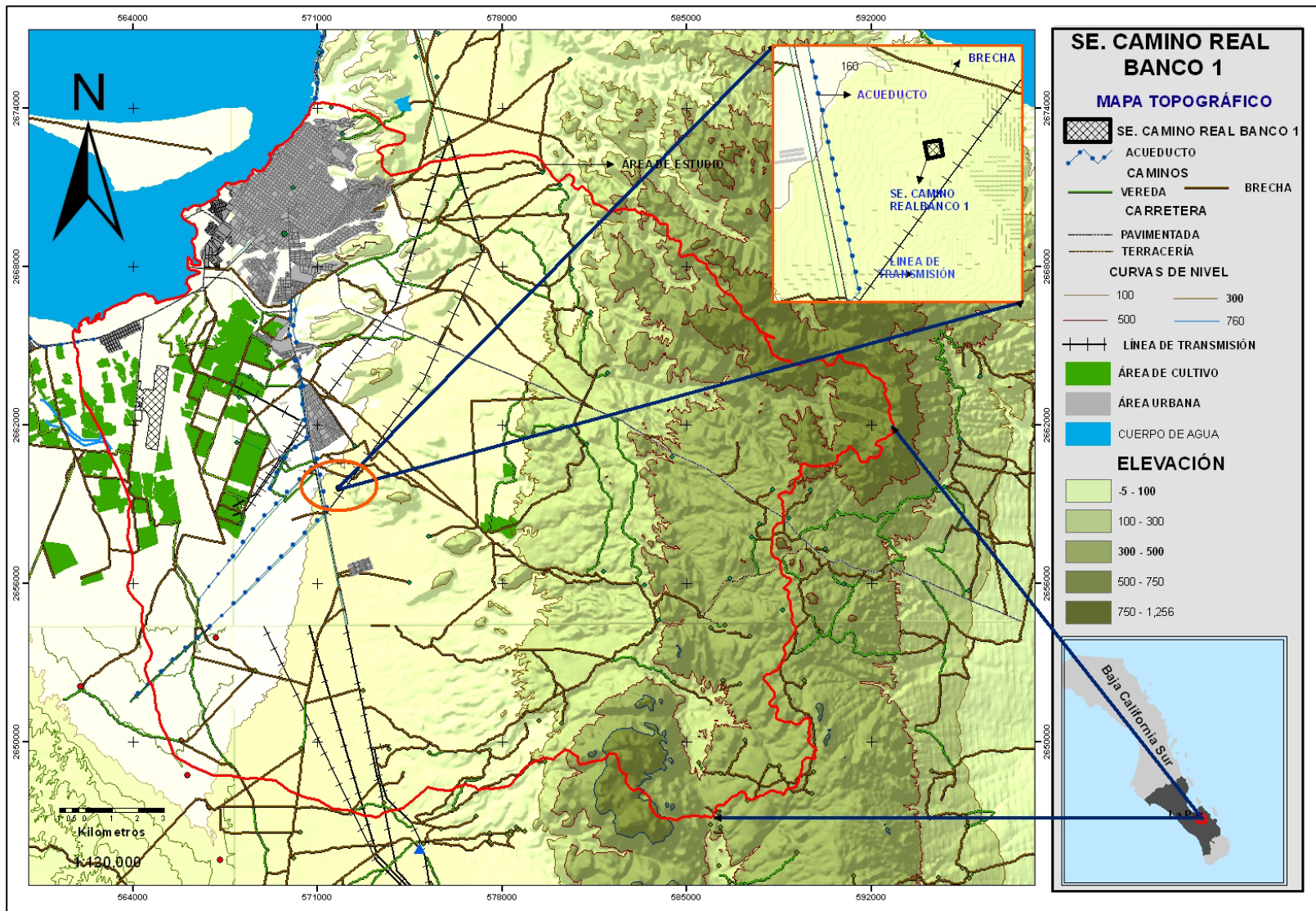


Figura IV. 14. Geomorfología del área de estudio.

Fallas y fracturas

La región la cuenca hidrológico-forestal está compuesta por un gran bloque en la parte central con rocas plutónicas y metamórficas que forman la Sierra La Laguna. El área está cortada por cinco fallas geológicas transpeninsulares que controlan la geometría de tres cuencas sedimentarias y la dividen en 5 distintos bloques tectónicos.

Las fallas tienen rumbo N-NW y su nombre proviene de los poblados o comunidades que están por donde pasan. De Oeste a Este estas son Falla El Carrizal, La Paz, San Juan de los Planes y San Bartolo y San José del Cabo (Fletcher and Munguía, 2000).

La Falla La Paz, está localizada a lo largo del lado este de la cuenca La Paz – El Carrizal (Aranda-Gómez and Pérez-Venzor, 1989). Los temblores más fuertes ocurridos en la región son interpretados como asociados al movimiento fuera de costa de la extensión de la falla La Paz (Molnar, 1973; Munguía et al., 1992, 1997).

En suma las fallas transpeninsulares de la región La Paz-Los Cabos está cortado por varios conjuntos de fallas que muestran un consistente espaciamiento y orientación a través del área, lo cual sugiere que ocurre una deformación considerable a escala (Figura IV.15).

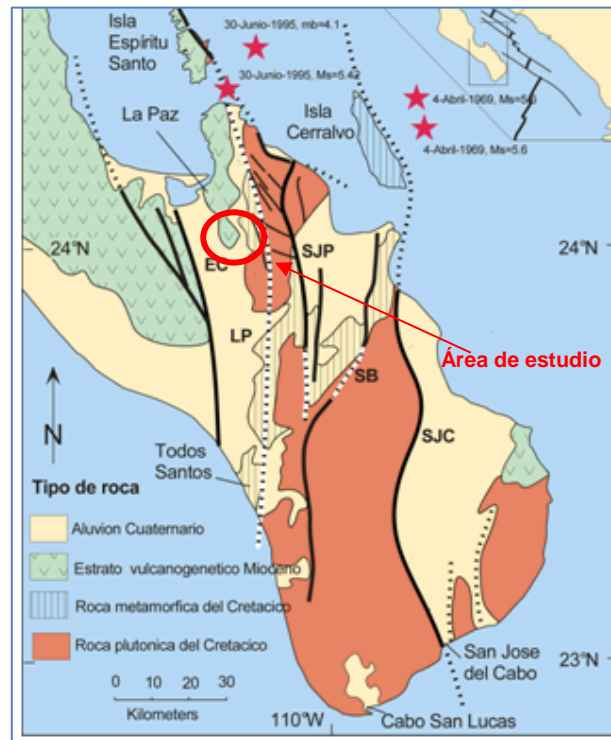


Figura IV.15. Representación del área de estudio en la Geología de la región La Paz-Los Cabos, mostrando la distribución de las principales estructuras: EC, Falla El Carrizal; LP, Lineamiento La Paz; SJP, San Juan de Los Planes; SB, Falla San Bartolo; SJC, Falla San José del Cabo.

Susceptibilidad a fenómenos naturales

Por el efecto regional, los fenómenos naturales que afectan a los asentamientos humanos y medio ambiente natural son: geológicos, hidrológicos y meteorológicos.

La susceptibilidad a dichos fenómenos en el área de análisis de estudio de la S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar, de acuerdo a la información con que se cuenta tanto a nivel municipal como estatal, y por su ubicación en la zona pacífica del estado de Baja California Sur está expuesta principalmente, a fenómenos hidrológicos y meteorológicos y en menor grado a geológicos.

Actividad Sísmica

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y actividad volcánica

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, la clasificación de las Áreas de Riesgos para la República Mexicana en cuanto a sismo, terremotos, erupciones volcánicas, maremotos,

movimientos de tierra (alud, derrumbes, hundimientos y desplazamientos), para el área de estudio es de riesgo medio (Figura IV.16)

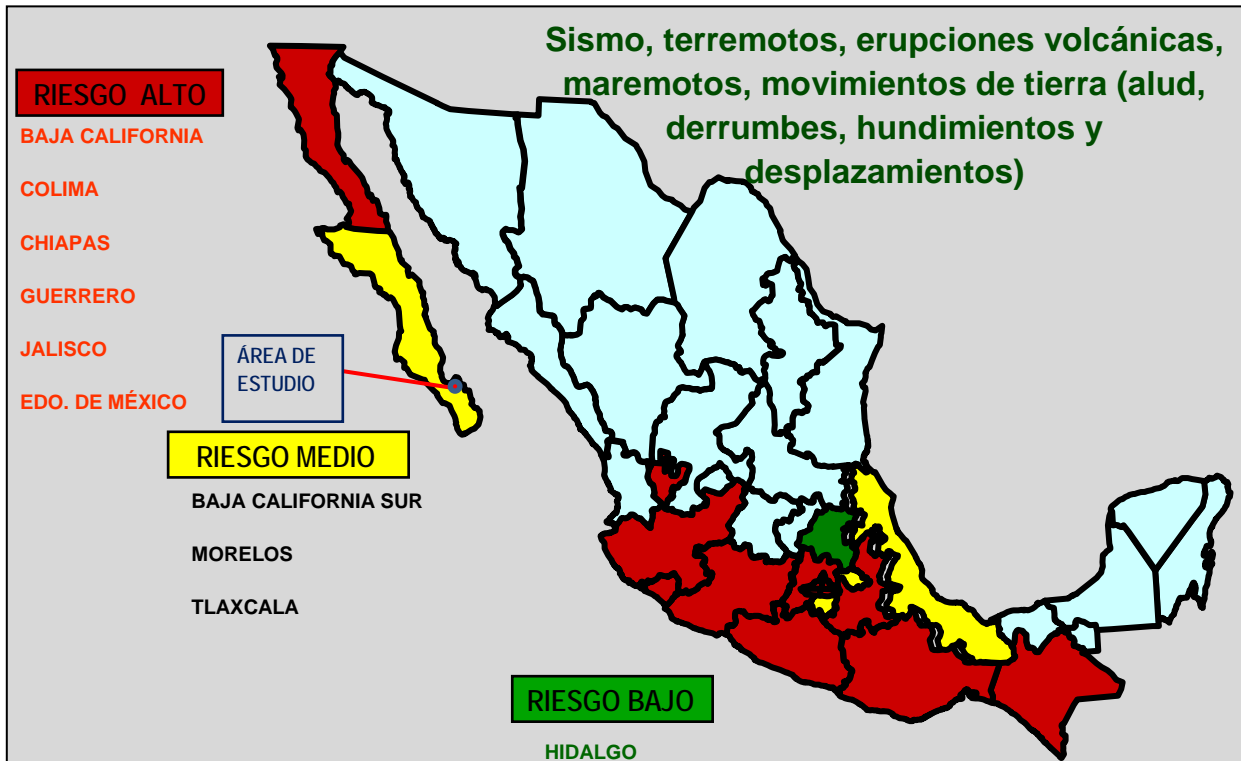


Figura IV.16. Localización del área de estudio en la clasificación de las Áreas de Riesgos para la República Mexicana.

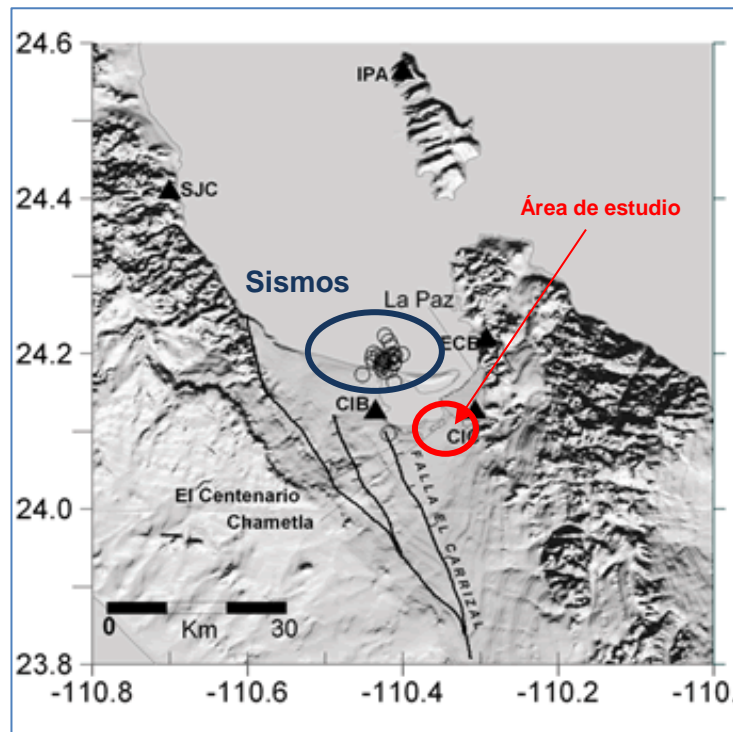


Figura IV.17. Falla El Carrizal ubicada al sur-sureste de la Ciudad de La Paz, la más importante de la región y donde se concentra la mayor ocurrencia de epicentros de los sismos.

La ocurrencia de sismos en la región es de moderada a muy baja ocurrencia.

En cuenca hidrológico forestal (área de estudio) y sitio del proyecto de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar, es un territorio geológico de la Península de Baja California que consiste en una masa de corteza transferida de la Placa Tectónica Norteamericana a la Placa Pacífica desde el Mioceno. Esta separación ha ocurrido a lo largo de la denominada provincia extensional del Golfo de California.

Deslizamientos y derrumbes

Los deslizamientos y derrumbes en el área de análisis de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar, se relacionan con la morfología de las sierras de granito y granodiorita, que propicia la formación de un relieve escarpado abrupto que genera condiciones para que principalmente, la erosión hídrica provoque deslizamientos o derrumbes.

Particularmente, en la ocurrencia de fenómenos meteorológicos, a lo largo de las carreteras: La Paz-Cabo San Lucas, se han presentado derrumbes, que sólo se acrecientan con el impacto de los huracanes, como sucedió con la incidencia Marty, 2003.

El sitio del Proyecto, se encuentra cercano al libramiento a Los Cabos el terreno es plano y no es susceptible a deslizamientos y derrumbes.

IV.2.2.4. Edafología

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO e INEGI, los suelos predominantes en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal) son los Regosoles, Leptosoles, Vertisoles, Fluvisoles y Solochaks, pero en forma específica en el predio donde se construirá la Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1 + MVAR, solo afecta una unidad edáfica Regosol éutrico (Figura IV.18).

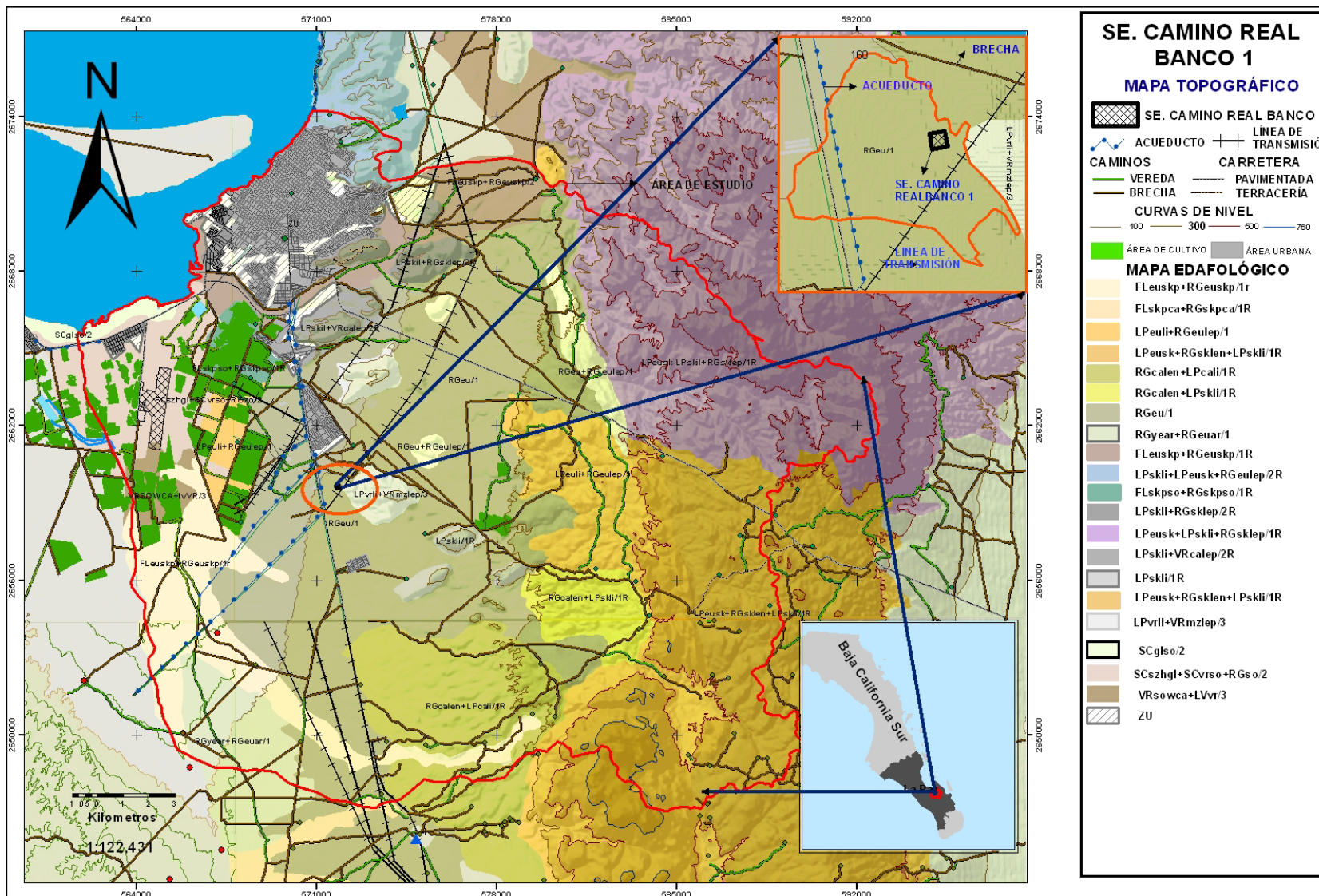


Figura IV.18. Edafología del área en donde se ubicará el proyecto.

Las principales asociaciones edáficas se describen en la Tabla IV.7.

Tabla IV.7.- Unidades edáficas localizadas en el área de estudio.

Tipo de suelo	Superficie en hectáreas respecto a la subcuenca forestal (Área de estudio)
FLeuar+RGeuar/1	5.40
FLeuskp+RGeuskp/1r	1910.04
FLeuskp+RGeuskp/1R	2100.87
FLeuskp+RGeuskp/1r	1514.63
FLskpca+RGskpca/1R	33.78
FLskpso+RGskpso/1R	678.40
Cuerpo de agua	9.54
Cuerpo de agua	23.27
LPeuli+RGeulep/1	2945.66
LPeuli+RGeulep/1	1.29
LPeuli+RGeulep/1	925.92
LPeuli+RGeulep/1	3263.67
LPeusk+LPskli+RGsklep/1R	6400.57
LPeusk+RGsklen+LPskli/1R	1854.72
LPeusk+RGsklen+LPskli/1R	2288.68
LPskli/1R	164.34
LPskli/1R	163.23
LPskli/1R	82.60
LPskli+LPeusk+RGeulep/2R	556.54
LPskli+RGsklep/2R	53.79
LPskli+RGsklep/2R	216.87
LPskli+RGsklep/2R	358.60
LPskli+VRcalep/2R	538.35
LPvrli+VRmzlep/3	346.88
LPvrli+VRmzlep/3	415.04
RGcalen+LPcali/1R	3468.25
RGcalen+LPskli/1R	392.92
RGcalen+LPskli/1R	825.58
RGeu/1	2356.41
RGeu/1	489.53
RGeu/1	13651.28
RGeu+RGeulep/1	607.78
RGeu+RGeulep/1	79.59
RGeu+RGeulep/1	114.68
RGeuar+RGyear/1	3.13
RGeuar+RGyear/1	24.41
RGyear+RGeuar/1	1405.18
RGyeca+CLye/1R	6.58

SCglso/2	228.90
SCszhgl+SCvrso+RGso/2	2415.05
VRsowca+LVvr/3	660.96
Zona Urbana	3112.01
Zona Urbana	278.52
Zona Urbana	104.05
Zona Urbana	116.79
Total de la superficie del área de estudio (cuenca hidrologico forestal):	57194.25

Susceptibilidad a la erosión en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal)

En la cuenca hidrológico-forestal es posible identificar un tipo de erosión hídrica, por medio e cárcavas, el cual es debido a la acción del agua de lluvia a través del golpeteo de sus gotas sobre la superficie del terreno y cambios en regímenes de humedad, generando desprendimiento y arrastre de partículas y masas de suelo. Son zanjas más o menos profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno, debido al flujo incontrolado del agua que escurre ladera abajo (agua de escorrentía) (Figura IV.19).



Figura IV.19. Cárcavas generadas por erosión hídrica presente en la cuenca

En este sentido, podemos decir que el proceso erosivo se da principalmente por factor agua provocada en temporadas de lluvias por el arrastre del material por los escurrideros superficiales naturales existentes y en menor grado por el viento que se presenta todo el año a diferentes magnitudes y en diferentes direcciones.

IV.2.2.5. Hidrología

Hidrología superficial

El área de estudio y sitio del Proyecto se localiza en la Región Hidrológica (RH-6) "Baja California Sureste" (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas, (Figura IV.20).

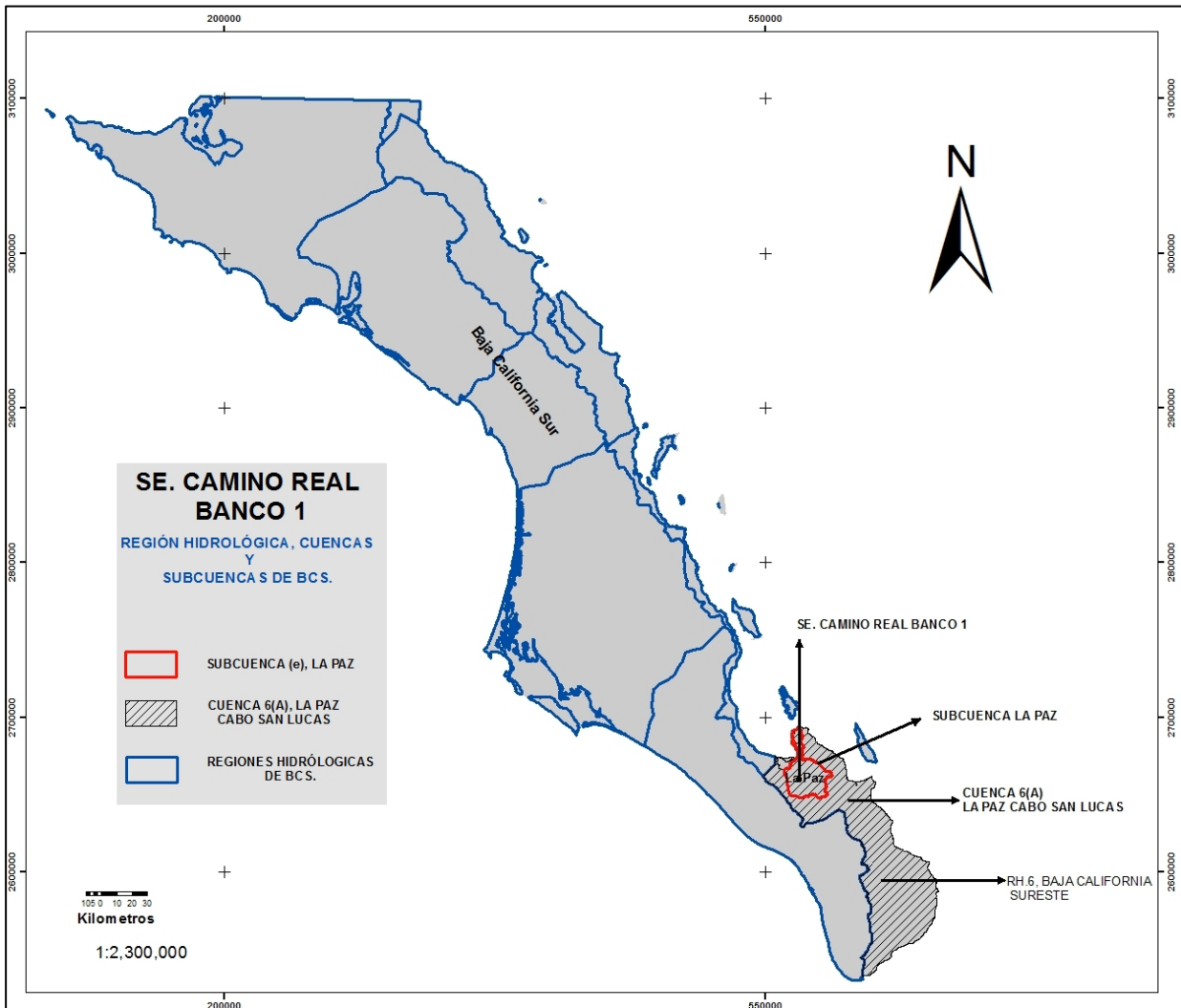


Figura IV.20. Hidrología superficial del área de estudio (CHF)

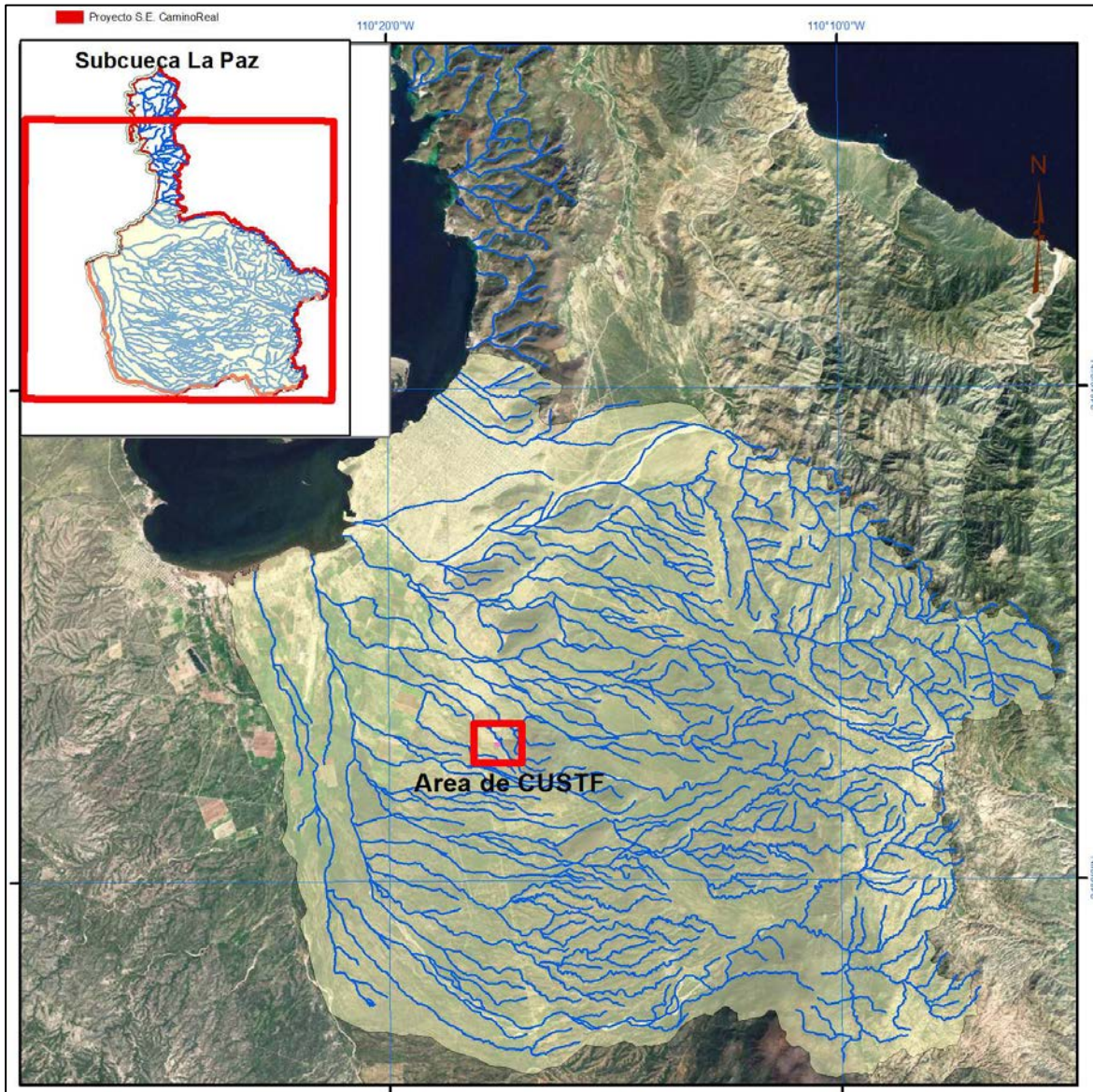


Figura IV.20b. Cuenca hidrológico-forestal en donde se ubica el proyecto

La existencia de corrientes superficiales permanentes es nula, debido principalmente a la escasez de lluvias y a la buena permeabilidad del terreno; sólo en algunas ocasiones se forman escurrimientos provocados en las temporadas de ciclones.

En este sentido, en el área de estudio no existen cuerpos de agua (naturales) permanentes, solo se localiza la Presa Buena Mujer a aproximadamente a 11.22 kilómetros al sureste de la ubicación del predio en donde construirá subestación eléctrica, esta presa fue construida únicamente como almacenamiento de agua para recarga de los mantos acuíferos, la cual no sufrirá riesgo alguno en ninguna de las diferentes etapas constructiva del proyecto.

En algunos casos se realiza el aprovechamiento del agua de mar, a través de plantas desaladoras que se utilizan para abastecer de agua potable a varias poblaciones. Al norte de la ciudad de La Paz se localiza la planta termoeléctrica Punta Prieta, con abastecimiento de agua de mar. Dentro de la cuenca se hallan dos unidades de Riego: La Paz y Los Cabos.

Red de drenaje

En la cuenca hidrológico-forestal son escasas las formaciones de redes hidrográficas bien desarrolladas debido, sobre todo, a la confluencia de factores ambientales como: clima, tipo de vegetación, propiedades edáficas, etc., que impiden la formación de corrientes permanentes.

Además, la cuenca hidrológico-forestal se considera como zona de pendientes del orden del 1%, con escurrimientos extraordinarios el agua se extiende y cruza con velocidades más bajas, en esta zona los escurrimientos normales drenan por pequeños cauces y los escurrimientos extraordinarios llegan a la Bahía de La Paz, los arroyos de carácter intermitente que conforman el dren son: El cajoncito y piojillo, El Calandrio, La huerta, Los Pozos, El Gavilán, La Barrosa, El Cardonal y La Palma.

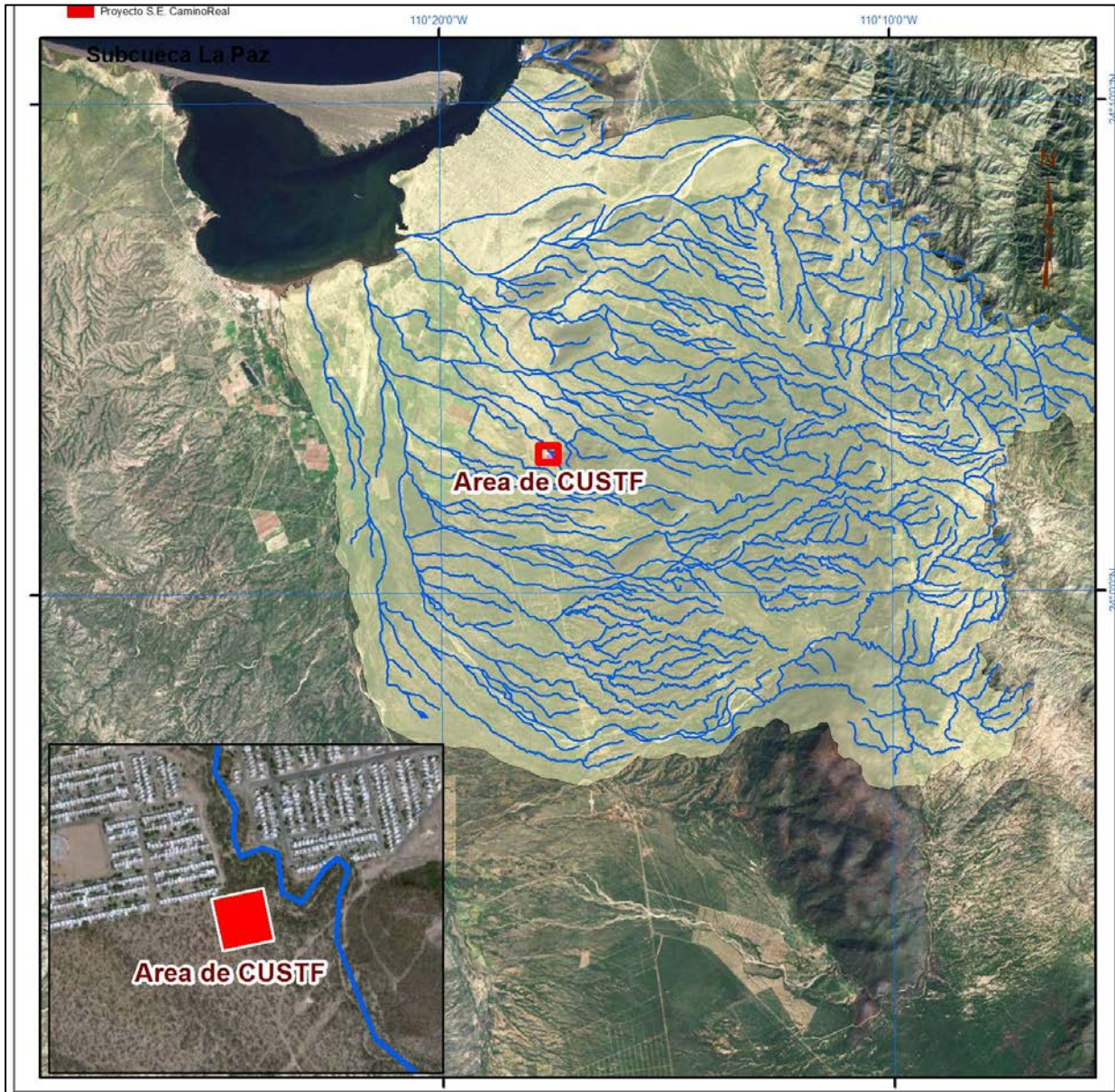


Figura IV.21. Hidrología superficial del área de estudio (CHF)

Hidrología subterránea

El uso principal al que se destina el recurso en la cuenca hidrológico-forestal es al suministro de agua potable y doméstico; le sigue en importancia el uso agrícola que se da en el valle de La Paz-Centenario; por último, y en menor escala, al consumo pecuario en las localidades pequeñas y rancherías.

En la región de La Paz, el agua del subsuelo representa una de las principales fuentes permanente de agua que sustenta el desarrollo de la zona, en todos sus sectores.

En varias zonas acuíferas igualmente, ya se ha detectado contaminación por la explotación. La totalidad del estado de Baja California Sur se encuentra bajo control. 19

En el estado se localizan los focos termales de La Paz, con temperatura de 45 grados centígrados.

Las condiciones de permeabilidad del material litológico presente, aunado a las características de precipitación pluvial (escasa), además de una alta capacidad de evaporación, provocan que la renovación de las fuentes de agua subterránea sea sumamente lenta. La permeabilidad del material geológico de la zona de estudio se ubica en rangos que van de media a baja. Los materiales consolidados con posibilidades bajas de permeabilidad se localizan en las sierras Los Filos del Treinta y Cinco y Las Cruces, formado por rocas ígneas extrusivas y sedimentarias como arenisca, lutita, limonita, conglomerado y calizas. Aunque difícilmente forman acuíferos, pueden llegar a formar manantiales con buena calidad de agua pero de caudal reducido.

En el Valle de La Paz se encuentra material no consolidado con posibilidades altas de permeabilidad, formado por arena, limo, arcilla y grava que se presentan sueltos y sin cementantes, lo que posibilita y facilita la infiltración del agua.

Acuíferos

El estado de Baja California Sur, la CONAGUA define en su Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS), 39 unidades de manejo para el agua subterránea llamadas "acuíferos". Este nombre causa confusión porque no se trata de un acuífero como se define en la hidrogeología ni de un sistema de acuíferos sino las unidades que define la CONAGUA en Baja California Sur son más amplias y corresponden principalmente a una o varias cuencas hidrológicas.

En la actualidad el agua de la cuenca hidrológico-forestal se obtiene principalmente de fuentes subterráneas, debido a la falta de ríos permanentes. La suma del agua subterránea concesionado en el estado coincide con la suma del agua que se recarga

anualmente (de acuerdo a datos de la CONAGUA, 2012) lo que indica que ya no existe disponibilidad de agua subterránea.

La recarga del acuífero La Paz es de 27.8 mm³/año y su nivel de extracción es de 30.5 Mm³/año, por lo que la condición geohidrológica indica que se encuentra sobreexplotado, existiendo un déficit de 2.7 mm³/año (Conagua, 2012).

La recarga del acuífero de San Juan de Los Planes es de 9.4 mm³/año y la extracción es de 9.9 mm³/año, por lo que se considera sobreexplotado²³, con un déficit de 0.5 mm³/año. En éste último, se ve favorecida a través de los materiales que sobreyacen los cauces superficiales de los arroyos El Cajoncito, El Novillo y El Salto. La forma indirecta de la recarga de este acuífero lo constituye la presa “La Buena Mujer”, cuyo diseño de funcionamiento favorece los amortiguamientos de los volúmenes escurridos por las bajas velocidades de flujo.

Los acuíferos del Coyote y de Bonfill se encuentran en equilibrio. La recarga del primero es de 0.7 mm³/año, mientras que su extracción es de 0.3 mm³/año, y la recarga del segundo es de 2 mm³/año y su extracción es de 1.3 mm³/año, sin embargo la conagua reporta que solo el acuífero Bonfil esta en equilibrio y no El Coyote (Tabla IV.XXX).

El acuífero El Carrizal, correspondiente a la Región Hidrológica 3, localizado al sur del Valle de La Paz, y que abastece principalmente fines agrícolas y en menor medida fines domésticos. Su recarga es de 16 mm³/año y su extracción es de 0.3 mm³/año. Por lo que se le considera en equilibrio

Tabla IV.8. Disponibilidad de los acuíferos en la cuenca hidrológico-forestal (CONAGUA, 2012)

Número de acuífero	Disponibilidad millones m ³	Déficit millones m ³
0322 El Carrizal	3.736703	0.0
0324 La Paz	0	-2.586662
0325 El Coyote	0	-4.72469
0326 Alfredo V. Bonfil	3.690574	0

Fuente: http://spyde.bcs.gob.mx/cgds/files/proyectos/PEACC/Reporte_Final_AGUA_PEACC-BCS.pdf, fecha de consulta el 03 de marzo de s013.

En conclusión en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal), un 80.5% del agua se evapotranspira, un 3.6% escurre superficialmente y solo un 15.9% se infiltra en el terreno, cabe mencionar que estos valores de infiltración son considerando todos los factores (temperatura, precipitación, pendiente, etc), que intervienen en la subcuenca de La Paz, esto es en la subcuenca existen terrenos con mayor cobertura vegetal (Selva Baja Caducifolia), lo que permita al suelo retener mayores cantidades de agua y que se refleja en una mayor infiltración hacia los acuíferos, sin embargo, existen zonas con menor cobertura vegetal (Matorral sarcocaula), con temperaturas promedio mayores a 26 °C y

una precipitación menor, la infiltración es menor y la evotranspiración es mayor que lo que se infiltra.

IV.2.3. Medio biológico

IV.2.3.1. Vegetación terrestre

En la cuenca hidrológico-forestal en donde se propone la construcción del proyecto, se identifican cinco usos de suelo (SERIE IV INEGI) bien definidos y determinados por los componentes ambientales de tipo de suelo, pendiente y uso de suelo (Figura IV.22).

Dentro de la cuenca en cuestión se realizará una breve descripción de los tipos de vegetación incluidos en el sistema de clasificación de la vegetación incluidos en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 serie III del INEGI, cuya cartografía fue tomada de base para el diseño del presente estudio:

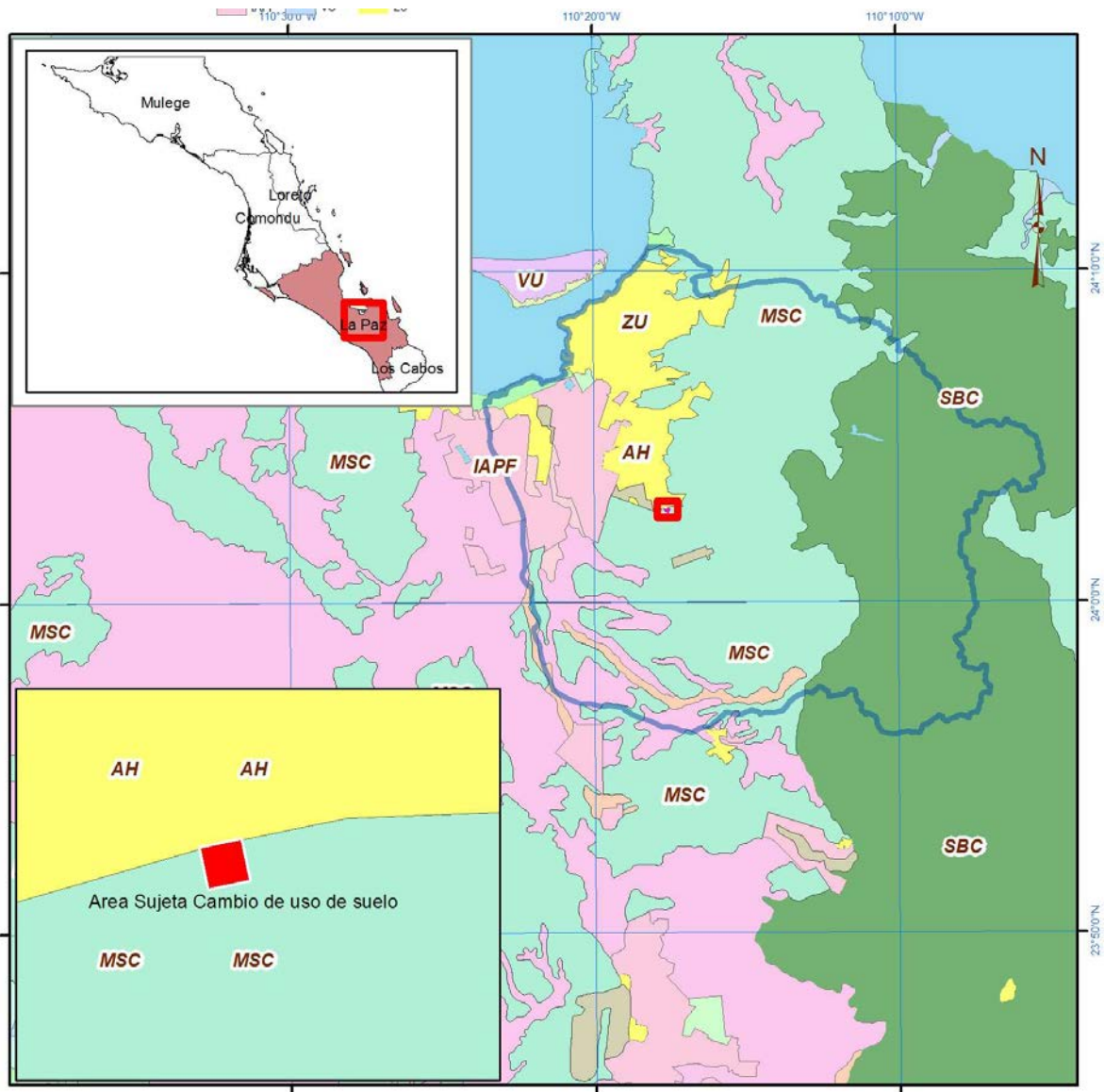


Figura IV.22. Vegetación y uso de suelo en la cuenca hidrológica-forestal en donde se construirá el Proyecto SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

Area urbano. Corresponde a la Ciudad de La Paz, Baja California sur, como la principal localidad influenciado por el proyecto y cuyo crecimiento y requerimiento de servicios se esta dando con dirección Sur.



Figura IV.23. Área Urbana presente en la cuenca hidrológico forestal

Área Agrícola de Riego. Corresponde a terrenos localizados en la parte nor-noroeste y se extienden hacia el sur-suroeste del área de estudio y cuyos cultivos más importantes destacan tomate rojo, chile verde, cebolla, frijol, alfalfa, maíz, entre otros (SAGARPA, 2012). El sistema de riego se realiza mediante un sistema tecnificado para un aprovechamiento eficaz del agua (figura IV.24).

Debido a que en la entidad no se localizan cuerpos de agua permanentes, el agua que se utiliza para el riego de los cultivos se obtiene por medio de pozos, que aprovechan el agua subterránea del acífero de La Paz (figura IV. 24).



Figura IV.24. Predio Zona agrícola de riego en el Área de Estudio.

Predio forestal de matorral Sarcocaulle. Es la comunidad que abarca mayor superficie en área de estudio, siendo en este tipo de comunidad vegetal donde se localiza el Proyecto SE. Camino Real Bco.1; se distribuye en áreas aparentemente conservadas con gran diversidad de especies arbóreas con talla modesta que pierden sus hojas en la época de sequía. El estrato arbóreo se encuentra por encima de los 2 metros de altura. de alto, donde dominan las especies como: (Lomboy) *Opuntia cholla* (Choya), *Fouquieria diguetii* (Palo adán), *Pachocereus pringley* (Cardón), *Stenocereus thurberi* (Pitaya dulce), *Lysiloma candidum* (Palo blanco), entre otros. Las especies que forman parte de la vegetación de matorral Sarcocaulle han sido utilizadas por los lugareños en forma de madera, algunas se emplean en la construcción de viviendas, herramientas de trabajo, postes, medicinales, alimenticios, combustibles, etc. La vegetación natural presente en el área de estudio ha venido presentando disturbios ecológicos por el crecimiento de la frontera urbana y requerimientos de servicios. (Figura IV.25).

Esta comunidad vegetal se puede observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al sustrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades.

El estado de conservación de este tipo de vegetación en el área de estudio se ve deteriorada, debido principalmente al crecimiento de la ciudad de La Paz, con tendencias aun más fuertes en áreas aledañas al proyecto, situación por la cual es necesario la construcción y operación del Proyecto por los requerimientos del servicio de energía eléctrica a corto plazo.



Figura IV.25 Vegetación de Matorral Sarcocaulle presente en el área de estudio

Area forestal de Selva Baja Caducifolia. Denominada también Bosque tropical caducifolio. Si bien en la actualidad está fuertemente disminuida en su condición original, es aún fácil de reconocer sus anteriores límites por la presencia de elementos que son

característicos, es factible reconocer dos niveles de condición en esta comunidad: 1° buen estado de conservación de cobertura de terreno y 2° perturbación de ligera a moderada, con fácil reconocimiento de la comunidad original.

Rzedowski y McVaugh (1966) plantean que este tipo de vegetación deciduo como ellos los circunscriben, está caracterizado “por la dominancia de especies arbóreas no espinosas, con talla más bien modesta”. Una característica distintiva de esta comunidad es la sincronía en la caída de las hojas, como una peculiaridad de naturaleza adaptativa ante la sequía intensa y prolongada que abarca normalmente desde mediados de octubre hasta el mes de mayo, sin que pueda decirse que es un invierno propiamente ya que la temporada se mantiene siempre por encima de los 10°C en sus mayores descensos. El fenómeno involucra por lo regular más del 90% de los individuos y especies y, no es raro encontrar parajes en que el 100% de las plantas leñosas están sin hoja; solamente algunas epifitas esclerófilas, pueden observarse ocasionalmente con algo de follaje; por lo mismo los elementos crasicales, como los nopales y los cardones, se vuelven muy notorios por el contraste del verde con sus ramas en el fondo gris ligeramente pardo del ramaje de las leñosas desprovistas de hojas.

La ubicación topográfica de esta comunidad es perfectamente en laderas con pendiente pronunciada, en ocasiones de más de 35°, por lo que con frecuencia los troncos de los árboles no se muestran perfectamente enhiestos y sus copas tienden a ser acéntricas. La misma inclinación de las laderas no favorece el desarrollo edáfico y en cambio sí induce un fuerte arrastre de la hojarasca al principio de las lluvias o con las ocasiones precipitaciones que llegan a presentarse en la estación seca, en lugares muy restringidos, sin embargo en su mayoría se encontró una gran asociación de todas las especies del bosque tropical caducifolio en las trayectorias de la mayoría de los proyectos.

Un factor determinante de la presencia y fenología de la selva baja caducifolia, es la temperatura, no solamente en lo referente a los valores máximos que se registran que con frecuencia alcanzan 26 y 32 °C durante la mitad caliente del año, sino particularmente los valores mínimos que rara vez llegan a 18 °C. El promedio térmico diario que a lo largo del año fluctúa entre 26 y 28 °C es un factor de selección de los elementos florísticos que en su gran mayoría presentan hojas compuestas.

Las especies arbóreas de estatura excepcional forman cuando están presentes, un estrato e eminencias y otras especies que dominan el dosel; también puede presentarse un sotobosque formado por un estrato arbustivo, un estrato herbáceo o ambos. La distribución de las especies de árboles es de tipo agrupado o aleatorio y las especies raras están más agrupadas que las comunes, las lianas y las especies hidrofílicas en el área de estudio no se presentan, por el contrario, las enredaderas herbáceas son comunes, así mismo las especies epifitas son muy escasas.

Este tipo de vegetación se caracteriza, por su adaptación al clima general que cubre principalmente todos los cerros, donde la acción del hombre es escasa. Barrancas abrigadas de vegetación con mayor disponibilidad de humedad (hidrófila), que conservan preferentemente el verdor de su follaje delicado, señalan el curso de las corrientes de agua. Muchas especies presentan resistencia a las condiciones de estrés por falta de humedad en el suelo, resistencia a la sequía que se debe a la naturaleza de los sitios que ocupan. Una de las estrategias más notorias de los árboles de la selva tropical caducifolia, aparte de la defoliación, es la formación de sistemas radiculares profundos, que pueden alcanzar la capa freática durante los períodos secos como sucede con el palo blanco (*Lysiloma candida*). Así podemos observar como en las barrancas húmedas, o en los valles que conservan humedad, permanecen verdes por más tiempo, las mismas especies que se encuentran en laderas secas y pierden las hojas, existiendo por tal hecho diferencias significativas en sus hábitos fenológicos. Por otra parte, las hojas no se secan antes de caer, sino que se tornan de un color amarillento, es decir se comportan como xerófilas estenohidras. Lo anterior da una fisonomía característica al bosque en los meses de octubre y noviembre cuando antecediendo a la defoliación, los árboles presentan un mosaico multicolor en tonalidades arco iris del verde, amarillo, naranja y las múltiples decoloraciones de las flores de los árboles y arbustos. La estación seca, por otro lado, no supone un período de reposo completo para los árboles tropicales caducifolios, pues muchos empiezan a florecer a finales de la estación de lluvias.

Las plantas arbóreas que cubren mayor espacio en la selva baja caducifolia pertenecen a las leguminosas y burseraceas principalmente, siendo las primeras, las que ocasionalmente llegan a ser frecuentes y a desarrollarse de forma exuberante y en estratos definidos.

Otro factor climático importante lo es la humedad, tanto en el aspecto de precipitaciones, como en la humedad relativa del aire. Las precipitaciones se concentran en los meses de junio a septiembre, durante los cuales el volumen de lluvia es superior a 50 mm mensual, el resto de los meses es francamente seco, con precipitación promedio mensual debajo de 5 mm. A la baja precipitación y alta temperatura de los meses de octubre a mayo se suma la escasa posibilidad de retención de humedad en el suelo, por razones de inclinación de la pendiente de suelo delgado y de textura ligera además de la alta capacidad de filtración del sustrato rocoso. Por lo tanto, el abastecimiento de humedad edáfica es precario con el resultado de que las plantas tienden a eliminar el aparato transpirador que es el follaje, como medida de supervivencia y con la consecuencia de un escaso crecimiento vegetativo.



Figura IV.26. Vegetación de Selva Baja Caducifolia presente en el área de estudio

IV.2.3.2. Muestreo de vegetación realizado en cuenca hidrológico-forestal (área de estudio)

Con el propósito de comparar la riqueza y estructura de las especies de flora encontradas sobre el área solicitada de cambio de uso de suelo para el proyecto con la cuenca hidrológico-forestal involucrada, se tomó el mismo número de sitios de muestreo que se levantaron en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (capítulo V), los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubica el proyecto en comento, lo anterior, con la única finalidad de demostrar que todas las especies que se pretenden afectar en el área de una hectárea de la subestación eléctrica se encuentran ampliamente representadas en el área de estudio (cuenca hidrológico forestal), y dar cumplimiento al artículo 117 de la LGDFS.

Derivado de lo anterior, se llevó a cabo un análisis de la comunidad vegetal (matorral sarcocaulé) en la cuenca hidrológico-forestal que concuerda con la que se distribuye en el área del proyecto, mediante el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974), el cual consistió en lo siguiente:

El sistema de muestreo utilizado fue aleatorio simple, y se realizaron 4 sitios, cada uno de 1000 m² circulares, en unidades establecidas tanto con características de conservación y con deterioro, con la finalidad de coleccionar información de la composición y estructura florística del tipo de vegetación afectado con el proyecto en la cuenca hidrológico forestal,

y de esta manera realizar la demostración que con la remoción de la vegetación de 1 hectarea no se compromete la diversidad florística en cuenca hidrológico-forestal.

De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM, la cual se realizó con un GPS Garmin eTrexVenture.

En la tabla IV.10 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo realizado en el área de estudio y en la figura IV.27 se hace una representación gráfica de los sitios de muestreo.

Tabla IV.10. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo realizado en el área de estudio.

Sitios	Coordenadas (UTM) WGS84	
	X	Y
1	571733.00	2657700.00
2	571944.00	2656996.00
3	572253.00	2659406.00
4	572129.00	2659327.00



Figura IV.27. Representación gráfica de los sitios de muestreo realizado en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal).

En la visita de campo se realizó el reconocimiento de la cuenca hidrológico-forestal, se registro los diferentes factores ambientales, condiciones ecológicas y aspectos socioeconómicos, en donde se realizaron la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones conforme a los siguientes puntos:

- a) De acuerdo a la clasificación de INEGI (SERIE IV), se definió una comunidad vegetal en el área del proyecto y cuenca hidrológico-forestal y se establecieron sitios de muestreo de dimensiones fijas distribuidos de manera de tener lo mejor representada esta comunidad vegetal en su estructura y composición así como sus condiciones ecológicas.
- b) Se distribuyeron sitios de forma aleatoria para obtener datos de la estructura y riqueza florística en sus diferentes condiciones de conservación y deterioro.
- c) Se determinó realizar parcelas circulares de 17.84 m de longitud de radio ($1000 \text{ m}^2 = 00-10-00 \text{ ha}$), para el levantamiento de la información técnica de campo debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo y arbóreo.

El procedimiento empleado para la colecta de la información forestal en campo fue de la siguiente manera:

- Se identifico el centro del sitio seleccionado, el cual fue georeferenciado y se pinto y se marco con un circulo de color rojo.
- Una vez definido el centro del sitio se midió la pendiente en grados de inclinación del terreno para compensarlo.
- Se realizó la medición del arbolado, iniciando del norte en dirección a las manecillas del reloj, cuantificando cada especie, árbol, arbusto y hierbas y tomando su lectura en clase diametrica (del diámetro a la altura del pecho para árboles y cobertura de copa para arbustos) y la altura en metros de cada uno de estos. Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.
- Para considerar a un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros) los individuos con las características de una altura igual o mayor a 2 metros. Como parte del estrato arbustivo se consideró a aquellos individuos que presentaron una altura entre 0.50 y 1.9 metros. Y como parte del estrato herbáceo se consideró a los individuos con una altura menor a 0.50 metros.

Con la información recabada durante las unidades de muestreo de vegetación de la comunidad vegetal se calcularon los atributos de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia de las especies localizadas dentro del área de estudio (cuenca

hidrológico-forestal), y de esta manera obtener el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Ecológica (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

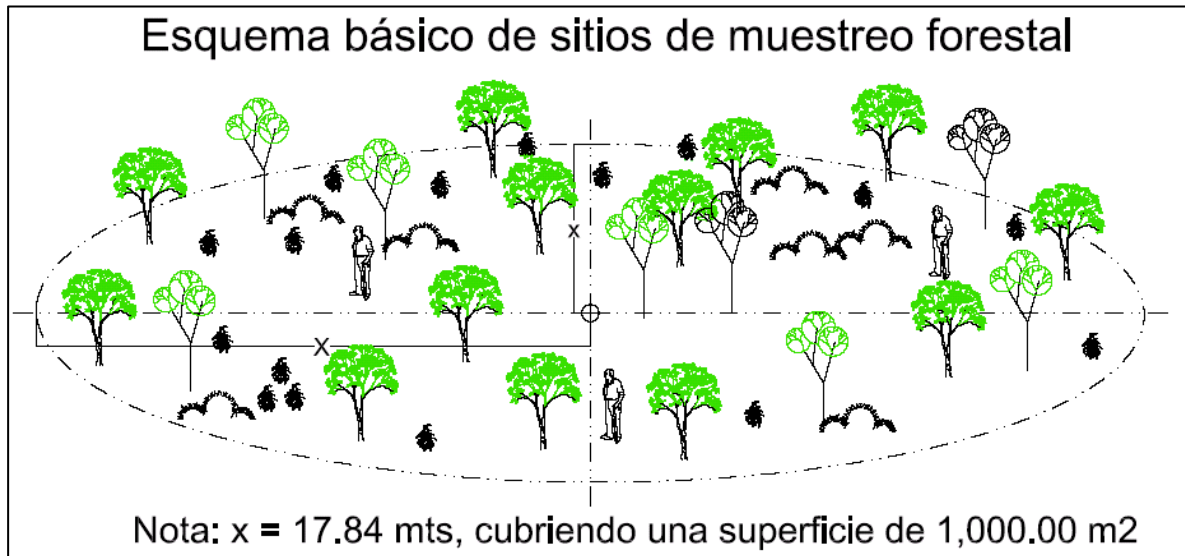


Figura IV.28. Esquema de muestreo forestal para las especies

Debido a la baja riqueza y estructura de especies que forman el estrato herbáceo, fue posible realizar un conteo directo en cada sitio de muestreo y así conocer su abundancia, parámetros estructurales y valor de importancia biológica.





Figura IV.29. Levantamiento de la información de la vegetación en campo e identificación de las especies vegetales

En el trabajo de gabinete se identificaron las especies y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de plantas por hectárea, cobertura de cada comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

IV.2.3.3. Matorral Sarcocaula en la Cuenca Hidrológico-Forestal

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), escala 1:250 000 Serie IV, en la cuenca Hidrológico-Forestal y área donde se ubica el proyecto, la comunidad vegetal presente se clasifica como Matorral Sarcocaula.

En este apartado se hace una descripción de las condiciones, del tipo de vegetación antes referido, a través de las densidades, frecuencias y densidades relativas, así como de los índices de valor de importancia y de diversidad tanto de la vegetación de Matorral Sarcocaula presente en la cuenca en donde se ubica el proyecto. Lo anterior, con el propósito de tener los elementos necesarios para demostrar lo que establece el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.2.3.4. Composición florística

El área de la cuenca hidrológico-forestal, está caracterizada por la dominancia del matorral sarcocaula que es una variante del matorral xerófilo representativo de las zonas áridas de México. Este tipo de vegetación se caracteriza por la abundancia de formas arbóreas y arbustivas (armadas y no armadas) principalmente de la familia Fabaceae y por la presencia de formas suculentas destacando en general las especies *Pachycereus*

pringlei, *Jatropha cinérea*, *Stenocereus gummosus*, *Bursera microphylla*, *Fouquieria diguetii*, *Caesalpinia californica.*, entre otras.

Durante los muestreos de campo se registraron 10 familias que integran 32 especies (Tabla IV.11); las familia mejor representada es la *Cactaceae* con 11 especies, seguido por la *Fabaceae* con 9 especies. De las especies distribuidas en los sitios de muestreo, solo *Oneya tesota* se encuentra en estatus de protección de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.11 Composición de la vegetación de matorral sarcocaulé y estatus de protección.

Numero	Familia	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT - 2010
1	Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	
2	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	
3	Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	
4	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	
5	Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	
6	Cactaceae	<i>Cochemi poselgeri</i>	
7	Cactaceae	<i>Cylandropuntia molesta</i>	
8	Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	
9	Cactaceae	<i>Echinocereus brandegeei</i>	
10	Cactaceae	<i>Ferocactus peninsulae</i>	
11	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	
12	Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	
13	Cactaceae	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	
14	Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	
15	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	
16	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	
17	Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	
18	Euphorbiaceae	<i>Jatropha californica</i>	
19	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	
20	Fabaceae	<i>Aeschynomene vigil</i>	
21	Fabaceae	<i>Caesalpinia californica</i>	
22	Fabaceae	<i>Cassia covesii</i>	
23	Fabaceae	<i>Ebenopsis confine</i>	
24	Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	
25	Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	
26	Fabaceae	<i>Oneya tesota</i>	Proteccion especial
27	Fabaceae	<i>Parkinsonia florida</i>	
28	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	
29	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	
30	Krameriaceae	<i>Krameria grayi</i>	

31	Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i>
32	Solanaceae	<i>Lycium californicus</i>

La mayor parte de los muestreos presenta especies frecuentes como *Jatropha cinérea* creciendo sobre terrenos semiplanos, formando asociaciones con especies de *Cyrtocarpa edulis* y *Opuntia cholla*, entre otros, Figura IV.30.



Figuras IV.30 Ilustra la vegetación de matorral Sarcocaulis en la cuenca hidrológico-forestal

A continuación se presenta su estructura y composición florística del Matorral Sarcocaulis de la cuenca hidrológico-forestal en comento. Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especies}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por cada especie}}{\text{Total de dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$$

Derivado del muestreo realizado en el ecosistema de Matorral Sarcocaula, se definieron tres estratos resultantes de las características únicas y exclusivas de dicho ecosistema;

En las tablas IV.12, IV.13 y IV.14 se indican los valores relativos de las densidades, frecuencias y dominancias, así mismo el valor de importancia de las especies de acuerdo a la estructura de la vegetación registrada en área de estudio.

Tabla IV.12. Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo registradas en cuenca hidrológico-forestal.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de Valor de importancia	
ESTRATO ARBOREO							
1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	18	45	6.69	17.40	7.69	10.60
2	<i>Jatropha cinerea</i>	79	198	29.37	22.97	7.69	20.01
3	<i>Lysiloma candidum</i>	16	40	5.95	9.78	5.13	6.95
4	<i>Parkinsonia florida</i>	21	53	7.81	6.94	7.69	7.48
5	<i>Stenocereus thurberi</i>	14	35	5.20	3.68	7.69	5.53
6	<i>Bursera hindsiana</i>	2	5	0.74	1.48	5.13	2.45
7	<i>Bursera odorata</i>	3	8	1.12	0.60	5.13	2.28
8	<i>Bursera microphylla</i>	6	15	2.23	2.01	5.13	3.12
9	<i>Adelia brandegeei</i>	7	18	2.60	3.27	5.13	3.67
10	<i>Fouquieria diguetii</i>	10	25	3.72	5.33	10.26	6.44
11	<i>Colubrina glabra</i>	14	35	5.20	3.48	5.13	4.61
12	<i>Caesalpinia californica</i>	27	68	0.00	12.44	5.13	5.86
13	<i>Pachycereus pringlei</i>	28	70	10.41	1.48	10.26	7.38
14	<i>Stenocereus gummosus</i>	15	38	5.58	6.04	7.69	6.44
15	<i>Ebenopsis confine</i>	31	78	11.52	2.52	2.56	5.53
16	<i>Cylindropuntia cholla</i>	5	13	1.86	0.58	2.56	1.67
		296	740	100	100	100	100

XXX

El estrato arbóreo presentó una riqueza de 16 especies con un total de 740 individuos por hectárea. La especie dominante en los sitios muestreados corresponde a *Jatropha cinerea* con una abundancia de 198 individuos y con un índice de valor de importancia de 26.17. De acuerdo a los resultados obtenidos, se presentan especies con bajas abundancias que otras, pero con valores superiores en el índice de valor de importancia, tal es el caso de la especie *Cyrtocarpa edulis* que presentó un IVI de 10.60 y con una abundancia de 45 individuos, resultados por encima de las especies *Ebenopsis confine* (78 individuos), *Pachycereus pringlei* (70 individuos), *Caesalpinia californica* (68 individuos) y *Parkinsonia florida* (53 individuos) que presentan índices de valor de importancia de 2.56, 10.26, 5.13 y 7.69 respectivamente.

Las especies que resultaron con valores inferiores en su abundancia fueron *Bursera hindsiana* y *Bursera odorata* con 5 y 8 individuos por hectárea respectivamente.

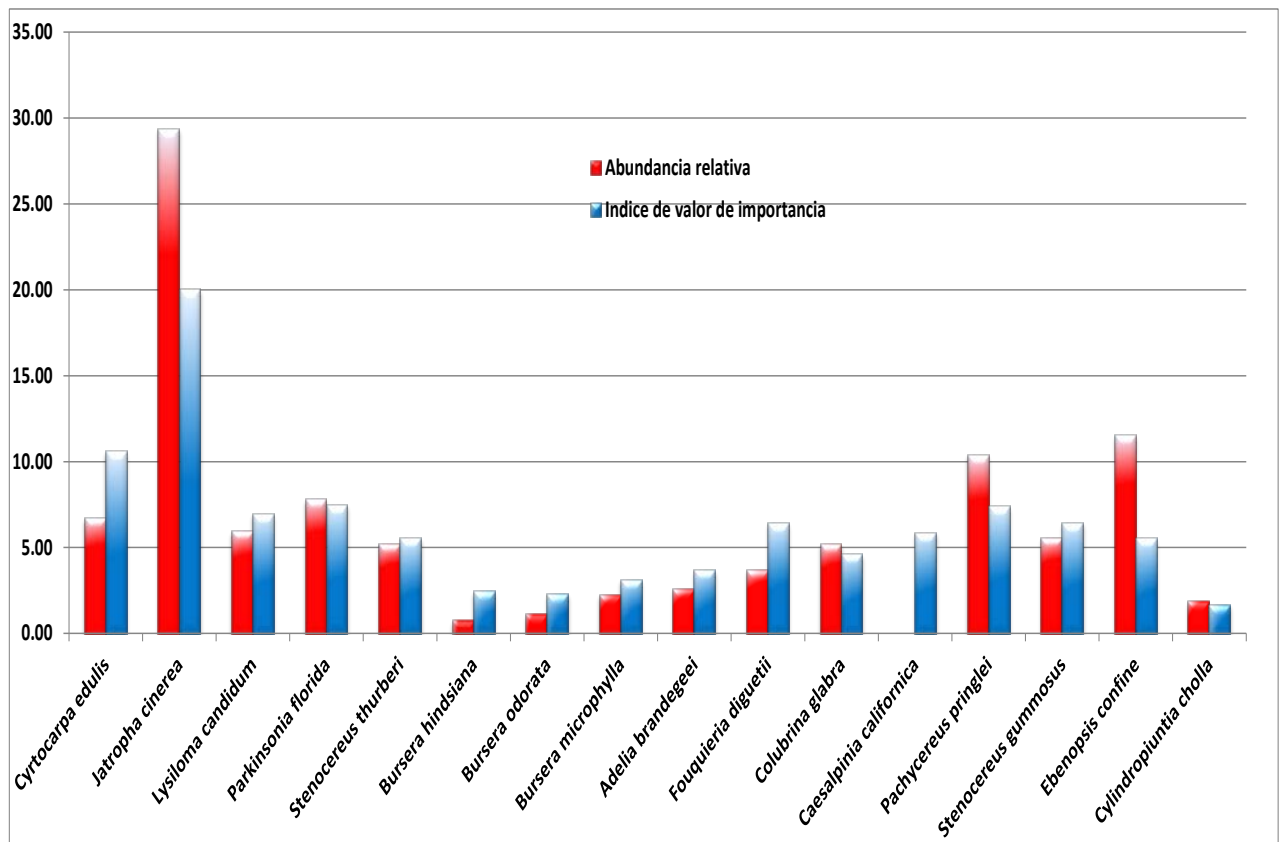


Figura IV.31. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato arbóreo.

Tabla IV.13. Valor de importancia de las especies del estrato arbustivo registradas en la cuenca hidrológico-forestal.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de Valor de importancia	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Stenocereus thurberi</i>	20	50	11.56	8.64	12.50	10.90
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	5	13	2.89	1.47	3.13	2.50
3	<i>Stenocereus gummosus</i>	42	105	24.28	28.67	12.50	21.82
4	<i>Jatropha cinerea</i>	22	55	12.72	4.77	9.38	8.95
5	<i>Colubrina glabra</i>	3	8	1.73	5.59	6.25	4.52
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	22	55	12.72	7.88	9.38	9.99
7	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	3	0.58	7.91	3.13	3.87
8	<i>Ebenopsis confine</i>	8	20	4.62	6.05	3.13	4.60
9	<i>Bursera microphylla</i>	5	13	2.89	1.20	6.25	3.45
10	<i>Oneya tesota</i>	7	18	4.05	3.04	3.13	3.40
11	<i>Cylindropuntia molesta</i>	3	8	1.73	0.39	3.13	1.75
12	<i>Lophocereus schottii</i>	1	3	0.58	0.07	3.13	1.26
13	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	16	40	9.25	18.83	6.25	11.44
14	<i>Bursera odorata</i>	2	5	1.16	1.32	3.13	1.87
15	<i>Aeschynomene vigil</i>	4	10	2.31	1.18	3.13	2.20
16	<i>Jatropha californica</i>	2	5	1.16	0.59	3.13	1.62
17	<i>Lycium californicus</i>	2	5	1.16	0.92	3.13	1.73
18	<i>Lysiloma candidum</i>	4	10	2.31	1.18	3.13	2.20
19	<i>Ruellia californica</i>	4	10	2.31	0.29	3.13	1.91
		173	433	100	100	100	100

El estrato arbustivo presentó una riqueza de 19 especies con un total de 433 individuos por hectárea. La especie dominante en los sitios muestreados corresponde a *Stenocereus gummosus* con una abundancia de 105 individuos y con un índice de valor de importancia de 21.82. De igual forma que el estrato arbóreo, se presentan especies con una menor abundancia, pero con valores superiores en el índice de valor de importancia, en este rubro se encuentra la especie *Haematoxylum brasiletto* que presentó un índice de valor de importancia de 11.44 con una abundancia de 45 individuos que supero a la especie *Cylindropuntia cholla* con una abundancia de 55 individuos y un índice de valor de importancia de 9.99.

Las especies que resultaron con valores inferiores en su abundancia fueron *Prosopis glandulosa* y *Lophocereus schottii* con 3 Individuos por hectárea cada una.

La especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue *Oneya tesota* con categoría de protección especial y la cual presenta una abundancia de 18 individuos por hectárea y un índice de valor de importancia de 3.40.

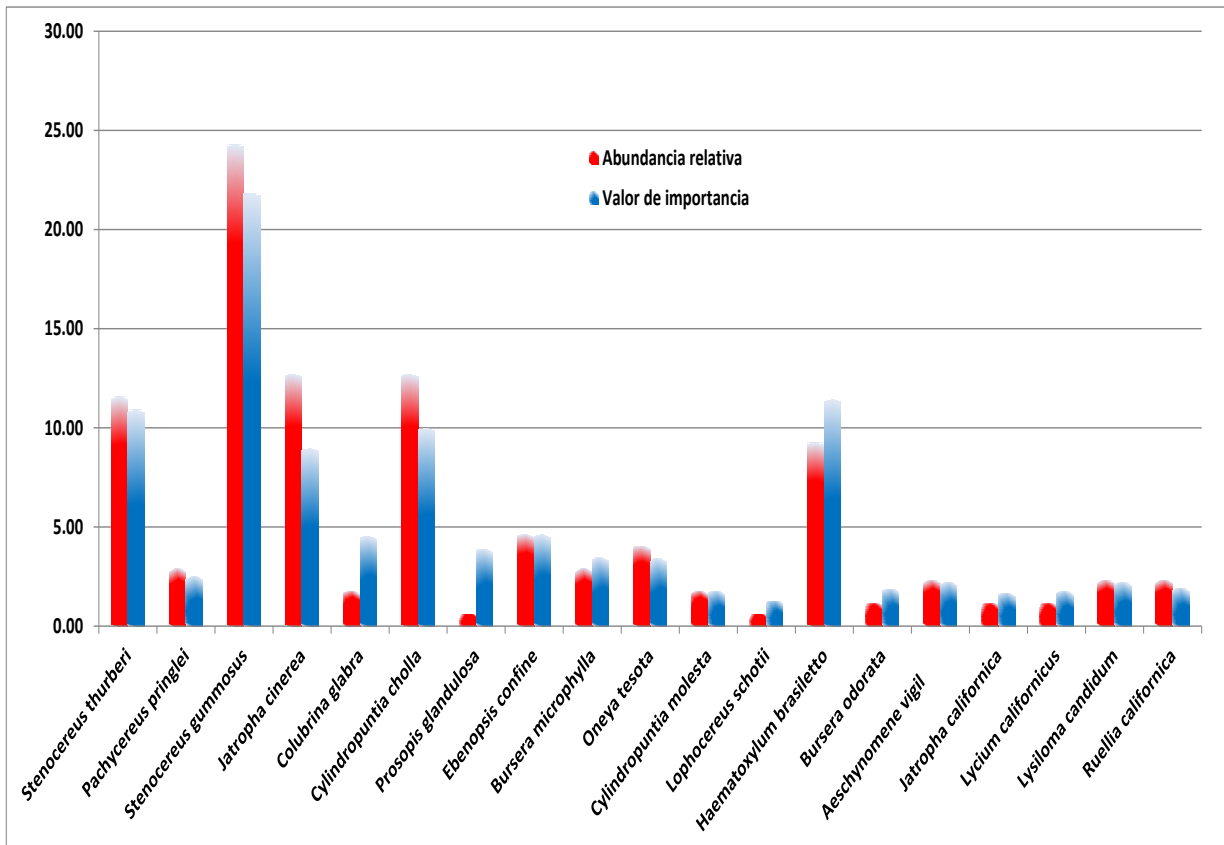


Figura IV.32. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato arbustivo.

Tabla IV.14 Valor de importancia de las especies del estrato herbáceo registradas en la cuenca hidrológico-forestal.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Índice de Valor de importancia	
ESTRATO HERBACEO							
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	20	50	21.51	4.20	11.11	12.27
2	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	7	18	7.53	0.06	11.11	6.23
3	<i>Mammillaria dioica</i>	10	25	10.75	0.18	16.67	9.20
4	<i>Ferocactus peninsulae</i>	1	3	1.08	0.76	5.56	2.46
5	<i>Cassia covesii</i>	6	15	6.45	2.10	5.56	4.70
6	<i>Ebenopsis confine</i>	7	18	7.53	29.42	5.56	14.17
7	<i>Cylandropuntia molesta</i>	2	5	2.15	8.41	5.56	5.37
8	<i>Echinocereus brandegeei</i>	2	5	2.15	0.03	5.56	2.58
9	<i>Krameria grayi</i>	5	13	5.38	21.01	5.56	10.65
10	<i>Aeschynomene vigil</i>	3	8	3.23	12.61	5.56	7.13
11	<i>Cochemia poselgueri</i>	19	48	20.43	0.21	11.11	10.58
12	<i>Ruellia californica</i>	11	28	11.83	21.01	11.11	14.65
		93	233	100	100	100	100

El estrato herbáceo presentó una riqueza de 12 especies con un total de 233 individuos por hectárea. Las especies con mayor abundancia fueron: *Cylindropuntia cholla* y *Cochemia posegueri*, con 50 y 48 individuos cada una; sin embargo, las especies con índices de valor de importancia superiores fueron *Ruellia californica* y *Ebenopsis confine* con 14.64 y 14.17 respectivamente.

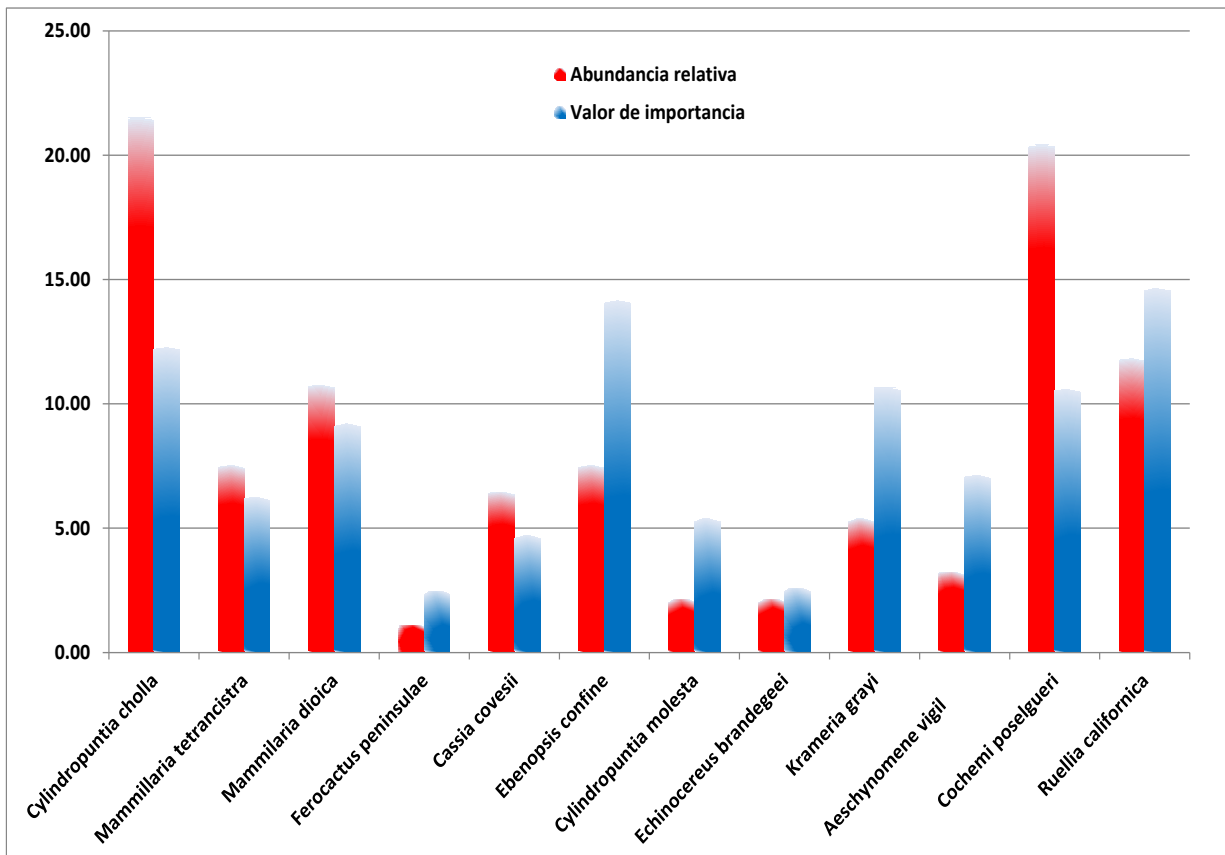


Figura IV.33. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato herbáceo.

De manera general se observa que el índice de valor de importancia en el estrato arbóreo y arbustivo se ve influenciado por la fisonomía de la vegetación, dado que se presentan especies con abundancias inferiores, pero con índices superiores.

El estado de conservación, de la vegetación en la cuenca hidrológico-forestal, en general se mantiene muy cercana a condiciones primarias y cualitativamente es de medio a alto debido a las condiciones climáticas, de topografía y de suelo que no son favorables para el desarrollo de la agricultura; a pesar de la baja cobertura de sus especies, algunas de ellas han sido utilizadas por los habitantes de la región para autoconsumo en forma de leña y para el cercado de predios en las zonas conurbadas de la Ciudad de La Paz, como las especies *Fouquieria diguetii*, *Lysiloma candidum*, *Prosopis glandulosa*, sobre todo en aquellas superficies de los márgenes de escurrideros superficiales donde el tamaño de la

vegetación alcanza hasta 8 metros de altura. En esta superficie se desarrolla la ganadería de tipo extensiva con la introducción de ganado vacuno y bovino, sobre todo en los asentamientos ubicados al Este y Sur de la cuenca hidrográfica.

Con relación a “perturbaciones” que se presentan en el área de estudio, se refleja por el crecimiento de la frontera urbana de la ciudad de La Paz, lo que ha requerido espacios donde se encuentra vegetación de matorral *Sarcocaulis* para los requerimientos de viviendas y de servicios principalmente.

IV.2.3.5. Análisis de la diversidad florística en la cuenca hidrológico-forestal

Se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para analizar la composición florística de los diferentes estratos del matorral *Sarcocaulis* presente en la cuenca hidrológico-forestal.

Índice de Diversidad Shannon o de Shannon-Wiener (H')

Es la medida del grado de incertidumbre que existe para predecir la especie a la cual pertenece un individuo extraído aleatoriamente de la comunidad. Para un número dado de especies e individuos, la función tendrá un valor mínimo cuando todos los individuos pertenecen a una misma especie y un valor máximo cuando todas las especies tengan la misma cantidad de individuos.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

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

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):

Para establecer los resultados en una escala de valores de 0 a 1 (de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y 0 cuando la muestra contenga solo una especie (Maguaran, 1988)), se recurre al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, cuya fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H_{mx}}$$

Donde:

H' = Es el índice de diversidad de Shanon-Wiener

H_{max} = $\ln S$ (S es el número de especies y es la diversidad máxima (H' max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas).

En las tablas IV.15, IV.16 y IV.17 se expresa el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou para la comunidad de Vegetación de Matorral Sarcocaula.

Tabla IV.15. Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato arbóreo de la vegetación matorral sarcocaula

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln (p_i)$	$(p_i) \times \ln (p_i)$
ESTRATO ARBOREO					
1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	45	0.0608	-2.8000	-0.1703
2	<i>Jatropha cinerea</i>	198	0.2669	-1.3209	-0.3525
3	<i>Lysiloma candidum</i>	40	0.0541	-2.9178	-0.1577
4	<i>Parkinsonia florida</i>	53	0.0709	-2.6458	-0.1877
5	<i>Stenocereus thurberi</i>	35	0.0473	-3.0513	-0.1443
6	<i>Bursera hindsiana</i>	5	0.0068	-4.9972	-0.0338
7	<i>Bursera odorata</i>	8	0.0101	-4.5917	-0.0465
8	<i>Bursera microphylla</i>	15	0.0203	-3.8986	-0.0790
9	<i>Adelia brandegeei</i>	18	0.0236	-3.7444	-0.0886
10	<i>Fouquieria diguetii</i>	25	0.0338	-3.3878	-0.1145
11	<i>Colubrina glabra</i>	35	0.0473	-3.0513	-0.1443
12	<i>Caesalpinia californica</i>	68	0.0912	-2.3945	-0.2184
13	<i>Pachycereus pringlei</i>	70	0.0946	-2.3582	-0.2231
14	<i>Stenocereus gummosus</i>	38	0.0507	-2.9823	-0.1511
15	<i>Ebenopsis confine</i>	78	0.1047	-2.2564	-0.2363
16	<i>Cylindropuntia cholla</i>	13	0.0169	-4.0809	-0.0689
	Total	740.00	100		2.4171
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$-\Sigma pi \times \ln (Pi)$
	Riquesa S= 16				
	Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =		$H' = -\Sigma Pi$		2.4171
	(Ln Pi) =				
	Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =		$J' = H' / \ln S$		0.8718
	S =				

El índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato arbóreo fue de 2.41 por lo que se trata de una comunidad vegetal medianamente diversa, situación que se presenta por la diferencia entre las abundancias de la especies más altas (*Jatropha cinérea* y *Ebenopsis confine*) que dieron como resultados de 0.352 y 0.23 con relación a las abundancias de especies que resultaron con valores más bajos (*Bursera hindsiana* y *Bursera odorata*) con

0.0338 y 0.0465 respectivamente (Tabla IV.15 y Figura IV.34); estas diferencias en cuanto al número de individuos por especie se refiere, origina el comportamiento del índice de diversidad de 2.41.

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arroja de 0.87 indica que la distribución de individuos por especie, se encuentra medianamente equilibrada, es decir, que no existe diferencias altas en cuanto a la especie más representativa y menos representativa, al hablar de número de individuos por especie, lo anterior, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como límite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral *Sarcocaula* sea del 87.18 %.

Con base en la riqueza presente en el estrato arbóreo, y aplicando la fórmula de Shannon, se obtiene que para ese tipo de vegetación específicamente en el estrato antes referido, la máxima diversidad que puede alcanzar es 2.77, esto, asumiendo que todos los individuos de las especies presenten el mismo número de individuos, lo anterior, nos indica que actualmente la condición (índice de diversidad de 2.41) del estrato arbóreo en la cuenca hidrográfica forestal, se encuentra medianamente diverso, hasta cierto punto cercano de alcanzar su máxima diversidad, si consideramos que el índice de equitatividad fluctúa entre 0 y 1.

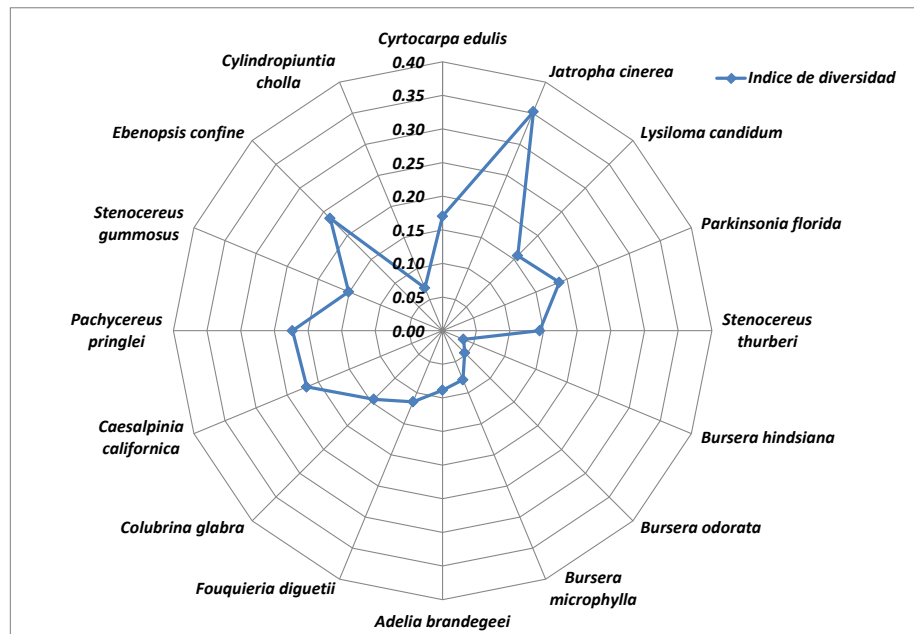


Figura IV.34. Parámetros bióticos del estrato arboreo

Tabla IV.16. Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato arbustivo de la vegetación matorral sarcocaulé.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
ESTRATO ARBUSTIVO					
1	<i>Stenocereus thurberi</i>	50	0.1156	-2.1576	-0.2494
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	13	0.0289	-3.5439	-0.1024
3	<i>Stenocereus gummosus</i>	105	0.2428	-1.4156	-0.3437
4	<i>Jatropha cinerea</i>	55	0.1272	-2.0622	-0.2623
5	<i>Colubrina glabra</i>	8	0.0173	-4.0547	-0.0703
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	55	0.1272	-2.0622	-0.2623
7	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.0058	-5.1533	-0.0298
8	<i>Ebenopsis confine</i>	20	0.0462	-3.0739	-0.1421
9	<i>Bursera microphylla</i>	13	0.0289	-3.5439	-0.1024
10	<i>Oneya tesota</i>	18	0.0405	-3.2074	-0.1298
11	<i>Cylindropuntia molesta</i>	8	0.0173	-4.0547	-0.0703
12	<i>Lophocereus schotii</i>	3	0.0058	-5.1533	-0.0298
13	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	40	0.0925	-2.3807	-0.2202
14	<i>Bursera odorata</i>	5	0.0116	-4.4601	-0.0516
15	<i>Aeschynomene vigil</i>	10	0.0231	-3.7670	-0.0871
16	<i>Jatropha californica</i>	5	0.0116	-4.4601	-0.0516
17	<i>Lycium californicus</i>	5	0.0116	-4.4601	-0.0516
18	<i>Lysiloma candidum</i>	10	0.0231	-3.7670	-0.0871
19	<i>Ruellia californica</i>	10	0.0231	-3.7670	-0.0871
Total		432.50	100		2.4307
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
Riquesa S= 19					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =				H' = -Σ Pi (Ln Pi	2.4307
) =	
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =				J' = H' / Ln S =	0.8255

En tanto el índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato arbustivo fue de 2.43 por lo que se trata de una comunidad vegetal medianamente diversa y más diversa que el estrato arboreo. Al igual que el estrato arboreo, se presenta la misma situación, al haber una diferencia entre las abundancias de la especies más altas (*Stenocereus gummosus*, *Jatropha cinerea* y *Stenocereus thurberi*) que dieron como resultados los índices de 0.3437, 0.2623 y 0.2494 respectivamente con relación a las abundancias de especies que resultaron con índices más bajos (*Prosopis glandulosa* y *Lophocereus schotii*) con 0.0298 cada una (Tabla IV.16 y Figura IV.35).

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.82) indica que la diversidad es medianamente diversa, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como limite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral Sarcocaulé sea del 82.55 %.

Con base en la riqueza presente en el estrato arbustivo, y aplicando la fórmula de Shannon, se obtiene que para ese tipo de vegetación específicamente en el estrato antes referido, la máxima diversidad que puede alcanzar es 2.94, esto, asumiendo que todos los individuos de las especies presenten el mismo número de individuos, lo anterior, nos indica que actualmente la condición (índice de diversidad de 2.43) del estrato arbustivo en la cuenca hidrológico forestal, se encuentra medianamente diverso, hasta cierto punto cercano de alcanzar su máxima diversidad, si consideramos que el índice de equitatividad fluctúa entre 0 y 1.

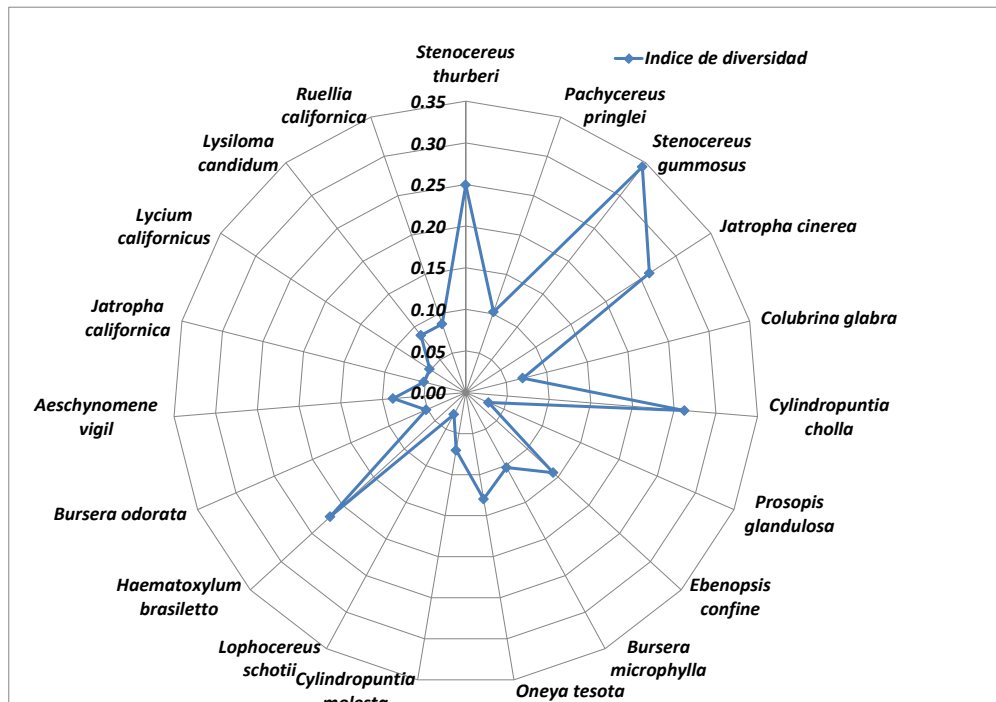


Figura IV.35. Parámetros bióticos del estrato arbustivo

Tabla IV.17. Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato herbáceo de la vegetación matorral sarcocaule

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
ESTRATO HERBACEO					
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	50	0.2151	-1.5369	-0.3305
2	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	18	0.0753	-2.5867	-0.1947
3	<i>Mammillaria dioica</i>	25	0.1075	-2.2300	-0.2398
4	<i>Ferocactus peninsulae</i>	3	0.0108	-4.5326	-0.0487
5	<i>Cassia covesii</i>	15	0.0645	-2.7408	-0.1768
6	<i>Ebenopsis confine</i>	18	0.0753	-2.5867	-0.1947
7	<i>Cylindropuntia molesta</i>	5	0.0215	-3.8395	-0.0826
8	<i>Echinocereus brandegeei</i>	5	0.0215	-3.8395	-0.0826

9	<i>Krameria grayi</i>	13	0.0538	-2.9232	-0.1572
10	<i>Aeschynomene vigil</i>	8	0.0323	-3.4340	-0.1108
11	<i>Cochemi poselgueri</i>	48	0.2043	-1.5882	-0.3245
12	<i>Ruellia californica</i>	28	0.1183	-2.1347	-0.2525
Total		232.50	100		2.1953
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$-\Sigma pi \times Ln (Pi)$	
Riqueza S= 12					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =		$H' = -\Sigma Pi (Ln Pi)$			2.1953
=					
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =		$J' = H' / Ln S =$			0.8834

Con relación a el índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato herbáceo fue de 2.1953 por lo que se trata de una comunidad vegetal medianamente diversa y menos diversa que el estrato arboreo y arbustivo. En este estrato se presenta la misma situación que los estratos alto y medio, al haber una diferencia entre las abundancias de la especies más altas (*Cylindropuntia cholla* y *Cochemi poselgueri*) que dieron como resultados los índices de 0.3305 y 0.3245 respectivamente con relación a las abundancias de especies que resultaron con índices más bajos (*Ferocactus peninsulae* con 0.0487 y, *Cylindropuntia molesta* y *Echinocereus brandegeei* con 0.0826 cada una), por lo tanto, al haber estas diferencias de abundancias entre las especies que conforman este estrato, las tendencias en los índices de diversidad específica se encuentran desproporcionadas lo que afecta a la diversidad del estrato en comento (Tabla IV.17 y Figura IV.36)

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.8884) indica que la diversidad es alta, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como limite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral Sarcocaula sea del 88.84 %.

Con base en la riqueza presente en el estrato herbáceo, y aplicando la formula de Shannon, se obtiene que para ese tipo de vegetación específicamente en el estrato antes referido, la máxima diversidad que puede alcanzar es 2.48, esto, asumiendo que todos los individuos de las especies presenten el mismo numero de individuos, lo anterior, nos indica que actualmente la condición (índice de diversidad de 2.19) del estrato herbáceo en la cuenca hidrológico forestal, se encuentra medianamente diverso, hasta cierto punto cercano de alcanzar su máxima diversidad, si consideramos que el índice de equitatividad fluctúa entre 0 y 1.

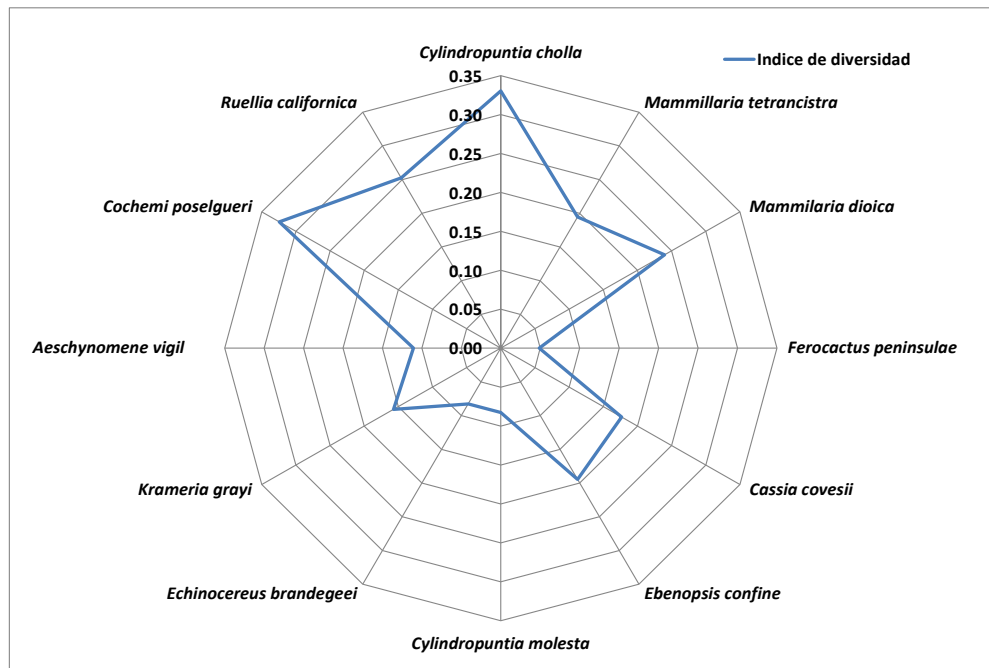


Figura IV.36. Parámetros bióticos del estrato herbáceo.

IV.2.3.6. Usos y aprovechamiento de las especies

Aunque en el área de estudio el aprovechamiento de los recursos forestales no es una actividad permanente, con frecuencia los habitantes de la región aprovechan en escalas menores algunos beneficios que les proporciona la vegetación que se registró en el área de estudio. En el área estudiada se observaron diversos usos que los habitantes le dan a algunas especies (Tabla IV.18).

Aunque en menor grado que otras comunidades vegetales, en la región los matorrales xerófilos han sido sometidos a una fuerte presión antropogénica por el crecimiento de la frontera urbana, al requerirse zonas con matorral para los requerimientos de viviendas y de servicios y al estar interactuando estos límites urbanos con la vegetación circundante, los habitantes han utilizado estos espacios para aprovechar partes, frutos medicinales, entre otros, de las especies forestales. En este sentido, el área del proyecto se localiza algunas especies con potencial forestal maderable y no maderable.

En la Tabla IV.18 se presentan algunas especies con valor comercial en la región, las cuales por sus características, poseen diferentes valores económicos, especialmente para satisfacer necesidades de vivienda, alimentación, aplicaciones de medicina tradicional y principalmente, forraje para el ganado.

La mayoría de las especies de zacates, pertenecientes a la familia Poaceae, son utilizadas por los habitantes como forraje para alimentación del ganado. De la misma manera el pastoreo extensivo del ganado caprino y bovino, así como el uso y la recolección de varias especies de plantas para satisfacer las necesidades primarias de los habitantes de la región. Esta situación ha ocasionado un sobrepastoreo y destrucción progresiva de extensas áreas del matorral Sarcocaulle.

Tabla IV.18. Especies de interés comercial observadas en el área estudio.

Nombre Científico	Nombre Común	Forma de vida	Usos					
			Comestible	Combustible	Maderable	Cerco vivo	Forraje	Otros
<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	Arbustiva						X sin especificar
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	Arbórea	X	X	X			
<i>Bursera hindsiana</i>	Torote blanco	Arbórea				X		
<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	Arbórea				X		
<i>Bursera odorata</i>	Copal	Arbórea				X		
<i>Cochemi poselgueri</i>	Viznaguita	Globular rasante						X ornamental
<i>Cylindropuntia molesta</i>	Cholla	Columnar					X	X artesanía
<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cholla pelona	Columnar					X	X artesanía
<i>Echinocereus brandegeei</i>	Pitayita	Columnar						X ornamental
<i>Ferocactus peninsulæ</i>	Viznaga	Globular						X ornamental
<i>Lophocereus schottii</i>	Garambuyo	Columnar						X ornamental
<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	Globular rasante						X ornamental
<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Viejito	Globular rasante						X ornamental
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	Columnar						X ornamental, artesanía
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Columnar	X					X artesanía
<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	Columnar	X					X artesanía
<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	Arbórea			X			
<i>Jatropha californica</i>	Liga	Herbácea						
<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	Arbórea				X		
<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	Arbustiva						X sin especificar
<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	Arbórea						X sin especificar
<i>Cassia covesii</i>	Hojasen	Herbácea						X sin especificar

<i>Ebenopsis confine</i>	Palo Fierro	Arbórea		X		
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	Arbórea		X	X	
<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	Arbórea		X	X	
<i>Oneya tesota</i>	Palo Fierro	Arbórea		X	X	X artesanía
<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	Arbórea		X	X	
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Arbórea		X	X	
<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	Arbórea		X	X	X
<i>Krameria grayi</i>	Krameria	Herbácea				X sin especificar
<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	Arbórea		X		
<i>Lycium californicus</i>	Frutilla	Arbustiva	X			

IV.2.3.7. Fauna Silvestre

La fauna de la Península de Baja California presenta una gran cantidad de taxa endémicos, particularmente al nivel subespecífico, como es el caso de los mamíferos y las aves. Sin embargo, en el caso de los reptiles, el endemismo se presenta al nivel específico. El alto endemismo registrado para el área de estudio y en general, para el estado de Baja California Sur, parece ser resultado de su particular situación geográfica y de la historia evolutiva de la península (Axelrod, 1974).

Con la finalidad de conocer las especies que habitan dentro de la cuenca hidrologico-forestal, se consultó literatura especializada para realizar un listado de probable ocurrencia en la cuenca hidrologico forestal.

En las tablas IV.19, IV.20 y IV.21 se enlistan las especies animales encontradas en la literatura y guías de campo especializadas (al final de cada tabla se presenta la fuente consultada).

Aves: Se encontraron bibliográficamente un total de 140 especies de las cuales 9 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 en protección especial, 4 amenazadas y 1 en peligro de extinción.

Mamíferos: Se encontraron bibliográficamente un total de 43 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 5 amenazadas, 1 sujeta a protección especial y 1 probablemente extinta del medio natural. De estas especies 3 especies son endémicas.

Anfibios: Se encontraron bibliográficamente un total de 4 especies; estas no se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010.

Reptiles: Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 22 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 13 sujetas a protección especial. De estas especies, 15 son endémicas.

Tabla IV.19. Listado potencial de aves reportadas y/o registradas en la cuenca hidrológico-forestal.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aura común	<i>Cathartes aura</i>	
Gavilán de cooper	<i>Accipiter cooperi</i>	Pr no endémica
Aguililla gris	<i>Accipiter striatus</i>	Pr no endémica
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	

Aguilucho negro	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr no endémica
Halcón de Harris	<i>Parabuteo unicinctus</i>	
Gavilán rastrero	<i>Circus cyaneus</i>	
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	A no endémica
Caracara moñudo	<i>Caracara cheriway</i>	
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	
Halcón de pradera	<i>Falco mexicanus</i>	A no endémica
Merlín	<i>Falco columbarius</i>	
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Pr no endémica
Codorniz californiana	<i>Callipepla californica</i>	
Chorlito alejandrino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
Pichón	<i>Columba livia</i>	
Paloma de collar	<i>Patagioenas fasciata</i>	
Tórtola	<i>Columbina passerina</i>	
Tórtola rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	
Cuclillo piquigualdo	<i>Coccyzus americanus</i>	
Correcaminos mayor	<i>Geococcyx californianus</i>	
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	
Tecolote occidental	<i>Megascops kennicottii</i>	
Tecolotito enano	<i>Micrathene whitneyi</i>	
Chotacabras	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
Tapacamino pucuyo	<i>Nyctidromus albicollis</i>	
Tapacamino tevii	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	
Vencejo de garganta blanca	<i>Aeronautes saxatalis</i>	
Colibrí rufo	<i>Selasphorus rufus</i>	
Colibrí barba negra	<i>Archilochus alexandri</i>	
Colibrí de ana	<i>Calypte anna</i>	
Colibrí cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	
Colibrí de pico ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	
Zorzal pechirrojo	<i>Turdus migratorius</i>	
Zorzalito colirufo	<i>Catharus guttatus</i>	
Zorzal	<i>Catharus ustulatus</i>	
Carpintero desértico	<i>Melanerpes uropygialis</i>	
Carpintero bellotero	<i>Melanerpes formicivorus</i>	
Carpintero nuca roja	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	
Carpintero collarejo	<i>Colaptes chrysoides</i>	
Carpinterillo mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	
Mosquero saucero	<i>Empidonax traillii</i>	
Mosquero gris	<i>Empidonax wrightii</i>	
Mosquero oscuro	<i>Empidonax oberholseri</i>	

Atrapamoscas occidental	<i>Empidonax difficilis</i>	
Pibí boreal	<i>Contopus cooperi</i>	
Pibí occidental	<i>Contopus soerdidulus</i>	
Papamoscas fibí	<i>Sayornis phoebe</i>	
Mosquero llanero	<i>Sayornis saya</i>	
Mosquero negro	<i>Sayornis nigricans</i>	
Mosquero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
Tirano tropical común	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
Tirano viajero	<i>Tyrannus tyrannus</i>	
Tirano piquigrueso	<i>Tyrannus crassirostris</i>	
Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	
Tirano occidental	<i>Tyrannus verticalis</i>	
Tijereta rosada	<i>Tyrannus forficatus</i>	
Atrapamoscas	<i>Myiarchus cinerascens</i>	
Alcaudón americano	<i>Lanius ludovicianus</i>	
Tangara aliblanca migratoria	<i>Piranga ludoviciana</i>	
Cuervo mayor	<i>Corvus corax</i>	
Chara	<i>Aphelocoma californica</i>	
Cenzontle aliblanco	<i>Mimus polyglottos leucopterus</i>	
Mimido pinto	<i>Oreoscoptes montanus</i>	
Bisbita de agua	<i>Anthus rubescens</i>	
Chipe negriamarillo	<i>Dendroica townsendi</i>	
Reinita amarilla	<i>Dendroica petechia</i>	
Reinita atigrada	<i>Dendroica tigrina</i>	
Reinita coronada	<i>Dendroica coronata</i>	
Reinita cabecigualda	<i>Dendroica occidentalis</i>	
Reinita gris	<i>Dendroica nigrescens</i>	
Chipe trepador	<i>Mniotilta varia</i>	
Candelita norteña	<i>Setophaga ruticilla</i>	
Chipe charquero	<i>Seiurus noveboracensis</i>	
Mascarita común	<i>Geothlypis trichas</i>	
Chipe suelero	<i>Seiurus aurocapilla</i>	
Chipe de tolmie	<i>Oporornis tolmiei</i>	A no endémica
Chipe coroninegro	<i>Wilsonia pusilla</i>	
Buscabreña	<i>Icteria virens</i>	
Chipe celato	<i>Vermivora celata</i>	
Chipe peregrino	<i>Vermivora peregrina</i>	
Chipe de coronilla	<i>Vermivora ruficapilla</i>	
Chipe rabadilla rufa	<i>Vermivora luciae</i>	
Vireo gris	<i>Vireo vicinior</i>	
Vireo gorjeador	<i>Vireo gilvus</i>	
Vireo de hutton	<i>Vireo huttoni</i>	

Vireo plumizo	<i>Vireo plumbeus</i>	
Vireo de cassin	<i>Vireo cassinii</i>	
Vireo de beli	<i>Vireo belli</i>	P no endémica
Herrerillo crestinegro	<i>Baeolophus inornatus</i>	
Mito de arbustos	<i>Psaltriparus minimus</i>	
Saltapalo blanco	<i>Sitta carolinensis</i>	
Chivirín saltapared	<i>Troglodytes aedon</i>	
Cucarachero pantanero	<i>Cistothorus palustris</i>	
Chivirín saltaroca	<i>Salpinctes obsoletus</i>	
Chivirín barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	
Atrapamoscas	<i>Myiarchus cinerascens</i>	
Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	
Reyezuelo rubí	<i>Regulus calendula</i>	
Perlita grisilla	<i>Polioptila caerulea</i>	
Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	
Bolsero cuculado	<i>Icterus cucullatus</i>	
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	
Bolsero parisino	<i>Icterus parisorum</i>	
Tordo ojo amarillo	<i>Eupagus cyanocephalus</i>	
Tordo cabecicafé	<i>Molothrus ater</i>	
Tordo sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
Tordo cabeciamarillo	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	
Pradero gorjeador	<i>Sturnella neglecta</i>	
Búho orejas cortas	<i>Asio flammeus</i>	
Capulínero negro	<i>Phainopepla nitens</i>	
Ampelis americano	<i>Bombycilla cedrorum</i>	
Jilguero gris	<i>Carduelis pinus</i>	
Jilguero aliblanco	<i>Carduelis psaltria</i>	
Carpodaco mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Gorrión barbinegro	<i>Spizella atrogularis</i>	
Gorrión coronirufó	<i>Spizella passerina</i>	
Gorrión desértico	<i>Spizella breweri</i>	
Gorrión oriental	<i>Spizella pallida</i>	
Rascador pardo	<i>Pipilo crissalis</i>	
Rascador migratorio	<i>Pipilo chlorurus</i>	
Gorrión gorjinegro	<i>Ambispiza bilineata</i>	
Llanero alipálido	<i>Calamospiza melanocorys</i>	
Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	
Gorrión sabanero	<i>Passerculus sandwichensis</i>	A no endémica
Gorrión chicharra	<i>Ammodramus savannarum</i>	
Gorrión de lincoln	<i>Melospiza lincolni</i>	
Gorrión coronablanca	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	

Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>
Cardenal pardo	<i>Cardinalis sinuatus</i>
Picogruoso	<i>Pheucticus melanocephalus</i>
Colorín aliblanco	<i>Passerina amoena</i>
Picogruoso azul	<i>Passerina caerulea</i>
Azulejo	<i>Passerina cyanea</i>
Arrocero americano	<i>Spiza americana</i>
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>
Verdin	<i>Auriparus flaviceps</i>

SIMBOLOGÍA : A = Amenazada; Pr =Protección especial; P= Peligro de extinción;

FUENTE:

- Allen S, D. 2000, National Audubon Society The Sibley Guide to Birds.
- Peterson and Chalif, 1989, Aves de México, Boston, U.S.A. Editorial Diana, México, D.F.
- National Geographics, 2006. Field Guide to the Birds of North America, Washington, D.C, U.S.A.

Tabla IV.20 Listado potencial de mamíferos reportados y/o registrados en la cuenca hidrológico-forestal.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059- SEMARNAT-2010
Musaraña	<i>Notiosorex crowfordi crowfordi</i>	A no endemica
Murciélago	<i>Balanaopteryx plicata pallida</i>	
Murciélago	<i>Mormoops megalophylla</i>	
Murciélago	<i>Macrotus californicus</i>	
Murciélago	<i>Choeronycteris mexicana</i>	
Murciélago	<i>Leptonycteris curasoae</i>	
Murciélago	<i>Natalus stramineus mexicanus</i>	
Murciélago	<i>Eptesicus fuscus</i>	
Murciélago	<i>Myotis californicus stephensi</i>	
Murciélago	<i>Myotis peninsularis</i>	
Murciélago	<i>Myotis evotis</i>	Pr no endemica
Murciélago	<i>Myotis volans volans</i>	
Murciélago	<i>Myotis yumanensis Lambi</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus blossevillii</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus cinereus cinereus</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus xanthinus</i>	
Murciélago	<i>Pipistrellus hesperus hesperus</i>	
Murciélago	<i>Antrozous pallidus minor</i>	
Murciélago	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	
Murciélago	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	
Liebre	<i>Lepus californicus xanti</i>	
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii arizonae</i>	
Conejo	<i>Sylvilagus bachmani peninsularis</i>	
Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus extimis</i>	

Tuza	<i>Thomomys bottae anitae</i>	
Rata canguro	<i>Dipodomys merriami brunensis</i>	
Rata canguro	<i>Dipodomys merriami melanurus</i>	
Ratón de abazones	<i>Chaetodipus spinatus</i>	A endémica
Ratón	<i>Oryzomys couesi peninsulae</i>	E endémica
Rata magueyera	<i>Neotoma lepida</i>	A endémica
Ratón de campo	<i>Peromyscus eva eva</i>	
Ratón de campo	<i>Peromyscus maniculatus coolidgei</i>	
Ratón piñonero	<i>Peromyscus truei</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
Zorra del desierto	<i>Vulpes macrotis</i>	A no endémica
Mapache	<i>Procyon lotor grinnelli</i>	
Zorrillo manchado	<i>Spilogale gracilis lucosana</i>	
Tejón americano	<i>Taxidea taxus berlandieri</i>	A no endémica
Lince	<i>Lynx rufus peninsularis</i>	
Puma	<i>Puma concolor</i>	
Venado buro	<i>Odocoileus hemionus peninsulae</i>	

FUENTE:

- Listado Mastozoológico Alvarez- Castañeda, Paton L.J., 2000, Mamíferos del Noroeste de México Tomo I y II, Centro de Investigaciones del Noroeste, S.C.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Tabla IV.21 Listado potencial de anfibios reportados y reptiles reportados y/o registrados en el área de estudio.

Nombre común	Nombre científico	NOM 059-SEMARNAT-2010
Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Pr endémica
Iguana del desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	
Cachorrita blanca arenera	<i>Callisaurus draconoides</i>	A no endémica
Lagartija de las rocas de BC	<i>Petrosaurus thalassianus</i>	Pr endémica
Camaleón	<i>Phrynosoma coronatum</i>	
Bejor	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Pr endémica
Bejor	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Pr endémica
Lagartija	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	A endémica
Lagartija	<i>Uta stanburiana</i>	A endémica
Salamanquesa	<i>Coleonyx variegatus</i>	Pr no endémica
Salamanquesa	<i>Phyllodactylus unctus</i>	Pr endémica
salamanquesa	<i>Phyllodactylus xanti</i>	Pr endémica
Güico cola roja	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	A endémica

Güico rallado	<i>Aspidoscelis tigris</i>	
Ajolote	<i>Elgaria paucicarinata</i>	Pr endémica
Ajolote	<i>Bipes biporus</i>	Pr endémicaq
Culebrita ciega	<i>Leptotyphlops humilis</i>	
Boa rosada	<i>Charina trivirgata</i>	A no endémica
Culebra ratonera	<i>Bogertophis rosaliae</i>	
Víbora de arena semianillada	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Pr endémica
Culebra nocturna	<i>Eridiphas slevini</i>	A endémica
Serpiente nocturna	<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr no endémica
Serpiente real	<i>Lampropeltis getula</i>	A no endémica
Chirriónera del Cabo	<i>Masticophis aurigulus</i>	
Chirriónera	<i>Masticophis fuliginosus</i>	
Serpiente desértica	<i>Salvadora hexalepis</i>	
Culebra de campo	<i>Sonora semiannulata</i>	
Culebrita	<i>Tantilla planiceps</i>	
Víbora sorda	<i>Trimorphodon vilkinsonii</i>	A no endémica
Cascabel de Baja California	<i>Crotalus enyo</i>	A endémica
Víbora de cascabel	<i>Crotalus ruber</i>	Pr no endémica
Víbora de cascabel	<i>Crotalus mitchellii</i>	Pr no endémica
Sapo	<i>Bufo punctatus</i>	
Ranita	<i>Hyla regilla</i>	
Sapo cavador	<i>Scaphiopus couchii</i>	

FUENTE:

- Gismer, L. L, 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California. University of California.

IV.2.3.8. Muestreo de Fauna Silvestre

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio del proyecto. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

Segunda etapa: Durante esta etapa, el muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y reptiles. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas en la cuenca hidrológico-forestal. Para

la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo para los cuatro grupos faunísticos.

En la Tabla IV.22. se presentan las coordenadas de los muestreos de campo y en la figura IV.37. se presenta una representación grafica de localización de los sitios de muestreo de fauna en el área de estudio.

Tabla IV.22. Sitios de muestre de fauna silvestre en el área de estudio.

No.	INICIO DEL TRANSECTO		FINAL DEL TRANSECTO	
	X	Y	X	Y
1	571566.00	2657683.00	571816.0	2657706.00
2	571693.00	2656983.00	571943.0	2656997.00
3	572130.00	2659328.00	571994.0	2659507.00



Figura IV.37. Localización de los sitios de muestreo de fauna en la subcuenca.

A continuación se describe la metodología aplicada durante el muestreo de fauna silvestre y los resultados obtenidos, para cada grupo faunístico:

IV.2.3.9. Muestreo de aves

Para el muestreo de aves se eligió el método de observación de puntos fijos a lo largo de transectos, modificado de Reynolds et al., (1980), donde se registraron todas las aves

vistas o escuchadas en un área de un radio limitado alrededor del punto elegido, por un período de 30 minutos. La mayoría de los estudios que utilizan la técnica de puntos fijos para detectar riqueza específica de la fauna en un área (así como la abundancia de cada una de ellas), consideran censos de duración inferior (entre 8-15 minutos; Ralph y Scott 1981; Hutto et al., 1986), lo cual permite se haga un número de repeticiones mayor. Sin embargo, se eligió prolongar los períodos de observación para poder detectar las especies raras o menos abundantes de acuerdo con el método utilizado por Rodríguez-Estrella (1997).

Para dar independencia a los datos tomados entre puntos se decidió separarlos a una distancia entre 750 metros y 1 km.

Muestreos previos de la avifauna en Baja California Sur, han mostrado que la mayor parte de aves paserinas y demás se detectan entre las 06:00-10:00 y las 15:30-18:00 h (Rodríguez-Estrella 1997). El inicio de los Muestreos para el grupo de las aves tuvo inicio en estos intervalos, considerando además que se podrían detectar también las rapaces diurnas. Se realizaron censos en un total de tres puntos fijos, abarcando una superficie de 500 m² cada uno. Dado que el método utilizado no permite obtener estimación de abundancia absoluta (densidad) o relativa porque en un tiempo de una hora de censo las probabilidades de que el mismo organismo se contabilice en una área puntual son altas.

Se asume que las especies abundantes tienen mayor probabilidad de ser detectadas al poco tiempo de iniciar el muestreo y con las menos abundantes la probabilidad de ser detectada se incrementa a medida que se prolonga el tiempo de observación. Las especies más abundantes y de distribución más homogénea estarán presentes en casi todos los puntos si el período se prolonga lo suficiente.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de aves de Howell (1995), National Geographic (1996) y Peterson and Chalif (1989).

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992):

Rara = uno o dos individuos
Común = tres a 15 individuos
Abundante = 15 ó + individuos observados

Resultados:

En cuanto a los resultados del muestreo de aves y con base a la técnica descrita anteriormente se registraron un total de 18 especies diferentes agrupadas en 14 familias

(Tabla IV.23). **De las especies listadas en la Tabla IV.23, ninguna se encuentra en categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con respecto a la abundancia relativa de las aves registradas en los muestreos, se identificaron 5 especies como raras, 12 comunes y 1 como abundante, dentro de esta última categoría se encuentra el carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*). Por otro lado, dentro de las especies clasificadas como raras se puede mencionar al cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) y al cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*), ver tabla IV.23 y figura IV.38.

Tabla IV.23. Listado de aves que fueron identificadas para la cuenca hidrológica.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Registro				Abundancia Relativa
			O	F	S	C	
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	X	X			Común
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	6	X	X			Común
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	6	X	X	X		Común
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	6	X	X			Común
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	X	X	X		Raro
<i>Spizella passerina</i>	Gorrion	4	X				Común
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion	6	X	X			Común
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion	6	X	X			Común
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	3	X	X			Común
<i>Caracara cheriway</i>	Kelele	2	X				Raro
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	6	X		X		Común
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	8	X	X			Común
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	1	X	X			Raro
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	1	X	X			Raro
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Atrapamoscas	7	X	X			Común
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero desértico	3	X	X			Común
<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	5	X	X			Común
<i>Toxostoma curvirostre</i> **	Cuitlacoche	2	x	x			raro
Total		77					

Simbología O= observado, F= Fotografía, S= Sonido y/o canto, C= Capturado, A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial.

** Nota aclaratoria: La especie *Toxostoma curvirostre* se observó durante los muestreos de campo, sin embargo la bibliografía especializada (guías de campo) como National Geographics, 2006 y Field Guide to the Birds of North America, 2008 no la contempla en su distribución (en el anexo fotográfico se presenta la especie identificada).

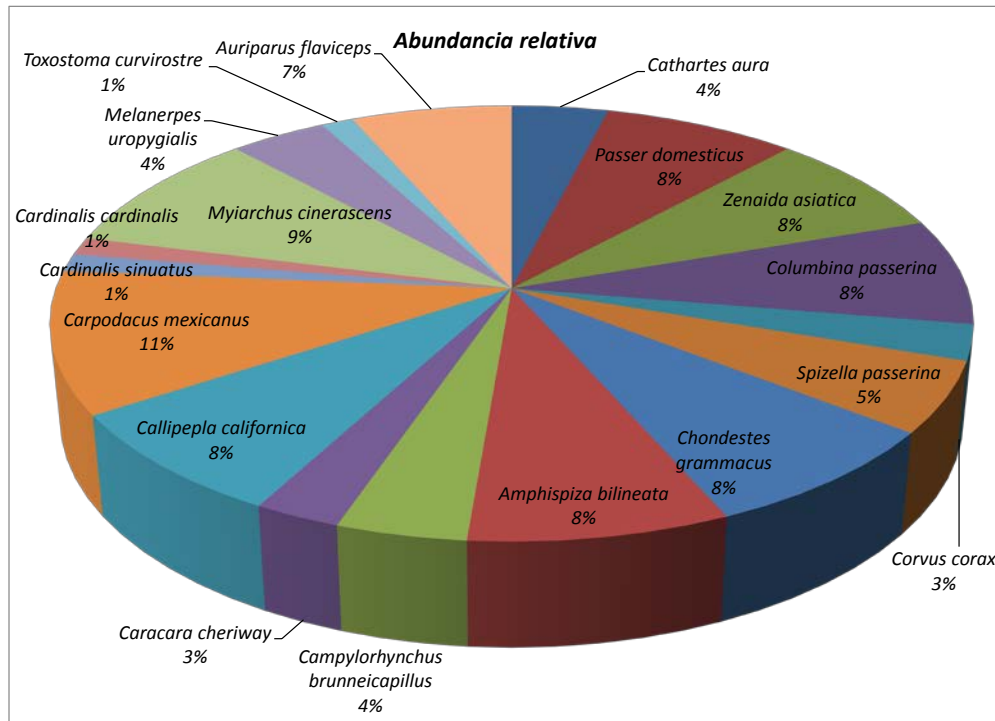


Figura IV.38. Abundancia de aves muestreadas en la cuenca hidrológico-forestal.

Para obtener la diversidad se empleó el índice de Shannon-Wiener ya que este índice toma en cuenta tanto el número de especies como el número de individuos por especie.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

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

Dónde:

H' = Índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

En la tabla IV.24 se presenta el índice de diversidad para el grupo de las aves presentes en el área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla IV.24. Índices de Diversidad de las especies del grupo de las aves en la cuenca hidrológico-forestal.

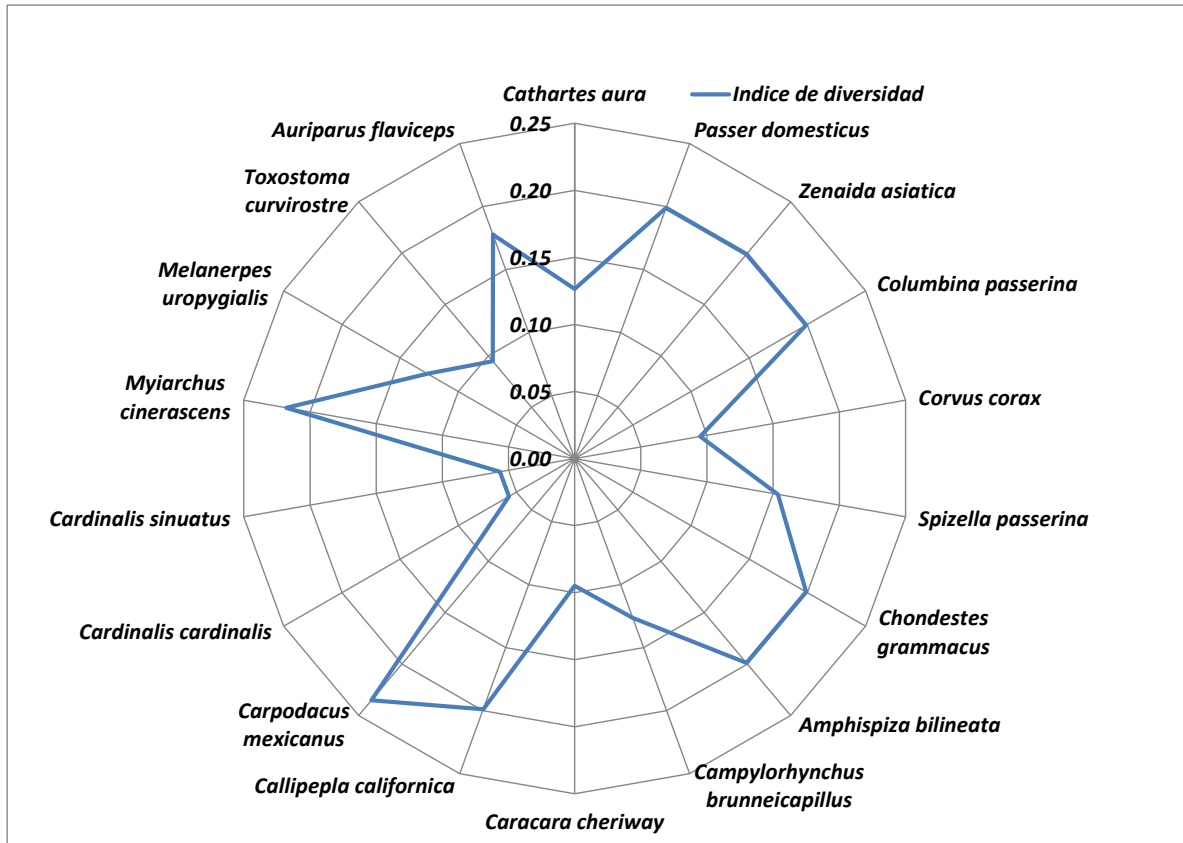
NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	<i>Cathartes aura</i>	3	0.0390	-3.2452	-0.1264
2	<i>Passer domesticus</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
3	<i>Zenaida asiatica</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
4	<i>Columbina passerina</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
5	<i>Corvus corax</i>	2	0.0260	-3.6507	-0.0948
6	<i>Spizella passerina</i>	4	0.0519	-2.9575	-0.1536
7	<i>Chondestes grammacus</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
8	<i>Amphispiza bilineata</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
9	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	0.0390	-3.2452	-0.1264
10	<i>Caracara cheriway</i>	2	0.0260	-3.6507	-0.0948
11	<i>Callipepla californica</i>	6	0.0779	-2.5520	-0.1989
12	<i>Carpodacus mexicanus</i>	8	0.1039	-2.2644	-0.2353
13	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0.0130	-4.3438	-0.0564
14	<i>Cardinalis sinuatus</i>	1	0.0130	-4.3438	-0.0564
15	<i>Myiarchus cinerascens</i>	7	0.0909	-2.3979	-0.2180
16	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3	0.0390	-3.2452	-0.1264
17	<i>Toxostoma curvirostre</i>	2	0.0260	-3.6507	-0.0948
18	<i>Auriparus flaviceps</i>	5	0.0649	-2.7344	-0.1776
Total		77.00	100		2.7542
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
Riqueza S= 18					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =				H' = -Σ Pi	2.7542
(Ln Pi) =					
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =				J' = H' / Ln S	0.9529
=					

Conforme a lo resultados presentados en la tabla anterior, se tiene una riqueza específica de aves de 18 especies con un número total de individuos de 77, lo que nos indica que durante los muestreos realizados en la cuenca hidrológico-forestal se encuentra una baja riqueza y estructura faunística.

Sin embargo, riqueza presenta un número homogéneo de individuos, lo que se ve reflejado en el índice de diversidad con un valor de 2.75, con una equitatividad de 0.95, lo que nos lleva a afirmar que dicha comunidad está muy cercana de alcanzar su máxima diversidad.

Cabe aclarar que aun que la comunidad que se reporta en la tabla anterior, presente alta diversidad y la distribución de individuos sea hasta cierto punto homogénea, en cuanto a la literatura reportada respecto a la fauna potencial, estos datos son bajos, y esta baja

riqueza y estructura faunística se debe principalmente a la presencia de la zona urbana del municipio de La Paz.



Grafica IV.39. Parámetros bióticos de aves en la cuenca hidrológico-forestal

IV.2.3.10. Muestreo de Mastofauna

Para identificar los ejemplares de fauna presente en el área de estudio se realizaron observaciones y estudios de campo (huellas, excretas, inspección visual, ramoneos, cadáveres y búsqueda de madrigueras), utilizándose para ello el Método de Transecto de franja; método que se utiliza al azar para contabilizar los individuos de cada especie en un área determinada. Se realizaron 3 transectos de 250 m de longitud por 50 m de ancho y separados por una distancia aproximada de 750 metros y 1 kilómetro. Su identificación fue por medio de bibliografía especializada.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de identificación de mamíferos de Peterson (1980), Ceballos y Oliva (2005), Ramírez-Pulido et al, (1986), Alvarez y Patton (1999) y Alvarez y Patton (2000);

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías (González – García, 1993):

Raro = de uno a dos individuos; **común** = de tres a 10 individuos; y **abundante** = más de 10 individuos.

Resultados:

Durante los trabajos en campo se identificaron 5 especies de mamíferos, distribuidas en 5 géneros y 5 familias (Tabla IV.25 y Figuras IV.40 y IV.41); de dichas especies **ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con respecto a la abundancia relativa de los mamíferos, se aprecia claramente que se identificaron 4 especie clasificadas como comunes y 1 como rara.

Tabla IV.25. Registro de especies de mamíferos y abundancia relativa en el área de estudio.

Especie	Número	Registro			Abundancia relativa.
		O	C	H	
<i>Lepus californicus</i>	3	X		X	Común
<i>Sylvilagus bachmani</i>	3	X		X	Común
<i>Odocoileus hemionus</i>	1			X	Raro
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2			X	Raro
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	4	X		X	Común
<i>Dipodomys merriami</i>	3				Común
TOTAL	22				

Simbología O= observado, C= capturado, H= huella, excreta, otro.

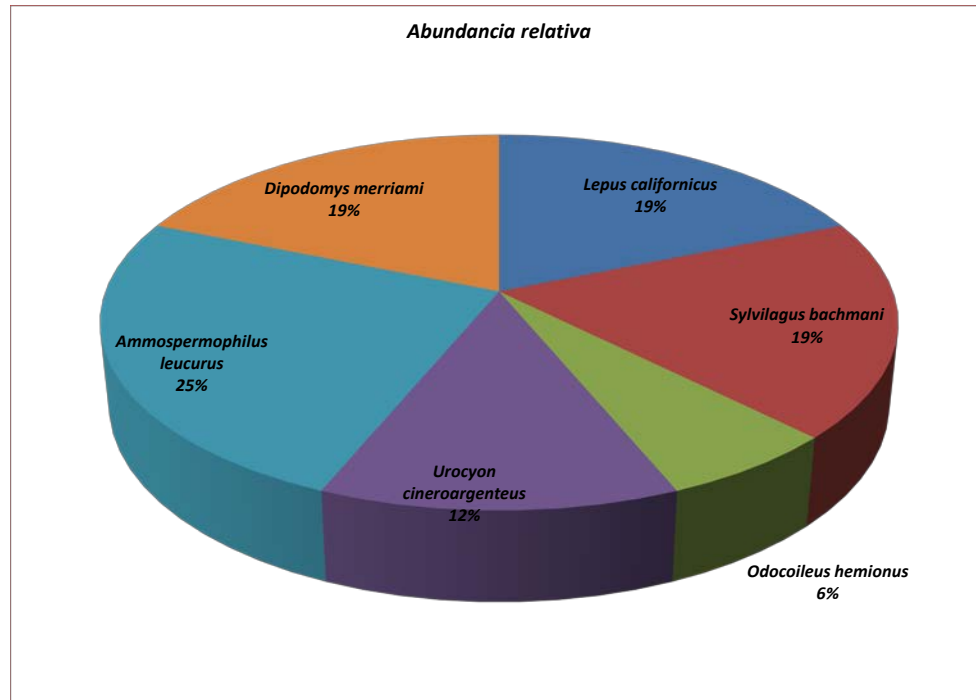


Figura IV.40. Abundancia de mamíferos por especie en el área de estudio.

En la tabla IV.26 se presenta el índice de diversidad para el grupo de las aves presentes en le área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla IV.26. Índices de Diversidad y Similitud de las especies de mamíferos en el área de estudio.

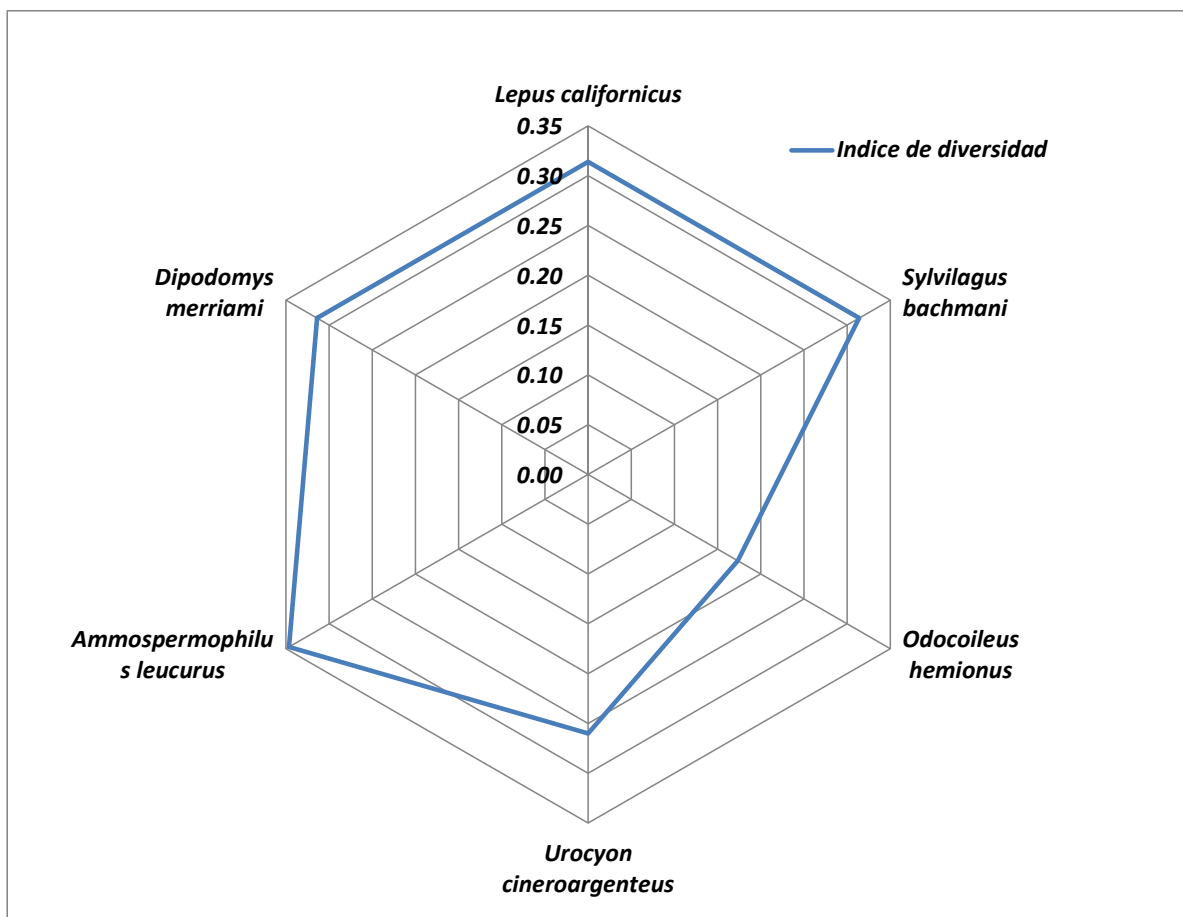
NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Lepus californicus</i>	3	0.1875	-1.6740	-0.3139
2	<i>Sylvilagus bachmani</i>	3	0.1875	-1.6740	-0.3139
3	<i>Odocoileus hemionus</i>	1	0.0625	-2.7726	-0.1733
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.1250	-2.0794	-0.2599
5	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	4	0.2500	-1.3863	-0.3466
6	<i>Dipodomys merriami</i>	3	0.1875	-1.6740	-0.3139
Total		16.00	100		1.7214
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma n_i = P_i$		$-\Sigma p_i \times \ln(p_i)$
Riqueza S= 6					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =				$H' = -\Sigma P_i (\ln P_i) =$	1.7214
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =				$J' = H' / \ln S =$	0.9607

Derivado de la tabla anterior se obtiene que el grupo de los mamíferos reportados en los muestreos realizados en la cuenca hidrológico-forestal presenta una reducida riqueza y estructura faunística con 6 especies y 22 individuos respectivamente.

Esa baja riqueza y estructura se ve reflejada en los valores del índice de diversidad y equitatividad, los cuales alcanzaron valores de 1.72 y 0.96 respectivamente, lo que nos indica que esa escasa riqueza se encuentra a punto de alcanzar su máxima diversidad, debido a que las 6 especies de mamíferos presentan un número de individuos más o menos homogéneo, es decir, que no existen especies dominantes en los muestreos de la cuenca hidrológico-forestal.

Esta baja presencia de mamíferos en la cuenca hidrológico forestal, se debe a que dentro de la misma se encuentra la ciudad de La Paz, la cual impacta seriamente en las poblaciones faunística de la unidad de estudio.

En la siguiente grafica se observa la distribución de la abundancia de las especies de mamíferos reportadas en la cuenca hidrológico-forestal.



Grafica IV.41. Parámetros bióticos de la mastofauna en la cuenca hidrológico-forestal.

IV.2.3.11. Muestreo de anfibios y reptiles

Para corroborar la presencia del mayor número de especies de anfibios y reptiles reportados para la cuenca hidrológico-forestal, se ubicaron y recorrieron 3 (tres) transectos de 250 m de longitud (Método de Transecto de Franja).

Se registraron a los organismos que se encontraron hasta 5 m a cada lado del observador. La duración del recorrido dependió de la densidad de la vegetación y presencia de organismos, aunque éstos nunca duraron más de dos horas (de las 11:00 a las 13:00 h). En cada punto de observación, se registró la actividad (alimentación, descanso, movimiento, etc), tipo de sustrato, edad y exposición al sol de cada organismo, al igual que la hora de avistamiento. Para el reconocimiento de las especies se utilizaron fotografías tomadas en campo y guías de campo para la identificación de reptiles (Lee Grismer, 2002).

Otra técnica utilizada, fue recorrer las brechas y caminos a una velocidad no mayor a los 30 km/h, a fin de detectar a los ejemplares que los cruzaran en tales momentos.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985).

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: raro, 3-10: común y más de 10: abundante. (Lazcano-Barrero *et al.* 1992).

Resultados

En el muestreo realizado **no se observaron especie de anfibios, debido por un lado a la condición a la ausencia o carencia de hábitat propicios de este grupo.**

En cuanto a los resultados del muestreo de reptiles se observaron un total de cuatro especies diferentes siendo la más abundante la comúnmente llamada wico (*Aspidoscelis tigris*). Las cuales se enlistan y describen a continuación:

Tabla 27. Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Numero	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	Abundante	
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	1	Rara	Pr endémica
<i>Callisaurus draconoides</i>	6	Común	A no endémica
<i>Aspidoscelis tigris</i>	5	Común	

<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	4	Común	A endémica
Total	22		

Simbología 1 a 3=Raro 3 a 10= común más de 10=abundante A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial

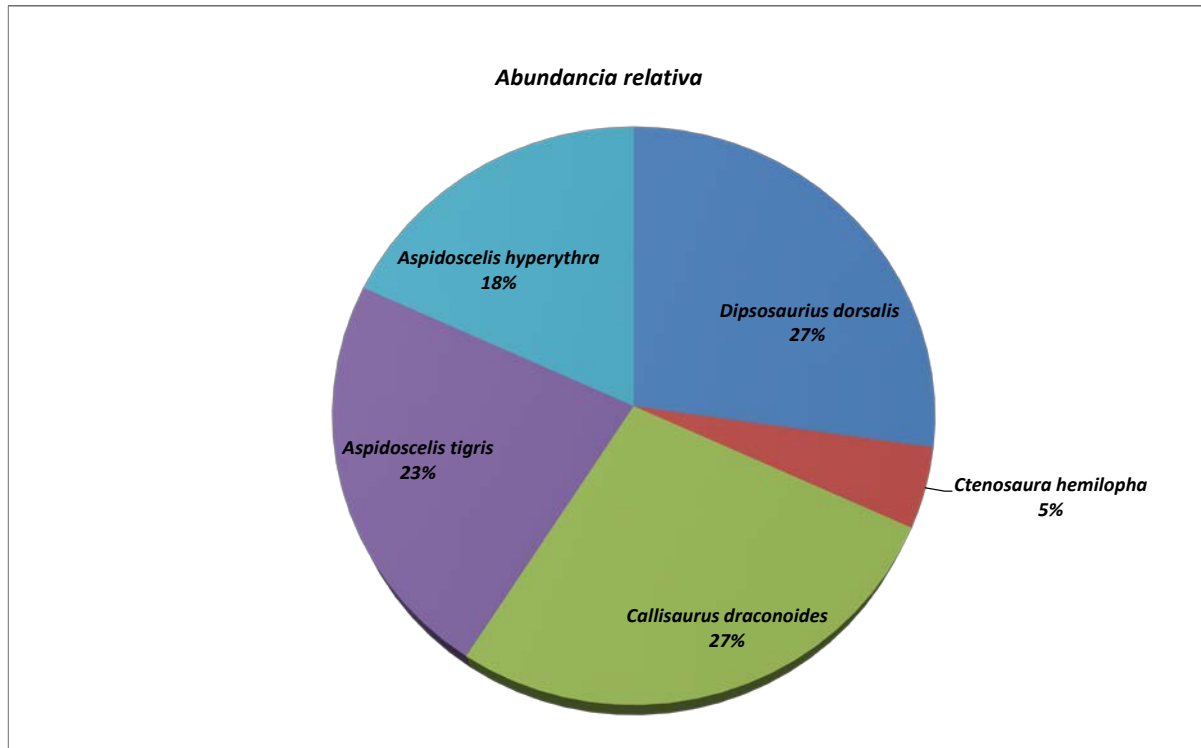


Figura IV.42 Abundancia de reptiles observados por especie en el área de estudio

En la tabla IV.28 se presenta el índice de diversidad para el grupo de las aves presentes en el área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla IV.28. Índices de Diversidad y Similitud de las especies de reptiles en el área de estudio.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	0.2727	-1.2993	-0.3543
2	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	1	0.0455	-3.0910	-0.1405
3	<i>Callisaurus draconoides</i>	6	0.2727	-1.2993	-0.3543
4	<i>Aspidoscelis tigris</i>	5	0.2273	-1.4816	-0.3367
5	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	4	0.1818	-1.7047	-0.3100
	Total	22.00	100		1.4959
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$-\Sigma pi \times Ln (Pi)$

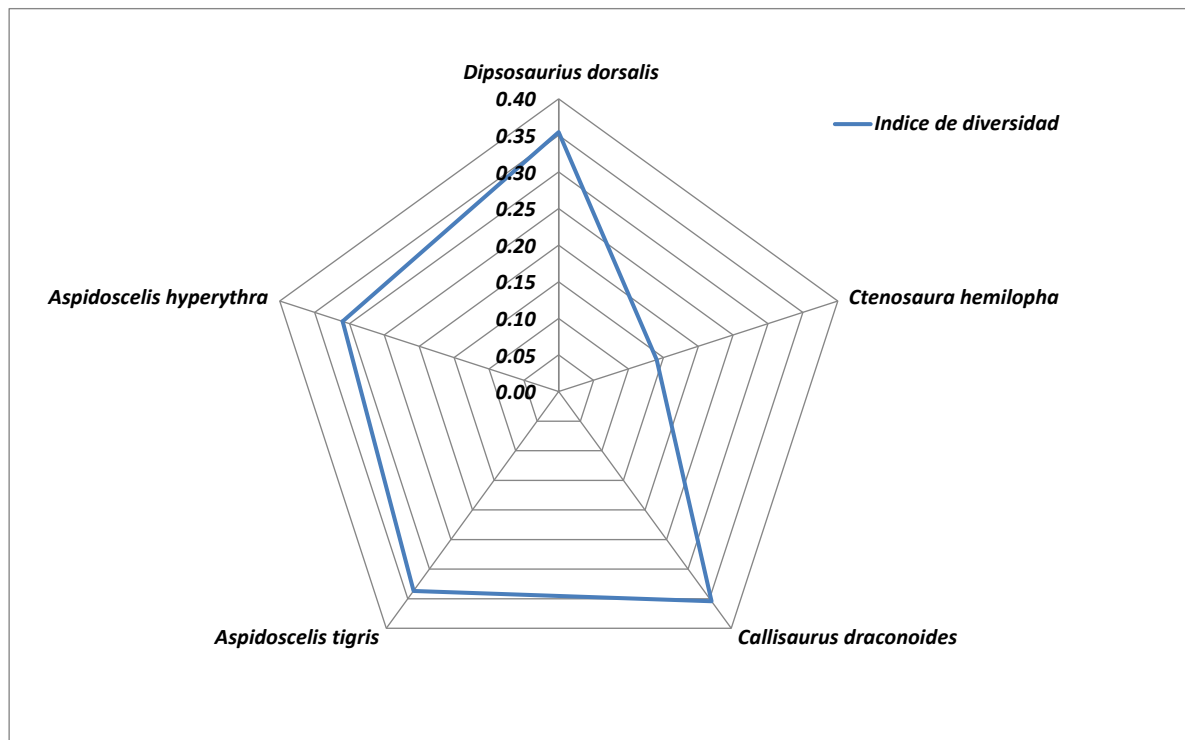
Riqueza S= 6

Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener = $H' = -\sum P_i (\ln P_i) = 1.4959$

Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou = $J' = H' / \ln S = 0.9294$

Conforme a la tabla anterior, se encontraron 5 especies de reptiles con un numero de 22 individuos totales, según los listados potenciales que se reportan para la zona, esta riqueza y estructura faunística en cuanto a los reptiles se refiere es baja, y aun que su índice de diversidad refleja una homogénea distribución del numero de individuos por especie, la cuenca hidrológico forestal en estudio carece de abundancia de anfibios y reptiles según los resultados de los muestreos realizados.

Los resultados obtenidos reflejan que dentro del área de estudio muestreado la diversidad de mamíferos es baja en contraste con la diversidad máxima. En la grafica IV.13 se presenta los parámetros bióticos.



Grafica IV.43 Parámetros bióticos de los reptiles en la cuenca hidrológico-forestal.

Como resultado del trabajo de campo, para el área de estudio se registró una diversidad faunística de 29 especies; de las cuales 18 (62.07%) corresponden al grupo de las aves, 6 (20.69%) a la mastofauna y 5 (17.24%) a los reptiles. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (77%), seguida de los mamíferos con el 16% y finalmente los reptiles con el 22%.

IV.2.3.12. Especies de valor comercial y/o cinegético

De acuerdo con los criterios establecidos en la Ley General de Fauna Silvestre, sólo se podrán llevar a cabo actividades cinegéticas o de aprovechamiento comercial de la fauna silvestre de manera sustentable, ya sea, mediante Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) o en áreas donde ya operen Proyectos de Áreas de Manejo Sustentable (PAMS), lo que asegura que tienen un plan de manejo aprobado por la sustentabilidad del aprovechamiento del recurso fauna silvestre.

En el caso del aprovechamiento de aves canoras y de ornato, también se permite su explotación a través de Convenios de Concertación de Acciones concentrados entre la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental-SEMARNAT -a través de la Dirección General de Vida Silvestre-y las organizaciones, uniones o asociaciones de aprovechadores de este recurso, de tal manera que se garantice la sustentabilidad del recurso fauna silvestre; las actividades correspondientes serán supervisadas por personal de la SEMARNAT con consentimiento expreso de los titulares de los predios y de los representantes de cada organización.

Entre los diferentes usos de la fauna silvestre, se encuentran: cacería de subsistencia, medicinal, ornato, mascotas, científica y materia prima (Pérez-Gil *et al.*, 1994).

De las especies de interés cinegético-comercial que se encuentran en el área de estudio cabe mencionar a las siguientes: venado bura (*Odocoileus hemionus*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), Codorniz (*Callipepla californica*) y Liebre (*Lepus californicus*).

La cacería de autoconsumo de las especies de fauna silvestre constituye un complemento de proteínas de la dieta de los habitantes cercanos al área de estudio. Por otro lado, no se conoce la explotación de especies, fundamentalmente de aves canoras y de ornato.

REFERENCIAS

Ñique, M. 2010. Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

<http://www.cienciaybiologia.com/ecologia/manual-biodiversidad.pdf>



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO V

DESCRIPCIÓN DE LAS
CONDICIONES DEL PREDIO QUE
INCLUYA LAS FINES A QUE ESTE
DESTINADO, CLIMA, TIPO DE
SUELO, PENDIENTE MEDIA,
RELIEVE, HIRDRGRAFIA Y TIPOS
DE VEGETACION Y FAUNA

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

V.1. Clima	3
V.1.1. Precipitación	4
V.1.2. Vientos dominantes	4
V.1.3. Calidad del aire	5
V.1.4. Fenómenos climatológicos	5
V.2. Geología.....	5
V.3. Suelo	6
V.3.1. Susceptibilidad a la erosión hídrica.....	7
V.3.2. Determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto.....	9
V.3.2.1. Cálculo del factor “R”	9
V.3.2.2. Erosionabilidad del suelo (K)	11
V.3.2.3. Longitud y Grado de pendiente (LS).....	14
V.3.2.4. Factor de protección de la vegetación (C).	15
V.3.2.5. Factor de practicas de conservacion (P).....	16
V.3.2.6. Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:.....	16
V.4. Hidrografía	19
V.4.1. Hidrología superficial	19
V.4.2. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo.....	21
V.4.3. Precipitación	21
V.4.3.1. Evapotranspiración.....	21
V.4.3.2. Coeficiente escurrimiento (Ce)	22
V.4.3.3. Construcción de mapas de coeficientes de escurrimiento.	24
V.4.3.4. Metodología Precipitación-Escurrimiento (MPE).....	25
V.4.3.5. Metodología de los Números de escurrimiento (MNE).....	26
V.4.3.6. Análisis de resultados de las metodologías MPE y MNE	26
V.4.3.7. Infiltración	27
V.4.4. Balance hidrológico actual	28
V.4.5. Hidrología subterránea	28
V.5. Tipos de vegetación	29
V.5.1. Muestreo de flora realizado en el área de estudio	29
V.5.2. Composición florística.....	32
V.5.3. Análisis de la diversidad florística del área sujeta a cambio de uso de suelo	41
V.5.4. Fauna	47
V.5.4.1. Muestreo de aves	47
V.5.4.2. Muestreo de mastofauna	52
V.5.4.3. Muestreo de anfibios y reptiles	55

V.1. Clima

El tipo de clima presente en el predio donde se construirá la Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar, corresponde al grupo de los climas muy secos, muy cálido y cálido $BW(h')hw(x')$ (Figura V.1) con una temperatura media anual que fluctúa entre los 22 y 24 °C, con una temperatura del mes más frío de 18 °C, con lluvias de verano e invierno, donde el porcentaje de precipitación invernal es de 10.2 %.

En este tipo clima la media mensual más alta oscila entre los 27 y 30 °C y se presenta en los meses de agosto a septiembre, el mes más frío es enero con una temperatura media aproximada de 17 °C. En caso de la precipitación en los meses de agosto y septiembre son los meses con mayor precipitación con un promedio de 47 mm mensuales, y los meses con menor cantidad de lluvia son los meses de abril a junio, con un promedio inferior a 5 mm mensuales.

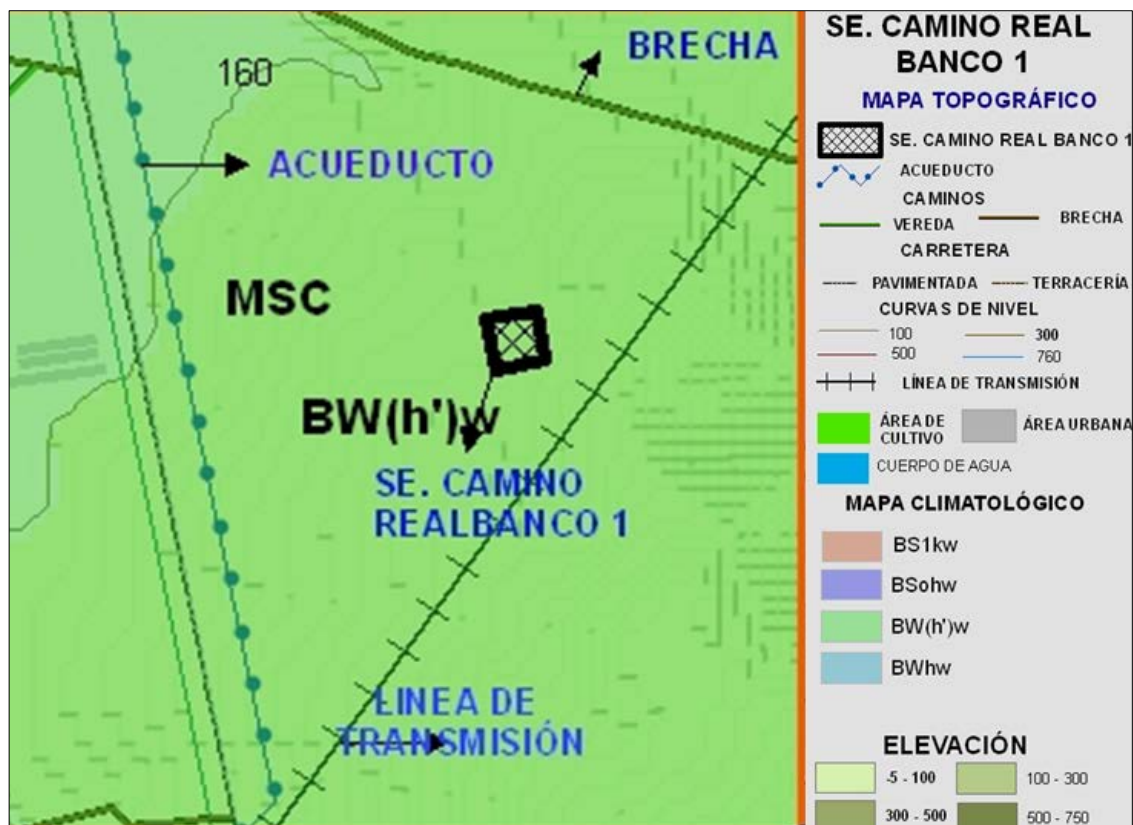


Figura V.1. Clima presente en el predio donde se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Así mismo, de acuerdo a la información de la estación climatológica indican que el predio se encuentra inmerso en zonas con variación terminas muy marcadas, en primavera y

verano (Abril a septiembre) con una temporada de calor con temperaturas medias que oscilan entre los 24 - 29 °C, y una temporada de frío que inicia en diciembre, continúa hasta febrero con reportes de temperaturas mínimas que varían de 17 a 19 °C.

Finalmente referente a la temperatura máxima normal reportada para el predio es de 30.9 °C, la temperatura media anual es de 23.7 °C, mientras la temperatura mínima anual es de 16.2 °C.

V.1.1. Precipitación

La incidencia de lluvia más intensas se presentan en los meses de agosto a septiembre, con registros máximos en el mes de septiembre mayor a los 83.6 mm, así mismo se presente una estación de estiaje del mes de febrero al mes de junio.

La precipitación anual para el predio es de 255.8 mm, sin embargo se reporta que se han presentado lluvias superiores a las normales mensuales con valores hasta de 401.5 mm en el año 2007 (Figura V.2).

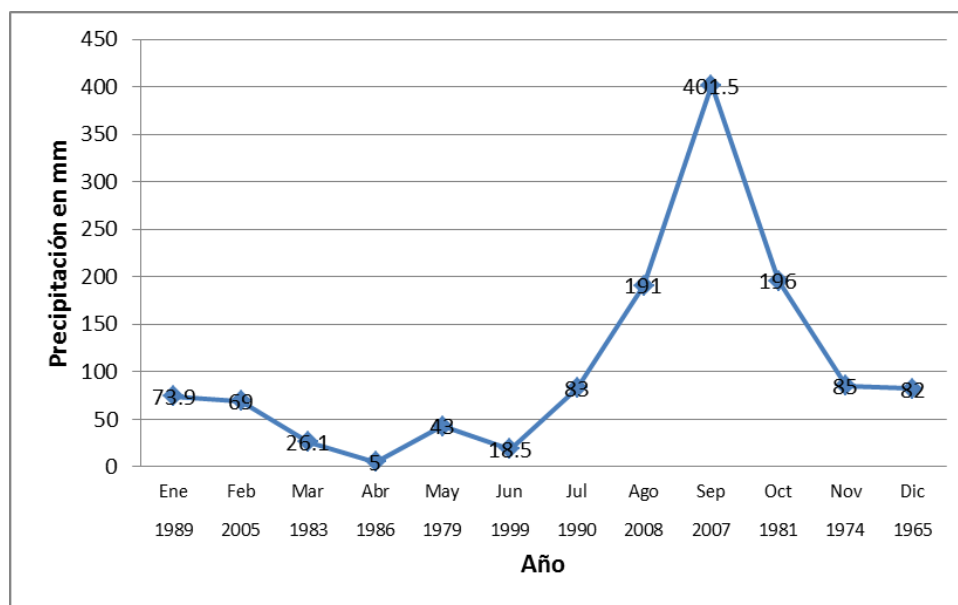


Figura V.2. Años con mayor lluvia presente en el área en donde se ubica el predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

V.1.2. Vientos dominantes

La velocidad del viento es en promedio más fuerte hacia las partes bajas de la cuenca, toda vez que no existen barreras naturales que causen fricción y disminuya la velocidad al viento. Hacia las partes altas de la cuenca el viento también toma fuerza al descender.

En el área del Proyecto **S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar**, el desplazamiento de los vientos, tienen una dirección del sur-sureste, este desplazamiento se presenta en primavera – verano y en invierno cambia la dirección y se presentan de norte y del noroeste. El porcentaje de calmas durante el año es del 23.5 %.

En este sentido se tiene una dominancia de vientos del sur-sureste y las velocidades del viento fluctúan desde los 0 hasta las 10.2 m/s como máximo. El promedio anual de velocidad de los vientos en el predio es de 2.4 m/s, con un porcentaje de calmas (menores al 0.5 m/s), del 23.6 %, que principalmente se presentan en los meses de octubre a enero.

En conclusión la circulación superficial del aire en el predio y en general del área de estudio se ve influenciada por factores tales como orografía, las brisas marinas y por los sistemas meteorológicos regionales como frentes fríos, el monzón de verano y los ciclones tropicales en donde en algunas ocasiones se han registrado vientos mayores a 150 km/h.

V.1.3. Calidad del aire

La calidad de aire en el predio se ve influenciada por la emisiones vehiculares ya que se ubica muy cercano al libramiento que comunica la Ciudad de La Paz con Los Cabos, así como la emisión de partículas de polvo por la circulación de vehículos por calles no pavimentadas aumenta la contaminación.

Aunado a lo anterior actualmente se desarrollan obras como la construcción de la Universidad Tecnológica de La Paz, caminos de acceso y apertura de cepas para el alcantarillado del agua potable, donde se utiliza maquinaria pesada, provocando gran cantidad de partículas de polvo, por lo que la calidad del aire se puede considerar de mala calidad.

V.1.4. Fenómenos climatológicos

En el predio en donde se desarrollara la Subestación Eléctrica no se presentan fenómenos que pongan en riesgo la infraestructura como al medio ambiente, en caso de tormentas eléctricas, granizo y niebla en el predio son casi nulos.

El área del proyecto, por la morfología y elevación del terreno (113 msnm), no es una zona susceptible a inundación.

V.2. Geología

En el predio geológicamente tiene un origen en el Período Cuaternario (Q), rocas sedimentarias, generando suelos Aluviales (Al), los cuales se caracterizan por ser suelos

transportados por el agua. El tamaño de sus granos es de fino a muy grueso, su forma es sub-redondeada. La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de las colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitatorio forman los depósitos de talud (Figura V.3).

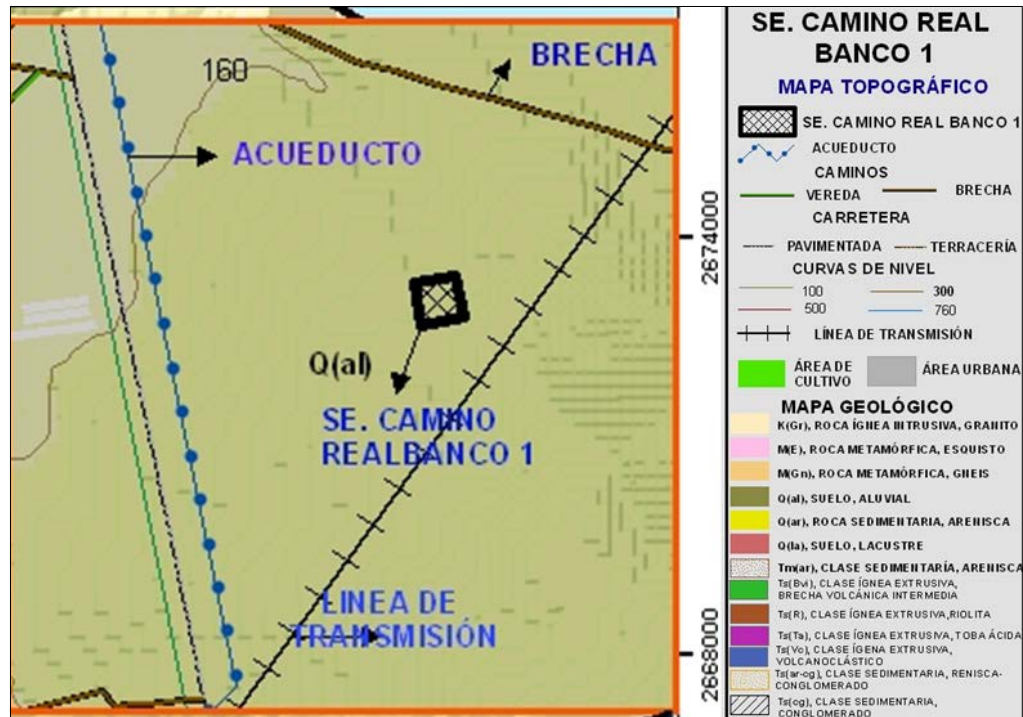


Figura V.3. Geología en el predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

V.3. Suelo

En forma específica en el predio donde se construirá la Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1 + MVAR, solo afecta una unidad edáfica Regosol éútrico (Figura V.4).

Regosol éútrico (Re): En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y vertisoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación. Son suelos muy propensos a la erosión y consisten de sedimentos de toba (cenizas volcánicas sedimentadas) arena migajosa, hasta limo arenoso, con poco contenido de humus.

De acuerdo a la información cartográfica de INEGI, la fase física es lítica, sin fase química y de textura gruesa (Figura IV.4).

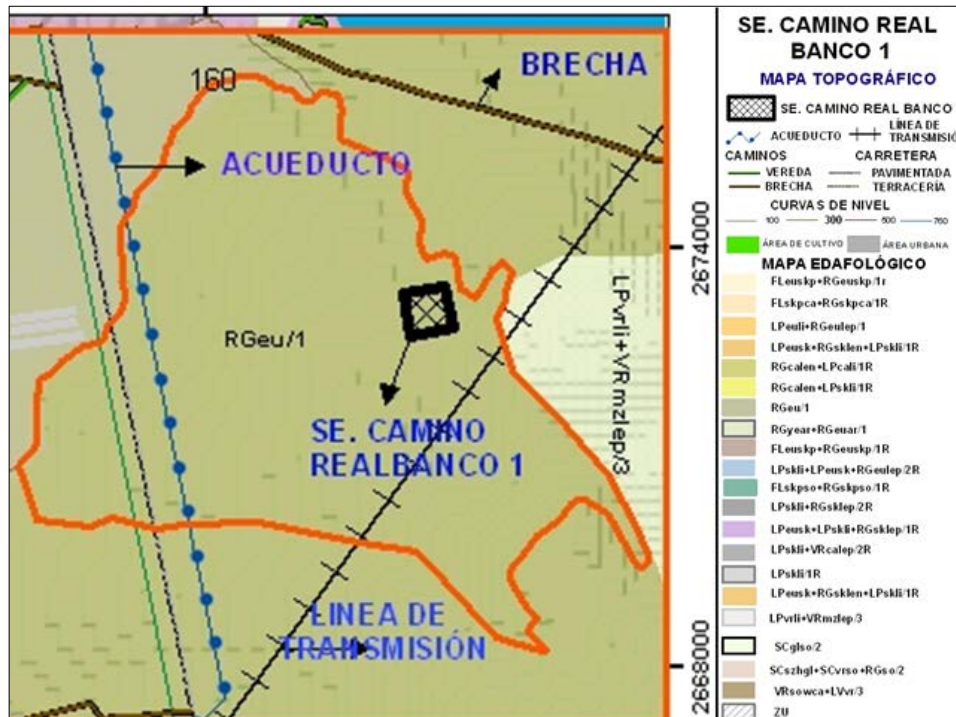


Figura IV.4. Edafología en el predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

Las principales asociación edáfica en el predio se describe en la Tabla V.2.

Tabla V.1. Unidades edáficas localizadas en el predio.

Tipo de suelo	Superficie (Predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar)
RGeu/1	1.00
Total de la superficie del área del proyecto	1.00

V.3.1. Susceptibilidad a la erosión hídrica

En el predio donde se construirá la subestación eléctrica es un terreno plano con una pendiente no mayor a 5 %, mantiene una cubierta de vegetación natural cercana al 40 %, que le da sostén a las partículas de suelo, presenta un escurrimiento menor al 5 %, esto evita que el flujo de agua sea acelerado, sin embargo aun con estas condiciones se percibe erosión (Figura V.5 y V.6).



Figura V.5. Erosión hídrica presente en un camino de acceso al predio donde se construirá la subestación.



Figura V.6. Erosión hídrica presente en un camino de acceso al predio donde se construirá la subestación.

El principal problema existente en el predio destinado para la subestación que al igual que la cuenca el crecimiento de la mancha urbana es el principal factor de pérdida de suelo, ya que la remoción de la cubierta vegetal y como consecuencia la erosión del suelo y degradación del mismo en general del área.

En este sentido, podemos decir que el proceso erosivo se da principalmente por factor agua provocada en temporadas de lluvias por el arrastre del material por los escurrideros superficiales naturales existentes.

Es importante mencionar que con la construcción del proyecto y la eliminación total de la vegetación en el predio no se aumentara o generara el riesgo de erosión por el factor aire (erosión eólica), esto considerando las velocidad del viento, que en promedio no sobrepasan los 2.5 m/s, y con una frecuencia de calmas del 26 % al año, en estas calmas

la velocidad del viento disminuye menos del 0.5 m/s, en este sentido la velocidad del viento no tiene la suficiente fuerza para desprender las partículas de suelo (tamaño del grano).

V.3.2. Determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto.

Con la finalidad de estimar la erosión del suelo con las condiciones actuales de los predios donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, se empleará la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Esta ecuación estima las pérdidas de suelo anuales, como valor promedio de un período representativo de años, que se producen en una parcela o superficie de terreno por la erosión superficial, laminar y en regueros, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación y usos del suelo.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables, Wischmeier y Smith (1978) ó FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en seguida se presenta una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

V.3.2.1. Cálculo del factor “R”.

Erosividad de la lluvia (R): Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de

regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Tabla V.2. Ecuaciones de estimación de la erosividad de la lluvia

Ecuaciones	
p=precipitación promedio anual (mm)	
Región	Ecuación
1	$R= 1.20785p + 0.002276p^2$
2	$R= 3.45552p + 0.0064704 p^2$
3	$R= 3.67516p - 0.001720p^2$
4	$R= 2.89594p + 0.002983p^2$
5	$R= 3.48801p - 0.000188p^2$
6	$R= 6.68471p + 0.001680p^2$
7	$R= 0.03338p + 0.006661p^2$
8	$R= 1.99671p + 0.003270p^2$
9	$R= 7.04579p - 0.002096p^2$
10	$R= 6.89375p + 0.000442p^2$
11	$R= 3.77448p + 0.004540p^2$
12	$R= 2.46190p + 0.006067p^2$
13	$R= 10.74273p - 0.001008p^2$
14	$R= 1.50046p + 0.002640p^2$
Fuente: Cortés, 1991.	

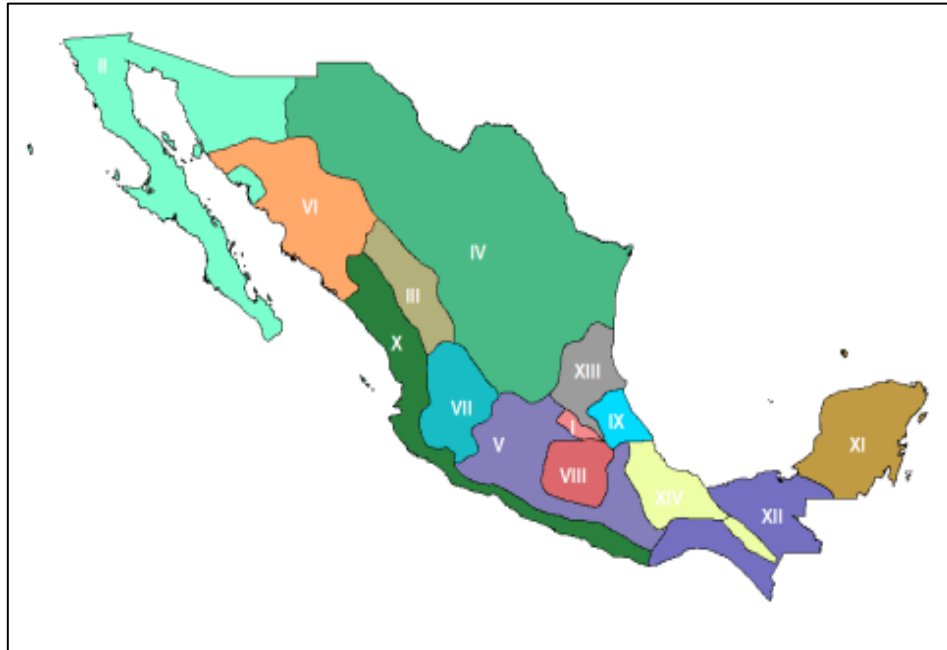


Figura V.7. Regiones de erosividad de la Republica Mexicana

De acuerdo al mapa anterior, donde se muestran las 14 regiones con diferente grado de erosividad y tomando en cuenta la ubicación del proyecto, el cual está ubicado en el municipio de La Paz del estado de Baja California Sur, la ecuación para determinar el factor R corresponde a la región II y la ecuación es la siguiente:

$$R=3.45552p+0.006470p^2$$

Como se indica en los apartados anteriores, la precipitación de la zona es de 255.8 mm.

$$R = 3.45552 (255.8) + 0.006470 (255.8)^2$$

$$R= 1,307.277667 \text{ Mj/ha mm/hr.}$$

V.3.2.2. Erosionabilidad del suelo (K)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos.

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K).

Tabla V.3. Textura del suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO

Unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Grue	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.01
Af	Acrisol Férrico	0.013	0.02	0.00
Ag	Acrisol Gléyco	0.026	0.03	0.01
Ah	Acrisol Húmico	0.013	0.02	0.00
Ao	Acrisol Órtico	0.026	0.04	0.01
Ap	Acrisol Plíntico	0.053	0.079	0.02
B	Cambisol	0.026	0.04	0.01
B(c, d, e, k)	Cambisol Crómico, Dístrico, Eútrico, Cálculo	0.026	0.04	0.01
Bf	Cambisol Férrico	0.013	0.02	0.00
Bg	Cambisol Gléyico	0.026	0.04	0.01
Bh	Cambisol Húmico	0.013	0.02	0.00
Bk	Cambisol Cálculo	0.026	0.04	0.01
B(v, x)	Cambisol Vértico, Xérico	0.053	0.079	0.02
C(h, k, l)	Chernozem (Háplico, Cálculo Y Lúvico)	0.013	0.02	0.00
D(d, g, e)	Podzoluvisol (Dístrico, Gléyico, Eútrico)	0.053	0.079	0.02
E	Rendzina o Leptosol	0.013	0.02	0.00
F(a, h, p, o)	Ferrasol (Ácrico, Húmico, Plíntico, Ócrico, Xérico)	0.013	0.02	0.00
G	Gleysol	0.026	0.04	0.01
Gc	Gleysol Calcárico	0.013	0.02	0.00
G(d, e)	Gleysol Dístrico Eútrico	0.026	0.04	0.01
G(h, m)	Gleysol Húmico, Mólico	0.013	0.02	0.00
G(p, x)	Gleysol Plíntico, Gélico	0.053	0.079	0.02
Gv	Gleysol Vértico	0.053	0.079	0.02
H (c,g,h,l)	Feozem Calcárico, Gléyco, Háplico, Lúvico	0.013	0.02	0.00
I	Litosol	0.013	0.02	0.00
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.01
Jc	Fluvisol Calcárico	0.013	0.02	0.00
Jd	Fluvisol Dístrico	0.026	0.079	0.01
Je	Fluvisol Eútrico	0.026	0.079	0.01
Jt	Fluvisol Tiónico	0.053	0.02	0.02
Jp	Fluvisol Plíntico	0.053	0.02	0.02
K(h, k, l)	Kastañosem (Humico, Cálculo Y Lúvico)	0.026	0.04	0.01
L	Luvisol	0.026	0.04	0.01
La	Luvisol Álbico	0.053	0.079	0.02
Lc	Luvisol Cromico	0.026	0.04	0.01
Lf	Luvisol Férrico	0.013	0.02	0.00

Lg	Luvisol Gléyico	0.026	0.04	0.01
Lk	Luvisol Cálcico	0.026	0.04	0.01
Lo	Luvisol Órtico	0.026	0.04	0.01
Lp	Luvisol Plíntico	0.053	0.079	0.02
Lv	Luvisol Vértico	0.053	0.079	0.02
M(a, g)	Greysen (Ácrico, Gléyico)	0.026	0.04	0.01
N(d, e, h)	Nitosol (Dístrico, Eútrico, Húmico)	0.013	0.02	0.00
O(d, e, x)	Histosol (Dístrico, Eútrico, Gélico)	0.013	0.02	0.00
P	Podzol	0.053	0.079	0.02
Pf	Podzol Férrico	0.053	0.079	0.02
Pg	Podzol Gléyico	0.053	0.079	0.02
Ph	Podzol Húmico	0.026	0.04	0.01
Po	Podzol Órtico	0.053	0.079	0.02
Pp	Podzol Plácico	0.053	0.079	0.02
Q (a, c, f, l)	Arenosol (Álbico, Cámbico, Ferrálico, Lúvico)	0.013	0.02	0.00
R	Regosol	0.026	0.04	0.01
Re	Regosol Eútrico	0.026	0.04	0.01
Rc	Regosol Calcárico	0.013	0.02	0.00
Rd	Regosol Dístrico	0.026	0.04	0.01
Rx	Regosol Gélico	0.053	0.079	0.02
S	Solonetz	0.053	0.079	0.02
Sg	Solonetz Gléyico	0.053	0.079	0.02
Sm	Solonetz Mólico	0.026	0.04	0.01
So	Solonetz Órtico	0.053	0.079	0.02
T	Adnosol	0.026	0.04	0.01
Th	Adnosol Húmico	0.013	0.02	0.00
Tm	Adnosol Mólico	0.013	0.02	0.00
To	Adnosol Ócrico	0.026	0.04	0.01
Tv	Adnosol Vítrico	0.026	0.04	0.01
U	Ranker	0.013	0.02	0.00
V (c, p)	Vertisol (Crómico, Pélico)	0.053	0.079	0.02
W	Planosol	0.053	0.079	0.02
Wd	Planosol Dístrico	0.053	0.079	0.02
We	Planosol Eútrico	0.053	0.079	0.02
Wh	Planosol Húmico	0.026	0.04	0.01
Wm	Planosol Mólico	0.026	0.04	0.01
Wx	Planosol Gélico	0.053	0.079	0.02
X (k, h, l, g)	Xerosol (Cálcico, Háplico, Lúvico, Gypsico)	0.053	0.079	0.02
Y (h, k, l, a, g)	Yermosol (Háplico, Cálcico, Lúvico, Gípsico, Takírico)	0.053	0.079	0.02
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.01
Zg	Solonchak Gléyico	0.026	0.04	0.01
Zm	Solonchak Mólico	0.013	0.02	0.00
Zo	Solonchak Ótico	0.026	0.04	0.01
Zt	Solonchak Takírico	0.053	0.079	0.02

Los tipos de suelo en el predio, de acuerdo a la carta de Edafología de INEGI, serie II corresponde a **Regosol Eutrico**, el cual fue verificado durante el levantamiento de los sitios de muestreo para la flora silvestre en el predio.

Con base a la descripción del suelo del área de estudio, se considera que para el tipo de suelo presenta una textura media, con un valor de **K de 0.04**.

V.3.2.3. Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado de longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Para estimar estos valores es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$S = (H_f - H_i) / L$$

Donde:

S: Grado de pendiente (%).
H_f: Altura más elevada del terreno (m).
H_i: Altura más baja del terreno (m).
L: Longitud del terreno (m).

De acuerdo a los datos de campo, el área solicitada para el CUSTF se encuentra solo un tipo de suelo, que corresponde a Regosol Eutrico.

En el área del proyecto se tiene una pendiente promedio de 3 %, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio es de 111 m.s.n.m. y la menor 108 m.s.n.m. en una distancia aproximada de 100 metros.

Por lo que $S = (111 - 108) / 100 \times 100 = 3$

$$S = 3\%$$

Para obtener el factor de longitud de la pendiente Wischmeier y Smith (1978) proponen la siguiente ecuación:

$$L = (\lambda/22.13)^m$$

En donde:

L= Factor de longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente en metros (Longitud del terreno).

m= Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente cuadro).

Tabla V.4. Valor de m conforme al grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1 – 3	0.3
3 – 5	0.4
>5	0.5

Fuente: *Wischmeier y Smith, 1978.*

Por lo tanto la ecuación sustituida queda como sigue:

$$L = (100/22.13)^{0.3}$$

$$L= 1.57$$

La relación para obtener el factor de grado de pendiente S es la siguiente:

$$S= 0.065 + 0.45 s + 0.0065 s^2$$

En donde:

S= Factor por grado de pendiente

s= Grado de pendiente (%)

Con lo que la ecuación sustituida queda de la siguiente forma:

$$S=0.065+(0.45*3)+0.0065*(3)^2$$

$$S=1.47$$

V.3.2.4. Factor de protección de la vegetación (C).

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo o cubierta vegetal de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares

a 0, por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta, por lo tanto $C = 0$ cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima.

Tabla V.5. Factor C para los terrenos forestales no disturbados

Porcentaje del área cubierta por el follaje de los arboles y arbustos	Porcentaje del área cubierta por el mantillo de mas de 5 cm de espesor	Factor C
100-75	100-90	0-0001-001
75-45	85-75	0.002-0.004
4020	70-49	0.003-0.009

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe un bosque natural de matorral sarcocaulé, en donde se tiene una cobertura actual de aproximadamente el 55%, se determino que se posee un valor de **$C = 0.002$** .

V.3.2.5. Factor de practicas de conservacion (P).

Se define como la relación que existe entre la pérdida de suelo en un terreno que cuenta con cierto tipo de obra de conservación y la perdida de suelo en ese mismo terreno sin obra de conservación y bajo cultivo en sentido de la pendiente.

La tasa de erosión hídrica específica de un terreno varía con la presencia o ausencia de ciertas obras de conservación de suelos.

La tasa de erosión hídrica es máxima si no hay obras de conservación de suelos a nivel parcelario o si las hay pero no fueron bien diseñadas y construidas, o no tienen mantenimiento.

Derivado de la condición actual que presenta el área sujeta a cambio de uso de suelo, no se tienen obras de conservación de suelos, por lo que el valor para este **factor es 1**.

V.3.2.6. Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:

Después de haber cálculos de cada uno de los factores que integran a la EUPS, a continuación se presenta el calculo de la erosión de la condición actual de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en otras palabras, considerando la protección que le provee la vegetación forestal sobre el suelo de la superficie solicitada para el CUSTF.

Por lo que realizando la sustitución de los factores queda de la siguiente forma:

$$E= R*K*L*S*C$$

Tabla V.6. Determinación de los factores de la EUPS

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosion	1307.2	0.04	1.57	1.4735	0.002	1

$$E = (0.242 \text{ t/ha año}) (1 \text{ ha}) = 0.242 \text{ t/año}$$

Este dato nos indica que la pérdida actual de suelo dentro del área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 0.242 ton/año en la superficie de 1 hectárea.

V.3 Pendiente media

En particular el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentra en la parte baja de la cuenca o área de estudio, consideradas áreas planes de origen aluvial, con una pendiente entre 0 – 5 °, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio en donde se construirá la subestación eléctrica es de 113 msnm y la menor 108 msnm en una distancia de 100 m, datos con los cuales se determinó una pendiente del 3 % (Figura V.8).

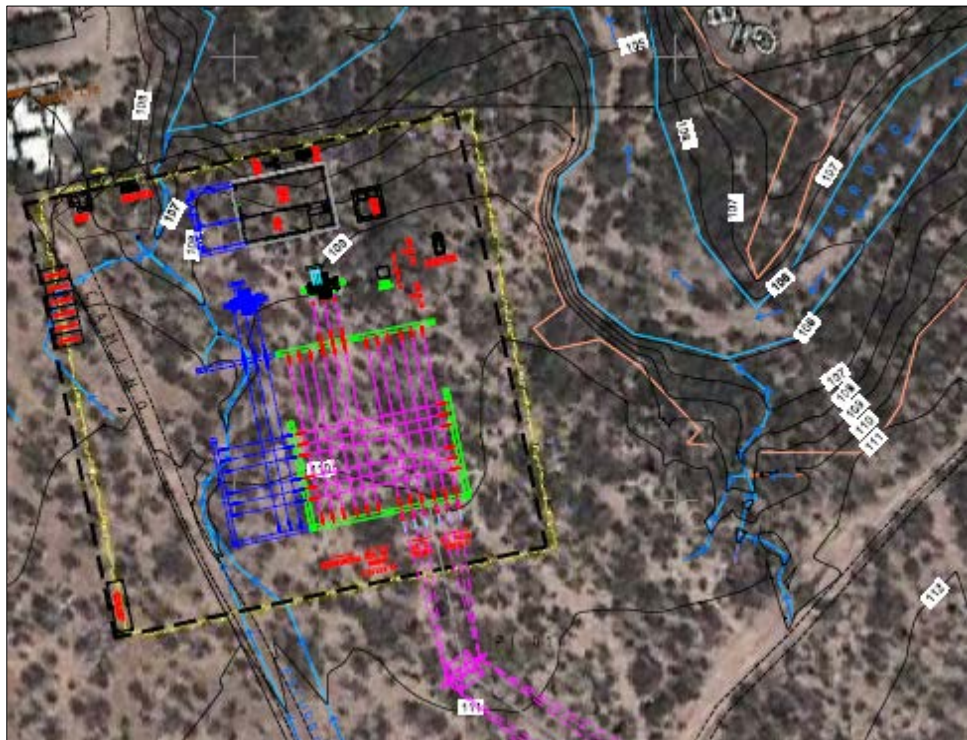


Figura V.8. Pendiente media del predio en donde se ubicará la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

Cabe mencionar que el área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra ubicado en la parte baja de la Cuenca Hidrológico-Forestal, tal como se presenta en la Figura V.9.

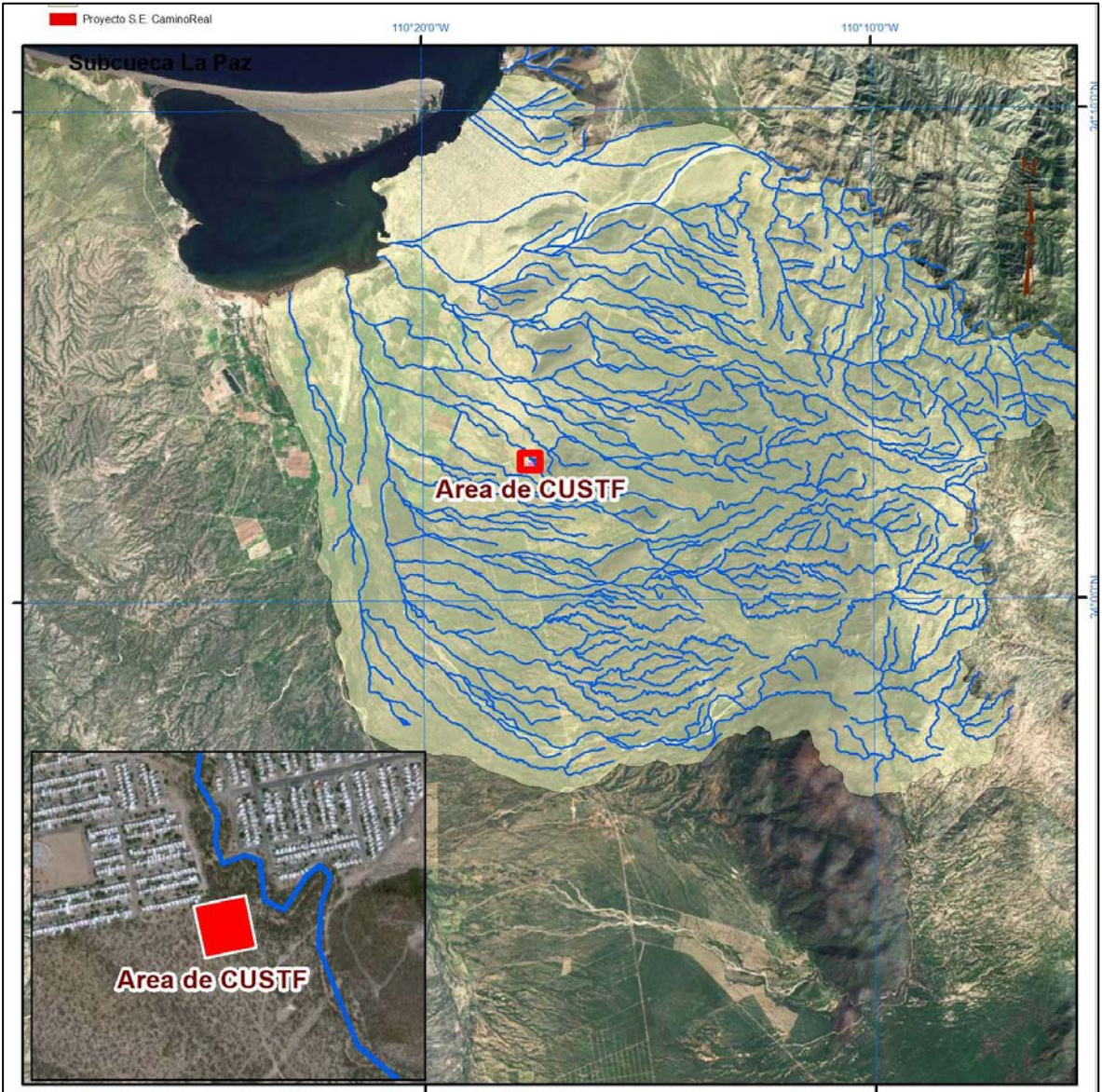


Figura V.9. Ubicación del proyecto (parte baja) en la cuenca Hidrológico-Forestal

V.4. Hidrografía

V.4.1. Hidrología superficial

Cerca del sitio en donde se construirá la subestación eléctrica se presenta una (1) corriente superficial afluente del arroyo La Palma, esta corriente es de carácter intermitente debido a la escasa precipitación, donde el gasto de agua en la mayor parte del año (99 %) es de 0 mm³/s, y mínimo en temporada de lluvias con un gasto menor a 2.88 mm³/s, este fenómeno solo se presenta en lluvias extraordinarias y solo por tiempos cortos menores a 10 horas (Figura V.10).

En este sentido en el área del proyecto se concluye que no existen cuerpos de agua (naturales) permanentes, cabe mencionar que el cuerpo de agua artificial más cercano es la Presa Buena Mujer, ubicado aproximadamente a 11.22 kilómetros al sureste, esta presa fue construida únicamente como almacenamiento de agua para recarga de los mantos acuíferos, la cual no sufrirá riesgo alguno en ninguna de las diferentes etapas constructiva del proyecto.

En algunos casos se realiza el aprovechamiento del agua de mar, a través de plantas desaladoras que se utilizan para abastecer de agua potable a varias poblaciones. Al norte de la ciudad de La Paz se localiza la planta termoeléctrica Punta Prieta, con abastecimiento de agua de mar.

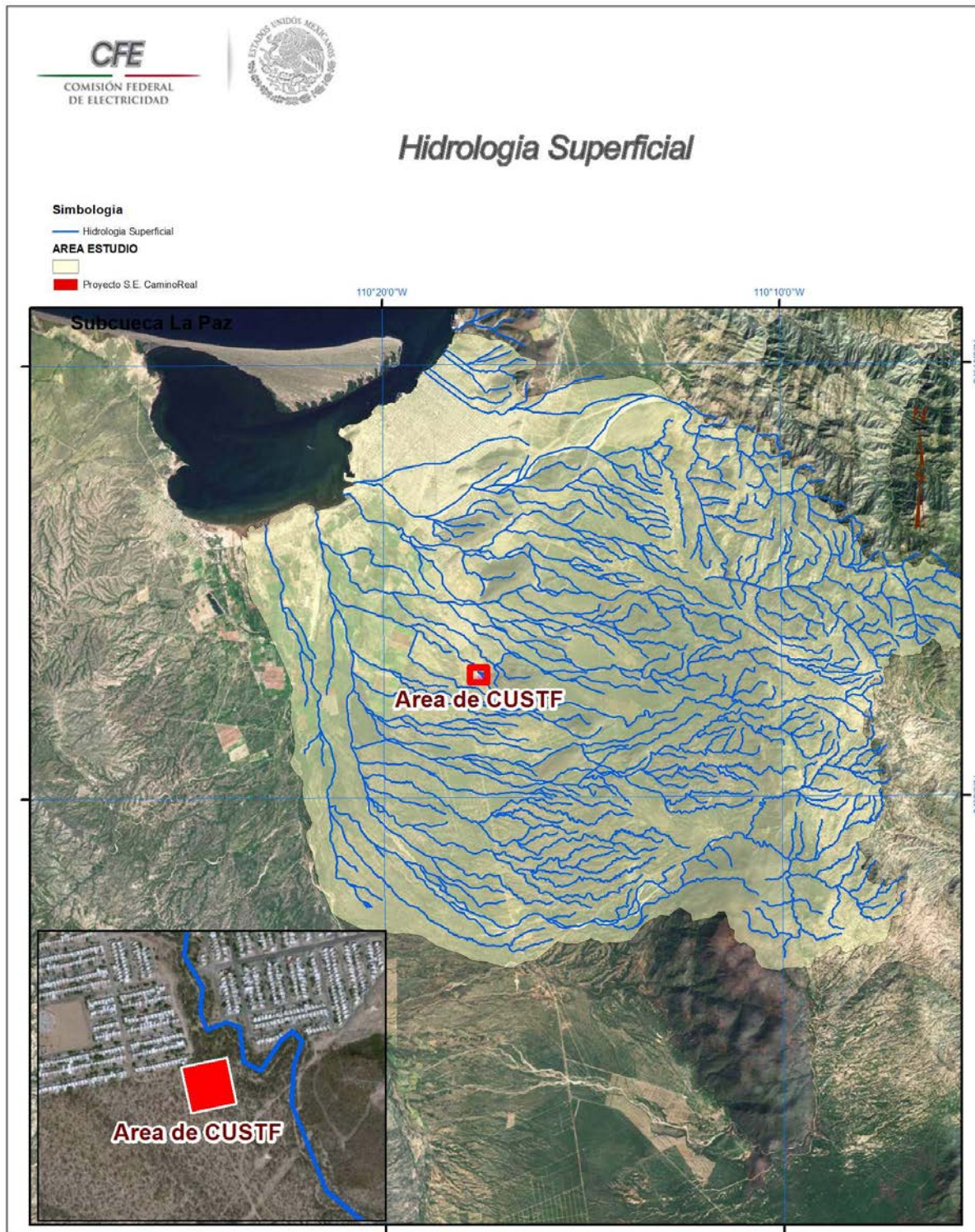


Figura V.10. Hidrología superficial en el predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 Mvar.

V.4.2. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo

Para realizar la estimación de la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo, se realizó un balance hídrico, el cual tiene como principio fundamental valorar las entradas y salidas de agua en una superficie dada, por lo que a continuación se presentan el cálculo y determinación de cada una de las variables que intervienen en el balance antes referido.

Se utilizó la metodología reportada por CONAGUA para determinar la distribución del agua precipitada en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, la cual se describe con la siguiente expresión:

$$\text{Precipitación} = \text{Evapotranspiración (ETR)} + \text{Esguerrimiento (VEA)} + \text{Infiltración (I)}$$

V.4.3. Precipitación

De acuerdo a la información obtenida en las normales climatológicas de la estación meteorológica número 00003011 "El Cajoncito" ubicada en La Paz, Baja California Sur.

Con base a la precipitación promedio estimada para la zona (255.8 mm) se calcula que en la superficie solicitada para CUSTF en tipo de vegetación sarcocaulé que ostenta la superficie antes referida existe una precipitación promedio de 2,558 m³.

Tabla V.6. Características del área del proyecto

Superficie para CUSTF (hectáreas)	1
Precipitación promedio anual (mm)	255.8
Volumen de precipitación anual en el área de CUSTF (m³)	2,558

V.4.3.1. Evapotranspiración

La evapotranspiración (ETR) es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua en forma sólida como líquida directamente del suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas, es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración.

Para determinar la evapotranspiración real (ETR) se utilizó la fórmula de Coutagne que se expresa como: $ETR = P - xP^2$

Dónde:

ETR= evapotranspiración metros por año.

P= precipitación en metros por año.

$X = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]$

t= temperatura °C

Precipitación en la superficie P= 255.8 mm

Temperatura promedio anual en la superficie t= 23.7 °C

$ETR = 0.25 - [0.2428 (0.25)^2]$

ETR= 0.2348

Por lo tanto el volumen de agua que se somete a evapotranspiración en la superficie de 1 hectárea es de **2348.22 m³ por año**.

V.4.3.2. Coeficiente escurrimiento (Ce)

El escurrimiento es la parte de la precipitación que fluye sobre el terreno, o que va a partes subterráneas, y eventualmente, hacia mares u océanos.

Para determinar el coeficiente de escurrimiento superficial se empleo el mismo método de la NOM-011-CNA-2000, el cual se desarrolla a continuación.

Según la cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los suelos del área de estudio se clasifican en tres tipos: A (suelos permeables), B (suelos medianamente permeables) y C (suelos casi impermeables), en tanto que los valores de *K* varían de acuerdo al tipo y uso de suelo.

Tabla V.7. Características de los tipos de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los tipo A
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla V.7. Determinación del valor de K en función del uso y tipo de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Mas del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto mas del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas			
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El suelo del área solicitada para CUSTF pertenece al tipo B ya que existe poca permeabilidad, por lo tanto considerando que el uso de suelo actual es matorral sarcocaula cubierto en un porcentaje del 50 al 75 %, se obtiene un valor de K= 0.22.

Tabla V.8. Formulas para calcular el Coeficiente de Escurrimiento

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo
$Ce = K (P-250) / 2000$	Si K resulta menor o igual que 0.15
$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$	Si K es mayor que 0.15

Dónde:

K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.

P: Precipitación media anual en milímetros (mm).

En función del valor de K= 0.22 se aplica la siguiente ecuación.

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

P= 255.8 mm anuales

K= 0.22

De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento **Ce= 0.0473**

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{VEA} = P [\text{superficie de CUSTF} (\text{Ce})]$$

Dónde:

P= precipitación anual en metros en el área del proyecto

Superficie de CUSTF= superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Por lo tanto el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

$$\text{VEA} = (0.255) (1 \text{ ha}) (0.047)$$

$$\text{VEA} = 121.005 \text{ m}^3 \text{ por año}$$

Para sustentar la metodología anterior, en cuanto al cálculo del Coeficiente de escurrimiento se refiere, derivado del objeto de la NOM-011-CNA-2000, se realizó una revisión exhaustiva de los Coeficientes de Escurrimiento en nuestro país.

Se tomó como referencia básica la información vertida en la publicación disponible al público denominada **Análisis de metodologías para el cálculo de coeficiente de escurrimiento**, cuyos autores son Torres Pérez-Negrón Marco Antonio¹ López López Edgar Eduardo Castañeda Robles Leo Mijail, (Se anexa artículo de referencia), de donde se desprende lo siguiente:

V.4.3.3. Construcción de mapas de coeficientes de escurrimiento.

Este trabajo se realizó la comparación y análisis cualitativo, y cuantitativo, de los coeficientes de escurrimiento calculados a nivel nacional, empleando dos métodos semi-empíricos, con el objetivo de conocer su distribución regional y estimar las variaciones asociadas al cálculo de los mismos.

Las mallas de coeficiente de escurrimiento descritos en el presente artículo, podrían ser usados para generar mapas de coeficientes de escurrimiento a nivel de cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.

Al conocer y considerar las incertidumbres asociadas a la estimación del C_e , se puede implementar su uso en análisis de riesgos, de planificación hídrica, de ordenamiento territorial, etc.

Las metodologías usadas para calcular los coeficientes de escurrimiento a nivel nacional, tienen deferencias intrínsecas en su aplicabilidad que pueden conducir a diferencias importantes: el MNE se utiliza para estimar el C_e asociado a escenarios de lluvia y el MPE para evaluar el comportamiento del C_e en periodos anuales. Sin embargo, ambas metodologías muestran similitudes en los resultados en grandes zonas, lo cual indica que para dicho sector, el coeficiente de escurrimiento anual, puede ser utilizado para evaluar la respuesta del terreno ante un evento pluvial.

Conforme a la aplicación de diversas metodologías detalladas en el artículo arriba citada se obtuvo las siguientes zonificaciones de la Republica Mexicana.

V.4.3.4. Metodología Precipitación-Escurrecimiento (MPE)

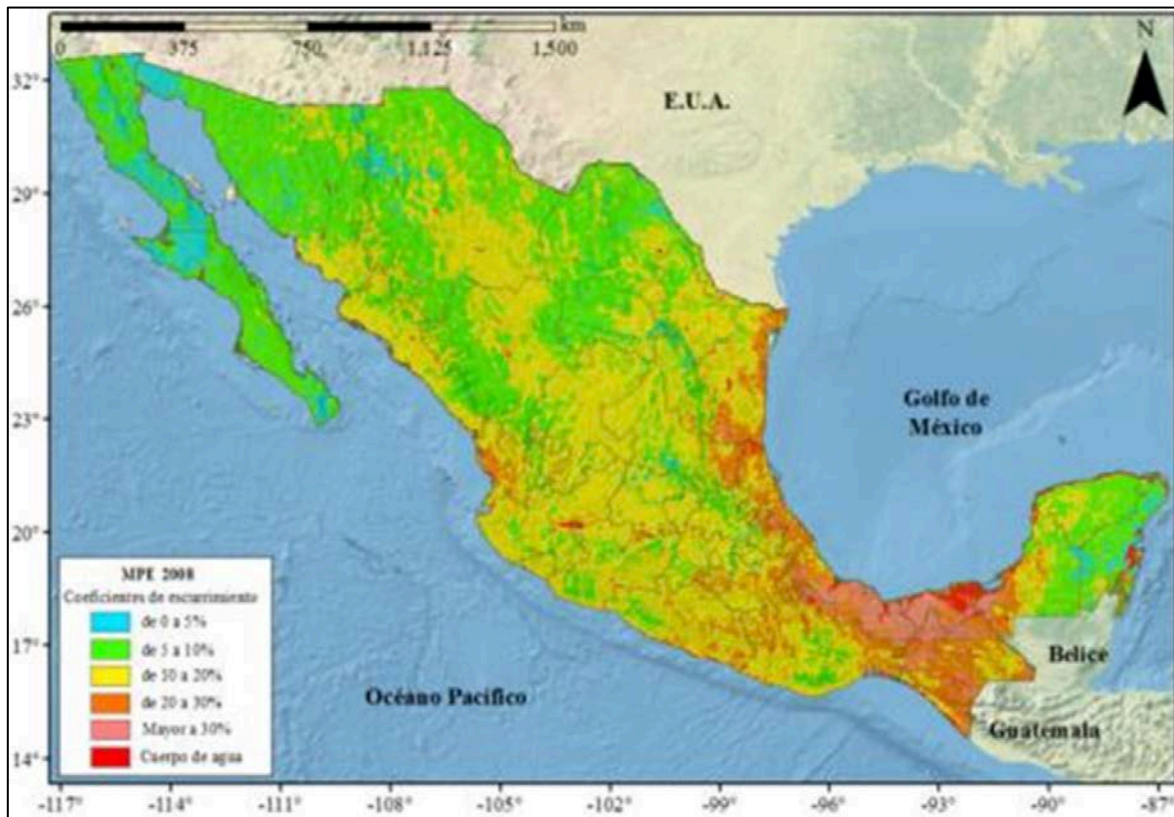


Figura V.11. Coeficiente de escurrimiento medio obtenido mediante la MPE para el año 2008.

V.4.3.5. Metodología de los Números de escurrimiento (MNE)

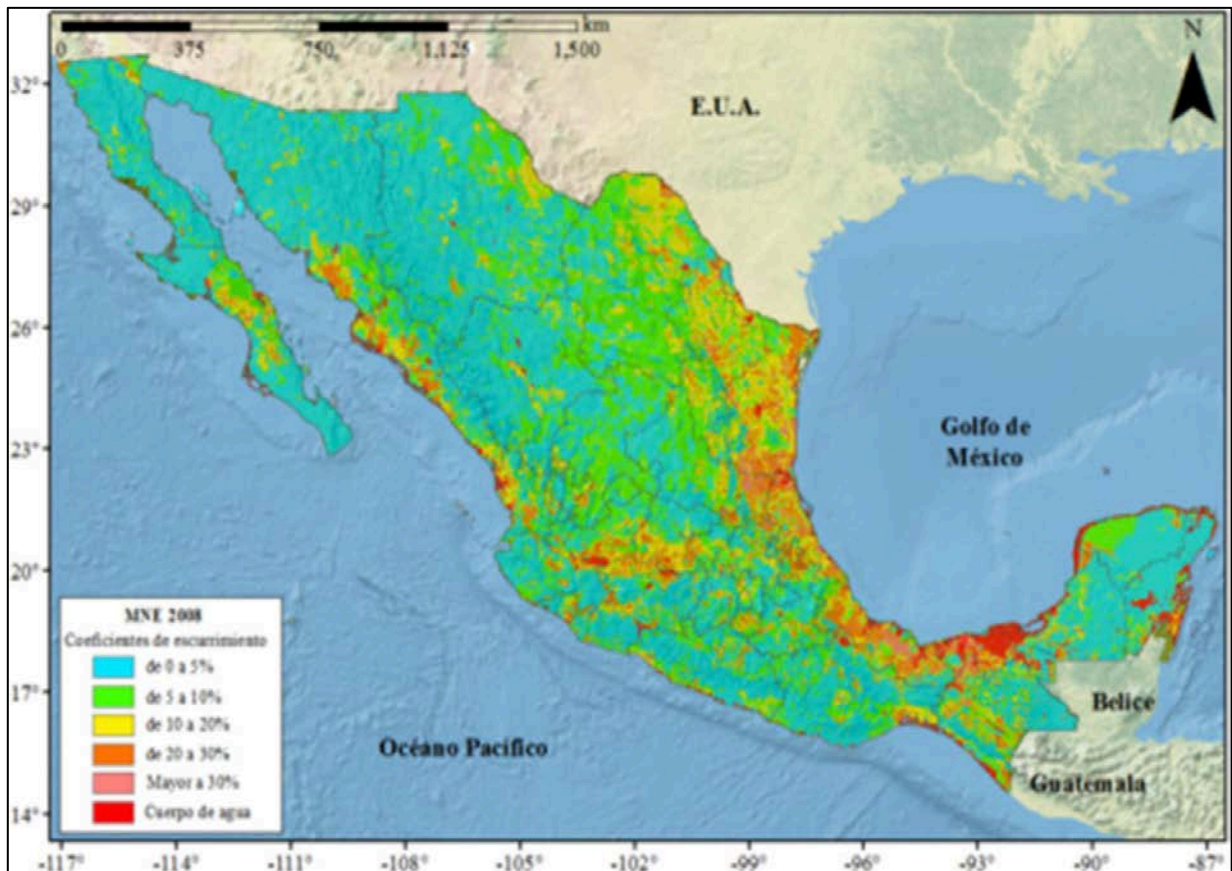


Figura V.12. Coeficiente de escurrimiento medio obtenido mediante la MNE para el año 2008.

V.4.3.6. Análisis de resultados de las metodologías MPE y MNE

A continuación se presenta el análisis de los valores de coeficiente de escurrimiento calculados con ambas metodologías ante la precipitación ocurrida entre los años 1979 y 2008. Para mejorar la comparación entre los resultados obtenidos con las metodologías presentadas, se agruparon los valores de coeficiente de escurrimiento en cinco intervalos. La estructura de los intervalos definidos se presenta en la Tabla 3.

Tabla V.9. Valores y niveles en el coeficiente de escurrimiento

Intervalo	Nivel
de 0 a 5%	Muy bajo (MB)
de 5 a 10%	Bajo (B)
de 10 a 20%	Medio (M)

de 20 a 30%	Alto (A)
Mayor al 30%	Muy alto (MA)
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua

Derivado de la revisión anterior y dada la ubicación del proyecto, se determinó que este se ubica en un área con un coeficiente de escurrimiento con un intervalo de 0 a 5 % con un nivel de clasificación como muy bajo, según la clasificación de los autores arriba citados, misma que concuerda con el cálculo realizado en el apartado V.4.3.2 conforme lo establece la NOM-011-CNA-2000.

Además se consultó el Coeficiente de escurrimiento utilizado en el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI y se determinó que para el área donde se ubicará la Subestación Eléctrica motivo de este estudio, presenta un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%.

V.4.3.7. Infiltración

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002)

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto que nos ocupa se utilizó el método utilizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

$$I = \text{precipitación (P)} - \text{evapotranspiración (ETR)} - \text{escurrimiento (Ve)}$$

Dónde:

I= infiltración en m³ por año.

P= precipitación en m³ por año en la superficie sometida a CUSTF.

ETR= evapotranspiración en m³ por año del CUSTF.

Ve= Volumen de escurrimiento en m³ al año.

$$I = 2,558 \text{ m}^3 - 2348.22 \text{ m}^3 - 121.005 \text{ m}^3$$

$$I = 88.775 \text{ m}^3/\text{año}$$

V.4.4. Balance hidrológico actual

De acuerdo a los cálculos realizados, el balance hidrológico actual de la hectárea solicitada para cambio de uso de suelo, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V.10. Balance hídrico actual en la superficie de cambio de uso de suelo

Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Evapotranspiración (m ³)	2,348.23	91.79
Escurrimiento superficial (m ³)	121.01	4.73
Infiltración (m ³)	88.78	3.47
Precipitación anual (m ³)	2,558.00	100.00

Derivado de la tabla anterior, se concluye que en el área de una hectárea, en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, actualmente existe un volumen de infiltración de **88.78 m³** que representa el 3.47% del volumen total de la precipitación que se presenta en la superficie del proyecto antes citado.

V.4.5. Hidrología subterránea

La zona donde se planea realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales presenta una permeabilidad de media a alta debido a que la poca precipitación que ocurre en la región sólo una mínima parte es la que permanece y se infiltra, mientras que la otra parte escurre hacia el mar o se evapotranspira.

La recarga del acuífero La Paz es de 27.8 mm³/año y su nivel de extracción es de 30.5 mm³/año, por lo que la condición geohidrológica indica que se encuentra sobreexplotado, existiendo un déficit de 2.7 mm³/año (Conagua, 2012).

La recarga del acuífero de San Juan de Los Planes es de 9.4 mm³/año y la extracción es de 9.9 mm³/año, por lo que se considera sobreexplotado²³, con un déficit de 0.5 mm³/año. En éste último, se ve favorecida a través de los materiales que sobreyacen los cauces superficiales de los arroyos El Cajoncito, El Novillo y El Salto. La forma indirecta de la recarga de este acuífero lo constituye la presa “La Buena Mujer”, cuyo diseño de funcionamiento favorece los amortiguamientos de los volúmenes escurridos por las bajas velocidades de flujo.

Es importante mencionar que el proyecto no afecta ningún cuerpo de agua (lótico o léntico), ni tampoco se hace uso para la construcción de ninguno de ellos. El agua que se utiliza para la construcción de obtiene de las tomas municipales, previo permiso de las autoridades correspondientes.

V.5. Tipos de vegetación

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, SERIE IV, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el área sujeta a cambio de uso de suelo se presenta la vegetación de Matorral Sarcocaula.

La superficie forestal requerida para el cambio de uso de suelo se presenta en la Tabla V.15.

Tabla V.10. Superficie forestal en el predio para la SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar

COORDENADAS UTM		Uso de suelo	Superficie del predio (ha)	Afectación forestal (ha)
Y	X			
571752.4010 m E	2659666.9937 m N	Forestal Matorral Sarcocaula	01-00-00	01-00-00
571805.1390 m E	2659678.0281 m N			
571850.2815 m E	2659687.4732 m N			
571870.7610 m E	2659589.5927 m N			
571772.8805 m E	2659569.1132 m N			
571752.4010 m E	2659666.9937 m N			
Total		Total	01-00-00	01-00-00

V.5.1. Muestreo de flora realizado en el área de estudio

Para la obtención de las características de vegetación, y de acuerdo a la disposición sobre el terreno y forma del área de interés, se elaboró un diseño de muestreo, buscando cubrir todas las características de variabilidad de la vegetación. Considerando que se tiene una superficie bien definida en forma y tamaño para el establecimiento de una Subestación eléctrica, con 10,000 m², con forma de un cuadrado de 100 metros de lado, el diseño de muestreo utilizado fue el aleatorio simple, con el establecimiento de 4 sitios, cada uno de 1000 m² circulares, uno en cada esquina del predio. De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM (Tabla V.12), la cual se realizó con un GPS Garmin eTrexVenture.

Se determinó realizar parcelas circulares de 17.84 m de longitud de radio (1000 m² = 00-10-00 ha), para el levantamiento de la información técnica de campo debido a las condiciones del área que se presta para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo y arbóreo, así como las especies del estrato herbáceo debido a las bajas riquezas y abundancias presentes en el predio.

La superficie total del predio requerido para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 01-00-00 hectárea y el levantamiento de la información técnica se realizó

en 4 muestreos de 1000 m² cada uno, dando un total de 00-40-00, representando una intensidad de muestreo de 40 %.

En la tabla V.12 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo realizado en el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en la figura V.13 se hace una representación gráfica de los sitios de muestreo.

Tabla V.12. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo realizado en el área de estudio.

Sitios	Coordenadas (UTM) WGS84	
	X	Y
1	571796	2659644
2	571817	2659609
3	571849	2659607
4	571796	2659648

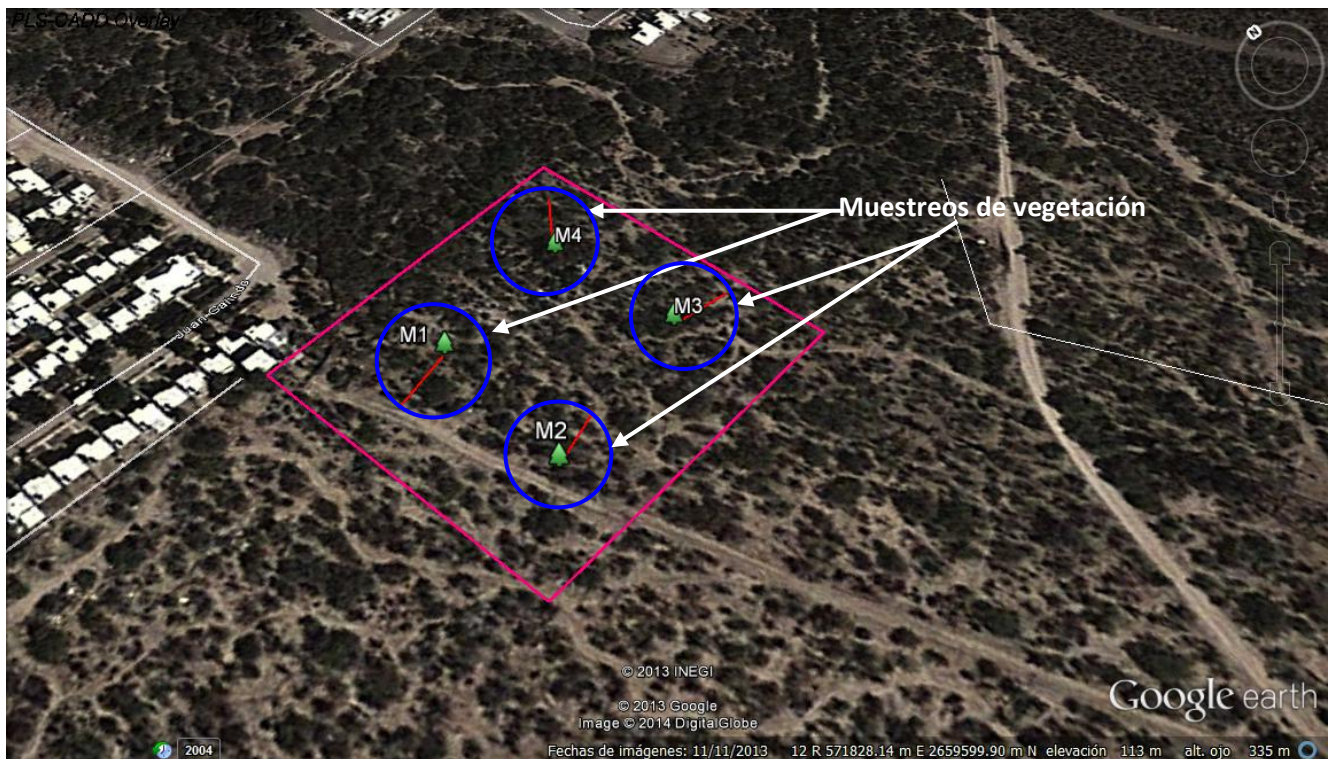


Figura V.13. Representación gráfica de los sitios de muestreo realizado en el predio.

Durante los muestreos de vegetación se realizó el registro de los diferentes factores ambientales y de las condiciones ecológicas, además se realizaron la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones.

Al igual que a nivel de la unidad de análisis, a nivel predio se consideró a un individuo como parte del estrato arbóreo con altura igual o mayor a 2 metros; como parte del estrato arbustivo se consideró a aquellos individuos que presentaron una altura entre 0.50 y 1.9 metros y como parte del estrato herbáceo se consideró a los o individuos con una altura menor a 0.50 metros.

En cada parcela se registro nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio. Con esta información, se calcularon los atributos de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia de las especies localizadas dentro del área de estudio, y de esta manera obtener el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Ecológica (Mueller-Dombois y Ellenberg, *Op. cit*).





Figura V.14. Levantamiento de la información de la vegetación en campo e identificación de las especies vegetales.

V.5.2. Composición florística

Durante los muestreos de campo se registraron 9 familias que integran 23 especies (Tabla IV.13); las familia mejor representada es la *Cactaceae* con 7 especies, seguido por la *Fabaceae* con 6 especies.

Durante los muestreos de vegetación, no se localizaron especies en estatus de protección de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla V.13. Composición de la vegetación de matorral sarcocaula y estatus de protección.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT - 2010
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	-
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	-
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal	-
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	-
Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	Torote blanco	-
Cactaceae	<i>Cochemiea poselgeri</i>	Viznaguita	-
Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cholla pelona	-
Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	-
Cactaceae	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Viejito	-
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	-
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	-
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	-
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	-

Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	-
Fabaceae	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	-
Fabaceae	<i>Cassia covesii</i>	Hojasen	-
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	-
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	-
Fabaceae	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	-
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo adán	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	-
Solanaceae	<i>Lycium californicus</i>	Frutilla	-

El estado de conservación de la vegetación en el predio del Proyecto SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar, cualitativamente se observa un deterioro en su estructura y composición debido a la proximidad de la frontera urbana en donde las diferentes especies han sido utilizadas para satisfacer necesidades básicas de los habitantes, principalmente para autoconsumo en forma de leña y para el cercado de predios. Por otro lado, tanto el predio en estudio, como los predios aledaños que se encuentran en colindancia con el asentamiento urbano se encuentran impactados por residuos sólidos productos de la construcción y de los desechos sólidos urbanos. Por lo tanto, **la vegetación presente en el predio se encuentra en proceso de degradación**, al ser sometido a presiones por el crecimiento de la infraestructura urbana (Figura V.15).

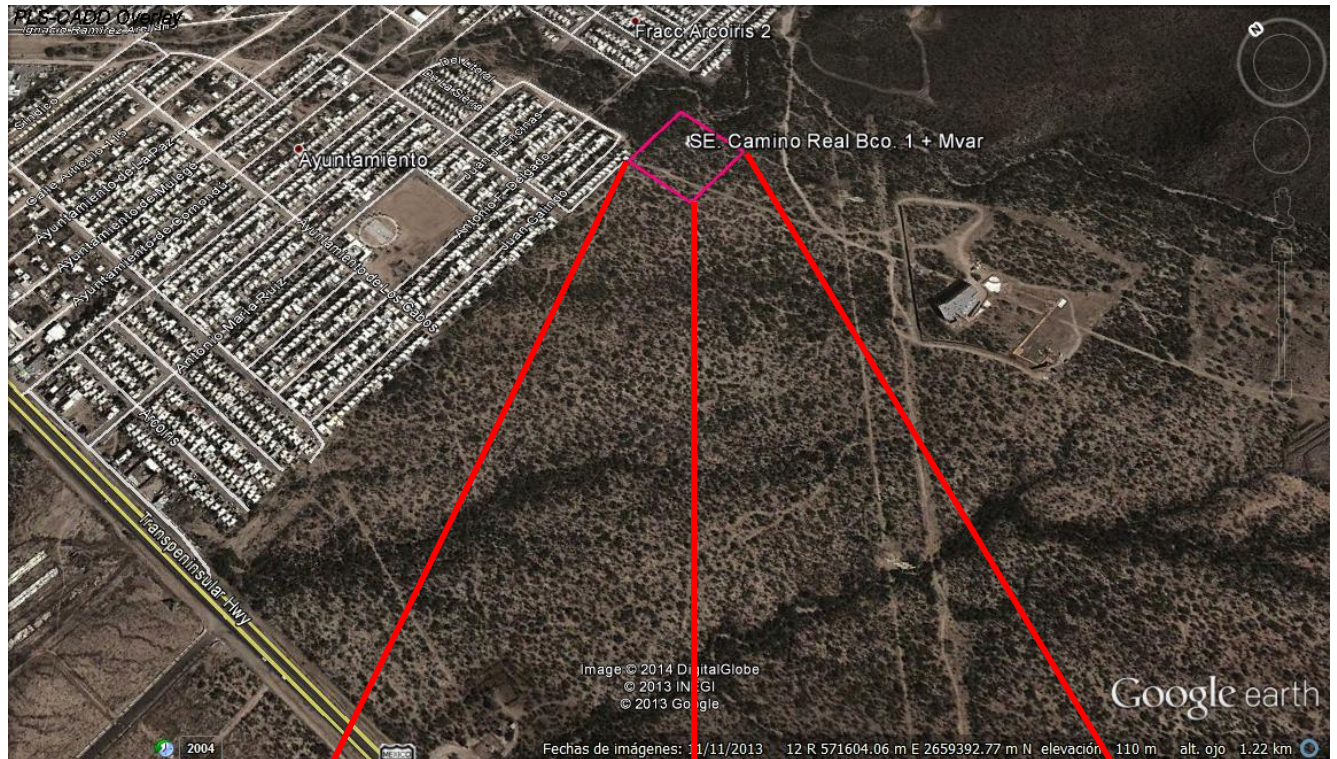


Figura V.15. Ubicación y condiciones de la vegetación presente en el predio

Para determinar el valor ecológico de las especies se utilizó el Índice de valor de Importancia (IVI), calculado a partir de los siguientes parámetros:

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especies}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por cada especie}}{\text{Total de dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$$

En las tablas V.14, V.15 y V.16 se indican los valores relativos de las densidades, frecuencias y dominancias, así mismo el valor de importancia de las especies de acuerdo a la estructura de la vegetación registrada en el área del proyecto.

Tabla V.14. Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo registradas en el predio.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de Valor de importancia
ESTRATO ARBOREO						
1 <i>Lysiloma candidum</i>	17	43	8.67	13.06	9.52	10.42
2 <i>Pachycereus pringlei</i>	5	13	2.55	0.01	7.14	3.23
3 <i>Bursera microphylla</i>	10	25	5.10	15.40	9.52	10.01
4 <i>Cyrtocarpa edulis</i>	14	35	7.14	24.14	9.52	13.60
5 <i>Bursera odorata</i>	3	8	1.53	0.77	4.76	2.35
6 <i>Parkinsonia florida</i>	5	13	2.55	9.25	9.52	7.11
7 <i>Colubrina glabra</i>	19	48	9.69	1.83	7.14	6.22
8 <i>Haematoxylum brasiletto</i>	14	35	7.14	7.15	9.52	7.94
9 <i>Aeschynomene vigil</i>	4	10	2.04	0.07	4.76	2.29
10 <i>Cylindropuntia cholla</i>	11	28	5.61	2.60	7.14	5.12
11 <i>Stenocereus gummosus</i>	27	68	13.78	6.64	7.14	9.19
12 <i>Jatropha cinerea</i>	60	150	30.61	15.12	4.76	16.83
13 <i>Adelia brandegeei</i>	3	8	1.53	1.51	4.76	2.60
14 <i>Fouquieria diguetii</i>	1	3	0.51	1.85	2.38	1.58
15 <i>Caesalpinia californica</i>	3	8	1.53	0.62	2.38	1.51
	217	490	100	100	100	100

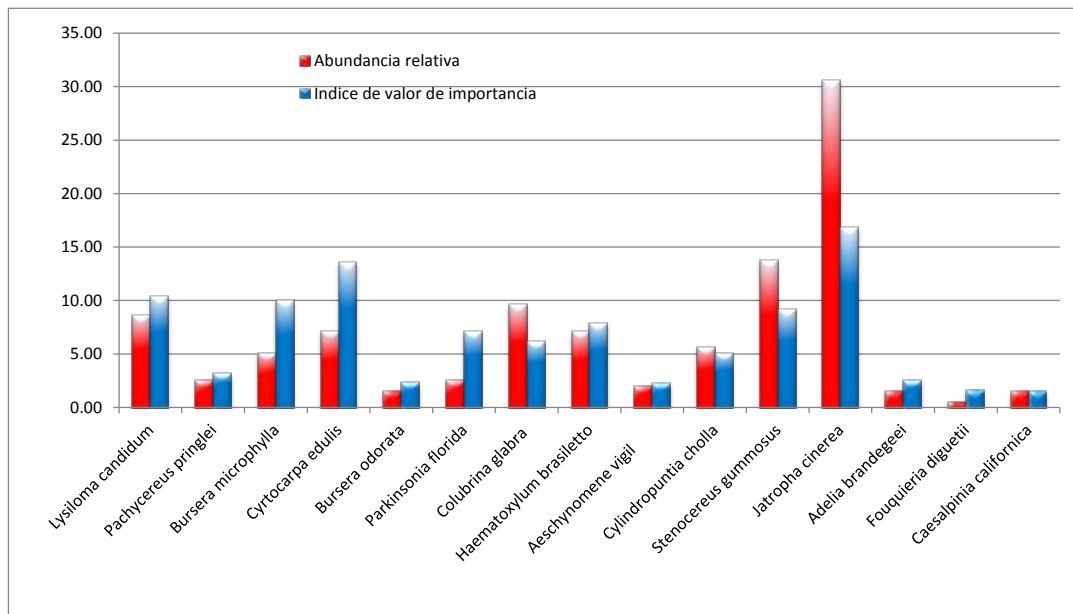


Figura V.16. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato arboreo

El estrato arbóreo presentó una riqueza de 16 especies con un total de 490 individuos por hectárea. La especie dominante en los sitios muestreados corresponde a *Jatropha cinerea* con una abundancia de 150 individuos y con un índice de valor de importancia de 16.83. De acuerdo a los resultados obtenidos, se presentan especies con bajas abundancias que otras, pero con valores superiores en el índice de valor de importancia, tal es el caso de la especie *Cyrtocarpa edulis* que presentó un Índice de Valor de Importancia de 13.60 y con una abundancia de 35 individuos por hectárea, resultados por encima de las especies como *Stenocereus gummosus* (68 individuos) y *Colubrina glabra* (48 individuos) que presentan índices de valor de importancia de 9.17 y 6.62 respectivamente.

Las especies que resultaron con valores inferiores en su abundancia fueron *Fouquieria diguetii* con 3 individuos y las especies *Caesalpinia californica*, *Bursera odorata* y *Adelia brandegeei* con 8 individuos por hectárea cada una. Estas especies cuentan con valores inferiores en su índice de valor de importancia con 1.51 (*Caesalpinia californica*), 1.58 (*Fouquieria diguetii*) y 2.35 (*Bursera odorata*).

Tabla V.15. Valor de importancia de las especies del estrato arbustivo registradas en el predio.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de Valor de importancia	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	28	70	28.28	32.12	15.38	25.26
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	22	55	22.22	16.68	11.54	16.81
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	1	3	1.01	1.89	3.85	2.25
4	<i>Ruellia californica</i>	9	23	9.09	11.41	15.38	11.96
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2	5	2.02	0.42	7.69	3.38
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	7	18	7.07	1.99	11.54	6.87
7	<i>Jatropha cinerea</i>	19	48	19.19	21.20	7.69	16.03
8	<i>Colubrina glabra</i>	3	8	3.03	3.78	7.69	4.83
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	8	3.03	5.67	3.85	4.18
10	<i>Lysiloma candidum</i>	1	3	1.01	0.21	3.85	1.69
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	1	3	1.01	0.01	3.85	1.62
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	1	3	1.01	0.84	3.85	1.90
13	<i>Lycium californicus</i>	2	5	2.02	3.78	3.85	3.22
		99	248	100	100	100	100

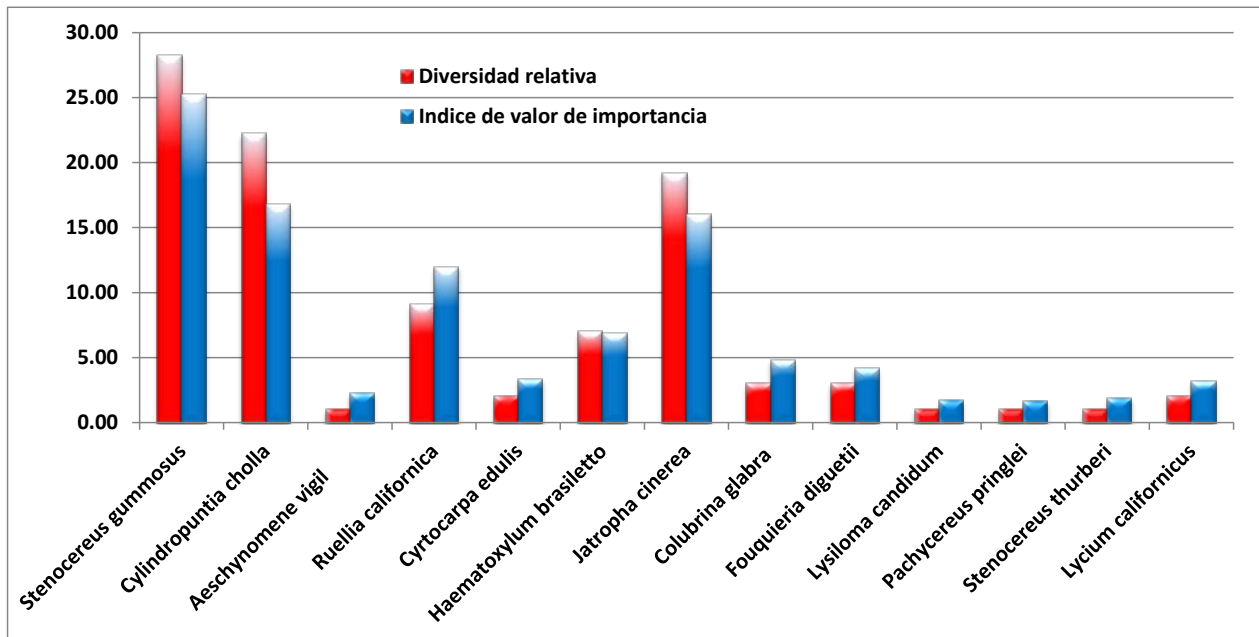


Figura V.17. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato arbustivo

El estrato arbustivo presentó una riqueza de 13 especies con un total de 248 individuos por hectárea. La especie dominante en los sitios muestreados corresponde a *Stenocereus gummosus* con una abundancia de 70 individuos por hectárea y con un índice de valor de importancia de 25.26, seguido por las especies *Cylindropuntia cholla* (55 individuos) y *Jatropha cinerea* (48 individuos) con índices de valor de importancia de 16.81 y 16.03 respectivamente.

Las especies que resultaron con valores inferiores en su abundancia fueron *Pachycereus pringlei*, *Lysiloma candidum*, *Stenocereus thurberi* y *Aeschynomene vigil* con 3 Individuos por hectárea cada una y que concuerdan con valores inferiores en sus índices de valor de importancia con 1.62, 1.69, 1.90 y 2.25 respectivamente.

Tabla IV.16. Valor de importancia de las especies del estrato herbáceo registradas en el área del predio.

ESPECIE	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Indice de Valor de importancia	
ESTRATO HERBACEO							
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	18	45	48.65	1.69	21.43	23.92
2	<i>Mammillaria dioica</i>	7	18	18.92	1.45	14.29	11.55
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	2	5	5.41	48.43	7.14	20.32
4	<i>Ruellia californica</i>	5	13	13.51	48.43	28.57	30.17
5	<i>Bursera hindsiana</i>	1	3	2.70	0.00	7.14	3.28
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	1	3	2.70	0.00	7.14	3.28
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	1	3	2.70	0.00	7.14	3.28
8	<i>Cassia covesii</i>	2	5	5.41	0.00	7.14	4.18
		37	93	100	100	100	100

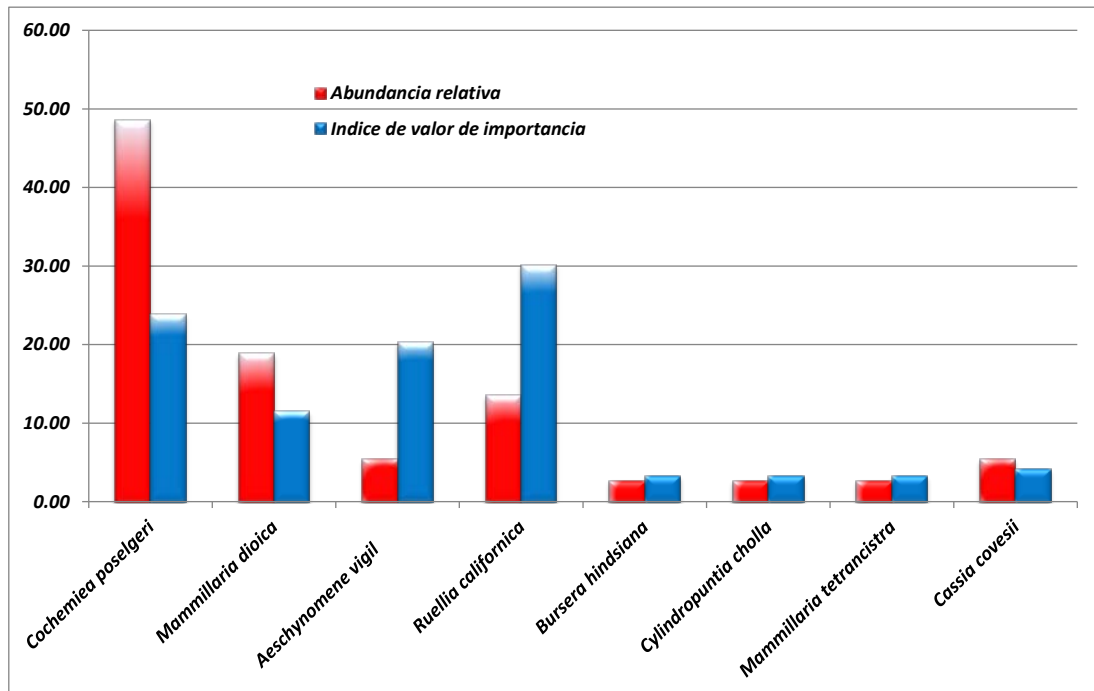


Figura V.18. Abundancia relativa y valor de importancia del estrato herbáceo

El estrato herbáceo presentó una riqueza de 8 especies con un total de 93 individuos por hectárea. La especies con mayor abundancia fueron: *Cochemia poselgeri*, *Mammillaria dioica* con 45 y 18 individuos cada una; sin embargo, las especies con índices de valor de importancia superiores fueron *Ruellia californica*, *Cochemia poselgeri* y *Aeschynomene vigil* con 30.17, 23.92 y 20.32 respectivamente.

Las especies que resultaron con valores inferiores tanto en su abundancia como en su índice de valor de importancia fueron *Bursera hindsiana*, *Cylindropuntia cholla* y *Mammillaria tetrandra* con 3 Individuos por hectárea cada una y con índices de 3.28 para cada una.

V.5.3. Análisis de la diversidad florística del área sujeta a cambio de uso de suelo

Para el análisis de la diversidad florística se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual se calcula en base al Ln mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área del proyecto (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Para establecer los resultados en una escala de valores de 0 a 1 (de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y 0 cuando la muestra contenga solo una especie (Maguaran, 1988)), se recurre al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, cuya fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H_{mx}}$$

Donde:

H' = Es el índice de diversidad de Shanon-Wiener

H_{max} = $\ln S$ (S es el número de especies y es la diversidad máxima (H' max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas).

En las tablas V.17, V.18 y V.19 se expresa el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou para la comunidad de Vegetación de Matorral Sarcocaulle.

Tabla V.17. Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato arbóreo de la vegetación matorral Sarcocaulle presente en el predio

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln (p_i)$	$(p_i) \times \ln (p_i)$
ESTRATO ARBOREO					
1	<i>Lysiloma candidum</i>	43	0.0867	-2.4449	-0.2121
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	13	0.0255	-3.6687	-0.0936
3	<i>Bursera microphylla</i>	25	0.0510	-2.9755	-0.1518

4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	35	0.0714	-2.6391	-0.1885
5	<i>Bursera odorata</i>	8	0.0153	-4.1795	-0.0640
6	<i>Parkinsonia florida</i>	13	0.0255	-3.6687	-0.0936
7	<i>Colubrina glabra</i>	48	0.0969	-2.3337	-0.2262
8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	35	0.0714	-2.6391	-0.1885
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	10	0.0204	-3.8918	-0.0794
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	28	0.0561	-2.8802	-0.1616
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	68	0.1378	-1.9823	-0.2731
12	<i>Jatropha cinerea</i>	150	0.3061	-1.1838	-0.3624
13	<i>Adelia brandegeei</i>	8	0.0153	-4.1795	-0.0640
14	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	0.0051	-5.2781	-0.0269
15	<i>Caesalpinia californica</i>	8	0.0153	-4.1795	-0.0640
Total		490	100	2.2496	
		$\sum ni=N$	$\sum ni=Pi$	$-\sum pi \times \ln(Pi)$	

Riqueza S= 15

Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener = $H' = -\sum Pi (\ln Pi)$ = 2.2496

Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou = $J' = H' / \ln S = 0.8307$

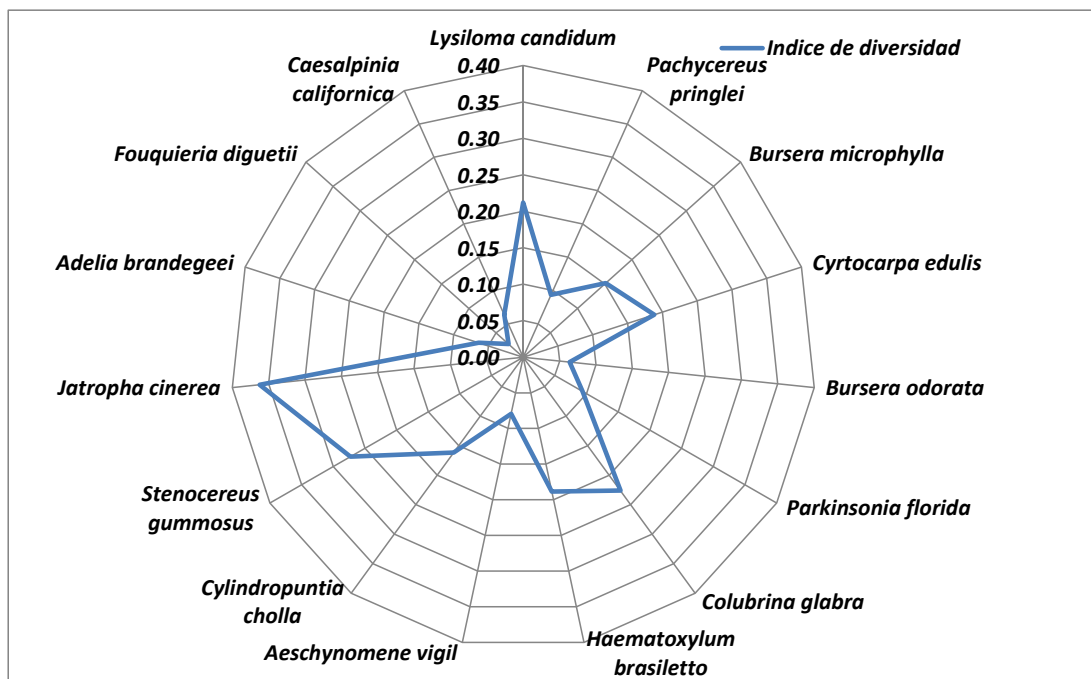


Figura V.19. Parámetros bióticos del estrato arbóreo.

El índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato arbóreo fue de 2.24 por lo que se trata de una comunidad vegetal medianamente diversa, situación que se presenta por la diferencia entre la abundancia de la especie más alta (*Jatropha cinerea*) que dieron como resultados valores de 0.3624 con relación a las abundancias de especies que resultaron con valores más bajos (*Fouquieria diguetii* y *Bursera odorata*) con 0.0269 y 0.0640

respectivamente; es decir, si estas diferencias de diversidad hubieran sido más homogéneas en cuanto al número de individuos por especie se refiere, se hubiera presentado una alta diversidad.

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.8307) indica que la diversidad es alta, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como límite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral Sarcocaula sea del 83.07 %.

Tabla IV.18 Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato arbustivo de la vegetación matorral sarcocaula.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
ESTRATO ARBUSTIVO					
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	70	0.2828	-1.2629	-0.3572
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	55	0.2222	-1.5041	-0.3342
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	3	0.0101	-4.5951	-0.0464
4	<i>Ruellia californica</i>	23	0.0909	-2.3979	-0.2180
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	5	0.0202	-3.9020	-0.0788
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18	0.0707	-2.6492	-0.1873
7	<i>Jatropha cinerea</i>	48	0.1919	-1.6507	-0.3168
8	<i>Colubrina glabra</i>	8	0.0303	-3.4965	-0.1060
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	8	0.0303	-3.4965	-0.1060
10	<i>Lysiloma candidum</i>	3	0.0101	-4.5951	-0.0464
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	3	0.0101	-4.5951	-0.0464
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	0.0101	-4.5951	-0.0464
13	<i>Lycium californicus</i>	5	0.0202	-3.9020	-0.0788
	Total	248	100		1.9688
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$-\Sigma pi \times Ln (Pi)$
	Riqueza S= 13				
	Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =		$H' = -\Sigma Pi (Ln Pi)$		1.9688
) =				
	Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =		$J' = H' / Ln S =$		0.7676

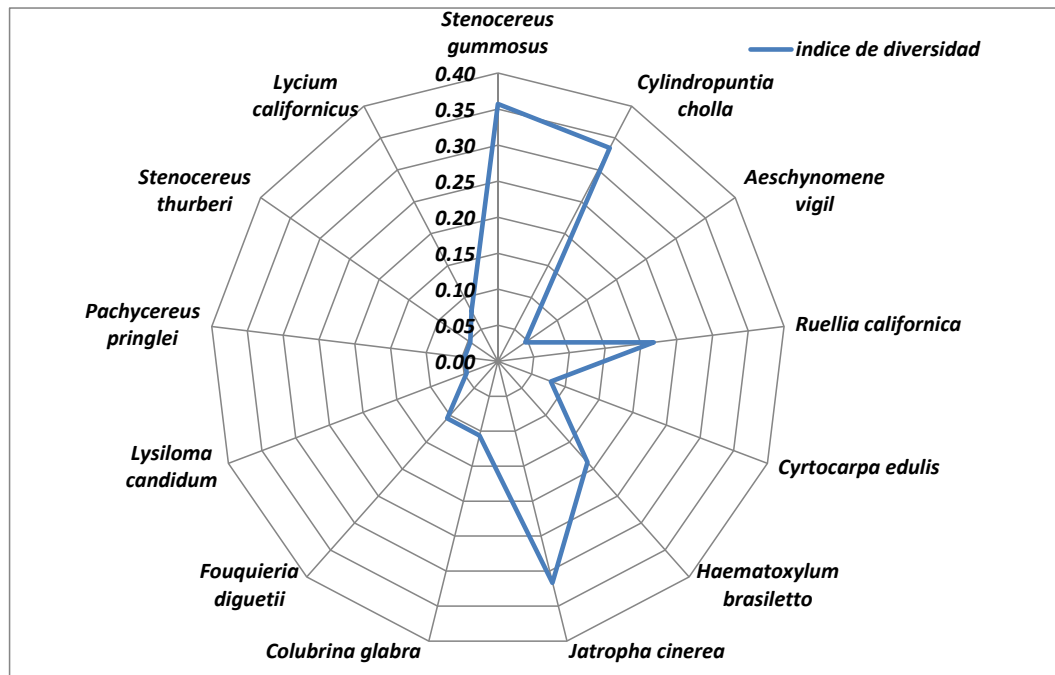


Figura V.20. Parámetros bióticos para el estrato arbustivo.

En tanto el índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato arbustivo fue de 1.9688 por lo que se trata de una comunidad vegetal medianamente diversa y menos diversa que el estrato arbóreo. Al igual que el estrato arbóreo, se presenta la misma situación, al haber una diferencia entre las abundancias de la especies más altas (*Stenocereus gummosus*, , *Cyndropuntia cholla* y *Jatropha cinerea*) que dieron como resultados los valores de 0.3572, 0.3342 y 0.3168 respectivamente, con relación a las abundancias de especies que resultaron con valores más bajos (*Aeschynomene vigil*, *Lysiloma candidum*, *Pachycereus pringlei* y *Stenocereus thurberi*) con 0.0464 cada una; es decir, si estas diferencias de diversidad hubieran sido mas equilibras, se hubiera presentado una alta diversidad.

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.7676) indica que la diversidad es de media a alta, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como limite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral Sarcocaula sea del 76.76 %.

Tabla IV.19. Índices de Diversidad y Similitud de especies que conforman el estrato herbáceo de la vegetación matorral Sarcocaula presente en el predio.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln (p_i)$	$(p_i) \times \ln (p_i)$
ESTRATO HERBACEO					
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	45	0.4865	-0.7205	-0.3505
2	<i>Mammillaria dioica</i>	18	0.1892	-1.6650	-0.3150
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	5	0.0541	-2.9178	-0.1577
4	<i>Ruellia californica</i>	13	0.1351	-2.0015	-0.2705
5	<i>Bursera hindsiana</i>	3	0.0270	-3.6109	-0.0976
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	3	0.0270	-3.6109	-0.0976
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	3	0.0270	-3.6109	-0.0976
8	<i>Cassia covesii</i>	5	0.0541	-2.9178	-0.1577
Total		93	100		1.5442
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$-\Sigma pi \times \ln (Pi)$
Riqueza S= 8					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =				$H' = -\Sigma Pi (\ln Pi)$	1.5442
=					
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =				$J' = H' / \ln S =$	0.7426

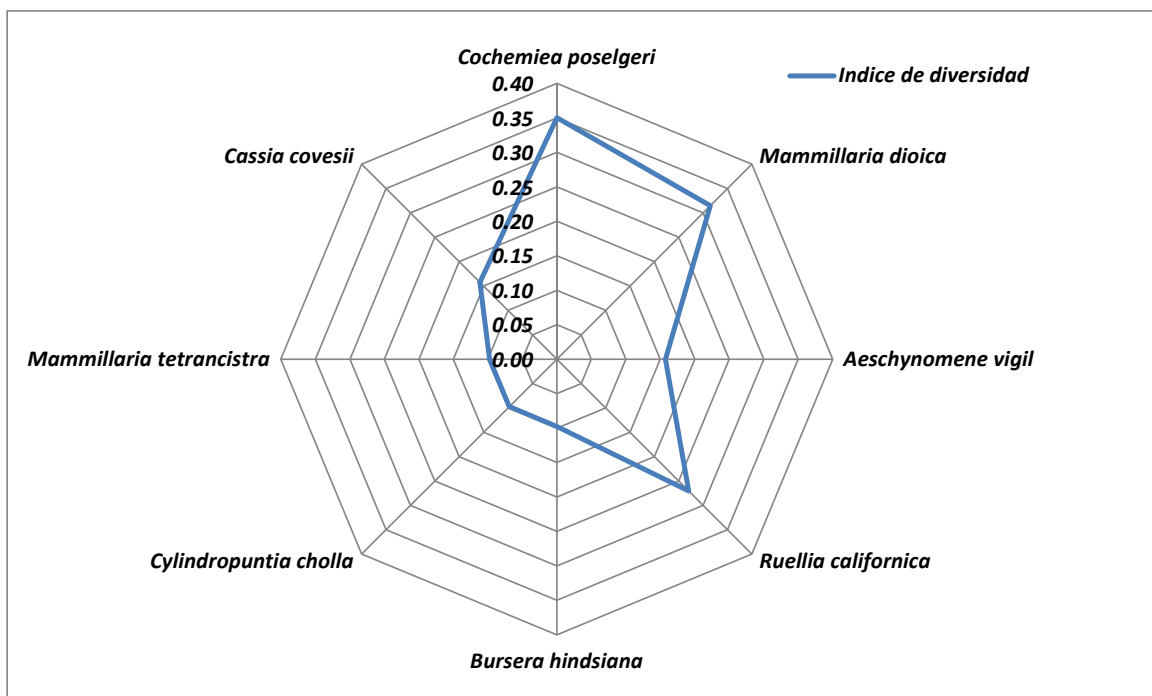


Figura V.21. Parámetros bióticos herbáceo.

Con relación al índice de Shannon-Wiener calculado para el estrato herbáceo fue de 1.5442 por lo que se trata de una comunidad vegetal con una baja diversidad. En este estrato se presenta la misma situación que los estratos alto y medio, al haber una diferencia entre las abundancias de la especies más altas (*Cochemiea posegeri* y *Mammillaria dioica*) que dieron como resultados valores de 0.3505 y 0.3150 respectivamente con relación a las abundancias de especies que resultaron con índices más bajos (*Bursera hindsiana*, *Cylindropuntia cholla* y *Mammillaria tetrancistra* con 0.0976 cada una), por lo tanto, al haber estas diferencias de abundancias entre las especies que conforman este estrato, las tendencias en los índices de diversidad específica se encuentran desproporcionadas lo que afecta a la diversidad global.

Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.7496) indica que la diversidad es de media a alta, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como límite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral *Sarcocaula* sea del 74.96 %.

De acuerdo a la revisión de las especies que se distribuyen en el predio para el establecimiento del proyecto de la **SE. Camino Real Bco 1 + Mvar**, se afirma que no se localizaron especies incluidas en la NOM-05-SEMARNAT-2010.

V.5.4. Fauna

A continuación se describe la metodología aplicada durante el muestreo de fauna silvestre y los resultados obtenidos, para cada grupo faunístico en el área sujeta a cambio de uso de suelo:

V.5.4.1. Muestreo de aves

Para el muestreo de aves se eligió el método de observación de puntos fijos, estableciendo un punto fijo ubicado en el centro en el predio, modificado de Reynolds et al. *op. cit.*, donde se registraron todas las aves vistas o escuchadas en un área con un radio de 50 metros del punto elegido, por un período de 30 minutos.

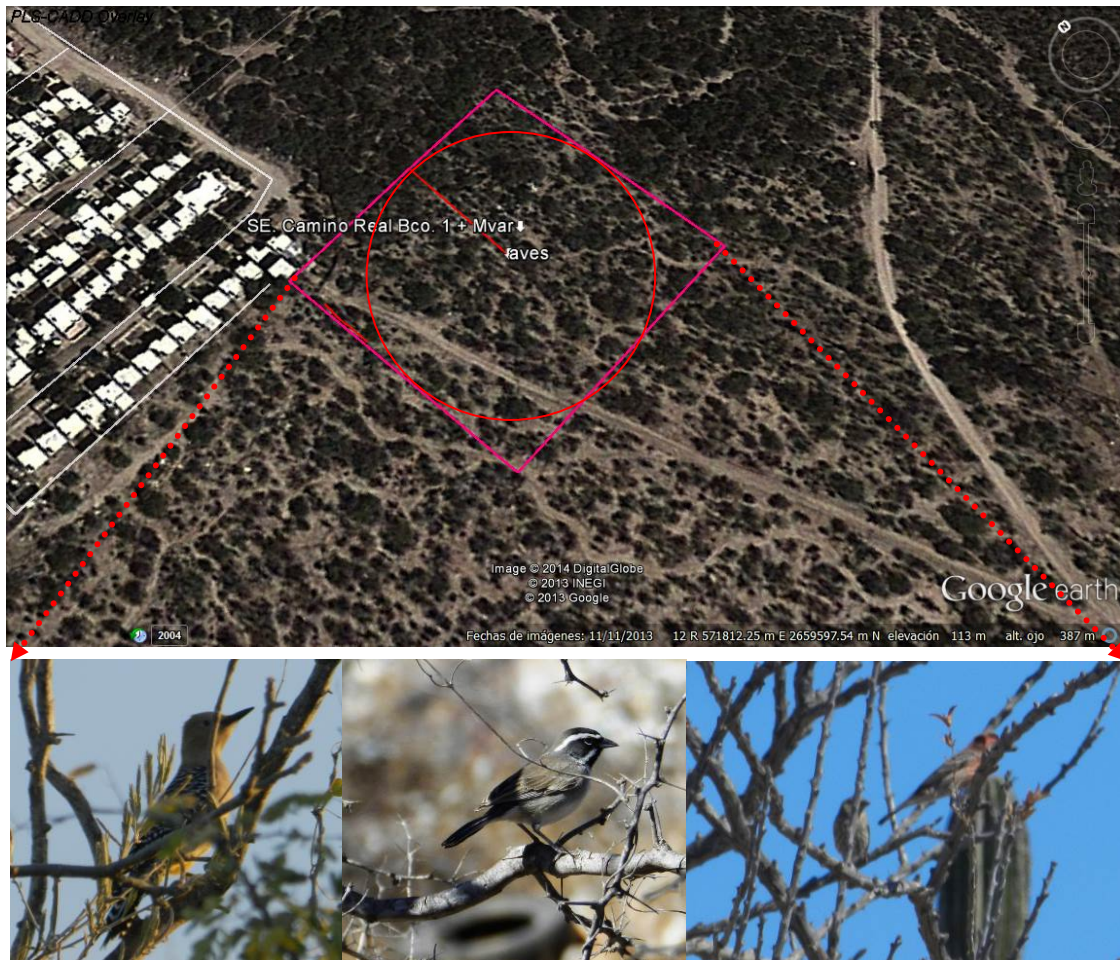


Figura V.22. Muestreo de aves silvestres en el predio.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de aves de Howell (1995), National Geographic (1996) y Peterson and Chalif (1989).

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992):

- Rara = uno o dos individuos
- Común = tres a 15 individuos
- Abundante = 15 ó + individuos observados

Resultados

En cuanto a los resultados del muestreo de aves y en base a la técnica descrita anteriormente se registraron un total de 12 especies diferentes agrupadas en 9 familias (Tabla V.20). De las especies listadas en la tabla, ninguna se encuentra en categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la abundancia relativa de las aves registradas en los muestreos, se identificaron 3 especies como raras y 9 como comunes; la especie con mayor abundancia se encuentra el carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*). Por otro lado, dentro de las especies clasificadas como raras se puede mencionar al carpintero (*Melanerpes uropygialis*) y a la codorniz (*Callipepla californica*), ver tabla V.20 y figura V. 23.

Tabla V.20. Listado de aves que fueron identificadas para la cuenca hidrológico-forestal.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Registro				Abundancia Relativa
				O	F	S	C	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	5	X	X			Común
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	5	X	X	X		Común
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	4	X	X			Común
Emberezidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion	3	X	X			Común
Emberezidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion	4	X	X			Común
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco mexicano	12	X	X			Común
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Atrapamoscas	5	X	X			Común
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	3	X	X			Común
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	4	X				Común
Emberezidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion	2	X				Rara
Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	2	X	X			Rara
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero desértico	2	X	X			Rara
Total			51					

Simbología O= observado, F= Fotografía, S= Sonido y/o canto, C= Capturado, A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial.

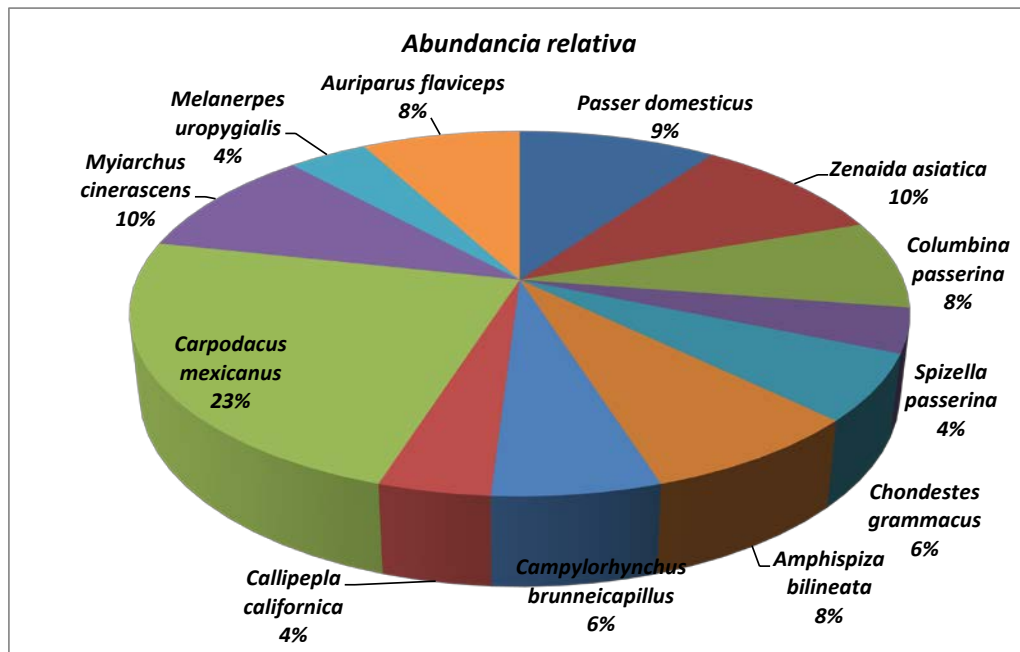


Figura V.23. Abundancia de aves observadas por especie en el área de estudio.

Para obtener la diversidad se empleó el índice de Shannon-Wiener ya que este índice toma en cuenta tanto el número de especies como el número de individuos por especie.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

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

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies

S= Número de especies

pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

En la tabla V.21. se presenta el índice de diversidad para el grupo de las aves presentes en el área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla V.21. Índices de Diversidad y Similitud de las especies del grupo de las aves en el área del proyecto.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	<i>Passer domesticus</i>	5	0.0980	-2.3224	-0.2277
2	<i>Zenaida asiatica</i>	5	0.0980	-2.3224	-0.2277

3	<i>Columbina passerina</i>	4	0.0784	-2.5455	-0.1996
4	<i>Chondestes grammacus</i>	3	0.0588	-2.8332	-0.1667
5	<i>Amphispiza bilineata</i>	4	0.0784	-2.5455	-0.1996
6	<i>Carpodacus mexicanus</i>	2	0.2353	-1.4469	-0.3405
7	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5	0.0980	-2.3224	-0.2277
8	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	0.0588	-2.8332	-0.1667
9	<i>Auriparus flaviceps</i>	4	0.0784	-2.5455	-0.1996
10	<i>Spizella passerina</i>	2	0.0392	-3.2387	-0.1270
11	<i>Callipepla californica</i>	2	0.0392	-3.2387	-0.1270
12	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2	0.0392	-3.2387	-0.1270
Total		51.0	100	2.4230	
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$-\Sigma pi \times \ln (Pi)$	

Riquesa S= 12

Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener = $H' = -\Sigma Pi (\ln Pi) = 2.4230$

Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou = $J' = H' / \ln S = 0.9751$

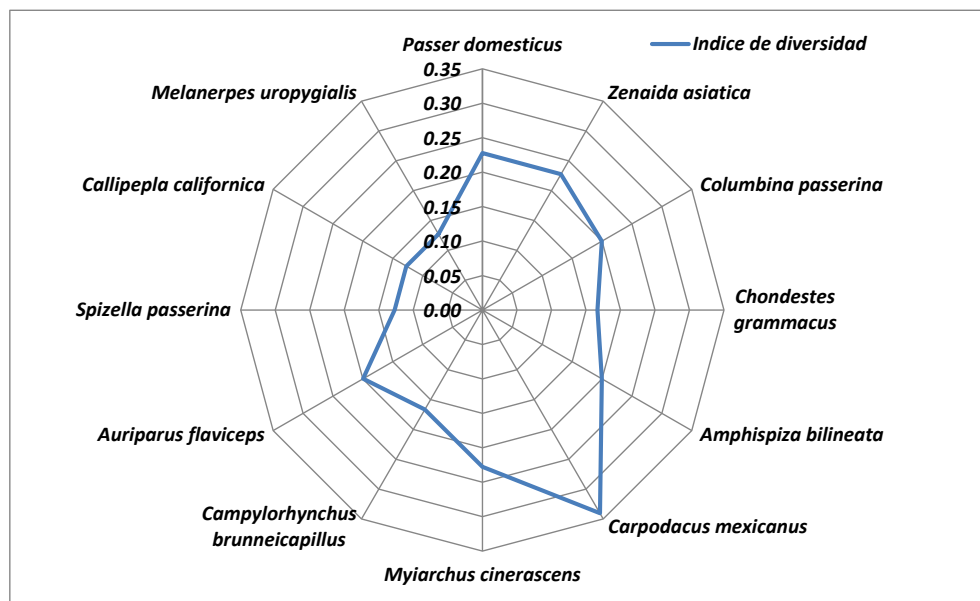


Figura IV.24. Parámetros bióticos para las aves en el área del proyecto.

Con relación al índice de Shannon-Wiener calculado para el grupo de las aves, este fue de 2.4230 por lo que se trata de una alta diversidad. Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.9751) indica que la diversidad es alta y se encuentra próximo a alcanzar el equilibrio, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como limite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al

azar que se encuentra en el estrato arboreo de la vegetación de matorral Sarcocaula sea del 94.04 %.

V.5.4.2. Muestreo de mastofauna

Para identificar los ejemplares de mastofauna presente en el área del proyecto se realizaron observaciones y estudios de campo (huellas, excretas, inspección visual, ramoneos, cadaveres y búsqueda de madrigueras), utilizándose para ello el Método de Transecto de franja; método que se utiliza al azar para contabilizar los individuos de cada especie en un área determinada. Se realizaron 3 transectos de 100 m de longitud por 20 m de ancho y separados por una distancia aproximada de 20 metros.

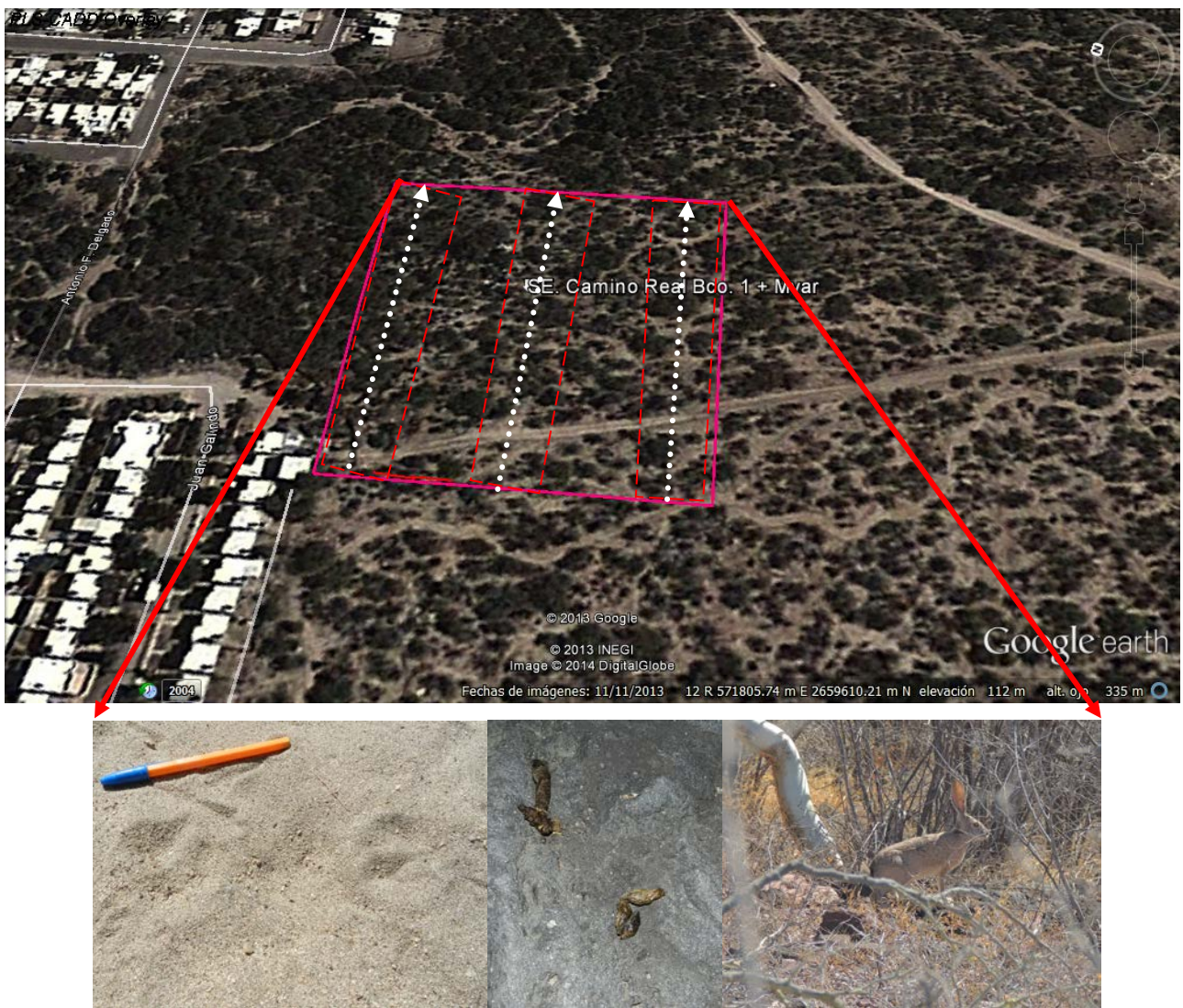


Figura V.25. Muestreo de mamíferos silvestres en el área sujeta a cambio de uso de suelo

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de identificación de mamíferos de Peterson (1980), Ceballos y Oliva (2005), Ramírez-Pulido et al, (1986), Alvarez y Patton (1999) y Álvarez y Patton (2000);

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías (González – García, 1993):

Raro = de uno a dos individuos; **común** = de tres a 10 individuos; y **abundante** = más de 10 individuos.

Resultados

Durante los trabajos en campo se identificaron 4 especies de mamíferos, distribuidas en 3 familias (Tabla V.22 y Figura V.26); de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la abundancia relativa de los mamíferos, se aprecia claramente que las 3 especies se encuentran clasificadas como raras.

Tabla V.22. Registro de especies de mamíferos y abundancia relativa en el área del proyecto.

Especie	Familia	Número	Registro			Abundancia relativa.
			O	C	H	
<i>Lepus californicus</i>	Leporidae	2	X		X	Raro
<i>Sylvilagus bachmani</i>	Leporidae	1				
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	2			X	Raro
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae	3	X		X	Raro
TOTAL		8				

Simbología O= observado, C= capturado, H= huella, excreta, otro.

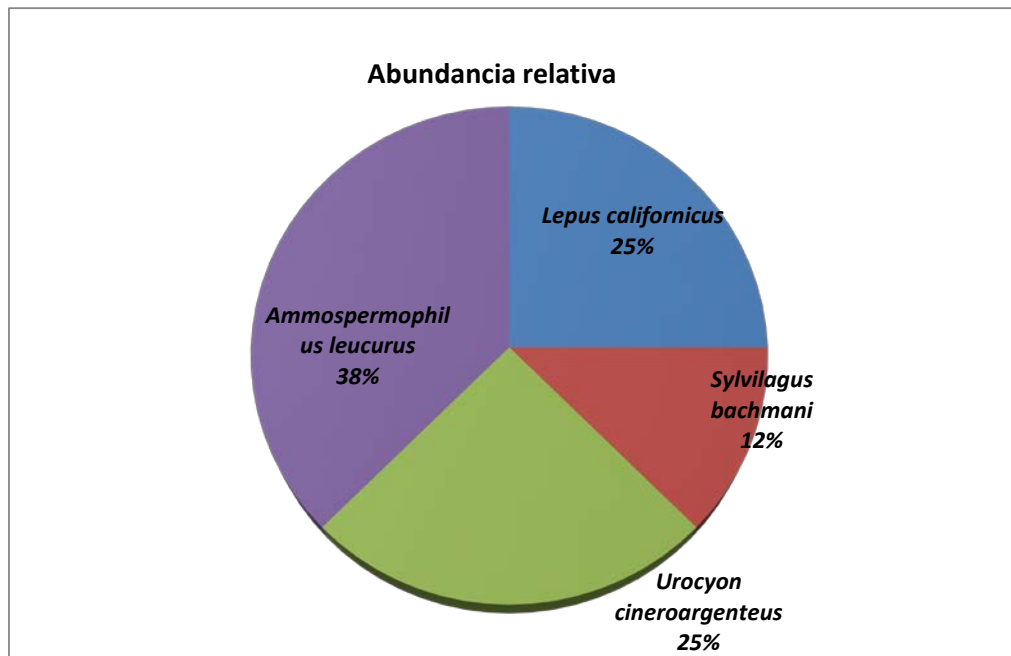


Figura V.26. Abundancia de mamíferos por especie en el área de estudio.

En la tabla V.23 se presenta el índice de diversidad para el grupo de las aves presentes en el área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla V.23. Índices de Diversidad y Similitud de las especies de mamíferos en el área de estudio

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Lepus californicus</i>	2	0.2500	-1.3863	-0.3466
2	<i>Sylvilagus bachmani</i>	1	0.1250	-2.0794	-0.2599
3	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.2500	-1.3863	-0.3466
4	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3	0.3750	-0.9808	-0.3678
Total		8	100		1.3209
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma p_i = P_i$		$-\Sigma p_i \times \ln(p_i)$
Riquesa S= 4					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =		$H' = -\Sigma P_i (\ln P_i) =$		1.3209	
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =		$J' = H' / \ln S =$		0.9528	

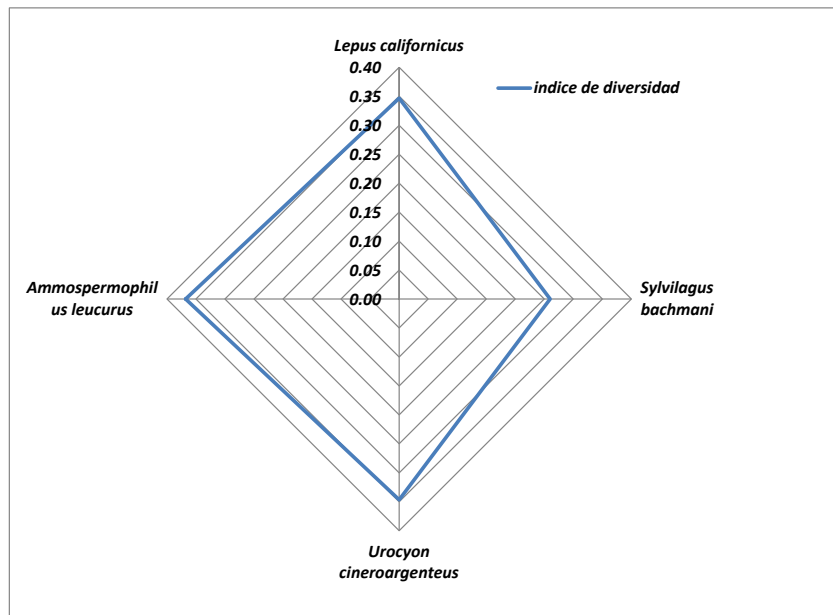


Figura V.27. Parámetros bióticos de la mastofauna en el área del proyecto.

Con relación al índice de Shannon-Wiener calculado para el grupo de los mamíferos, este fue de 1.3209 por lo que se trata de una baja diversidad. Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.9528) indica que la diversidad es alta y se encuentra próximo a alcanzar el equilibrio, si tomamos en cuenta que este Índice tiene como límite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al azar que se encuentra en el estrato arboreo de la vegetación de matorral *Sarcocaula* sea del 95.28 %.

V.5.4.3. Muestreo de anfibios y reptiles

Para corroborar la presencia del mayor número de especies de anfibios y reptiles reportados para el área del proyecto, se ubicaron y recorrieron 3 (tres) transectos de 100 m de longitud y 20 metros de largo con una separación de 20 metros uno del otro (Método de Transecto de Franja). La duración del recorrido dependió de la densidad de la vegetación y presencia de organismos, aunque éstos nunca duraron más de 30 minutos (de las 11:00 a las 11:30 h). Para el reconocimiento de las especies se utilizaron fotografías tomadas en campo y guías de campo para la identificación de reptiles (Lee Grismer, 2002).

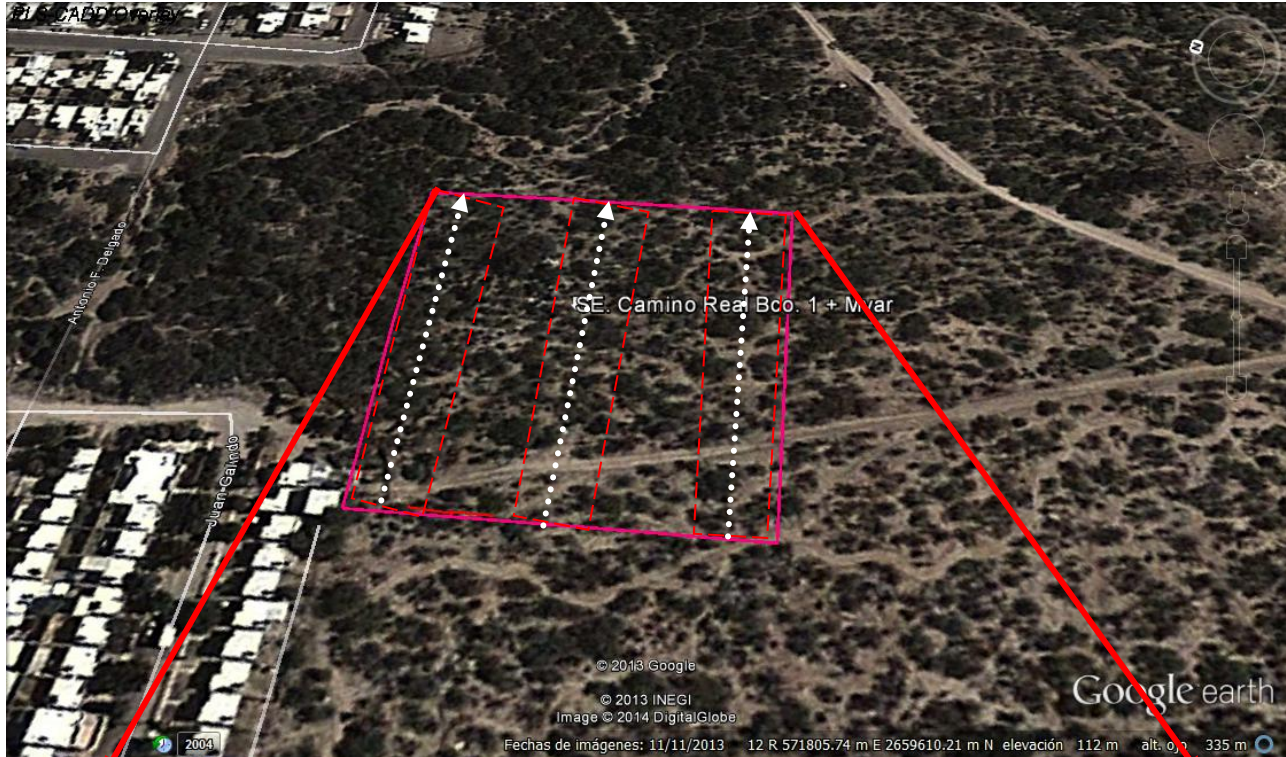


Figura V.28. Muestreo de reptiles en el área del predio

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985).

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: raro, 3-10: común y más de 10: abundante. (Lazcano-Barrero *et al.* 1992).

Resultados

En el muestreo realizado no se observaron especie de anfibios, debido a la ausencia de hábitat propicio de este grupo.

En cuanto a los resultados del muestreo de reptiles se observaron un total de cuatro especies diferentes siendo las más comunes Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) y Cachorrита blanca arenera (*Dipsosaurus dorsalis*). Las cuales se enlistan y describen en la tabla V.24.

Tabla V.24. Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Familia	Especie	Número	Abundancia relativa	NOM 059 SEMARNAT 2010
Reptilia	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4	Común	
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	4	Común	A no endémica
Reptilia	Teiidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	3	Común	
Reptilia	Teiidae	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	2	Raro	A endémica
TOTAL DE REPTILES			13		

Simbología 1 a 3=Raro 3 a 10= común más de 10=abundante A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial

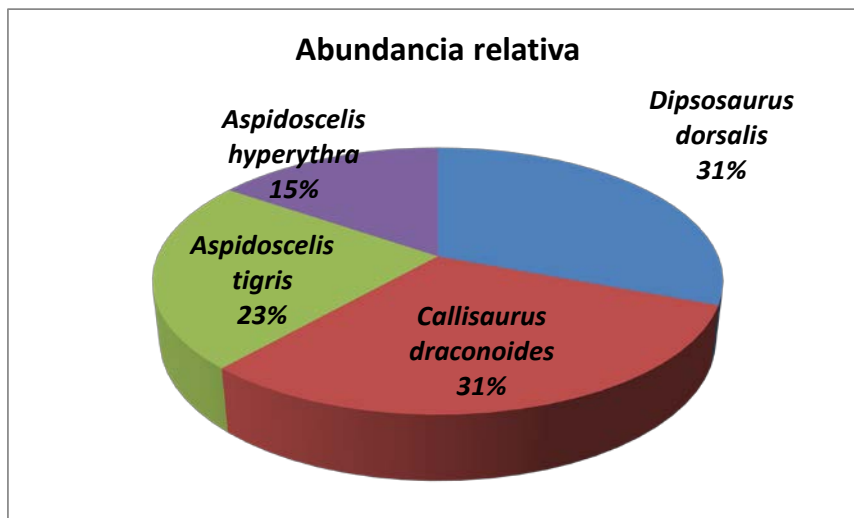


Figura V.29. Abundancia de reptiles observados por especie en el área de estudio

En la tabla V.25 se presenta el índice de diversidad para el grupo de las reptiles presentes en le área de estudio de acuerdo a los muestreos realizados.

Tabla V.25. Índices de Diversidad y Similitud de las especies de reptiles en el área del proyecto.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4	0.3077	-1.1787	-0.3627
2	<i>Callisaurus draconoides</i>	4	0.3077	-1.1787	-0.3627
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	3	0.2308	-1.4663	-0.3384
4	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	2	0.1538	-1.8718	-0.2880
Total		13	100		1.3517
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$-\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riquesa S= 4					
Resultado: Índice de Diversidad Shannon-Wiener =		$H' = -\Sigma Pi (\ln Pi) =$			1.3517
Resultado: Índice de Equitatividad de Pielou =		$J' = H' / \ln S =$			0.9750

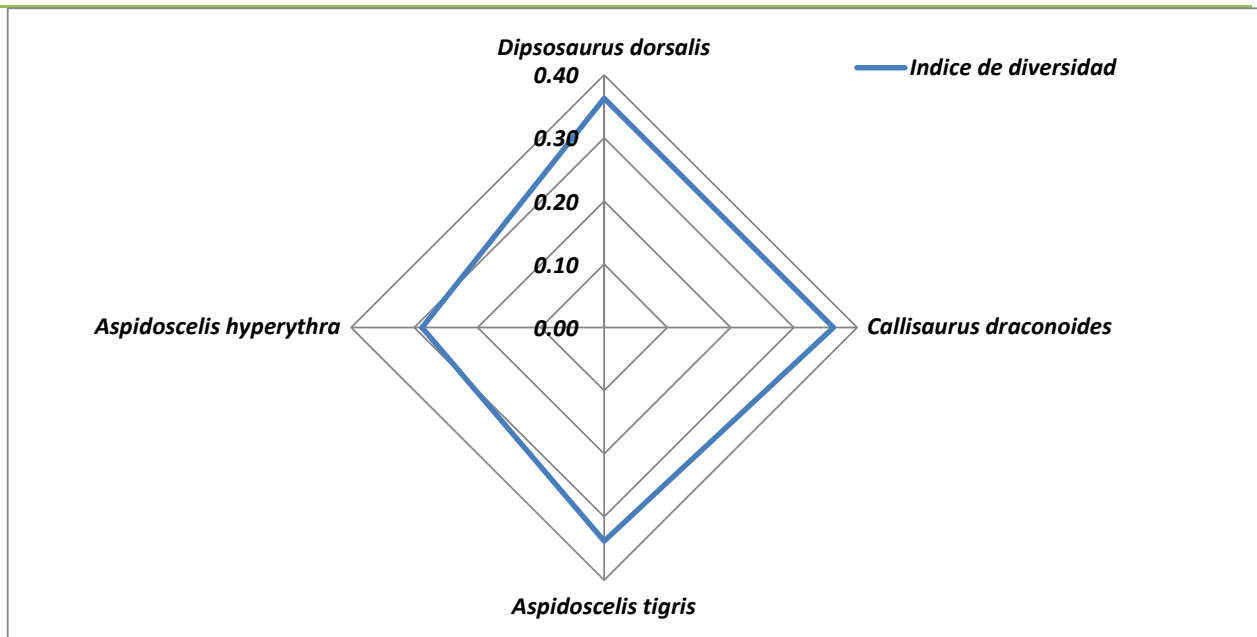


Figura V.30. Parámetros bióticos

Con relación al índice de Shannon-Wiener calculado para el grupo de los reptiles, este fue de 1.3517 por lo que se trata de una baja diversidad. Si recurrimos al índice de equidad de Pielou, el resultado que arrojo (0.9750) indica que la diversidad es alta y se encuentra próximo a alcanzar el equilibrio si tomamos en cuenta que este Índice tiene como limite mínimo y máximo entre 0 – 1; es decir, la probabilidad de que una especie escogida al

azar que se encuentra en el estrato arbóreo de la vegetación de matorral *Sarcocaula* sea del 97.50 %.

Los resultados obtenidos reflejan que dentro del área de estudio muestreado la diversidad de mamíferos es baja en contraste con la diversidad máxima. En la Figura V.30 se presenta los parámetros bióticos.

Como resultado del trabajo de campo, para la superficie forestal del predio se registró una diversidad faunística de 20 especies; de las cuales 12 (60 %) corresponden al grupo de las aves, 4 (20 %) a la mastofauna y 4 (20 %) a los reptiles. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (70.83 %), seguida de los mamíferos con el 11.11 % y finalmente los reptiles con el 18.06 %.



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO VI

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR
ESPECIE DE LAS MATERIAS
PRIMAS FORESTALES DERIVADAS
DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

VI.1. Tamaño de la muestra.	3
VI.2. Intensidad de muestreo	3
VI.3. Esquema de muestreo	4
VI.4. Materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.	6
VI.4.1. Cuantificación materias primas forestales maderables	6
VI.4.2. Cuantificación de las materias primas forestales no maderables.....	7

Derivado de las características del proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, el cual, implica el establecimiento de una “**Subestación Eléctrica**”, donde se afectan terrenos forestales, los cuales sustentan a la vegetación de “**Matorral Sarcocaulé**” y por lo tanto al realizar el cambio de uso de suelo, consistente en la remoción de vegetación forestal se removerán individuos de poblaciones de especies florísticas, los cuales se encuentran representados en el ecosistema en comento a través de sus estratos, sin embargo, dadas las características de los ecosistemas afectados, la abundancia de especies maderables es reducida en comparación a las no maderables, por lo que para llevar a cabo la estimación de las materias primas forestales, que se removerán a consecuencia del cambio de uso de suelo, se consideran, tanto las especies maderables y no maderables, por lo que a continuación se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo el objetivo en comento.

Conforme a la información de uso de suelo y vegetación del INEGI SERIE IV, el área del proyecto posee vegetación de Matorral Sarcocaulé, por lo que el trabajo para levantar la información en campo consistieron en realizar las mediciones de los árboles y arbustos en las áreas con vegetación forestal y que se verán afectados con la construcción del proyecto; las mediciones se llevaron a cabo en arbolado con diámetros mayores o iguales a 5 cm, se tomó lecturas por individuo y por especie, como diámetro normal (d.a.p. a 1.30 m de suelo) y la altura y cobertura total de cada individuo con apoyo de flexómetros; a la vegetación arbustiva, herbácea y renuevos con diámetros menores de 5 cm (d.a.p.) solo realizó el levantamiento del número de individuos para la estimación de las abundancias específicas.

VI.1. Tamaño de la muestra.

De la superficie total del proyecto en estudio que es de 01-00-00 ha, la información dasométrica se levantó en una superficie de 00-40-00.00 ha, con el establecimiento de 4 muestreo de 1000 m² cada uno, siguiendo la técnica de muestreos circulares de 17.84 metros de radio, dando una superficie total de 4000 m², cuantificando toda la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea presente dentro de cada sitio de muestreo.

VI.2. Intensidad de muestreo

Con la finalidad de realizar la estimación el número de individuos existentes y la cantidad de volumen a remover en m³, el levantamiento de la vegetación y/o comunidad vegetal en la superficie forestal del proyecto se realizó en un total de 4 muestreos de 1000 m² cada uno, dando una intensidad de muestreo del 40% de la superficie total que se requiere para el cambio de uso de suelo en terreno forestal (Tabla VI.1).

Tabla VI.1 Intensidad de muestreo para el área destinada para el proyecto en estudio: Predio de la Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1 + Mvar.

Tipo de vegetación y/o comunidad vegetal	Superficie total (ha)	Numero de sitio	Superficie muestreada	Intensidad de muestreo
Matorral Sarcocaula	01-00-00 ha	4	00-40-00 ha	40%

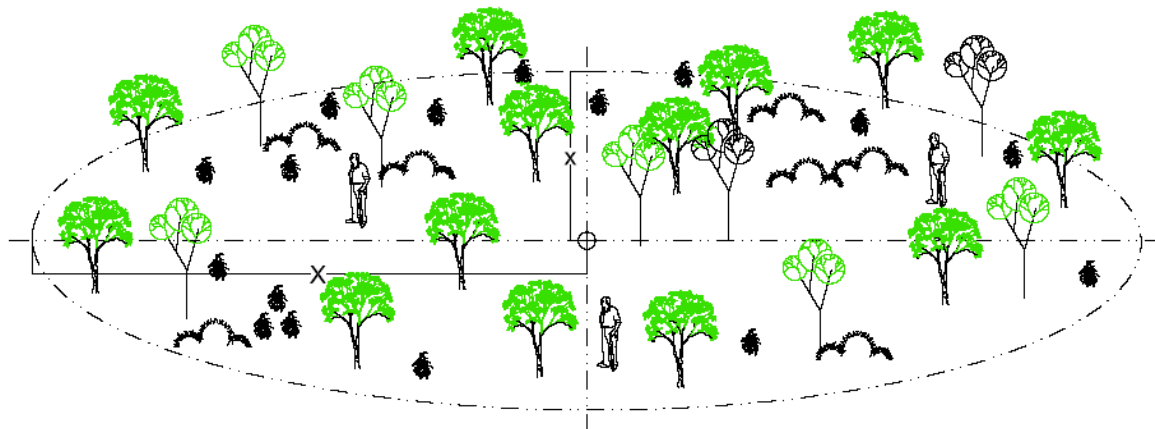
VI.3. Esquema de muestreo

Para el tipo de vegetación y/o comunidad vegetal que se afectara con la ejecución del proyecto, se realizó un total de 4 muestreos en la vegetación presente dentro del predio, realizando el levantamiento de individuos vegetales presentes dentro de esta área, se registró la cobertura de copa por individuo, así como su diámetro (D.A.P.) y su altura total.

Para el registro de información levantada se utilizaron formatos elaborados para éste proyecto, formatos que contienen información necesaria para fines de este documento, donde solo se tomó datos de número de individuos de todas las especie que forman parte de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con la finalidad de estimar las abundancias; el diámetro y altura de los individuos con diámetro mayores y/o iguales a 5 cm. Presentes en el predio con la finalidad de estimar el volumen maderable en m³.

La colecta de la información forestal se realizó en parcelas circulares de 17.84 m de longitud de radio (1000 m² =00-10-00 ha), de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, debido la baja riqueza y abundancia de especies que existe en el área, lo que facilitó contar y medir a todos los individuos de que conforman los estratos del dosel (ver figura VI.1).

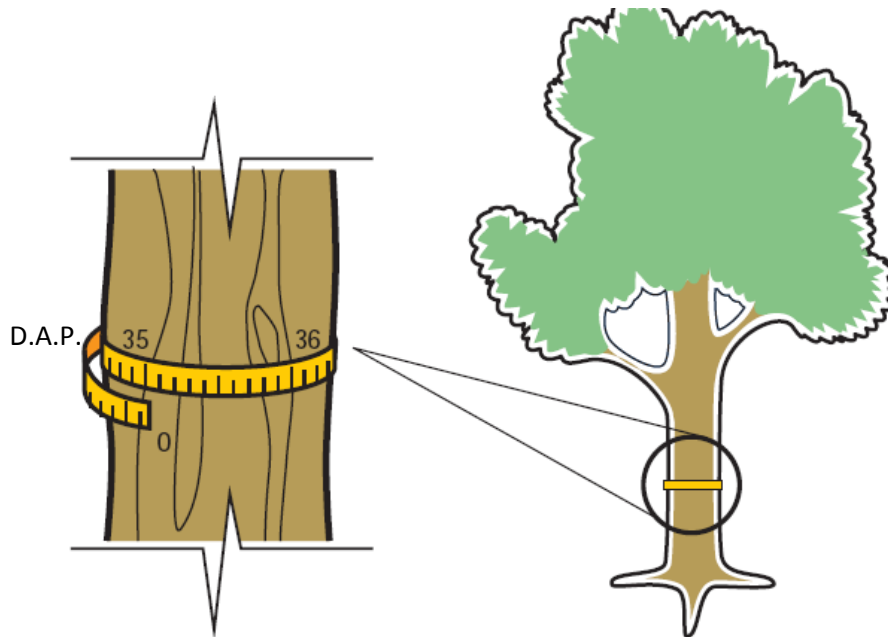
Esquema básico de sitios de muestreo forestal



Nota: x = 17.84 mts, cubriendo una superficie de 1,000.00 m²

Figura VI.1 Esquema de muestreo forestal para especies presentes en el predio

En cada sitio se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio (Ver Figura VI.2). Debido a que el terreno es relativamente plano, menor al 5 %, no fue necesario realizar una corrección de pendiente, mediante cuerdas compensadas.



Puntos de medición

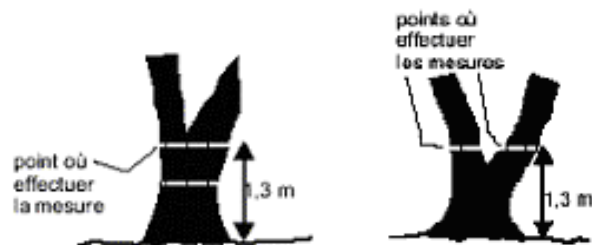


Figura VI.2. Consideraciones tomadas para la aproximación de la medida del diámetro D.A.P. (1.30 m).

VI.4. Materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

Dada la condición natural de las especies, en cuanto a la variación de su crecimiento y morfología, no se tiene información documental comprobada de la existencia de algún modelo de estimación de volumen específico para cada una de las especies involucradas y para las condiciones del área de interés.

Por lo tanto, para el caso que nos ocupa, se cuantificará el volumen de las materias primas forestales de las especies forestales de las cuales si se posee modelos para cuantificar su volumen, el resto de las especies forestales (no maderables) se cuantificará a través del número de individuos a remover en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

De acuerdo a lo anterior y con el propósito de obtener una cuantificación de las materias primas forestales maderables y no maderables existentes en el área sujeta a CUSTF, se procedió a realizar dicha información obteniendo materias primas forestales maderables y no maderables, las cuales serán utilizadas para el rescate y reubicación, ya que el propósito de este cambio de uso de suelo no es con fines de aprovechamiento, dadas las condiciones e importancia ecológica de las especies a remover.

VI.4.1. Cuantificación materias primas forestales maderables

Para la determinación de volumen a intervenir para las especies arbóreas y arbustivas con un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm se utilizó el modelo estadístico de propuesto por la Universidad de Chihuahua, 1976:

$$V = 0.01686 + 0.56743 (10^{-4}) AD^2$$

Dónde:

A= Altura del árbol

D= Diámetro a la altura de pecho

Cabe señalar que se utilizó este modelo, debido a que no se cuenta con fórmulas específicas ni tablas o tarifas de volúmenes para cada una de las especies en mención.

Los resultados de la cuantificación de volumen total por especie a intervenir para el proyecto **Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1 + Mvar** en estudio se presenta en la Tabla VI.2.

Tabla VI.2. Volúmenes totales del arbolado por especie con d.a.p. mayor o igual a 5 cm.

Vegetación: Matorral Sarcocaula			
Superficie: 01-00-00 ha			
Predio: Comisión Federal de electricidad			
Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad	Volumen M ³ /hectárea/especie
<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	12	4.07
<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	9	6.76
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	8	5.72
<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	3	2.05
<i>Bursera odorata</i>	Copal blanco	4	0.54
<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	7	0.94
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	14	1.19
<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	0.54
Totales		58	21.83

En el predio se presentan 58 individuos pertenecientes a 8 especies de flora con un volumen total de 21.83 m³ rta.

Tabla VI.3. Relación de volumen total a remover en el predio de Comisión Federal de Electricidad.

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN TOTAL/m ³ R.T.A.
Comisión Federal de Electricidad	01-00-00	21.83

VI.4.2. Cuantificación de las materias primas forestales no maderables.

Para la estimación de las materias primas forestales no maderables, únicamente se cuantifico el numero de individuos por especie, incluso se consideraron los tres estratos de vegetación en el área del proyecto.

Densidad = Numero de individuos / Unidad de área

Los resultados de la estimación del numero de individuos por especie a intervenir para el proyecto **Subestación Camino Real Bco. 1 + Mvar** en el estudio se presentan en las Tablas VI.4, VI.5 y VI.6 que corresponden a los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Tabla VI.4. Numero de individuos de especie no maderables del estrato arbóreo.

Vegetación: Matorral Sarcocaula		
Superficie: 01-00-00 ha		
Predio: Comisión Federal de electricidad		
Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad
ESTRATO ARBOREO		
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	13
<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	10
<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	28
<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	68
<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	150
<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	8
<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	8
Totales		285

Tabla V.5. Numero de individuos de especies no maderables del estrato arbustivo.

Vegetación: Matorral Sarcocaula		
Superficie: 01-00-00 ha		
Predio: Comisión Federal de electricidad		
Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	70
<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	55
<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	3
<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	23
<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	48
<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	3
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	3
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	3
<i>Lycium californicus</i>	Frutilla	5
Totales		213

Tabla V.6. Numero de individuos de especies no maderables del estrato herbáceo

Vegetación: Matorral Sarcocaula		
Superficie: 01-00-00 ha		
Predio: Comisión Federal de electricidad		
Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad
ESTRATO HERBACEO		
<i>Cochemiea poselgeri</i>	Viznaguita	45
<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	18
<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	5
<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	13
<i>Bursera hindsiana</i>	Copal	3
<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	3
<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Viejito	3
<i>Cassia covesii</i>	Hojasen	5
Totales		95



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO VII

PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN
DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

VII.1. Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo	3
VII.2. Ubicación y delimitación de los predios del cambio de utilización de terrenos forestales	3
VII.3. Capacitación de los trabajadores a través de talleres participativos.....	3
VII.4. Actividades de ahuyentamiento de fauna	4
VII.5. Implementar el programa de rescate y reubicación de especies faunísticas.....	4
VII.6. Ubicación de las especies de flora para rescatar	4
VII.7. Implementar el programa de rescate y reubicación de especies florísticas.....	5
VII.8. Derribo de la vegetación	5
VII.8.1. Desrame.....	6
VII.8.2. Trozado.....	6
VII.8.3. Procedimiento para el trozado.....	7
VII.9. Extracción y acomodo de material muerto producto de la vegetación derribada no utilizada.	7
VII.10. Despalme.....	7
VII.11. Corte y Terraplén	8
VII.12. Nivelación.....	8
VII.13. Actividades de Construcción.....	10
VII.14. Cronograma de actividades constructivas y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales	13

El plazo que se requiere para realizar el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar** con ubicación en el municipio de La Paz en el estado de Baja California Sur es de **18 meses**, tiempo en el que se prevé realizar la remoción de la vegetación y previo al desmonte y posterior a él, se realizarán una serie actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo.

Asimismo, el periodo de vida útil del proyecto, el cual iniciará después de que se establezca la subestación eléctrica será de **50 años**.

A continuación se describen todas las actividades que se realizarán para llevar a cabo el cambio de uso de suelo, hasta que la superficie quede lista para el establecimiento de las obras que conformarán la Subestación Eléctrica.

VII.1. Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo

Una vez que la Secretaría emite la autorización de cambio de uso de suelo se procede a delimitar la superficie de una hectárea de la Subestación Eléctrica que consistirá en señalar la superficie de terreno que será abarcada por la por las obras en comento coincidiendo con el trazo topográfico.

VII.2. Ubicación y delimitación de los predios del cambio de utilización de terrenos forestales

Una vez que se delimita el Derecho de vía, se procede a la delimitación física de las áreas de armado, montaje e hincado de estructuras, así como la brecha que será utilizada para la construcción de la obra asociada que servirá como acceso hacia la Subestación del predio sujeto a cambio de uso de suelo.

VII.3. Capacitación de los trabajadores a través de talleres participativos.

Esta línea de trabajo tiene como objetivo general desarrollar las capacidades internas del personal involucrado en las obras y actividades encaminadas a la realización del CUSTF del proyecto; así como la impartición de talleres participativos que planifiquen e integren de manera conjunta las labores de cada etapa del CUSTF con las actividades de protección, mitigación y compensación de los diferentes impactos ambientales a los medios físicos y biológicos presentes en la superficie de afectación de la **Subestación Eléctrica**. Se pretende implementar una mecánica sobre la impartición de taller hacia los asistentes, sus objetivos, las formas y mecanismos de trabajo. Inicialmente, se procederá a formar los grupos de trabajo, constituyéndose los necesarios, agrupándose al azar. Los grupos formados y su cantidad de miembros serán de cinco personas como mínimo y diez personas como máximo. Para asegurar una buena comunicación durante el

desarrollo de los temas impartidos en los talleres al mismo tiempo se uniformizaran criterios de las normas de operación y los lineamientos operativos, las funciones y servicios que desarrollan los trabajadores.

VII.4. Actividades de ahuyentamiento de fauna

Esta práctica se hará en todas las zonas del proyecto donde se contempla la tala y remoción de la vegetación (corredor vial, vías de acceso, patios, fuente de materiales, zonas de disposición de sobrantes, etc.).

Antes de iniciar las labores de remoción de la vegetación, personal de la obra perfectamente calificado y educado en la preservación de los recursos naturales, debe recorrer las zonas a pie con el fin de ahuyentar la fauna localizada allí, inmediatamente se hará la remoción de la vegetación, evitando así que la fauna regrese al área.

VII.5. Implementar el programa de rescate y reubicación de especies faunísticas

Previo y durante la remoción de la vegetación forestal dentro del área sujeta a cambio de uso del suelo de la SE, se ejecutará el programa de rescate y reubicación de especies de faunísticas, encaminado a la protección y cuidado de la misma, en este se detallan las acciones que serán aplicadas para dicha protección y cuidado, consistentes principalmente en la ubicación de nidos y madrigueras; el ahuyentamiento de la misma y la reubicación de especies de lento desplazamiento.

El programa de rescate se debe realizar antes del inicio de la fase de limpieza y desarraigue de la cubierta vegetal, para así asegurar la captura de la mayor cantidad de animales. Además, durante toda la actividad de desbroce y limpieza de la vegetación, el personal de rescate deberá permanecer en el área, para de esta manera rescatar aquellos animales que no pudieron ser capturados anteriormente y que con la tala y la presencia de maquinaria pesada serán ahuyentados de sus madrigueras, refugios y sitios de descanso. Los grupos de vertebrados a ser rescatados comprenden principalmente: mamíferos terrestres y arbóreos, ciertas aves y los nidos con huevos, reptiles y anfibios.

VII.6. Ubicación de las especies de flora para rescatar

Al igual que para el rescate de fauna, las especies de plantas serán rescatadas antes del inicio de la limpieza y desarraigue de la vegetación. Además, cuando inicie la tala el personal de rescate de flora deberá estar en los sitios donde se derriben los árboles.

Las especies serán rescatadas manualmente. Las especies determinadas a ser rescatadas serán, principalmente, aquellas que presenten importancia ecológica, económica o que sus poblaciones se encuentren amenazadas.

VII.7. Implementar el programa de rescate y reubicación de especies florísticas

Este programa se propone como una medida de mitigación de los impactos ambientales que durante la realización del proyecto se ocasionará sobre la flora silvestre, en especial para aquellas de importancia ecológica y de las que se tuvo evidencia durante los recorridos de campo realizados a lo largo de la trayectoria del proyecto.

VII.8. Derribo de la vegetación

El derribo de la vegetación, se realizará de forma paulatina y direccional de acuerdo con el manejo de vegetación propuesto, con el propósito de evitar afectaciones a la vegetación y fauna fuera del derecho de vía. El derribo de manera direccional, permite que los individuos a remover caigan dentro del derecho de vía; se emplearán herramientas como: machetes, motosierras y/o maquinaria.

Procedimiento y recomendaciones para el derribo

- Se deberá elegir cuidadosamente la dirección de caída del árbol, la cual dependerá de la inclinación del árbol, viento, obstáculo en la dirección de la caída y en el suelo de la vegetación que permanecerá en pie, de la existencia de nidos, madrigueras o presencia de fauna, entre otros.
- Se deberán elegir dos rutas de escape, evitando que el árbol caiga fuera del límite del predio de la Subestación a los lados en ángulo aproximado de 45 grados, los cuales deben ser despejados.
- El derribo se iniciará haciendo una muesca, la que debe penetrar hasta un quinto o un cuarto de diámetro del árbol, después se hace el corte de caída, el cual debe de ser horizontal y su posición debe de ser de 2.5 a 5 cm. Sobre la base de la muesca si el diámetro del árbol fuera mayor que la longitud de la barra, hay que cambiar la posición de la motosierra varias veces.
- En el caso de un árbol inclinado, el derribo deberá hacerse en un ángulo cercano a 30 grados de la inclinación, en este caso la muesca debe ser orientada en la dirección de la caída. La bisagra deberá hacerse más angosta en el lado de la inclinación y más ancha en el lado hacia donde se desea girar el árbol o la caída. Además de lo anterior una cuña introducida en el lado de la inclinación ayudará a

dirigir la caída del árbol, si el árbol es pequeño, el corte de caída se hace en tres secciones, procurando formar un triángulo y después se corta la punta del eje del triángulo por el sentido opuesto de la muesca.

VII.8.1. Desrame

Esta actividad se hará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados sin desramar, lo cual dificulta grandemente el desrame posteriormente.

Procedimiento y recomendaciones para el desrame.

- Se adoptará una secuencia de trabajo metódico siguiendo los anillos de las ramas.
- Cuando el árbol se encuentra sobre el suelo, las ramas de la parte inferior de los dos anillos se cortarán en un movimiento antes de que el operador avance hasta los próximos dos anillos.
- Cuando el árbol descansa en el suelo, se deberá dar vuelta una vez que el operador llega a la copa. Las ramas que aún permanecen en el tronco se cortan mientras que el operador llega a la base.
- Cuando el árbol es grande, primero se eliminarán las ramas que obstaculizan el trabajo cortando las ramas en dos partes o más, cuando existe peligro de rajaduras en la base o cuando este facilite el trabajo de eliminación de ramas, es muy importante observar la tensión de la madera. Cuando la rama es grande, se corta primero el lado bajo compresión, se retira la barra antes de que quede apretada en el corte, después se corta el otro lado. Es muy importante no esperar a que el árbol derribado se seque porque aumentan los riesgos de accidente con el rebote de la barra, ya no es fácil observar cuál lado de las ramas está bajo compresión y cuál bajo tensión, además de que se permitirá la presencia de animales peligrosos (guaridas por ejemplo) y la madera se va endureciendo.

VII.8.2. Trozado

Esta actividad es sumamente importante sobre todo cuando se pretende dar un uso comercial a la madera, pues un mal trozado le resta valor, ya que en el mercado se manejan medidas estándar en múltiplos de 2 pies (medida inglesa).

VII.8.3. Procedimiento para el trozado

El trozador clasificará la calidad de la troza para cortar las medidas exactas que tienen demanda en el mercado, a menos que el interesado requiera de medidas especiales, por lo que se recomienda tener claridad en cuál será el destino de los productos.

El trozado de árboles grandes puede ser difícil sobre todo cuando el diámetro es mayor que la longitud de la espada, en tal caso, el trozado se hace de los dos lados y se cambia la posición de la sierra varias veces. Es muy importante tener cuñas disponibles en caso de que la barra quede apretada con el corte; en terrenos con pendiente es necesario que el trozador se pare en un lugar seguro en la parte de arriba de la troza.

VII.9. Extracción y acomodo de material muerto producto de la vegetación derribada no utilizada.

El producto del desmonte de la línea se esparcirá en la zona con la finalidad de que se integre fácilmente en el medio, este no será necesario hacerlo manual debido al porte de la vegetación la misma maquinaria al ir desmontando las áreas lo ira triturando.

El control de desperdicios lo realizará la empresa ganadora para la construcción del proyecto, bajo la supervisión y asesoría del responsable técnico de la ejecución del DTU-A y el permiso de cambio de uso del suelo en terreno forestal, utilizando para ello machetes, hachas y motosierras, picando y asentando perfectamente todo el material sobre el suelo. El aprovechamiento de la leña puede ser posterior, lo cual permitirá eliminar el material combustible del área, o cuando menos el picado y asentado del material permitirá su incorporación más rápida al suelo. El material vegetal resultante del derribo se pondrá a disposición de la población de la región, el cual se estima que será en un 100 % utilizado para el uso doméstico.

VII.10. Despalme

Consiste fundamentalmente en retirar la capa vegetal (incluyendo tocones) y la materia orgánica, y apartar el material suelto del área que se va a utilizar para la futura **Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1 + Mvar.**

La remoción de estos materiales se hará utilizando maquinaria pesada (retroexcavadora). Se removerá una capa de 5 a 10 cm, por lo que se requerirá remover aproximadamente 1,000 m³ en áreas de maniobras. Cabe señalar que en algunas áreas no será necesario despalmar ya sea porque carecen de materia vegetal o porque están compactadas.

VII.11. Corte y Terraplén

En las áreas donde se requerirá del corte o excavación se va extrayendo el material hasta alcanzar el nivel requerido; a la par, y en caso de ser necesario, también se va compactando el terreno. Cabe mencionar que en ocasiones al material extraído se le da uso en la formación de terraplenes, en tal caso, se utiliza maquinaria pesada.

Cuando son requeridos los terraplenes, como se ya se ha mencionado, se utiliza el material de las excavaciones para dar los niveles de desplante de los proyectos a realizar, cuando el material requerido no es adecuado para ser utilizado en rellenos, se utilizarán bancos de material autorizados para tal fin. Siempre el material utilizado es humedecido para lograr una buena compactación.

Para el proceso corte y terraplén se utilizará máquinas que toman la tierra u otros materiales, lo levantan y descargan, ya sea en un depósito, camión, volquete o en una pila. Algunas de estas máquinas pueden excavar la tierra. Básicamente constan de una unidad motor, una pluma o dos brazos, y un implemento. La unidad motor puede ser una unidad especial de autopropulsión o un tractor de ruedas u orugas. La pluma o los brazos de levante son controlados por medio de malacates o mediante cilindros hidráulicos. El control del implemento de excavación, levante y descarga se efectúa también mediante malacates o cilindros hidráulicos.

El producto del material del despalme se colocará en las zonas de tiro designadas por la autoridad o en sitios autorizados para tal fin.

VII.12. Nivelación

Para la construcción de cualquiera de las etapas de la obra a realizar, se utilizarán bancos de nivel para trazar los principales ejes verificados con un levantamiento topográfico del terreno. Las actividades correspondientes al trazo y balizado se realizarán con equipo de posicionamiento satelital para determinar la poligonal del área de extracción, misma que será balizada con postería de madera previamente identificada para determinar el área.

Después de nivelar la superficie en donde se establecerá la subestación eléctrica, se procede con el establecimiento de la infraestructura que conformará la subestación como tal, por lo que a continuación se presenta el programa de actividades que implica la preparación del sitio y construcción de la obra que trata el proyecto.

Tabla VII.1. Procedimiento para las actividades de preparación de sitio del proyecto

S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar	
	<i>Levantamiento topográfico.</i> Durante el

S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar



levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno el perímetro del predio de la subestación, colocando mojoneras en cada vértice localizado, también se recoge la información referente a los niveles existentes del terreno en todo el predio.

Trazo. Se realiza el trazo para ubicar las diferentes cimentaciones que se vayan a construir sobre el predio, así como la colocación de sus niveles de referencia.



Desmorte o limpieza del terreno. Se realizará una tala de algunos árboles que se encuentran sobre el predio de la subestación, así como un desmorte a matarrasa de toda el área con herramienta manual.



Caminos de acceso

No se requerirán la apertura de nuevos caminos de acceso se utilizaran los existentes, lo único que se realizara será la rehabilitación la cual no requiere derribo de vegetación o actividad que requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.



S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar



VII.13. Actividades de Construcción

Se presentan a continuación las diferentes actividades constructivas que se realizarán para llevar a cabo el proyecto (Tabla VII.2).

Tabla VII.2. Actividades a realizar en la etapa de construcción del proyecto

S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar



Obra civil

Terracerías (movimiento de tierra, relleno y compactación). Se realiza un despalme de toda el área de 20 cm aproximadamente para cortar toda la capa vegetal existente, posteriormente se hace un corte al terreno de 60 cm para preparar la caja para recibir el relleno de material de banco que se compactará al 90 % PPS. Una vez terminada la terracería a su nivel de referencia, queda lista para realizar cada una de las cimentaciones que se requieren en la subestación.

Excavaciones. Para cada una de las cimentaciones se realizará la excavación de cepas de diferentes dimensiones que varían en su mayoría desde los 0.50 x 0.50 x 0.50 m hasta las de 1.80 x 1.80 x 1.80 m y una fosa recolectora de aceite de 2.0 x 3.0 x 2.3 m aprox. Estas excavaciones servirán para alojar las cimentaciones de cada uno de los equipos, estructuras y caseta de control de la subestación. Las excavaciones se realizarán

S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar



con equipo manual y algunas con retroexcavadora (comúnmente conocida como mano de chango).



Colocación de acero de refuerzo. Es el armado y colocación de varillas de acero que quedarán embebidas en el concreto de la cimentación como ayuda para el soporte de las estructuras de los diferentes equipos que se instalarán en la subestación, así como para la caseta de control.



Colado de concreto en cimentaciones. Es la colocación de concreto en los moldes de las cimentaciones (cimbras), con las proporciones adecuadas de materiales, que al endurecerse adquiere la resistencia mecánica y durabilidad para soportar el peso de equipos y estructuras, así también, los bancos de ductos se formarán con concreto.



Relleno y compactado. Después del colado y fraguado del concreto y retiro de cimbras, las cepas serán rellenas con el mismo material extraído durante la excavación. En caso de que éste no sea propicio para el relleno, se utilizará material de banco o de casas comerciales autorizados para su explotación comercial. Se estima que para la mayoría de las cimentaciones se ocupará el 50% de las excavaciones.

El relleno se efectúa de la siguiente forma: el material utilizado para el relleno se coloca en las cepas en capas sucesivas de 20

S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar

centímetros de profundidad, las cuales se humedecen y se aplanan con herramientas de compactación manuales (pistón) o mecánicas (bailarinas), hasta llegar al nivel de compactación deseado, comúnmente hasta el 90% de compactación, lo cual se realiza para evitar asentamientos del material de relleno que puedan crear hundimientos y acumulación de agua.

Obra Electromecánica:

Armado y montaje de estructuras. Esta actividad se refiere al armado y montaje de las estructuras de acero que servirán como soporte al bus y equipos de la subestación. El montaje de las estructuras puede realizarse manualmente (pieza por pieza) colocando cada pieza en su posición final, o por partes; pueden armarse a nivel del suelo para después ser colocadas en su posición mediante el uso de una grúa.

Vestido de estructuras. Consiste en la colocación de los herrajes, conectores y aisladores de los buses y equipos.

Tendido y tensado de cable de guarda y conductor. Consiste en la colocación del cable de guarda y conductor (bus) en las estructuras y equipos, así como el puenteo entre los mismos ductos.

Montaje de equipo. Cada uno de los equipos que componen la subestación, se desempaca y se verifica que estén completos, de acuerdo con la lista del fabricante, y se van armando uno por uno, colocándolos en su cimiento correspondiente de manera que queden nivelados y listos para conexión.

Sistema de tierras. Consiste en la colocación de una malla de cable de cobre enterrada en zanjas a 50 cm en toda el área de la subestación, esta malla mide 10 x 10 m y tiene hincadas varillas metálicas a tres metros de profundidad colocadas en puntos estratégicos. Ésta malla se conecta a cada equipo y estructura con un cable de cobre (este cable se llama colilla). Estas colillas de diferente longitud conectan los equipos y estructuras a la malla de la red de tierras, también se conectan los



S.E. Camino Real Banco 1 + Mvar

	<p>portones de fierro del acceso.</p> <p>Pruebas y puesta en servicio. Consiste en verificar la correcta construcción y operación de los equipos instalados, realizando pruebas que nos indiquen el estado de cada equipo de manera que permitan proceder a energizar la subestación.</p>
--	--

VII.14. Cronograma de actividades constructivas y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Para este proyecto se estima que el período de vida útil del mismo será de 50 años, se considera que el tiempo para realizar la remoción vegetal es de seis meses, sin embargo, se aclara que por los tiempos de obra pública necesarios para la licitación de estas obras que son de índole internacional a través del sistema de proyectos financiados, se solicita un periodo de **18 meses para cumplir con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del predio**, en la tabla VII.3 se especifica el cronograma de actividades del proyecto y del cambio de uso de suelo.

Tabla VII.3. Cronograma de actividades del cambio de uso de suelo y construcción de la Subestación Eléctrica.

No.	MESES		2014		2015			
			Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre
1	Preparación del sitio de la Subestación Eléctrica. Levantamiento topográfico, delimitación del predio, trazo y nivelación	P						
		R						
2	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre en el área del predio de la futura Subestación Eléctrica. Recolección de material vegetal, frutos, traslado, acopio, trasplante y cuidados pos-trasplante, seguimientos y control, o bien reubicados en sitios donde las autoridades ambientales así lo estimen.	P						
		R						
3	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre del predio de la futura Subestación Eléctrica. Se recorrerá todo el predio para detectar especies de lento desplazamiento, si se localizaran nidos o madrigueras estas se geoposicionarán para el informe correspondiente, reubicando a las especies encontradas en sitios de similares condiciones, haciendo énfasis en las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	P						
		R						
4	Desmante o limpieza del terreno. Se realizará una tala de algunos árboles que se encuentran sobre el predio de la subestación, así como un desmante a matarrasa de toda el área con herramienta manual. Derribo de la vegetación de forma manual y direccional troceo, desrame y picado de la vegetación producto del derribo	P						
		R						
5	Obra civil: Terracerías (movimiento de tierra, relleno y compactación). Excavaciones. Colocación de acero de refuerzo. Colado de concreto en cimentaciones. Relleno y compactado.	P						
		R						
6	Manejo de residuos sólidos y líquidos elaboración de un	P						

No.	MESES	2014		2015			
		Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre
	programa de manejo integral de residuos						
	R						
7	Obra Electromecánica: Armado y montaje de estructuras. Vestido de estructuras. Tendido y tensado de cable de guarda y conductor. Montaje de equipo. Sistema de tierras. Pruebas y puesta en servicio. Mantenimiento a maquinaria y equipo.	P					
	R						
8	Aplicación de medidas para calidad del aire, suelo, agua, de mitigación para el control de los límites máximos permisibles de ruido, aire, combustibles de la maquinaria utilizada en obra.	P					
	R						
9	Operación y mantenimiento de la Subestación Eléctrica.	P					
	R						



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO VIII

VEGETACIÓN QUE DEBA
RESPETARSE O
ESTABLECERSE PARA
PROTEGER LAS TIERRAS
FRÁGILES

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

VIII.1. Definición de tierras frágiles.....	3
VIII.2. Topografía (Pendientes) y usos del suelo y vegetación.....	3
VIII.3. Análisis de las condiciones actuales del predio	7
VIII.4. Determinación de la existencia de tierras frágiles	7

VIII.1. Definición de tierras frágiles

El artículo 2, fracción XXXV, del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 16-02-2005) define lo siguiente:

Tierras frágiles: aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

Partiendo de dicho concepto y considerando que para el proyecto que nos ocupa, uno de los componentes ambientales que juegan una función básica en la conservación o preservación de los suelos, es la topografía (pendiente) y la cobertura vegetal. Por ello, a continuación se realiza una breve descripción de dichos componentes:

VIII.2. Topografía (Pendientes) y usos del suelo y vegetación

El área corresponde a un sistema de toposformas de llanuras asociada a lomeríos en la Subprovincias Llanos de la Magdalena Figura VIII.1, por lo que en el predio donde se construirá el proyecto S.E. Camino Real Bco 1 + Mvar, la diferencia altitudinal o de pendiente no sobrepasa el 4 %. La pendiente más fuerte que es del 3.%, se localiza en la parte noreste del predio (Figuras VIII.1, VII.2, VIII.3 y VIII.4). En el área de la cuenca hidrológico-forestal y en el predio de la subestación eléctrica, el tipo de vegetación que se distribuye es Matorral sarcocuale cuyas condiciones son las siguientes:

El matorral sarcocuale que se distribuye en el predio donde se construirá la subestación está altamente influenciado por las actividades antropocéntricas, como pastoreo de ganado caprino, actividades de extracción de madera para uso doméstico como leña y postes, así mismo existe una gran presión por la ampliación de la zona urbana y suburbano tal el caso del desarrollo urbano planteado para la zona donde actualmente se desarrolla una universidad, vialidades, alcantarillado para agua potable, drenaje y postería para energía eléctrica (F. Anexo fotográfico).

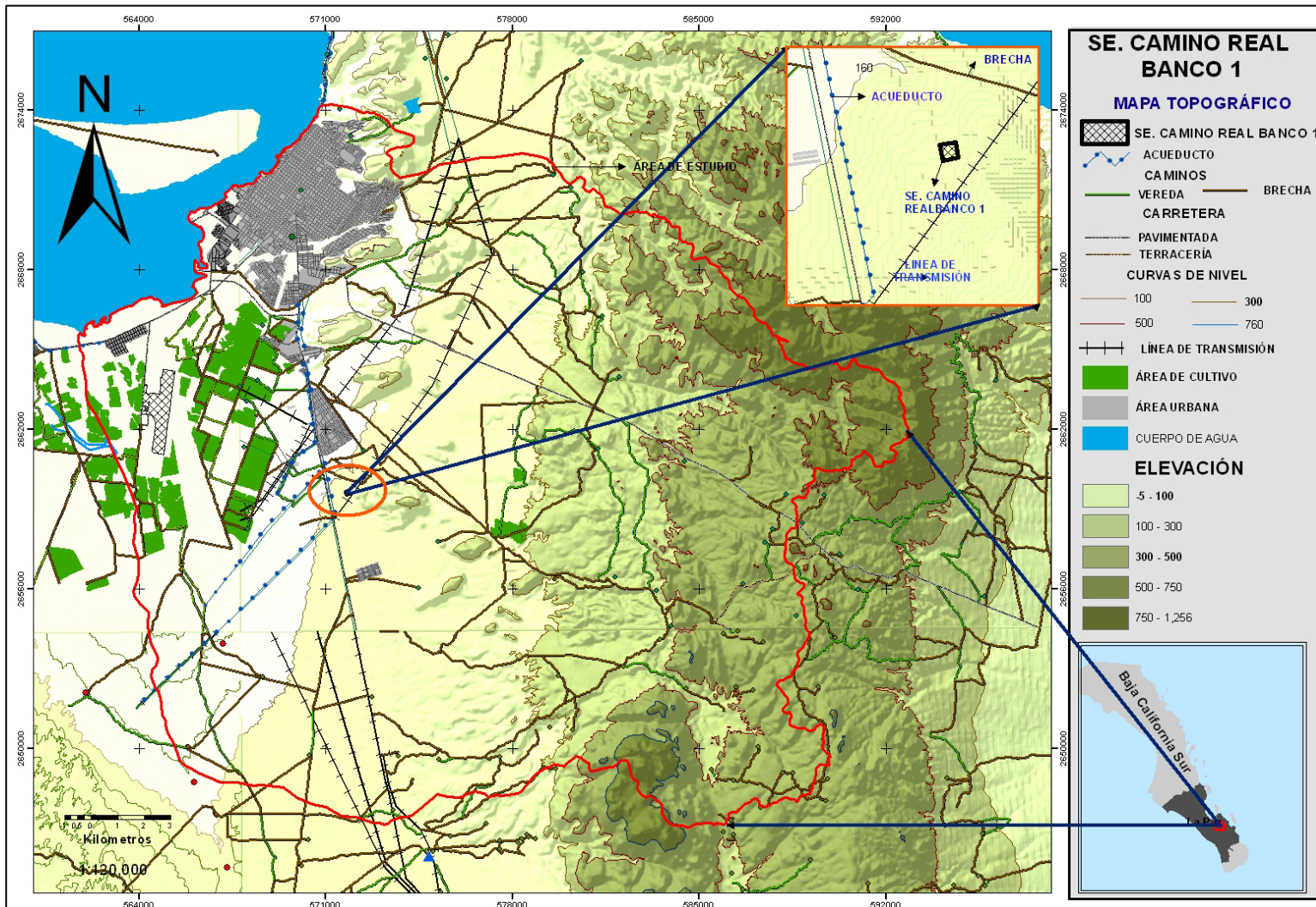


Figura VIII.1. Topografía en el área de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar

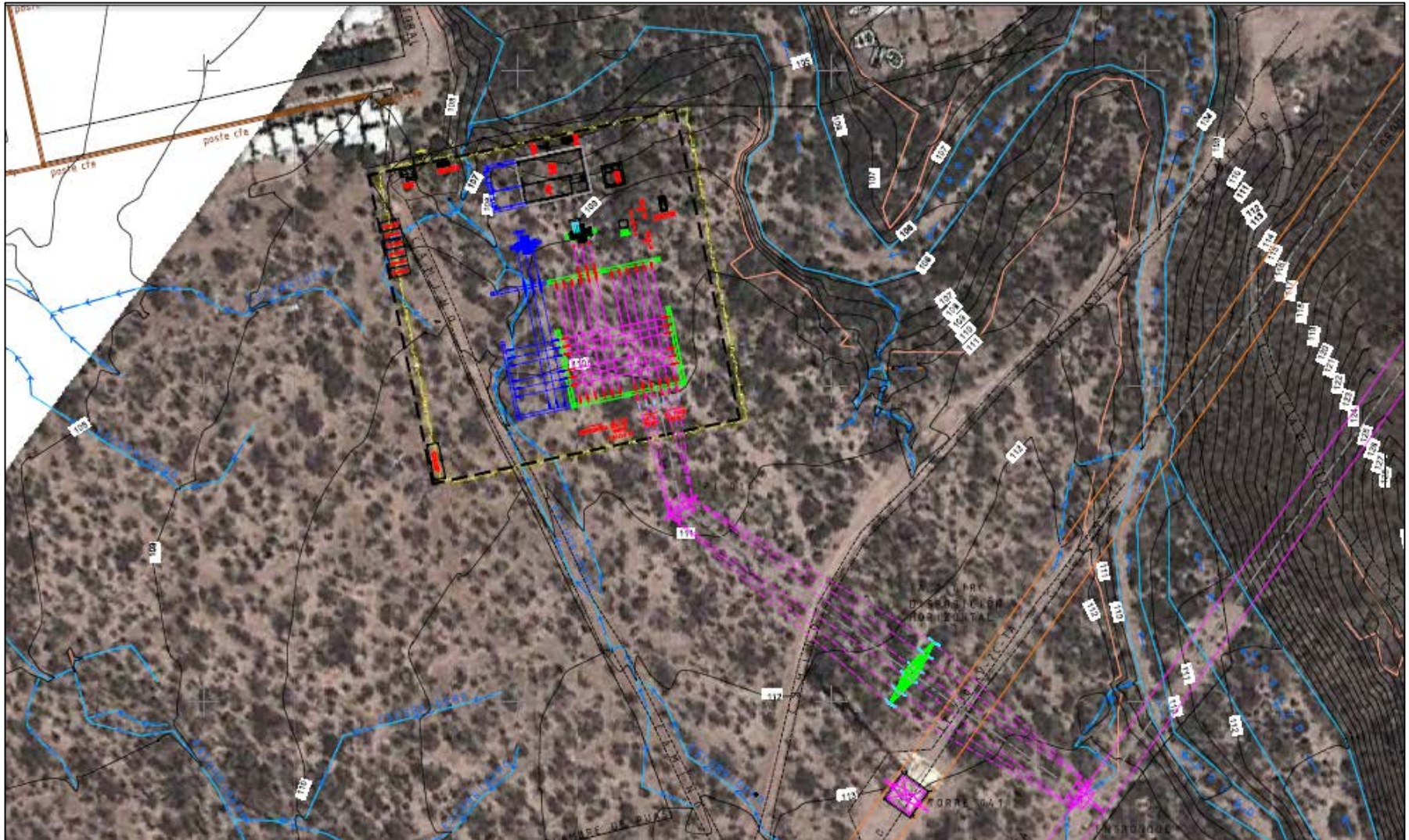


Figura VIII.2. Pendiente presente en la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar



Figura VIII.3. Pendiente del terreno sobre el predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar y Camino de acceso de terracería le cual puede ser utilizado para el acceso a la Subestación.



Figura VIII.4. Terrenos usados como rellenos de materiales de manejo especial y como basurero a cielo abierto.

VIII.3. Análisis de las condiciones actuales del predio

Se identificó un solo tipo de asociación vegetal en el área, clasificada según INEGI como bosque sarcocaulé secundario, dicho tipo de vegetación se desarrolla en zonas áridas y semiáridas del norte del país y se ve alterada por la intervención y el establecimiento de asentamientos humanos; actualmente en el predio lo encontramos constituido en una sola combinación conformada por elementos tanto arbóreos que no sobrepasan los 5 metros de altura, arbustivos (hasta 1.50 metro) y herbáceos (menor a un 0.50), altamente degradados debido a que han sido sometidos a una gran presión por la tala para la apertura de nuevos asentamientos humanos de la parte sur de la Ciudad de La Paz, estado de Baja California

Es importante reiterar que como consecuencia del desarrollo del proyecto, la incidencia sobre las comunidades de Matorral Sarcocaulé será mínima o nula, ya que solo se afectara una superficie de **1.00 ha**, que si es comparada con la superficie que ocupa en el área de estudio (Subcuenca La Paz), la incidencia de la superficie objeto de la solicitud no será significativa.

VIII.4. Determinación de la existencia de tierras frágiles

Por otra parte referente a **la presencia de tierras frágiles se determina que no existen** debido a como ya fue mencionado la pendiente existente dentro del predio es de un 3 %, son valles planos aluviales, los que originaron por el depósito de areniscas y sedimentos arrastrados de las partes altas de región hace millones de años, así mismo el proceso constructivo de la Subestación Eléctrica, el predio será delimitado con una barda, misma que evitará el arrastre de sedimentos o suelo, el drenaje de la mismas estará controlado con canales y tuberías que permitan en una parte la absorción de agua hacia el subsuelo y otra parte se dirigirá hacia las escorrentías naturales de la zona.

Sin embargo con el fin de **no** incrementar la superficie de tierras frágiles como consecuencia del desarrollo del proyecto, se instrumentarán las siguientes medidas, mismas que son retomadas en el capítulo X de este documento:

- a) No se abrirán caminos de acceso ya que en la zona existe un gran número de veredas y caminos los cuales pueden ser rehabilitados y servir como acceso a la subestación.
- b) Se respetará la vegetación aledaña al predio, así como la de las cañadas, dicha vegetación es importante para mantener el equilibrio del ecosistema en las cañadas o barrancas, especialmente lo relativo a la captación de agua y su pérdida por evaporación.

- c) Considerando los resultados de pérdida de suelos por erosión descrito en el capítulo V, se establece que la erosión actual en el área de proyecto es de 0.24 ton/ha/año y después establecer el proyecto la tasa de erosión será de 0 t/año, debido a que la superficie del proyecto quedará confinada y cubierta por una capa de concreto.
- d) Se implementara un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, en donde se consideran las especies de importancia ecológica, mismo que se anexa al presente estudio, con lo que se prevé el aumento de la cobertura vegetal en las zonas aledañas al proyecto y de esta manera se contribuye a mejorar la provisión de los servicios ambientales, propiciando con ello la no generación de tierras frágiles.
- e) Referente a infiltración, actualmente se presenta un volumen de infiltración de 88.78 m³, mismos que se verán afectados con el establecimiento de la subestación eléctrica, sin embargo, para garantizar la infiltración dentro de la superficie de 1 hectárea que ocupa el proyecto se establecerá dos pozos de absorción con capacidad para albergar 1000 litros de agua por evento pluvial cada uno. Por lo anterior, el diseño en cuanto a ingeniería de la subestación eléctrica se refiere, contempla la canalización del agua de lluvia.
- f) Al respecto, existe un factor a considerar, la mayor parte de la recarga actual de las microcuencas se presenta en las zonas agrícolas de riego, lo que demuestra que el área forestal presente en el predio de la subestación, por su poco pendiente y que el suelo está constituido por areniscas, la infiltración es muy baja, sin embargo con la finalidad de compensar esta factor se construirán dos pozos de absorción con dimensiones de 1 m de ancho X 1 m de largo X 1 m de profundidad, lo cual permitirá captar 2000 m³ de agua, lo cual coadyuvara en la captación y recarga de acuíferos, siendo esto mayor a lo que se capta normalmente en una hectárea en la zona de proyecto.

En conclusión, con base en las condiciones actuales de los ecosistemas, aunado a las instrumentación de las medidas de prevención y mitigación, se estima que como consecuencia del desarrollo del proyecto no se tendrá un incremento o éste será mínimo, en la degradación y pérdida de la capacidad productiva natural de las tierras; es decir, con el derribo de vegetación **no se crearán superficies adicionales de tierras frágiles.**



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

IX.1. Metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales	3
IX.1.1. Desarrollo General para la Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales.....	4
IX.2. Desarrollo particular para la identificación y evaluación de los impactos ambientales	7
IX.2.1. Identificación de los impactos ambientales	7
IX.2.2. Identificación de interacciones de impacto ambiental	13
IX.3. Evaluación de los impactos ambientales	20
IX.4. Descripción de los impactos ambientales por factor ambiental (exceptuando el factor perceptual).....	32
IX.4.1. Impactos negativos.....	32
IX.4.1.1. Geomorfología.....	32
IX.4.1.2. Aire.....	33
IX.4.1.3. Suelo.....	33
IX.4.1.4. Hidrología superficial	34
IX.4.1.5. Hidrología subterránea	35
IX.4.1.6. Vegetación	36
IX.4.1.7. Fauna	37
IX.4.1.8. Calidad estético-paisajística	38
IX.4.1.9. Usos del suelo y Arqueología	39
IX.4.2. Impactos positivos	40
IX.4.2.1. Socioeconómicos	41
IX.4.3. Descripción de los impactos ambientales por etapa	42
IX.4.3.1. Etapa de preparación del sitio y construcción.....	42
IX.4.3.2. Etapa de operación y mantenimiento (Mtto.)	42
IX.5. Impactos residuales.....	45
IX.6. Impactos Acumulativos.....	45
IX.7. Conclusiones	46

El objetivo de este capítulo es identificar las acciones que puedan generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

IX.1. Metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998).

Algunas de las ventajas de la metodología utilizada son las siguientes:

- No se duplican las actividades del proyecto con respecto a los impactos.
- La información es organizada en un formato simple, no se elaboran matrices complejas.
- Los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables, no queda sujeta a la subjetividad del evaluador.
- Es un procedimiento sistemático y objetivo, en el que todos los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.
- Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios.
- Los resultados permiten al equipo multidisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y en consecuencia se obtienen los impactos residuales; asimismo, se facilita explorar las alternativas.

De esta manera, cumple las condiciones que Lawrence (1993) señala para un procedimiento científicamente válido: la rastreabilidad de los datos, la cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en los documentos en materia de impacto ambiental, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra, 1995; Bojórquez-Tapia y García, 1998).

El método consiste básicamente en los siguientes pasos (Bojórquez-Tapia *et al.* 1998):

- Identificación de variables (listas de verificación).

- Definición de variables.
- Identificación de interacciones (matriz binaria).
- Definición de interacciones.
- Evaluación de impactos.
- Agrupación por clase de significancia.
- Balance de impactos.

IX.1.1. Desarrollo General para la Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales

Como parte de la metodología, se identificaron y definieron las actividades o aspectos (variables) del proyecto que podrían generar impactos, así como los componentes de los factores ambientales susceptibles de verse afectados. Una vez definidas las actividades del proyecto y los componentes ambientales se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold (1971) (matriz binaria), en la que las actividades y/o aspectos del proyecto se dispusieron en las columnas y los factores y componentes ambientales en los renglones de dicha matriz, a fin de identificar y representar las interacciones o dependencias directas entre éstas (factores ambientales, *i*, vs actividades del proyecto, *j*), las cuales se definieron brevemente para evitar confusiones y desviaciones en la evaluación que se hará posteriormente.

Una vez identificadas las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar (evaluación propiamente) su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al.* (*op. cit.*). A continuación se describen brevemente los índices referidos.

a) Índice básico. Este índice se obtiene utilizando los 3 parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij=1/27 (Mij +Eij + Dij)$$

En donde:

Mij = Magnitud del impacto
Eij = Extensión del impacto
Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es 0,33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0,111 \leq IB \leq 1$$

b) Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/27 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

c) Índice de impacto. El índice de impacto está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios

Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde: IB_{ij} = Índice básico
 IC_{ij} = Índice complementario

Significancia de impacto. Una vez obtenidos los índices IB, IC e II (básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto (S_{ij}), tomando en consideración la existencia y, en su caso, la eficiencia esperada de las medidas de mitigación (T_{ij}), utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{ij} = II_{ij} * (1 - 1/9 (T_{ij}))$$

Donde: II_{ij} = Índice de impacto
 T_{ij} = Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Es importante mencionar que el valor de la significancia correspondería a los impactos residuales, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Asimismo, es importante enfatizar que el valor de significancia se obtiene a partir de la valoración de los criterios que componen los índices básico, complementario y de impacto, así como de la valoración de la eficacia de las medidas de mitigación, tal y como lo establece la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998). Por lo anterior, con los resultados obtenidos de significancia se podrá fundamentar que cualquiera de los

impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, implementando medidas de mitigación más estrictas, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo al hombre y a todos los organismos que conforman el sistema ambiental, así como la continuidad de los procesos naturales.

Con el uso de las ecuaciones señaladas se obtiene la significancia de cada impacto, cuyo posible rango de variación es de 0 a 1. Un valor final de cero significa la ausencia total del impacto, ya sea por su inexistencia o por su total mitigación. Por el contrario, un valor de 1 corresponde al máximo valor, lo que denota un impacto muy alto.

Los valores de la Significancia del impacto (S_{ij}) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala.

Impacto no significativo	(NS)	0,00 a 0,24
Impacto poco significativo	(PS)	0,25 a 0,49
Impacto moderadamente significativo	(S)	0,50 a 0,74
Impacto significativo	(MS)	0,75 a 1,00

Para la evaluación de los impactos ambientales se aplicaron las siguientes reglas de inferencia:

Se asume que cualquier impacto tiene al menos, magnitud, extensión y duración, por lo que los criterios básicos son indispensables para valorar un impacto. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Asimismo, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia del impacto. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas y los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior.

Cuando se tiene incertidumbre para determinar el valor de un parámetro, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales; esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público. Considerar un impacto negativo como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las evaluaciones de impacto ambiental.

IX.2. Desarrollo particular para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

IX.2.1. Identificación de los impactos ambientales

Actividades y/o aspectos más relevantes del proyecto

En este apartado se identificaron las actividades y aspectos del proyecto que pueden ocasionar impactos en el ambiente con base en lo descrito en los Capítulos I y II, utilizando esta información se elaboró una lista de verificación, ordenándose de acuerdo con las etapas que componen el proyecto (ver Tabla IX.1).

Tabla IX.1. Actividades que pueden ocasionar impactos en el ambiente por la construcción de la SE Camino Real Bco 1 + Mvar.

ETAPA	ACTIVIDAD/ASPECTO	DEFINICIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	1 Levantamiento Topográfico	Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno el perímetro del predio de la subestación del que se tienen los documentos de propiedad en regla, colocando mojonearas en cada vértice localizado, también se recoge la información referente a los niveles existentes del terreno en todo el predio
	2 Trazo y Nivelación	Se realiza el trazo para ubicar las diferentes cimentaciones que se vayan a construir sobre el predio, así como la colocación de sus niveles de referencia
	3 Desmonte y despalme	Se realizará el desmonte permanente de toda el área (1 ha) con herramienta manual y posteriormente se realiza un retiro de toda la capa vegetal existente el área eléctrica en un grosor de 20 cm aproximadamente
CONSTRUCCIÓN	OBRA CIVIL	
	1 Terracerías (movimiento de tierra, relleno y compactación).	Se hace un corte al terreno de 60 cm para preparar la caja para recibir el relleno de material de banco que se compactará al 95 % de su PVMS. Una vez terminada la terracería a su nivel de referencia, queda lista para realizar cada una de las cimentaciones que se requieren en la subestación.
	2 Excavaciones.	Para cada una de las cimentaciones se realizará la excavación de cepas de diferentes dimensiones que varían en su mayoría desde los 0.50 x 0.50 x 0.50 m hasta las de 1.80 x 1.80 x 1.80 m y una fosa recolectora de aceite de 2.0 x 3.0 x 2.3 m aprox. Estas excavaciones servirán para alojar las cimentaciones de cada uno de los equipos, estructuras y caseta de control de la subestación. Las excavaciones se realizarán con equipo manual y algunas con retroexcavadora (comúnmente conocida como mano de chango).
	3 Colocación de acero de refuerzo	Es el armado y colocación de varillas de acero que quedarán embebidas en el concreto de la cimentación como ayuda para el soporte de las estructuras de los diferentes equipos que se instalarán en la subestación así como para la caseta de control.
	4 Colado de concreto en cimentaciones	Es la colocación del concreto en los moldes de las cimentaciones (cimbras), con las proporciones adecuadas de materiales, que al endurecerse adquiere la resistencia mecánica y durabilidad para soportar los esfuerzos producidos por la transmisión de cargas de las estructuras y equipos al suelo, así también, los bancos de ductos se formarán con concreto.

ETAPA	ACTIVIDAD/ASPECTO	DEFINICIÓN
CONSTRUCCIÓN	5 Relleno compactado. y	Después del colado y fraguado del concreto y retiro de cimbras, las excavaciones serán rellenas con el mismo material extraído durante la excavación. En caso de que éste no sea propicio para el relleno, se utilizará material de banco, adquirido en bancos o casas comerciales autorizados para su explotación comercial. Se estima que para la mayoría de las cimentaciones se ocupará el 50% de las excavaciones. El relleno se efectúa de la siguiente forma: el material utilizado para el relleno se coloca en las excavaciones en capas sucesivas de 20 centímetros de profundidad, las cuales se humedecen y se compactan con herramientas de compactación manuales (pistón) o mecánicas (bailarinas), hasta llegar al grado de compactación del 90% de su PVSM.
	OBRA ELECTROMECAÁNICA	
	6 Armado y montaje de estructuras	Esta actividad se refiere al armado y montaje de las estructuras de acero que servirán como soporte al bus y equipos de la subestación. El montaje de las estructuras puede realizarse manualmente (pieza por pieza) colocando cada pieza en su posición final, o por partes, pueden armarse a nivel del suelo, para después ser colocadas en su posición mediante el uso de una grúa.
	7 Vestido de estructuras	Consiste en la colocación de los herrajes, conectores y aisladores de los buses y equipos.
	8 Tendido y tensado de cable de guarda y conductor	Consiste en la colocación del cable de guarda y conductor (bus) en las estructuras y equipos así como el puenteo entre los mismos ductos.
9 Montaje de equipo	Cada uno de los equipos que componen la subestación, se desempaca y se verifica que estén completos, de acuerdo con la lista del fabricante y se van armando uno por uno, colocándolos en su estructura o cimiento correspondiente de manera que queden nivelados y listos para conexión.	
CONSTRUCCIÓN	10 Sistema de tierras	Consiste en la colocación de una malla de cable de cobre enterrada en zanjas a 50 cm en toda el área de la subestación, esta malla mide 10 x 10 m y tiene hincadas varillas metálicas a tres metros de profundidad colocadas en puntos estratégicos. Ésta malla se conecta a cada equipo y estructura con un cable de cobre (este cable se llama derivación). Estas derivaciones de diferente longitud conectan los equipos y estructuras a la malla de la red de tierras, también se conectan los portones de acero del acceso.
	11 Pruebas y puesta en servicio	Consiste en verificar la correcta construcción y operación de los equipos instalados, realizando pruebas que nos indiquen el estado de cada equipo de manera que nos permitan proceder a energizar la subestación.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1 Operación de la Subestación	Esta etapa iniciará desde el momento en que la SE Camino Real Bco. I sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional.

ETAPA	ACTIVIDAD/ASPECTO		DEFINICIÓN
	2	Inspección mayor	Deberá realizarse cuando menos con una frecuencia de una vez por año en todas las instalaciones de la subestaciones. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento componente de las estructuras y equipos, cables conductores, hilos de guardas, herrajes, aisladores y sistema de tierra. Factores externos susceptibles de ocasionar fallas en la misma.
	3	Inspección menor	Se realizan hasta dos inspecciones menores, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras

Componentes ambientales susceptibles de afectarse por el proyecto

Los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos fueron los siguientes:

- *Ser representativos del entorno afectado*, y, por lo tanto, del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del proyecto;
- *Ser relevantes*, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto;
- *Ser excluyentes*, sin solapamientos ni redundancias;
- *De fácil identificación*, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo; y
- *Cuantificables*, dentro de lo posible

De acuerdo con la metodología propuesta, en la Tabla IX.2 se presentan los factores y componentes ambientales que pueden verse afectados por la ejecución del proyecto.

Tabla IX.2. Factores y componentes ambientales y sociales susceptibles de afectarse por las actividades del proyecto

FACTOR	COMPONENTE		DEFINICIÓN
GEO- MOR- FOLO- GÍA	1	Topoformas	Formas geológicas presentes en el área de estudio
	AIRE	2	Calidad del aire
3		Confort sonoro	Niveles de ruido en dB y su comparación con respecto a la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994
SUELO	4	Características físicas	Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, compactación, etc.
	5	Características químicas	Elementos que componen químicamente a los suelos como el caso del contenido de sales, materia orgánica, etc.
	6	Procesos de intemperismo (Erosión)	Pérdida de suelo por la remoción de su capa superficial, modificación de su estructura, reducción de materia orgánica.
LOGÍA SUPE- R-	7	Calidad del agua	Características físico-químicas del agua del drenaje natural superficial
	8	Patrón de drenaje	Conformación y dirección natural del drenaje superficial

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	9	Aprovechamiento de agua	Usos actuales que se da por parte de las poblaciones humanas a las corrientes o cuerpos de agua superficiales.
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	10	Calidad del agua	Características físico-químicas del agua del drenaje natural subterráneo
	11	Recarga de acuíferos	Filtración y almacenamiento del agua pluvial subterránea
	12	Aprovechamiento de agua	Usos actuales que se da por parte de las poblaciones humanas a las corrientes o cuerpos de agua subterráneos
VEGETACIÓN	13	Cobertura vegetal	Superficie que cubren las comunidades vegetales en el área de estudio del proyecto
	14	Riqueza de Especies	Número de especies registradas en el área de estudio
	15	Especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010	Organismos con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
FAUNA	16	Distribución de especies	Cantidad de organismos por especies de fauna en el área de estudio.
	17	Riqueza de especies	Número de especies de fauna registradas en el área de estudio
	18	Hábitat	Pérdida o modificación del lugar de residencia de las especies de fauna
	19	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Organismos con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PERCEPTUAL	20	Calidad Intrínseca	Atractivo visual derivado de las características propias del paisaje.
	21	Calidad visual	Percepción humana del desarrollo de un proyecto
	22	Absorción Visual	Capacidad del sistema para adoptar la introducción de nuevos elementos
SOCIOECONÓMICO	23	Economía local	Ocupación remunerada de los individuos durante el desarrollo del proyecto.
	24	Demanda de servicios	Existencias actuales de vivienda, alimentación, transporte, salud, etc.
SOCIOECONÓMICO	25	Servicios básicos (demanda de energía)	Requerimientos de energía eléctrica por los diversos usuarios
	26	Uso del suelo	Modificación de los usos productivos o naturales actuales del suelo
	27	Arqueología	Presencia de sitios, zonas o vestigios arqueológicos

IX.2.2. Identificación de interacciones de impacto ambiental

Para identificar los impactos, se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold, entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales (Tabla IX.3), ordenándose sobre las columnas las actividades y/o aspectos del proyecto que se listaron en la Tablas IX.1, y sobre las filas se incluyeron los componentes de los factores ambientales susceptibles de afectación por la ejecución del proyecto, listados en la Tabla IX.2. La existencia de alguna interacción entre las actividades y obras del proyecto con los factores y componentes ambientales, se señalaron sombreando la celda de intercepción. Cabe mencionar que para el caso de las actividades, éstas se agruparon de acuerdo al tipo de acción impactante con el fin de no magnificar el impacto correspondiente.

Definición de las interacciones identificadas

De acuerdo con la matriz (Tablas IX.3) se identificaron un total de 46 interacciones de impacto ambiental, de las cuales 37 corresponden a impactos negativos y nueve a positivos.

Con respecto a los impactos por etapas, las que presentan el mayor número de interacciones negativas identificadas corresponden a la de Preparación del sitio y Construcción con 31 interacciones, en tanto que en la etapa de operación y mantenimiento se identificaron seis interacciones.

Con relación a los impactos por componente ambiental, los que presentaron la mayor cantidad de interacciones negativas para el proyecto son las características físicas del suelo y la calidad estético-paisajística, con seis interacciones cada uno. En cuanto a impactos positivos, la economía y la demanda de servicios son los que presentan la mayor cantidad de interacciones (cuatro interacciones positivas cada uno).

Para evaluar con mayor objetividad las interacciones identificadas en la matriz, en la Tabla IX.4 se presenta la definición de cada una de las ellas.

Tabla IX.3. Matriz de identificación de impactos ambientales de la obra Subestación Eléctrica La Jovita

Etapas-Acciones Factores-Componentes		Preparación del Sitio y Construcción											Operación y Mantenimiento				NO. DE IMPACTOS POR COMPONENTE	NO. DE IMPACTOS POR FACTOR	
		Levantamiento topográfico	Trazo y Nivelación	Desmonte despalme	Rehabilitación de caminos	Terracerías (movimiento de tierras, relleno y compactación)	Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones, relleno compactado, y sistema de tierras	Montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras; tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos urbanos	Generación de residuos peligrosos	Contratación de personal	Operación de la subestación	Mantenimiento de la Subestación	Uso de maquinaria y vehículos	Generación de residuos			
Geomorfología	Relieve (topoformas)					X												1-	1-
Aire	Calidad del aire																X	2-	4-
	Confort Sonoro																X	2-	
Suelos	Características físicas			X	X	X	X										X	6-	12-
	Características químicas												X				X	4-	
	Procesos de intemperismo (Erosión)			X		X												2-	
Hidrología superficial	Calidad del agua																	0	3-
	Patrón de drenaje			X		X	X											3-	
	Aprovechamiento del agua																	0	
Hidrología subterránea	Calidad del agua																	0	1-
	Recarga de acuíferos			X														1-	
	Aprovechamiento del agua																	0	
Vegetación	Cobertura vegetal			X														1-	1-
	Riqueza de Especies																	0	
	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010																	0	
Fauna	Distribución de especies			X		X	X										X	4-	8-
	Riqueza de especies																	0	

	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010			X		X	X		X								4-	
Perceptual	Calidad estético-paisajística			X				X	X	X	X					X	6-	6-
Economía y Empleo	Economía								X	X		X	X				4+	9+ 1-
	Demanda de servicios								X	X	X	X					4+	
	Servicios básicos												X				1+	
	Usos del suelo			X													1-	
	Arqueología																0	
TOTAL DE IMPACTOS		0	0	9-	1-	6-	4-	1-	7- 2+	1- 2+	2- 1+	2+	2+	0	4-	2-		

Tabla IX.4 Definición de las interacciones identificadas en la Tabla IX.3 (SE Camino Real Bco. 1 + Mvar)

Factor-Componente	Actividad o aspecto del proyecto	Descripción del impacto identificado	
GEOMORFOLOGÍA	Topoformas	Terracería (movimiento de tierras, relleno y compactación) <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para la actividad se requiere de la nivelación del terreno, lo cual repercute en la forma actual del terreno
	Calidad del Aire	Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)</i>	El uso de la maquinaria, equipo y vehículos durante todas las etapas del proyecto generarán emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión interna de sus motores.
AIRE	Confort sonoro	Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)</i>	El uso de la maquinaria, equipo y vehículos durante todas las etapas del proyecto incrementarán los niveles sonoros localmente.
	SUELO	Características físicas	Desmote y despalme <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>
Rehabilitación de caminos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>			El movimiento de suelos que requiere la actividad, repercute sobre las características físicas del mismo.
Terracerías <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>			Por el movimiento de suelo que representa la actividad, se incidirá básicamente sobre las características físicas del suelo
Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>			A consecuencia del movimiento de suelos que requieren estas actividades, las condiciones se facilitan para la acción de los procesos de intemperismo y erosión
Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)</i>			Con el tránsito de vehículos durante todas las etapas del proyecto se compactarán los sitios en que se transite, lo que repercute en las características físicas del suelo
SUELO	Características químicas	Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)</i>	Como consecuencia de un posible derrame de combustible por el inadecuado mantenimiento del equipo y maquinaria que se utilice durante todas las etapas del proyecto, se podría tener un afecto hacia las características químicas del suelo

Factor-Componente	Actividad o aspecto del proyecto		Descripción del impacto identificado
		Generación de residuos urbanos y peligrosos (<i>Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento</i>)	Como consecuencia de una inadecuada disposición de los residuos peligrosos, en todas las etapas del proyecto, se podría incidir sobre las características químicas del suelo
	Procesos de intemperismo (erosión)	Desmante y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Como consecuencia de dejar sin protección el suelo por el desmante que requieren las actividades, se expone dicho suelo a los procesos de intemperismo (acelerar procesos erosivos).
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	A consecuencia del movimiento de suelos que requiere estas actividad, las condiciones se facilitan para la acción de los procesos de intemperismo
HIDR. SUPERFICIAL	Patrón de drenaje	Desmante y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Por las actividades de desmante se removerá la vegetación cuando sea necesario, lo que repercute en la dirección local que se presenta en el drenaje.
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Como consecuencia del movimiento de suelos que requiere esta actividades, se incide sobre la dirección y forma local que se presenta en el drenaje
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Como consecuencia del movimiento de suelos que requieren estas actividades, se incide sobre la dirección y forma local que se presenta en el drenaje
H. SUBTERRÁNEA	Recarga del acuífero	Desmante y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Debido a la remoción de la vegetación, disminuye el potencial de retención de los escurrimientos y por ende en la recarga del acuífero
VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	Desmante y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	A consecuencia del desmante que requiere la actividad, se incidirá sobre las existencias de la vegetación
FAUNA	Distribución de especies	Desmante y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Por la pérdida de hábitat, las especies se distribuirán en otras áreas que cumplan con sus requerimientos de alimentación y refugio principalmente

Factor-Componente	Actividad o aspecto del proyecto	Descripción del impacto identificado		
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Para las especies de hábitos subterráneos, las actividades de excavación y cimentación podrían incidir sobre la superficie de disposición de hábitat, lo que en consecuencia podría afectar la distribución de la especies	
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Para las especies de hábitos subterráneos, las actividades de excavación y cimentación podrían incidir sobre la superficie de disposición de hábitat, lo que en consecuencia podría afectar la distribución de la especies	
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Durante la preparación del sitio y construcción se genera ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículos, lo cual repercute sobre la distribución de la especies, principalmente de aquellas no tolerantes a la presencia humana	
	Especies NOM-059-SEMARNA T-2010	Desmote y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	La pérdida de hábitat por el desmote que requiere estas actividades podría repercutir sobre algunas especies terrestres de hábitos superficiales, tal es el caso los organismos de relativamente lento desplazamiento con estatus, como es <i>Ctenosaura hemilopha</i> .	
	FAUNA	Especies NOM-059-SEMARNA T-2010	Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Las excavaciones que se requirieren para realizar esta actividad, podría incidir en algunas especies con estatus, principalmente de aquellas con hábitos subterráneos y de lenta locomoción
			Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Las excavaciones que se requirieren para realizar estas actividades, podría incidir en algunas especies con estatus, principalmente de aquellas con hábitos subterráneos y de lenta locomoción
Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)			Por el tránsito de vehículos se presenta el riesgo de atropellamiento de fauna, incluyendo las especies con estatus y especialmente aquellas de lenta locomoción	
PERCEPTUAL	Calidad estético-paisajística	Desmote y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	Como producto del desmote se presenta un cambio en las condiciones actuales del paisaje	

Factor-Componente	Actividad o aspecto del proyecto	Descripción del impacto identificado		
SOCIO-ECONÓMICO		Montaje de equipo, armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	La introducción de nuevos elementos al sistemas establece nuevas características al paisaje	
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	La presencia de mayor cantidad de vehículos en el sistema modifica las condiciones del paisaje	
		Generación de residuos <i>(Preparación del sitio y construcción y Operación y mantenimiento)</i>	Una disposición inadecuada de los residuos urbanos y peligrosos, podría cambiar las condiciones intrínsecas y visuales del sistema ambiental en que se ubica el proyecto y durante todas las etapas del proyecto	
	Economía	Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	El mantenimiento del parque vehicular y el uso de los servicios que presta la comunidad podrían repercutir en la economía local	
		Generación de residuos urbanos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para la disposición de los residuos se requiere el permiso del municipio que corresponda, para lo cual se requiere pagar, lo cual repercute en la economía local	
		Contratación de personal <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para la preparación del sitio y construcción se requiere de la contratación de personal, para lo cual se da prioridad a los pobladores locales	
		Operación de la Subestación <i>(Operación y mantenimiento)</i>	La operación de la Subestación repercutirá sobre los sectores económicos locales, lo cual incide directamente en la economía local	
		Demanda de servicios	Uso de maquinaria, equipo y vehículos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para el mantenimiento del parque vehicular se requiere del servicio de los talleres locales
			Generación de residuos urbanos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para la disposición de los residuos se requiere del servicio que ofrece el municipio
Generación de residuos peligrosos <i>(Preparación del sitio y construcción)</i>	Para la disposición de los residuos peligrosos se requiere de la contratación de una empresa especializada en el servicio			

Factor-Componente	Actividad o aspecto del proyecto		Descripción del impacto identificado
		Contratación de personal (Preparación del sitio y construcción)	Para la ejecución del proyecto en general se requiere de la contratación de personal calificado y no calificado, para el primero se da prioridad a los trabajadores de la comunidades cercanas al proyecto
	Servicios básicos	Operación de la Subestación (Operación y mantenimiento)	Por la reforzamiento en la distribución de energía, objetivo principal de este proyecto, se beneficiarán el sector vivienda, al cual se dirigirá principalmente la energía que se distribuya por el proyecto.
	Uso del suelo	Desmante y despalme (Preparación del sitio y construcción)	Como consecuencia del desarrollo de las actividades se requiere de un cambio de uso de suelo, por lo que el uso que presenta actualmente el suelo se desplaza por una actividad de infraestructura eléctrica.

IX.3. Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación consiste en calificar cada interacción mediante la aplicación de un conjunto de siete criterios catalogados como básicos y complementarios (Bojórquez Tapia, 1989; Duinker y Beanlands, 1986), los cuales son referidos en la Tabla IX.5.

Tabla IX.5. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos.

CRITERIOS		DEFINICIÓN
BÁSICOS		
Magnitud	(M)	Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión	(E)	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración	(D)	Tiempo del efecto
COMPLEMENTARIOS		
Sinergia	(S)	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación	(A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Controversia	(C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación		Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

Fuente. Elaboración a partir de Bojórquez-Tapia *et al.* 1998.

Nota: Es importante mencionar que la metodología establece también criterios calificadores (información, certeza, confianza, estándares); los cuales no agregan un valor cuantitativo a los citados parámetros, por lo que en el presente documento no se califican.

Los parámetros, criterios y escalas utilizados para asignarle valor a cada parámetro de la interacción identificada se definen en la Tabla IX.6a, IX.6b y IX.6c.

Es importante aclarar que la valoración depende en gran medida del criterio de los especialistas en cada una de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental del proyecto.

Tabla IX.6a. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre los componentes físico bióticos y socioeconómicos).

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9

Magnitud (M)	Baja , cuando la afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan menos de la mitad del valor del límite máximo permisible por la normativa o criterio ambiental	Media , cuando la afectación cubre del 10% al 50% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan de la mitad del valor límite al límite máximo permisible por la normativa ambiental.	Alta , cuando la afectación es mayor del 50% de los recursos existentes; o ésta rebasa los límites máximos permisibles, establecidos por la normativa ambiental.
Extensión (E)	Puntual , afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta los límites del predio	Local , si el efecto se presenta entre el predio y el límite del área de estudio	Regional , el efecto se manifiesta más allá del área de estudio
Duración (D)	Corta , cuando el efecto dura hasta 1 mes	Mediana , el efecto dura de más de 1 mes y hasta 1 año	Larga , el efecto dura más de 1 año.

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	0 – 3	4 – 6	7 – 9
Sinergia (S)	Nula a mínima , cuando una acción sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Moderada , cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	Alta , cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (A)	Nula a Mínima , cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	Moderada , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	Alta , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.

Controversia (C)	Nula a Mínima , no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada , existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	Alta , existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación (T)	Nula a baja , no hay medida (s) de reducción aplicable (s), o ésta (s) atenúa (n) hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	Media , existe(n) medida(s) de reducción, ésta(s) atenúa (n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	Alta a Muy alta , las medidas de reducción aplicadas atenúan del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

Tabla IX.6b. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre el paisaje*)

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	Mínimo: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca baja	Moderado: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca media	Alta: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca alta
Extensión (E)	Puntual: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de baja calidad visual	Local, cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad visual media	Regional, cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de alta calidad visual
Duración (D)	Corta, cuando el ecosistema representa una alta capacidad de absorber el efecto	Mediana, cuando el ecosistema representa una capacidad moderada de absorber el efecto	Larga, cuando el ecosistema representa una baja capacidad de absorber el efecto

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	0 – 3	4 – 6	7 – 9
Sinergia (S)	Nula a mínima , cuando una acción sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Moderada , cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	Alta , cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (A)	Nula a Mínima , cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al	Moderada , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	Alta , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la

	20%) con respecto a los existentes		magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia (C)	Nula a Mínima , no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada , existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	Alta , existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación (T)	Nula a baja , no hay medida (s) de reducción aplicable (s), o ésta (s) atenúa (n) hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	Media , existe(n) medida(s) de reducción, ésta(s) atenúa (n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	Alta a Muy alta , las medidas de reducción aplicadas atenúan del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

Tabla IX.6c. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos positivos del medio socioeconómico).

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	Mínima: Cuando el componente se mejora 25% o menos	Moderada: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%	Alta: Cuando el componente se mejora en más del 75%
Extensión (E)	Puntual: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el proyecto	Local: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el proyecto	Regional.- Cuando la mejora del componente se refleja en otras localidades y municipios diferentes a aquellas en las que se ejecuta el proyecto
Duración (D)	Corta: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de construcción del proyecto	Mediana: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del proyecto y/o hasta 1 año después de terminadas las actividades de construcción.	Larga: La mejora del componente persiste en más de un año después de la entrada en operación del proyecto

PARÁMETROS	CRITERIOS y ESCALA		
	0 – 3	4 – 6	7 – 9
Sinergia (S)	Nula a mínima , cuando una acción sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Moderada , cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	Alta , cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente

Acumulación (A)	Nula a Mínima , cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	Moderada , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	Alta , cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia (C)	Nula a Mínima , no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada , existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	Alta , existe mucha oposición, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información

Para realizar la evaluación de las interacciones identificadas y obtener la significancia parcial y final de cada impacto se aplicaron las ecuaciones referidas en la Tabla IX.7.

Tabla IX.7. Ecuaciones aplicadas para la evaluación y significancia de los impactos

ÍNDICES OBTENIDOS	FÓRMULA APLICADA
Criterios básicos	$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$
Criterios complementarios	$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$
Significancia parcial	$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$
Significancia final, considerando las medidas de mitigación	$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9} (T_{ij}) \right]$
Donde:	
M_{ij} = Magnitud;	E_{ij} = Extensión espacial;
S_{ij} = Efectos sinérgicos;	A_{ij} = Efectos acumulativos;
	D_{ij} = Duración;
	C_{ij} = Controversia;
I_{ij} = Importancia o significancia parcial del impacto;	
S_{ij} = Significancia final del impacto; y,	
T_{ij} = Medida de mitigación.	

Posterior a la identificación de las interacciones de impacto entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a evaluar su impacto considerando lo anteriormente mencionado.

En la Tabla IX.8 se presenta la evaluación realizada para cada una de las interacciones identificadas y en la tabla IX.9 se presenta el valor de significancia para cada uno de los impactos identificados.

Tabla IX.8. Evaluación de las interacciones identificadas para la construcción del proyecto SE Camino Real Banco I

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índice básico	Índice complementario	Impacto sin mitigación	Significancia	
			M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Sij	Clase de Sij
GEO-MORFOLOGÍA	Topoformas	Terracería (movimiento de tierras, relleno y compactación) (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	2	0	0	0.41	0.07	0.44	0.44	PS
	AIRE	Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	1	4	4	0	2	0	6	0.33	0.07	0.36	0.12
Confort sonoro		Uso de maquinaria, equipo y vehículos (Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	1	4	4	0	2	1	6	0.33	0.11	0.38	0.13	NS
SUELO	Características físicas	Desmote y despalme (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	3	0	3	0.41	0.11	0.45	0.30	PS
		Rehabilitación de caminos (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	3	0	3	0.41	0.11	0.45	0.30	PS
		Terracerías (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	3	0	2	0.41	0.11	0.45	0.35	PS
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	3	0	2	0.41	0.11	0.45	0.35	PS
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	1	4	4	0	2	0	3	0.33	0.07	0.36	0.24	NS
	Características químicas	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	1	4	4	0	2	0	8	0.33	0.07	0.36	0.04	NS
SUELO	Características químicas	Generación de residuos urbanos y peligrosos (Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	1	4	4	0	2	3	8	0.33	0.19	0.41	0.05	NS

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índice básico	Índice complementario	Impacto sin mitigación	Significancia	
			M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Sij	Clase de Sij
	Procesos de intemperismo (erosión)	Desmonte y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	4	0	3	0	3	0.30	0.11	0.34	0.23	NS
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	4	0	3	0	3	0.30	0.11	0.34	0.23	NS
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Patrón drenaje de	Desmonte y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	0	2	0.33	0.11	0.38	0.29	PS
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	0	2	0.33	0.11	0.38	0.29	PS
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	0	2	0.33	0.11	0.38	0.29	PS
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Recarga de acuíferos de	Desmonte y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	7	0	3	0	3	0.44	0.11	0.49	0.32	PS
VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	Desmonte y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	9	0	3	0	1	0.48	0.11	0.52	0.46	PS
FAUNA	Distribución de especies	Desmonte y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	0	1	0.33	0.11	0.38	0.33	PS
FAUNA	Distribución de especies	Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	4	0	3	0	3	0.30	0.11	0.34	0.23	NS
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	4	0	3	0	3	0.30	0.11	0.34	0.23	NS

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índice básico	Índice complementario	Impacto sin mitigación	Significancia	
			M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Sij	Clase de Sij
	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	0	3	0.33	0.11	0.38	0.25	PS
		Desmote y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	3	0	3	3	8	0.26	0.22	0.35	0.04	NS
		Terracerías (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	3	0	3	3	8	0.26	0.22	0.35	0.04	NS
		Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones y relleno y compactado (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	3	0	3	3	8	0.26	0.22	0.35	0.04	NS
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	4	4	0	3	3	8	0.33	0.22	0.43	0.05	NS
PERCPETUAL	Calidad Estético-Paisajística	Desmote y despalme (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	3	7	4	0	3	0	0	0.52	0.11	0.56	0.56	MS
		Montaje de equipo, armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	3	7	4	0	3	0	0	0.52	0.11	0.56	0.56	MS
PERCPETUAL	Calidad Estético-Paisajística	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	3	7	4	0	3	0	1	0.52	0.11	0.56	0.43	PS
		Generación de residuos (<i>Preparación del sitio y construcción y Operación y mantenimiento</i>)	3	7	4	0	3	0	6	0.52	0.11	0.56	0.19	NS
SOCIO-ECONÓMICO	Economía	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS
		Generación de residuos urbanos (<i>Preparación del sitio y construcción</i>)	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índice básico	Índice complementario	Impacto sin mitigación	Significancia	
			M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Sij	Clase de Sij
		Contratación de personal del sitio y construcción	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS
		Operación de la Subestación (Operación y mantenimiento)	2	6	9	0	3	0	+	0.63	0.11	0.66	0.66	MS
	Demanda de servicios	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (Preparación del sitio y construcción)	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS
		Generación de residuos urbanos (Preparación del sitio y construcción)	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS
		Generación de residuos peligrosos (Preparación del sitio y construcción)	1	3	7	0	3	0	+	0.41	0.11	0.45	0.45	PS
		Contratación de personal del sitio y construcción	1	3	3	0	3	0	+	0.26	0.11	0.30	0.30	PS
SOCIO-ECONÓMICO	Servicios básicos	Operación de la Subestación (Operación y mantenimiento)	1	6	9	0	3	0	+	0.59	0.11	0.63	0.63	MS
	Uso de suelo	Desmote y despalme (Preparación del sitio y construcción)	1	1	9	0	3	0	1	0.41	0.11	0.45	0.40	PS
<p>Criterios básicos: Criterios complementarios: Clases de significancia:</p> <p>M = Magnitud; E = Extensión; D = Duración S = Sinergia; A = Acumulación; C = Controversia; T = Medidas de mitigación NS = No significativo: 0,000 – 0,249 PS = Poco significativo: 0,250 – 0,499 MS = Moderadamente Significativo: 0,500 – 0,749 S = significativo: 0,750 – 1,000</p> <p>i = factor ambiental j = acción del proyecto</p>														

Tabla IX.9. Matriz Cribada de Significancia de los impactos ambientales del proyecto SE Camino Real Bco 1 + Mvar.

Etapas-Acciones	Preparación del Sitio y Construcción				Operación y Mantenimiento	NS	PS	M	S	S

		Levantamiento topográfico	Trazo y Nivelación	Desmonte y despalle	Rehabilitación de caminos	Terracerías (movimiento de tierras, relleno y compactación)	Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones, relleno y compactado, y sistema de tierras	Montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras; tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos urbanos	Generación de residuos peligrosos	Contratación de personal	Operación de la subestación	Mantenimiento de la Subestación	Uso de maquinaria y vehículos	Generación de residuos				
Geomorfología	Relieve (topoformas)					PS											0	1	0	0
Aire	Calidad del aire								NS						NS		2	0	0	0
	Confort Sonoro								NS						NS		2	0	0	0
Suelos	Características físicas			PS	PS	PS	PS		NS						NS		2	4	0	0
	Características químicas								NS		NS				NS	NS	4	0	0	0
	Procesos de intemperismo (Erosión)			NS		NS											2	0	0	0
Hidrología superficial	Calidad del agua																0	0	0	0
	Patrón de drenaje			PS		PS	PS										0	3	0	0
	Aprovechamiento del agua																0	0	0	0
Hidrología subterránea	Calidad del agua																0	0	0	0
	Recarga de acuíferos			PS													0	1	0	0
	Aprovechamiento del agua																0	0	0	0
Vegetación	Cobertura vegetal			PS													0	1	0	0
	Riqueza de Especies																0	0	0	0
	Especies NOM-059-																0	0	0	0
Fauna	Distribución de especies			PS		NS	NS		PS								2	2	0	0
	Riqueza de especies																0	0	0	0
	Especies NOM-059-			NS		NS	NS		NS								4	0	0	0

Perceptual	Calidad estético-			MS				MS	PS	NS	NS					NS	3	1	2	0
Economía y Empleo	Economía								PS	PS		PS	MS				0	3	1	0
	Demanda de servicios básicos								PS	PS	PS	PS					0	4	0	0
	Usos del suelo												MS				0	0	1	0
	Arqueología																0	1	0	0
																	0	0	0	0
	NS	0	0	2	0	3	2	0	5	1	2	0	0	0	4	2				
	PS	0	0	6	1	3	2	0	2- 2+	2+	1+	2+	0	0	0	0				
	MS	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2+	0	0	0				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

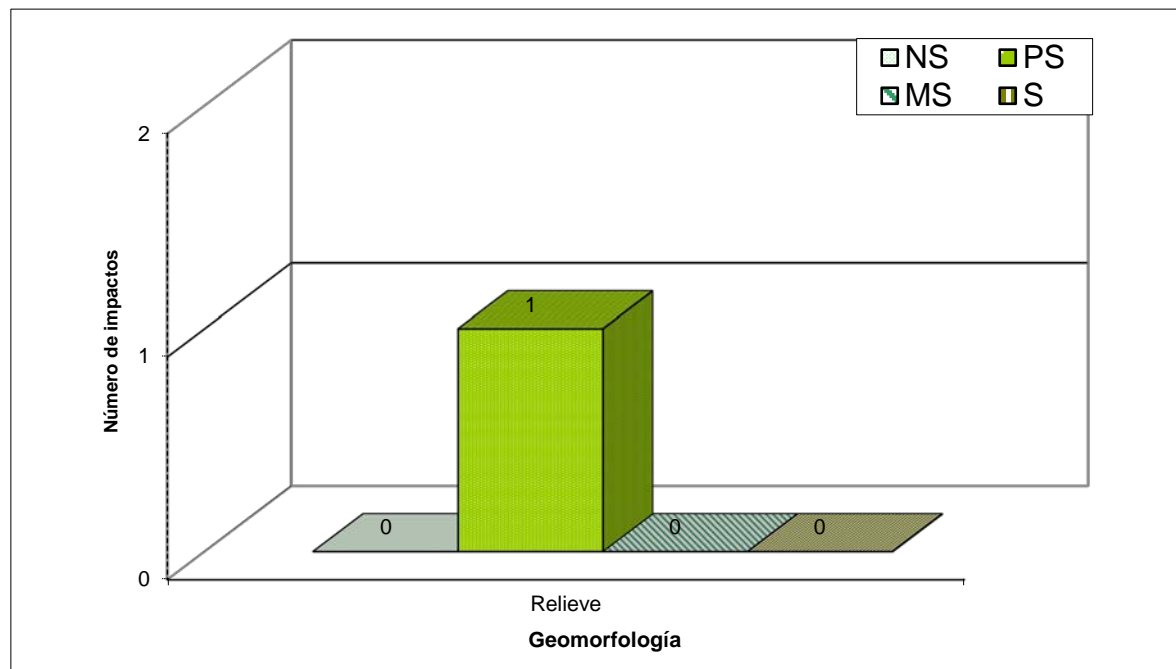
IX.4. Descripción de los impactos ambientales por factor ambiental (exceptuando el factor perceptual)

La descripción de los impactos que se presentan a continuación corresponde a todos los impactos identificados y evaluados. Con fines de facilitar la comunicación de esta información se presenta una descripción de los impactos que se estimaron se provocarán a cada factor y sus componentes ambientales.

IX.4.1. Impactos negativos

IX.4.1.1. Geomorfología

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto se presenta debido las terracerías. Los impactos para ambas obras se clasifican como poco significativos (Figura IX.1) ya que en general se trata de una topografía poco accidentada, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales serán escasamente apreciables.

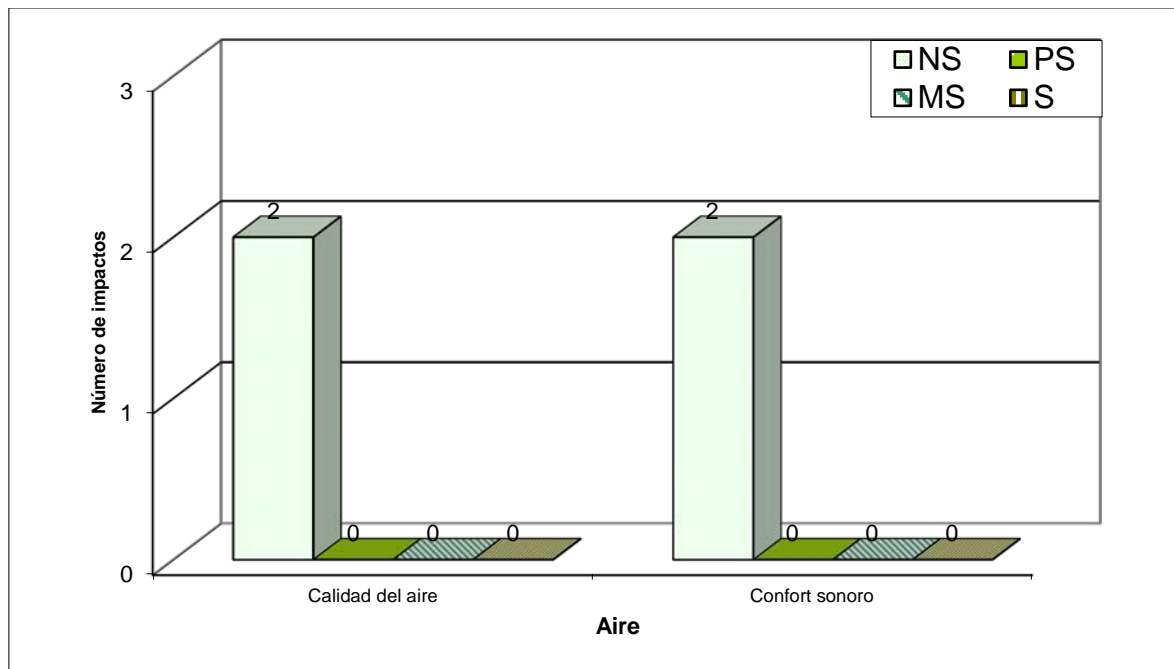


Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S Significativo)

Figura IX.1. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor Geomorfología.

IX.4.1.2. Aire

Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, la gran mayoría resultó como no significativos (Figura IX.2), principalmente debido a que la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

Figura IX.2. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor aire

IX.4.1.3. Suelo

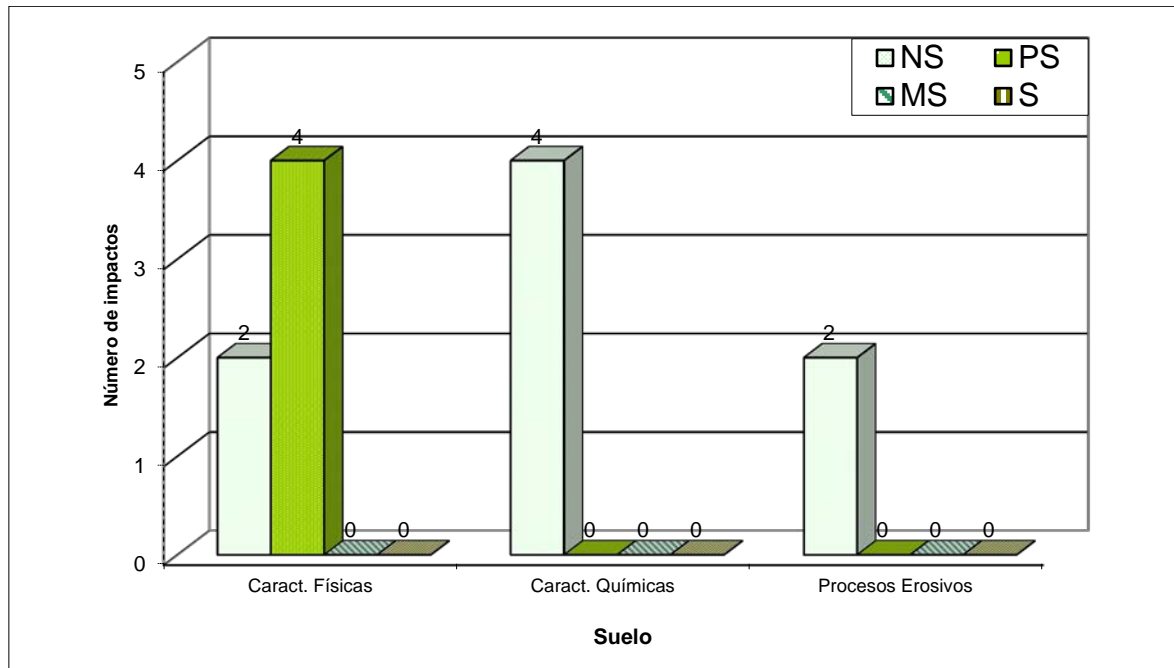
Para el suelo, en general, los valores de significancia resultaron en la mayoría de los casos como no significativos (60% de los impactos identificados), seguidos por los poco significativos, cuyo valor porcentual con respecto al total de los impactos evaluados es de 40% (Figura IX.3).

Con relación a los impactos que resultaron como no significativos en el factor suelo, uno de los criterios que juega un papel preponderante para ello es la(s) medida(s) de mitigación disponible(s) para reducir el efecto, que se especifican en el capítulo de medidas de mitigación, así como la efectividad de las mismas, que en general se estima que aminoran el efecto entre 30% (valor de 3) y hasta en más del 60%, como es el caso de los programas que se tiene contemplado desarrollar

a fin de disminuir los potenciales efectos que se tendrían hacia el suelo como consecuencia del uso de maquinaria, equipo y vehículos y la generación de residuos urbanos y peligrosos.

Uno de los aspectos más importantes para el caso de los impactos poco significativos es el relativo a la duración de los mismos, ya que en el mayor de los casos éstos se consideran como de larga duración, aunado a que se estima que la eficacia de las medidas de mitigación sólo pueden reducir en cerca del 30% el efecto hacia los componentes ambientales del suelo.

Es importante mencionar que independientemente del proyecto, actualmente el área en que se ubica el mismo está destinado para uso urbano, aunado a que gran parte del área que circunda al sitio del proyecto ya está urbanizado y se encuentran en construcción otras obras, como es el caso de la Universidad Tecnológica de La Paz.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

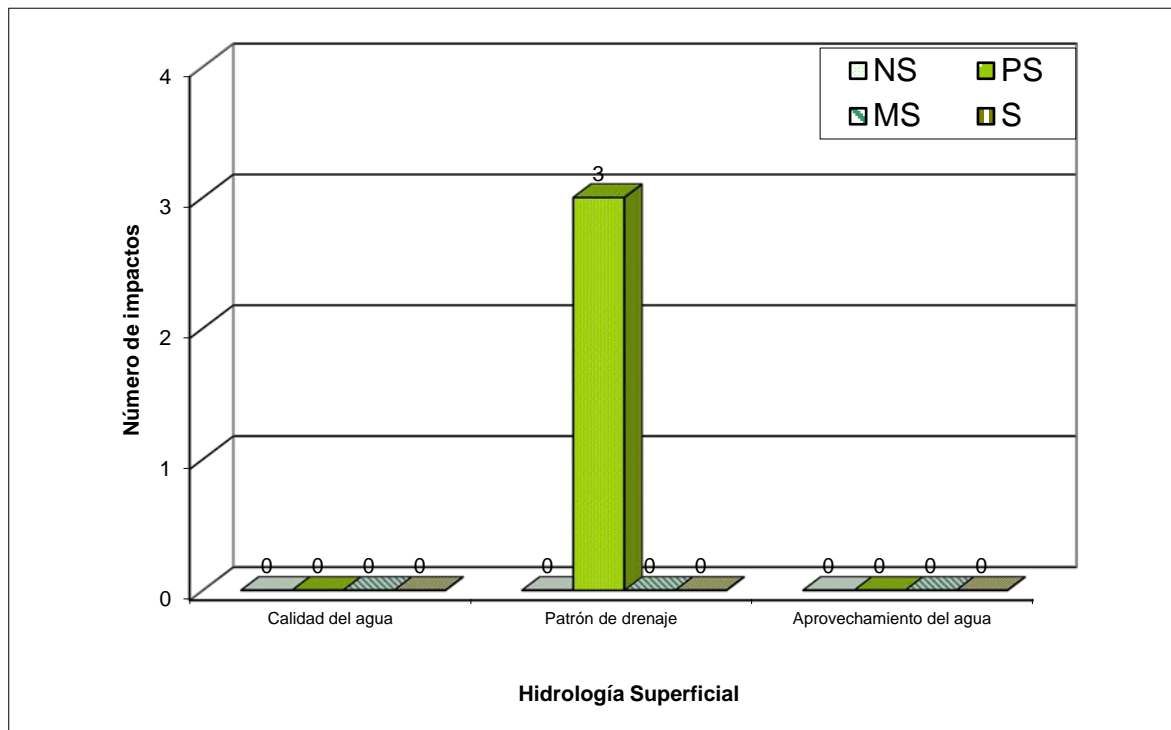
Figura IX.3. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor suelo

IX.4.1.4. Hidrología superficial

De acuerdo con la Figura IX.4, los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras (terracerías y excavaciones), y se clasifican en todos los casos como poco significativos. Este valor se presenta debido a que se estima que las medidas de mitigación podrán disminuir el efecto en cerca del 30% (valor de 2), aunado a que considera que

los criterios básicos de evaluación (magnitud, extensión y duración) van desde una magnitud baja, hasta una extensión y duración local y mediana, respectivamente.

Es importante mencionar que aunque del área del proyecto existe un corriente intermitente, ésta y otras que se ubican en la región cercana al mismo, no serán afectadas por el proyecto debido a que como parte de las políticas de la CFE, se evita el desarrollar actividades en los lechos y respetando 20 m a cada lado de su riera. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.



Fuente.

Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

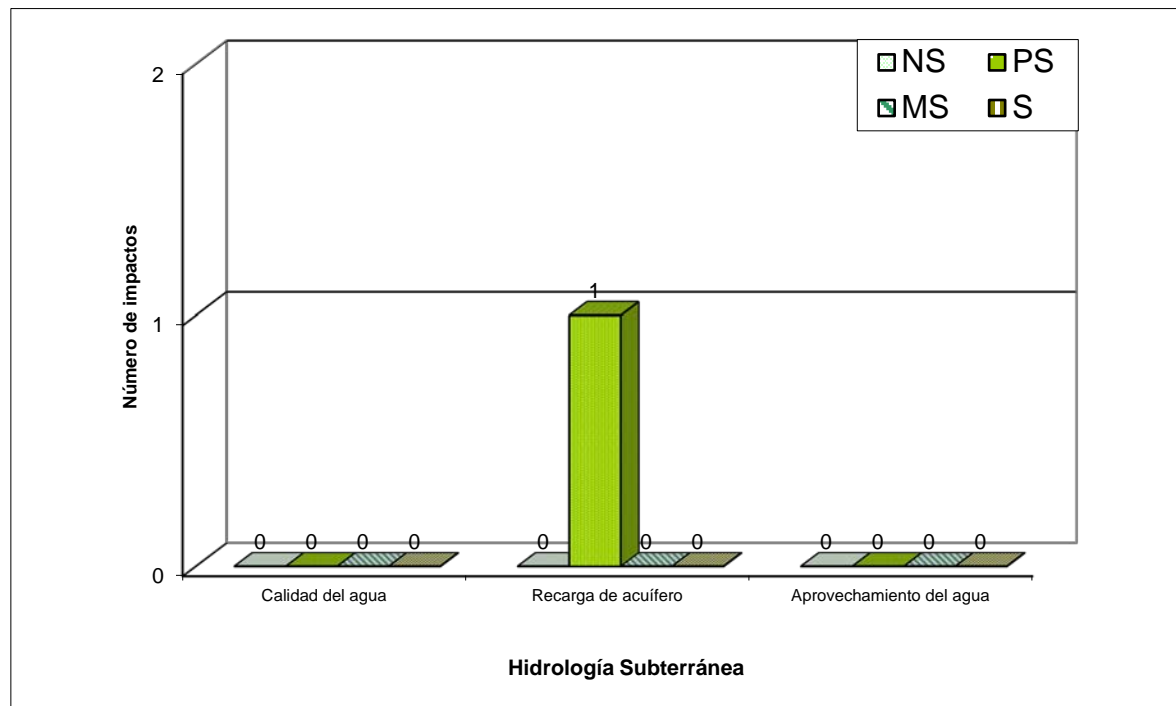
Figura IX.4. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor hidrología superficial

IX.4.1.5. Hidrología subterránea

De acuerdo con la Figura IX.5, los impactos identificados se presentan únicamente en la recarga de acuíferos, siendo éstos poco significativos. Tal comportamiento se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto hasta en un 30%, independientemente de que la duración sea haya clasificado como larga (valor de 7). De tales medidas cabe mencionar que como parte del diseño del proyecto se tiene contemplado construir colectores internos de las aguas pluviales y finalmente conducirlos hasta el área colindante al proyecto. Por lo anterior, con

las actividades de desmonte se estima que el efecto hacia la recarga de acuífero es poco significativa.

Es importante mencionar que para el caso del aprovechamiento y calidad del agua no se registran impactos debido a que en el área de influencia del proyecto no se reportan usos del agua (pozos por ejemplo) que pueden verse potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

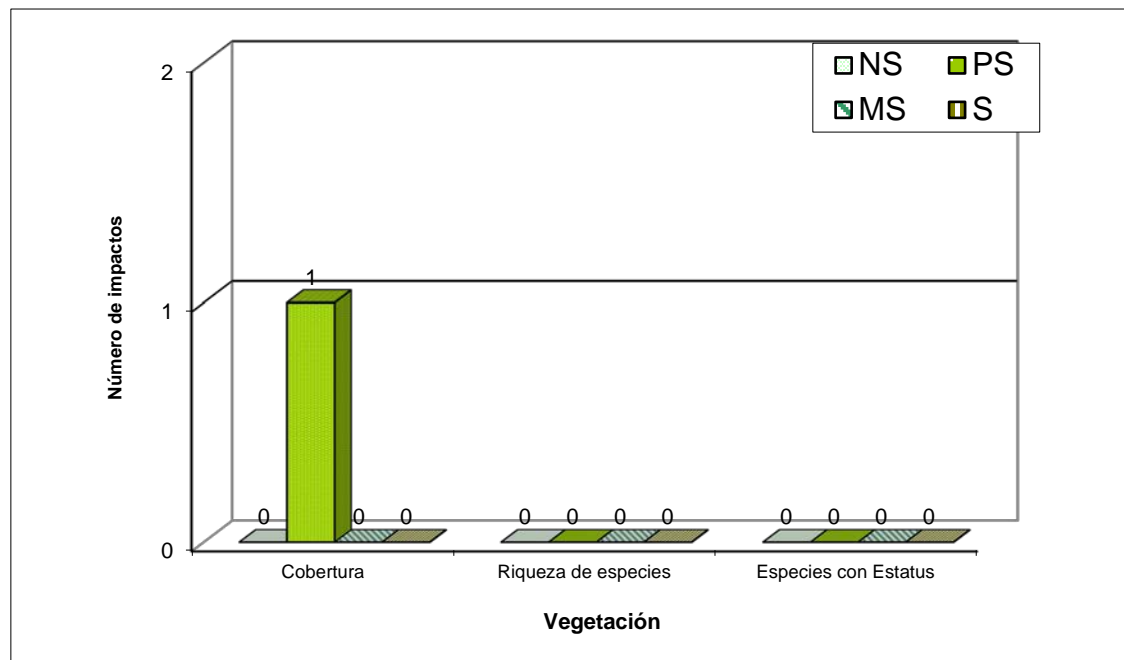
Figura IX.5. Número de impactos evaluados en los componentes del factor hidrología subterránea

IX.4.1.6. Vegetación

Todos los impactos identificados y evaluados se presentan sobre la cobertura vegetal, debido por un lado a que en predio del proyecto no se registran especies con estatus, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, también se estima que no se presentará efectos hacia la riqueza de especies ya que: a) el matorral sarcocaulé que se desmontará tiene una amplia distribución en el área de estudio del proyecto, b) no se impactarán especies con estatus ni endémicas y c) a que se realizarán medidas tendientes hacia la conservación de las especies, tal es el caso del programa de rescate y reubicación de flora.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de dichos impactos, generalmente aquéllos identificados en el componente cobertura vegetal por la construcción del proyecto se clasificaron como poco significativos (Figura IX.6) debido principalmente a lo siguiente:

- A pesar de que la duración de los efectos se calificó como larga, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse pueden reducir el impacto en al menos un 30%. Dentro de dichas medidas cabe resaltar el caso de la compensación a que hacen referencia los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, así como el desarrollo de un programa de rescate y reubicación de flora.
- A pesar de que actualmente el área en que se desarrollará el proyecto es forestal, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz lo tiene destinado para uso urbano.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

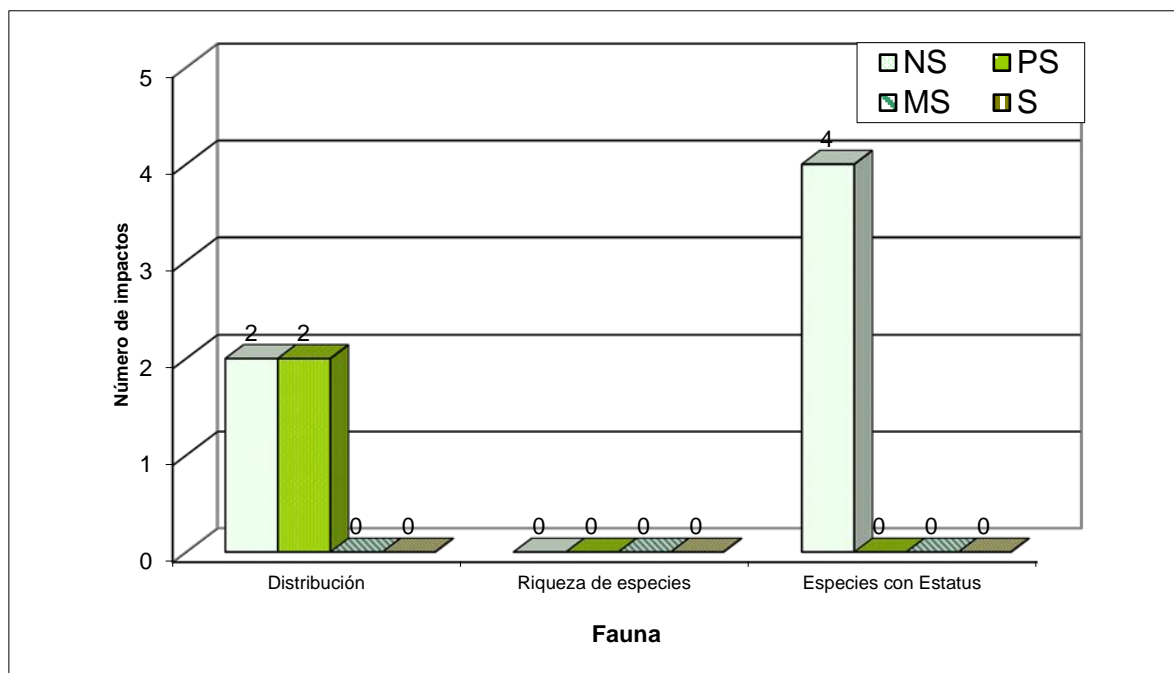
Figura IX.6. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor vegetación

IX.4.1.7. Fauna

Como se observa en la Figura IX.7, los impactos de mayor significancia (poco significativos) se presentan principalmente en la distribución de especies, como consecuencia básicamente de la presencia humana, el desmonte, y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículos. Dichos resultados en la significancia se presentan aún y cuando en el mayor de los casos la duración del impacto se clasifica como mediana (valor de 4) a larga (valor de 9), tal es el

caso del desmonte y despalme; sin embargo, la eficacia de las medidas de mitigación, como es el caso del programa de rescate y reubicación de fauna y el programa de concienciación ambiental, se consideran que pueden reducir el efecto en al menos el 30% y en más del 60% en todos casos relacionados con las especies con estatus, por ello, todos los impactos identificados sobre tales especies en riesgo se clasificaron como no significativos.

Es importante mencionar que durante los muestreos de campo en el predio del proyecto no se registraron especies con estatus; sin embargo, se consideraron en la evaluación debido a las registradas en el área estudio, tal es el caso de *Ctenosaura hemilopha*, y el dinamismo que presentan las mismas.



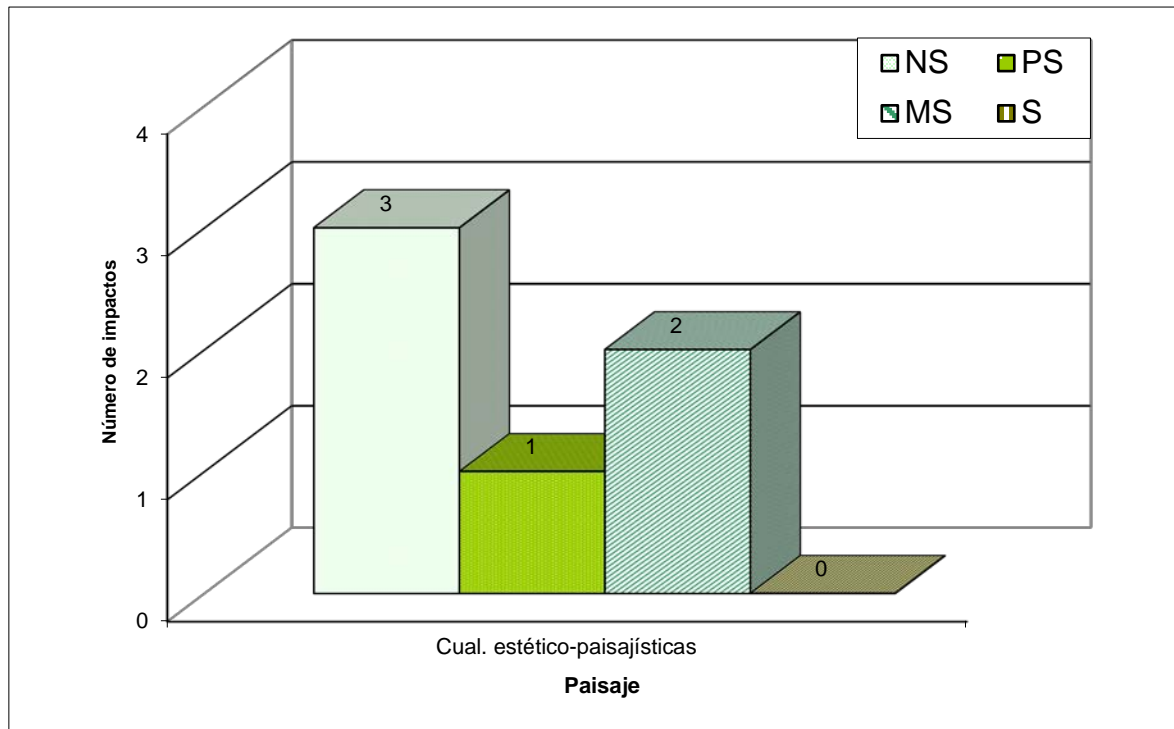
Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

Figura IX.7. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor fauna

IX.4.1.8. Calidad estético-paisajística

De los resultados obtenidos, se puede observar en la Figura IX.8 que de los impactos valorados, el 50% se clasifica como no significativo, el 17% como poco significativo y el 33% como moderadamente significativo. No se presentan impactos significativos propiamente. Para el caso de los moderadamente significativos, éstos corresponden principalmente para las actividades de montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables, y desmonte y despalme, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto, caso contrario para el caso del

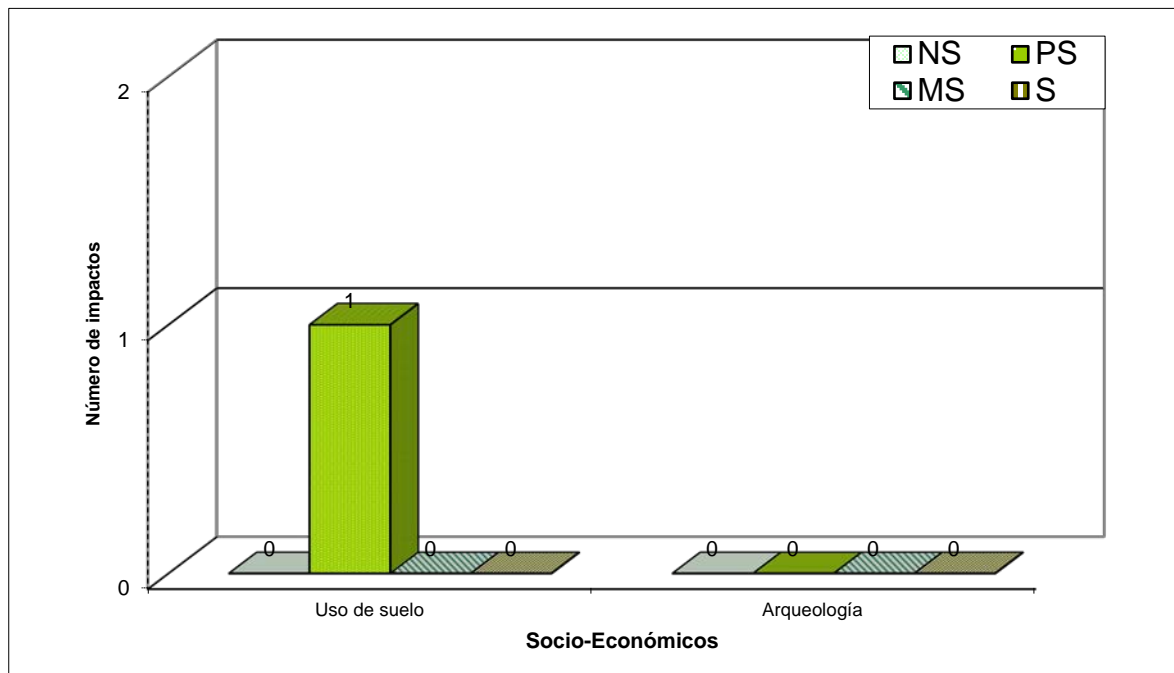
uso de maquinaria, equipo y vehículos, y la generación de residuos, en los cuales se pueden establecer medidas que pueden atenuar el impacto desde un 30% para el primer caso, hasta 60% para el caso de la generación de residuos.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS moderadamente significativo, S Significativo)
Figura IX.8. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del paisaje

IX.4.1.9. Usos del suelo y Arqueología

Los únicos impactos negativos que se presentan en el factor socioeconómico se presentan en los usos de suelo y la arqueología. Para el primero caso, los impactos resultaron como poco significativos, en tanto que para la arqueología no se presentan impactos ya que los sitios arqueológicos presentes en la región se ubican fuera del área de influencia del proyecto (Figura IX.9). Uno de los criterios que juega un papel importante en la significancia de dichos componentes ambientales (desmonte y despalme) es la duración del impacto, el cual se valora como alta (valor de 9); sin embargo, también cabe reiterar que a pesar de que actualmente el área en que se desarrollará el proyecto es forestal, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz lo tiene destinado para uso urbano.



Fuente.

Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

Figura IX.9. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor fauna

IX.4.2. Impactos positivos

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que este sistema se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y el social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio.

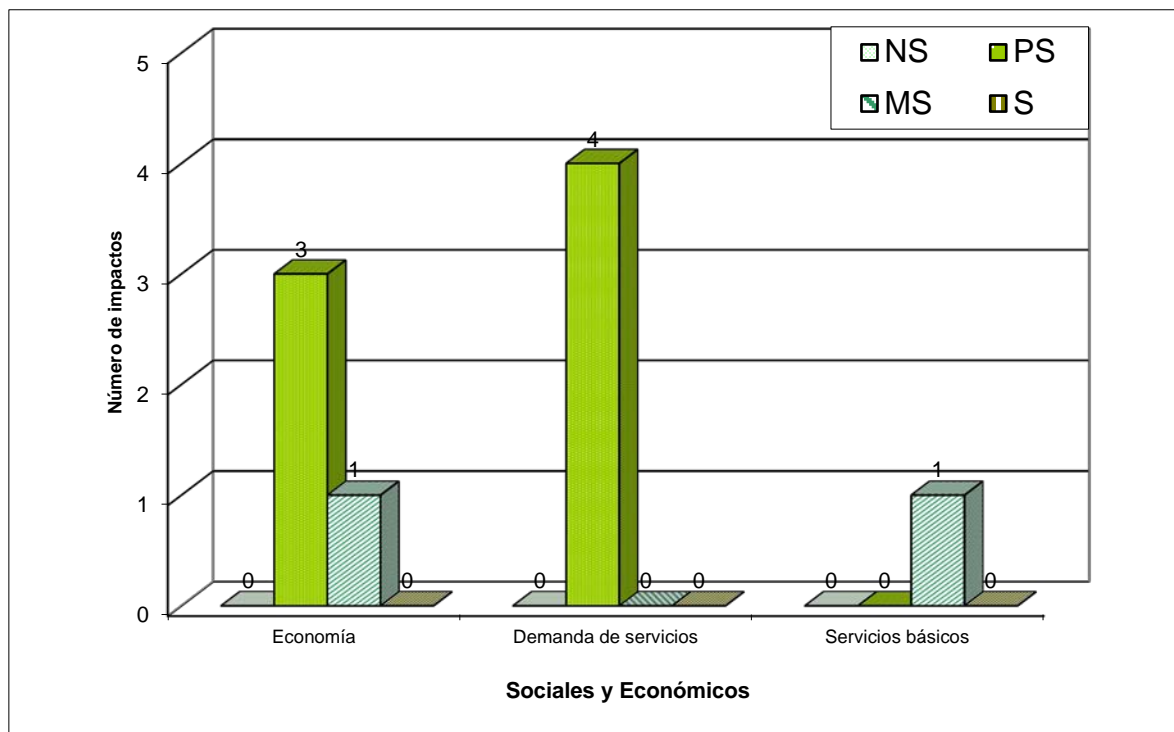
Es importante mencionar que la presente evaluación del medio socioeconómico se enfoca a valorar los impactos que se tendrían como consecuencia de la ejecución del proyecto, sin considerar de manera prioritaria dichos impactos hacia la población como consecuencia de la afectación de los recursos naturales, es decir, de los bienes y servicios que dichos recursos ofrecen a la población.

IX.4.2.1. Socioeconómicos

Aunque no se realiza la evaluación integral de los impactos positivos debido a que no aplica el criterio de las medidas de mitigación, considerando los resultados obtenidos del índice de impacto (significancia parcial), la mayor parte de los impactos hacia este factor se clasifican como poco significativos o moderadamente significativos (Figura IX.10).

De los impactos poco significativos, éstos se presentan principalmente hacia la economía local y los servicios que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos.

Para el caso de los impactos moderadamente significativos, éstos se presentarán especialmente en la economía local y regional y los servicios básicos, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que con la ejecución del proyecto se reforzará la interconexión del sistema eléctrico del país, particularmente de la región en que se ubica el proyecto, y se mejorará la calidad del servicio eléctrico y, en consecuencia, de aquéllos dependientes del mismo.



Fuente. Elaboración propia (NS no significativo, P Poco significativo, MS Moderadamente significativo, S significativo)

Figura IX.10. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor socio-económico

IX.4.3. Descripción de los impactos ambientales por etapa

Es importante aclarar que los siguientes impactos sólo se refieren a los negativos

IX.4.3.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

De acuerdo con las Figuras IX.11, el mayor porcentaje de los impactos identificados en esta etapa resultaron no significativos, seguido por los poco significativos y los moderadamente significativos. No se presentan impactos clasificados como significativos propiamente.

En cuanto a las actividades de la obra, las que podrían causar el mayor número de impactos son: a) el desmonte, b) el uso de maquinaria y c) las actividades generales que requieren del movimiento de tierras como consecuencia de las excavaciones, terracéo, corte y perfilado.

Del total de impactos negativos identificados y evaluados en esta etapa (31), 48% corresponden a impactos no significativos, 46% a poco significativos y 7% a moderadamente significativos. No se obtuvieron impactos significativos propiamente.

IX.4.3.2. Etapa de operación y mantenimiento (Mtto.)

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, el mayor número de impactos negativos identificados se presentó con el uso de maquinaria y vehículos del proyecto, seguido por la generación de residuos (Figuras IX.12).

Del total de impactos negativos identificados y evaluados en esta etapa (seis impactos), el 100% corresponde a impactos no significativos.

Es importante mencionar que en esta etapa se presenta la mayor cantidad de impactos positivos significativos.

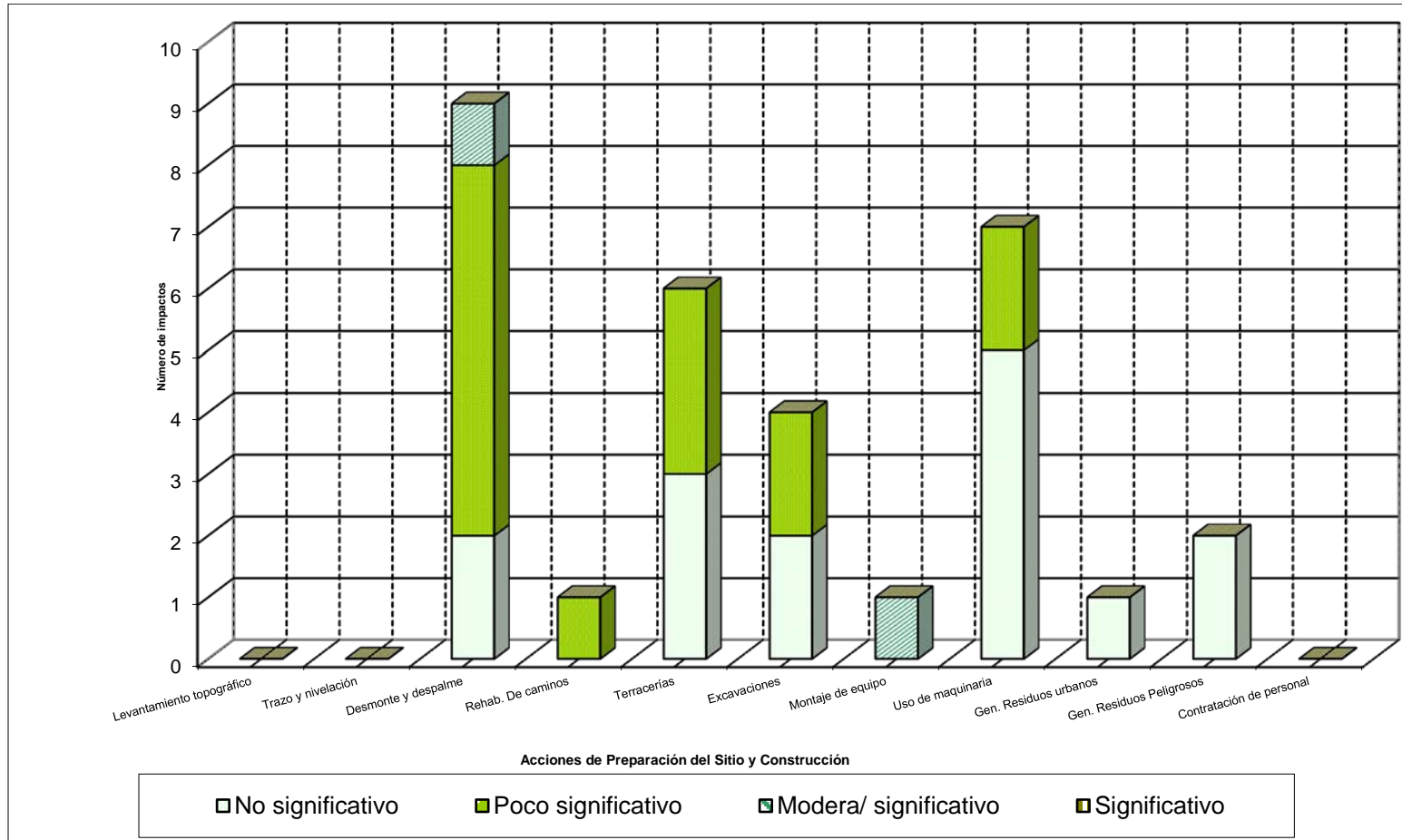


Figura IX.11. Número de impactos negativos evaluados por actividad para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto

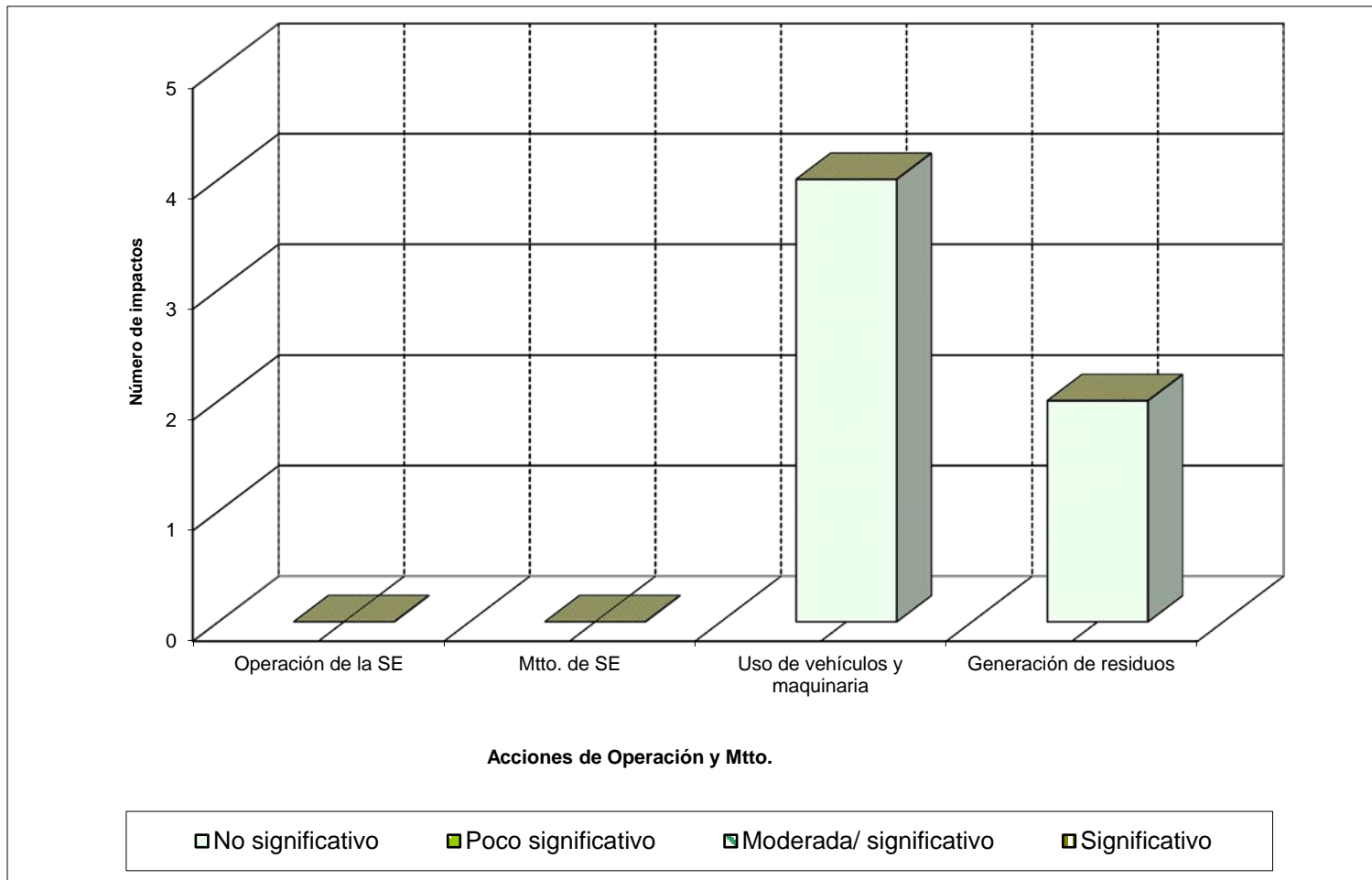


Figura IX.12. Número de impactos negativos evaluado por actividad para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

IX.5. Impactos residuales

De acuerdo al análisis que se ha realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, el valor de la significancia correspondería a los impactos residuales, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Por lo anterior, con los resultados obtenidos de significancia se podrá fundamentar que cualquiera de los impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, implementando medidas de mitigación más estrictas, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo al hombre y a todos los organismos que conforman el sistema ambiental, así como la continuidad de los procesos naturales.

Por lo anterior, y considerando los resultados obtenidos en el presente capítulo, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden a el paisaje (impacto residual moderadamente significativo), como consecuencia del montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables, y desmonte, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

El resto de los impactos negativos residuales resultaron como no significativos o poco significativos.

IX.6. Impactos Acumulativos

Como ya se ha mencionado, dentro de los indicadores considerados en la evaluación de los impactos se encuentra la ACUMULACIÓN DE IMPACTOS, para lo cual se toma en cuenta la adición de afectación por otros proyectos, así como de otras actividades del propio. Dentro de la acumulación de otros proyectos cabe mencionar el crecimiento del centro de población de La Paz y la infraestructura asociada al mismo.

Para el caso de los impactos identificados por el desarrollo de las actividades del proyecto, la mayor parte de los ellos se clasifican como de acumulación mínima (valores de 2 a 3); es decir, el mayor porcentaje de los impactos identificados para el presente proyecto, sólo incrementan en un mínimo porcentaje aquellos ocasionados por otros proyectos, ó tales impactos que se ocasionan por el desarrollo del proyecto aportan una afectación adicional entre 1-20% más con respecto a la magnitud de los existentes.

IX.7. Conclusiones

Considerando los resultados adquiridos en la identificación de los impactos, se obtuvieron un total de 46 interacciones de impacto ambiental, de las cuales 37 corresponden a impactos negativos y nueve a positivos.

Con respecto a los impactos por etapas, las que presentan el mayor número de interacciones negativas identificadas corresponden a la de Preparación del sitio y Construcción con 31 interacciones, en tanto que en la etapa de operación y mantenimiento se identificaron seis interacciones.

Del total de impactos negativos identificados y evaluados en la preparación del sitio y construcción (31), 48% corresponden a impactos no significativos, 46% a poco significativos y 7% a moderadamente significativos. No se obtuvieron impactos significativos propiamente.

Para el caso de la operación y mantenimiento, del total de impactos identificados (6), el 100% corresponde a impactos no significativos. Es importante mencionar que en esta etapa se presenta la mayor cantidad de impactos positivos significativos.

Con respecto a los impactos negativos residuales, y considerando los resultados obtenidos en el presente capítulo, se puede afirmar que los de mayor significancia corresponden a el paisaje (impacto residual moderadamente significativo), como consecuencia del montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables, y desmonte, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto. El resto de los impactos negativos residuales resultaron como no significativos o poco significativos.

Para el caso de los impactos acumulativos identificados por el desarrollo de las actividades del proyecto, la mayor parte de los ellos se clasifican como de acumulación mínima (valores de 2 a 3); es decir, el mayor porcentaje de los impactos identificados para el presente proyecto, sólo incrementan en un mínimo porcentaje aquellos ocasionados por otros proyectos, ó tales impactos que se ocasionan por el desarrollo del proyecto aportan una afectación adicional entre 1-20% más con respecto a la magnitud de los existentes.

REFERENCIAS

- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- Bojórquez Tapia, L. A. y O. García. 1998, "An Approach for Evaluating EIAs-Deficiencies of EIA in Mexico", Environmental Impact Assessment Review, 18: 217-218, 237.
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10
- Ezcurra, E., 1995, "La evaluación de impacto ambiental", Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley, .1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645, Washington.
- 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. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT, 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. 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. Diario Oficial de la Federación del 13 de junio de 1995.
- SEMARNAT, 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación del 6 de marzo de 2007.
- SEMARNAT, 2007. Norma Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación del 13 de septiembre de 2007.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO X

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

X.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación	4
X.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación	5
X.2. Descripción de las medida o programa de medidas de prevención y mitigación por componente ambiental	6
X.2.1. Medidas de prevención por componente ambiental	7
X.2.2. Medidas de mitigación por factor ambiental	14
X.2.2.1. Vegetación	14
X.2.2.2. Fauna.....	15
X.2.2.3. Suelo.....	17
X.2.2.4. Agua	19
X.3. Impactos residuales.	20
X.4. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	21
X.5. Descripción y análisis del escenario con proyecto	25
X.5.1. Geomorfología	28
X.5.2. Aire	28
X.5.3. Suelo	28
X.5.4. Hidrología superficial	28
X.5.5. Hidrología subterránea	29
X.5.6. Vegetación	29
X.5.7. Fauna.....	29
X.5.8. Calidad visual e intrínseca del sistema.....	31
X.6. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ...	33
X.6.1. Paisaje	34
X.6.2. Geomorfología	34
X.6.3. Aire	35
X.6.4. Suelo	35
X.6.5. Hidrología superficial	36
X.6.6. Hidrología subterránea	37
X.6.7. Fauna.....	38
X.6.8. Vegetación	39
X.6.9. Residuos en general.....	39
X.6.10. Usos del suelo y Arqueología.....	39
X.6.11. Socioeconómico.....	40
X.7. Pronóstico ambiental	43
X.8. Programa de manejo ambiental.....	46
X.8.1. Introducción.....	46
X.8.2. Objetivo del Programa de Manejo Ambiental	46
X.8.3. Objetivos particulares	46

X.8.4. Alcance.....	47
X.8.5. Actividades a desarrollar	48
X.8.5.1. Medidas de ubicación y de diseño del proyecto.	48
X.8.5.2. Procedimientos de construcción y operaciones (en su caso)	48
X.8.5.3. Programa monitoreo ambiental	49
X.8.5.4. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia ambiental para la construcción del proyecto.	52
X.8.5.5. Programa de Seguimiento y Control del proyecto (PSCA)	59
X.8.5.6. Seguimiento del programa (PSCA)	64
X.8.5.7. Descripción del programa de seguimiento y control ambiental(PSCA)	66
X.8.5.8. Definición del Control del Seguimiento y Control Ambiental	81
X.8.5.9. Calendario de comprobación del PMSA	83

Con el propósito de demostrar la excepcionalidad que establece el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, referente a que la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, con base en los estudios técnicos que demuestren **que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo** y con base en el artículo 121 fracción VIII de su Reglamento, en el capítulo IX se identifican los impactos ambientales que generara el proyecto y en función de la identificación en el presente capítulo se proponen las medidas de prevención y mitigación acorde a los impactos ambientales que generará el proyecto.

X.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto realizado en el capítulo IX, se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades de que sea efectiva su aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

Considerando las condiciones ambientales existentes en el área de estudio, así como los posibles efectos negativos más relevantes, que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos previos, se propone una serie de medidas de prevención y mitigación con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el ambiente del área y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas y de mitigación tendrán como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

Cabe destacar que el conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas para cada factor ambiental se encuentran en función de los impactos que sobre estos generara la obra, por lo que se considera lo siguiente:

Las medidas de prevención, mitigación y compensación son propuestas con base en los impactos más significativos y las actividades de mayor efecto del proyecto, que se detectaron durante la evaluación de interacciones en las matrices de identificación de impactos.

La ejecución de las medidas propuestas pueden aplicarse antes, durante y después de la obra.

La supervisión de la acción u obra de prevención y mitigación es un procedimiento de verificación para el cumplimiento de las medidas mediante inspección y reportes en la bitácora ante la autoridad.

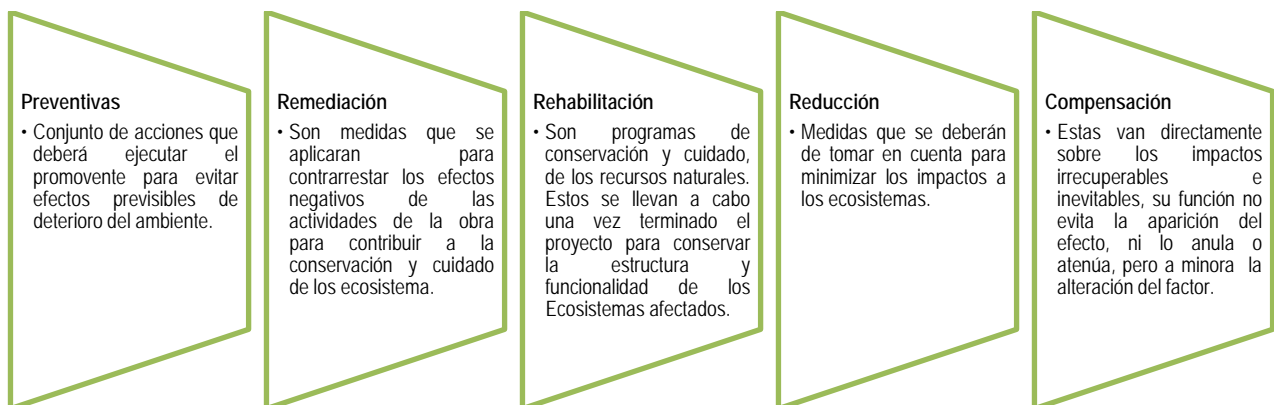
X.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación

Con base al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3, establece que las Medidas de prevención es un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y las Medidas de mitigación son un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Tomando en cuenta las definiciones establecidas en el instrumento jurídico citado, se establece para el presente estudio las siguientes medidas de prevención y mitigación para anular y atenuar los impactos ambientales generados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De este modo, las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente, para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes, antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental).

Estas se clasifican en:



Todas las medidas de mitigación son propuestas de manera general y particular, en las cuales se determinan las estrategias y el programa respectivo que incluye la mitigación para poder compensar los impactos ambientales que se generaron anteriormente.

X.2. Descripción de las medida o programa de medidas de prevención y mitigación por componente ambiental

Para la realización de este proyecto, la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada ex profeso para la zona, a través de estudios técnicos especializados;
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos eléctricos.
- La revisión analógica de proyectos carreteros desarrollados en México y diversos países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental; identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.
- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.
- Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales del proyecto identificados en el capítulo anterior.

X.2.1. Medidas de prevención por componente ambiental

A continuación se enlistan las diferentes medidas preventivas que se adoptarán para prevenir y mitigar los impactos de cada uno de los recursos del área total sujeta a cambio de uso de suelo considerando todos los predios afectados correspondientes al proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**.

En la tabla X.1 se presentan las medidas preventivas a aplicar por componente ambiental.

Tabla X.1. Medidas de prevención por componente ambiental

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
Flora	Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre "CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO".	X			
	Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X		
	A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre uso y manejo de fuego, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica, esto con el fin de evitar los incendios forestales en la zona, principalmente en época de sequías aunque en la manera de lo posible se evitará el uso de fuego.	X	X		
	Previo a las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.	X	X	X	X
	Se realizará el desmonte permanente a matarrasa únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en las áreas de hincado de estructuras, y se realizará poda selectiva del arbolado para evitar remoción innecesaria.	X	X		
	Se respetarán las especies de importancia biológica, ya que de acuerdo a la naturaleza del proyecto y la superficie solicitada respecto a la superficie a utilizar es posible evitar el desmonte de algunos individuos de gran importancia biológica.	X			
	Se realizará desrame, picado y dispersión del arbolado para facilitar su integración al suelo para su posterior utilización como materia orgánica para el establecimiento de la reforestación contemplada para la zona del derecho de vía.				
	Para no afectar a la vegetación contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del predio forestal o área de la obra ya desmontada.	X			
	Cuando por las características abruptas del terreno, el derribo del arbolado pueda impactar o dañar a la vegetación adyacente, aunque esta vegetación estuviese dentro del derecho de vía, el promovente realizará la remoción del arbolado de forma gradual, empezando por el desrame hasta llegar a una altura adecuada en la cual se pueda realizar la remoción sin riesgo a dañar a la vegetación aledaña.	X			
Durante las labores de desmonte y limpieza no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos	X				

	(herbicidas u otros productos químicos), así como tampoco se realizarán actividades de quema de ningún tipo de residuo.				
	No se debe realizar ningún tipo de aprovechamiento o daño a especies de flora,.	X	X	X	X
	Se vigilará la zona cuidando la no extracción de la vegetación para cualquier fin, si no se cuentan con los permisos necesarios.	X	X		
	Se realizará supervisión periódica de manera mensual en los diferentes frentes de trabajo para vigilar el adecuado manejo y protección de las especies florísticas.	X	X		
	La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada en bolsas de plástico, y la empresa contratista deberá llevar consigo contenedores para su disposición temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	X	X		
Fauna	Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre "CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO".	X			
	Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X		
	A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre uso y manejo de fuego, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.				
	Se llevará a cabo un taller de capacitación de cuidado y manejo de fauna silvestre el cual constará de 3 horas, 2 horas teórica y 1 hora de práctica y en él, se mostrará la forma de rescate de los 4 grupos faunísticos a todos los trabajadores en las actividades que implica el proyecto.	X			
	Previo a las actividades de desmonte y despalde se realizarán recorridos para la detección de nidos, guaridas y/o refugios de la fauna silvestre, en cuyo caso se ahuyentará a los animales que los ocupen.	X			
	Establecimiento de reglamentaciones internas y supervisión al personal para evitar cualquier afectación a la fauna silvestre.	X	X		
	Se realizará ahuyentamiento de las especies faunísticas previo a la remoción de la vegetación en el área solicitada para el establecimiento del proyecto por medio de recorridos en los cuales se utilizaran sirenas, silbatos o matracas.	X			
	Durante la construcción se deberán colocar barreras en las cepas que se abran y no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán circular con alambre o cualquier otro material para evitar accidentes tanto de personas, como de fauna silvestre y doméstica.			X	
En las cepas además de colocar las barreras también se colocará un tronco o rama dentro de la cepa para que en caso de caer algún roedor pequeño, reptil o anfibio se le facilite su escape de este lugar.			X		

	En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas, se deberá proceder a su rescate y chequeo por parte de un veterinario especializado en fauna silvestre, esto para descartar cualquier daño que se hubiera podido ocasionar a la hora de caer para posteriormente realizar la liberación de dicho individuo.		X		
	Si cuando se realice la apertura de cepas se encuentran especies de lento desplazamiento, el promovente implementará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre presente.		X		
	Para no afectar al hábitat de fauna silvestre contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del área de afectación del proyecto.	X			
	Realizar las labores de construcción de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.		X		
	Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos, etc. Para evitar en medida de lo posible el estrés a fauna que se encuentre en zonas cercanas al área del proyecto.	X	X	X	X
	Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	X	X	X	X
	Mantener los vehículos en buenas condiciones y disponer de sistemas de escapes adecuados y eficaces.	X	X	X	X
	No se establecerán campamentos en el área del proyecto, con la finalidad de no desplazar a las especies faunísticas.	X	X		
Suelo/geología	Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre "CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO".	X			
	Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X		
	Con la finalidad de evitar posibles incendios forestales que provoquen la pérdida de cobertura forestal y propicien una erosión paulatina en la zona o áreas aledañas, se impartirá un curso de capacitación sobre uso y manejo de fuego a todos los trabajadores, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Se realizarán talleres de concienciación para el manejo y disposición de residuos derivados del derrame, estos talleres se impartirán cada mes a todo el personal.	X	X	X	X
	Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos.	X			
	El material producto del despalme se utilizará para la nivelación y compactación, como son las áreas para armado y montaje de estructuras y las de tendido y tensado de cables.	X	X		
	Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización.	X	X		

	Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras vías a fin de reducir en lo posible los impactos en la zona que esto conlleva.	X	X	X	X
	Se deberá transitar por los caminos de acceso cercanos y por el derecho de vía de la línea.	X	X	X	X
	Durante la realización de las actividades que implican el proyecto se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas de ser posible, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.	X	X		
	Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicables.	X	X	X	X
	Se supervisará que el contratista no vierta los restos del cemento premezclado ni los residuos generados por el lavado de los camiones revolvedores, en ninguna de las áreas adyacentes a este terreno a excepción de las áreas de hincado preestablecidas para este fin; para lo anterior, la CFE mantendrá una estricta supervisión durante el desarrollo de la obra percatándose de la disposición final de los mismos.		X		
	No se deberán verter los restos del cemento premezclado ni los residuos generados por el lavado de los camiones revolvedores, en ninguna de las áreas adyacentes al derecho de vía ni en el mismo derecho de vía, a excepción de las áreas de hincado preestablecidas para este fin; para lo anterior, la CFE mantendrá una estricta supervisión durante el desarrollo de la obra percatándose de la disposición final de los mismos.		X		
	El derribo de la vegetación se realizará de forma paulatina y dirigida hacia las zonas ya derribadas para evitar dañar vegetación que posiblemente no tenga que ser removida.	X			
	Se utilizarán medios mecánicos para realizar la remoción de la vegetación (machetes, hachas y motosierras) previo de la fauna silvestre para posteriormente realizar el resto del desmonte con maquinaria pesada tomando en cuenta medidas precautorias que generen una menor afectación al ambiente.	X			
	Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	X	X		
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame.	X	X	X	X
Hidrología	Se realizará cada mes un taller de concienciación al personal para el manejo y disposición de residuos derivados del desrame.	X			
	Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de caminos fuera del derecho de vía a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.	X	X	X	X
	Al material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.		X		

	El contratista deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.	X	X		
	La empresa contratista deberá llevar consigo contenedores de basura para su utilización temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	X	X	X	X
	Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.	X	X	X	X
	La maquinaria se mantendrá en buen estado con el fin de evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, aire, flora y fauna del área.	X	X	X	X
	El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación, además de que se realizará el lavado a presión para el ahorro de agua.	X	X	X	X
	No se realizará el depósito, manejo de combustibles y derivados del petróleo o cualquier otro líquido calificado de contaminantes dentro del área del proyecto.	X	X	X	X
	Se prohíbe la descarga de aguas residuales en el área del proyecto, por lo que el contratista deberá de implementar un programa de colecta y manejo de las aguas residuales que impliquen las actividades de construcción del proyecto.	X	X		
	Durante la realización de las actividades del proyecto, se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas de ser posible, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.	X	X		
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame.	X	X	X	X
Aire	Se establecerá un programa de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	X	X	X	X
	Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.	X	X		
	Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	X	X		
	Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por	X	X	X	X

	lonas.				
	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	X	X		
Estética e interés humano	Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.	X	X	X	X
	Al material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.	X	X		
	El contratista deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.	X	X		
	El derribo de la vegetación se realizará de forma paulatina y dirigida hacia las zonas ya derribadas para evitar dañar vegetación que posiblemente no tenga que ser removida.	X			
	Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras vías a fin de reducir en lo posible los impactos en la zona que esto conlleva.	X	X	X	X
	Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización.	X			
	En la contratación de personal, se dará preferencia a la PEA de las comunidades más cercanas al predio del proyecto.	X	X		
Social y económico	Durante la construcción se deberán colocar barreras en las cepas que se abran y no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán circular con alambre o cualquier otro material para evitar accidentes tanto de personas, como de fauna silvestre y doméstica.		X		
	Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre "CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO".	X			
	Si durante actividades de excavación se descubren piezas arqueológicas o de interés histórico, se notificará inmediatamente del hecho al Instituto Nacional de Antropología e Historia de conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, a fin de que esta autoridad decida las acciones a seguir. Mientras esto ocurre, el constructor suspenderá toda la actividad en el sitio de interés hasta que tal Instituto autorice la reiniciación de los trabajos.	X	X		
	Que el personal cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-/STPS-1993 referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011/ STPS -1993 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	X	X	X	

PS: Preparación del sitio, C: Construcción, O: Operación, M: Mantenimiento

Derivado de los impactos significativos presentado en el capítulo IX de este documento, a continuación se presentan las medidas de mitigación que se implementarán para lograr mitigar los impactos que el proyecto generará a los componentes ambientales, referentes a las hipótesis normativas que establece el artículo 117 de la LGDFS .

X.2.2. Medidas de mitigación por factor ambiental

X.2.2.1. Vegetación

- Con la finalidad de conservar la riqueza y estructura florística del tipo de vegetación afectado en la cuenca hidrológico-forestal con el cambio de uso de suelo de 1 hectárea, se llevará acabo el rescate y reubicación 8 especies (*Bursera microphylla*, *Cylindropuntia cholla*, *Stenocereus gummosus*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Cochemiea poselgeri*, *Mammillaria dioica* y *Mammillaria tetrancistra*) de importancia ecológica con 700 individuos totales, ya que no se reportaron especies con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la metodología, ubicación y numero de individuos por especie se detalla en el Anexo D denominado programa de rescate y reubicación de fauna.

Lo anterior se debe a que con base en la información presentada en el capítulo IV y V del estudio que nos ocupa, todas las especies se encuentran bien representadas tanto en la cuenca hidrológico-forestal y en el área de la Subestación Eléctrica, sin embargo, por la importancia que posee la zona en donde se ubica el área sujeta a cambio de uso de suelo en cuanto a la riqueza y estructura florística de los ecosistemas áridos y semiáridos de nuestro país, la CFE se compromete con la conservación de los elementos biológicos para conservar la riqueza y estructura florística.

- Previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y construcción del proyecto se impartirá todo el personal involucrado el curso denominado “Cuidado al medio ambiente en tu área de trabajo”, el cual esta integrado por módulos enfocados a los diversos factores ambientales en donde resulta de gran importancia el modulo denominado “Biodiversidad”, en dicho módulo se desarrollará la siguiente temática.

- ¿Qué es la biodiversidad? Definiciones
- Importancia de la biodiversidad
- Niveles de estudio: genética, especies, ecosistemas, paisajes, cultural.
- México: un país mega diverso (aves, peces, reptiles, mamíferos, anfibios, peces,
- Invertebrados, plantas, etc.
- La Paz y su riqueza natural

- Extinción natural y por actividad antropogénica
- Instrumentos legales nacionales y estatales, dependencias, convenios internacionales y otros de protección a la biodiversidad (LEGEEPA, ANP, CONABIO, Convenio de Diversidad Biológica, etc.)
- Especies en la Nom-059-SEMARNAT-2010

- Se implementará un curso de uso y manejo de fuego a todos los involucrados en el proyecto.
- Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo en áreas aledañas.
- Para garantizar la supervivencia de los 700 individuos rescatados se construirán 700 terrazas individuales, cuyas dimensiones se detallan en el anexo denominado programa de rescate y reubicación de vegetación.

X.2.2.2. Fauna

- Es importante mencionar que el área del proyecto colinda en la parte norte con la zona urbana y que la superficie presenta fuerte perturbación antropogénica, encontrándose en la superficie de la misma volúmenes de cascajo y basura de índole diversa, lo que ha propiciado que las poblaciones faunísticas sean reducidas tal como se manifestó en el capítulo V de este estudio, sin embargo, se implementará el ahuyentamiento de fauna previo a los inicios del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, aplicando la metodología específica para grupo faunístico, conforme se detalla en el Anexo denominado Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Se realizará el rescate y reubicación de las especies *Aspidoscelis hyperythra*, *Callisaurus draconoides* y *Ctenosaura hemilopha*
- Además, dentro de la cuenca hidrológico-forestal se encontraron especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que también en el programa de rescate y reubicación se contemplan a dichas especies (se consideró el listado de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la cuenca, porque ecológicamente, la fauna presenta dinamismo y si en el momento de realizar los estudios las especies en categoría de riesgo no se hallaron en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por la dinámica de la misma es posible que se presente en cualquier momento en el área objeto de la solicitud), las cuales van a ser

rescatadas y reubicados, tal como lo establece el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre anexo al presente, en caso de que se presenten al momento de realizar el cambio de uso de suelo.

Con lo anteriormente manifestado, se concluye que todas las especies que se registraron en el área del proyecto durante los muestreos, así como de aquellas con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la cuenca hidrológico-forestal no se ponen en riesgo, porque se está previendo su rescate y reubicación, por lo tanto, para las especies en la NOM antes referida que se encuentran en la cuenca y que no se reportaron en el área de cambio de uso de suelo, se propone el programa de rescate y reubicación como medida de prevención para dichas especies de importancia ecológica.

- Previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y construcción del proyecto se impartirá todo el personal involucrado el curso denominado “Cuidado al medio ambiente en tu área de trabajo”, el cual esta integrado por módulos enfocados a los diversos factores ambientales en donde resulta de gran importancia el modulo denominado “Biodiversidad”, en dicho modulo se desarrollará la siguiente temática.

- ¿Qué es la biodiversidad? Definiciones
- Importancia de la biodiversidad
- Niveles de estudio: genética, especies, ecosistemas, paisajes, cultural.
- México: un país mega diverso (aves, peces, reptiles, mamíferos, anfibios, peces,
- Invertebrados, plantas, etc.
- La Paz y su riqueza natural
- Extinción natural y por actividad antropogénica
- Instrumentos legales nacionales y estatales, dependencias, convenios internacionales y otros de protección a la biodiversidad (LEGEEPA, ANP, CONABIO, Convenio de Diversidad Biológica, etc.)
- Especies en la Nom-059-SEMARNAT-2010

- Se implementará un curso de uso y manejo de fuego para todos los involucrados en las actividades del proyecto.
- Se deberá clasificar e identificar los residuos orgánicos e inorgánicos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final y evitar que sean ingeridos por la fauna silvestre.
- Se realizará el rescate y reubicación de individuos faunísticos en la superficie destinada para este fin en la superficie propuesta, donde esta misma servirá como

refugio y hogar a la fauna silvestre de la zona, el programa se presenta como anexo en este estudio.

- Los animales que lleguen a caer en una de las cepas abierta serán revisados por un médico veterinario especialista en fauna silvestre para descartar cualquier daño físico que se haya causado el animal, de lo contrario se le dará atención médica y será liberado una vez que se encuentre en condiciones óptimas.
- El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio.
- Se comunicará a todos los trabajadores de la obra que el área donde realicen sus alimentos deberá permanecer libre de residuos debido a la posible generación y proliferación de fauna nociva y dispersión de estos.

X.2.2.3. Suelo

- Previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y construcción del proyecto se impartirá todo el personal involucrado el curso denominado “Cuidado al medio ambiente en tu área de trabajo”, el cual esta integrado por módulos enfocados a los diversos factores ambientales en donde resulta de gran importancia el modulo denominado “Suelo”, en dicho modulo se desarrollará la siguiente temática.

<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es y por qué es importante? • Alteraciones al suelo • La vocación natural del suelo • Los ecosistemas de Ensenada • Residuos • ¿Qué hacer? Acciones para evitar la erosión del recurso 	<p>El taller consistirá en 2 horas de teoría 3 de practica</p>
--	--

- Conforme a los cálculos presentados en el capítulo V del presente estudio la erosión que se presenta actualmente en la superficie de 1 hectárea corresponde a 0.24 t/año, si se considerará que la superficie quedara desprovista de vegetación la erosión aumentaría 121.13 t/año, sin embargo esta erosión potencial no se presentará en el área del proyecto por que en ningún momento se prevé dejarlo totalmente a la intemperie, ya que inmediatamente después de realizar la remoción de la vegetación se iniciará con la barda perimetral y la nivelación y compactación. Por lo anterior, se prevé que durante la etapa de construcción la superficie de una

hectárea quede cubierta al 60% por maquinaria, materiales, construcción de la barda perimetral de forma paulatina, entre otros, únicamente el periodo de 18 meses.

- Una vez planteada la situación anterior y con la finalidad la mitigar la posible erosión que se genere durante el periodo de 18 meses, específicamente en la etapa de construcción del proyecto, la CFE construirá 700 terrazas individuales, en donde se contempla la retención de 58.8 toneladas de suelo. Sus dimensiones se detallan a continuación.

Obras de conservación propuesta:	Terrazas individuales
Dimensiones:	1 m x 0.3 m
Número de obras por hectárea	700
Volumen de cada terraza en metros cúbicos (m3)	0.0785
Cantidad de suelo que capta cada terraza en toneladas (ton)	0.098
Superficie propuesta en hectáreas	1
Cantidad de terrazas en la superficie propuesta	700
Cantidad de suelo que captan todas las terrazas propuestas en toneladas	58.8

- Con la medida anterior, se demuestra que con el cambio de uso de suelo no se provoca la erosión de los suelos, además de que la zona será cubierta en su totalidad por asfalto y concreto con lo que se impedirá la erosión y esta tenderá a 0 t/año.
- Inmediatamente después de realizar la remoción de vegetación de la superficie de una hectárea se aplicaran 2 riegos diarios (mañana y tarde).
- Con la finalidad de conservar la riqueza y estructura florística del tipo de vegetación afectado en la cuenca hidrológico-forestal con el cambio de uso de suelo de 1 hectárea, se llevará acabo el rescate y reubicación 8 especies de importancia ecológica con 700 individuos totales, con lo anterior se mejorara la cobertura de una hectárea, propiciando que en dicha superficie se genere mayor cobertura y ese mejoramiento de la cobertura vegetal disminuya la erosión actual de la superficie en donde se realizara la reubicación.
- Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

- Se realizará desrame, picado y dispersión del arbolado para facilitar su integración al suelo para su posterior utilización.
- Durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.
- Se implementará un programa de residuos solidos no peligrosos, conforme se presenta en el anexo I de este estudio.

X.2.2.4. Agua

- Previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y construcción del proyecto se impartirá todo el personal involucrado el curso denominado “Cuidado al medio ambiente en tu área de trabajo”, el cual estará integrado por módulos enfocados a los diversos factores ambientales en donde resulta de gran importancia el modulo denominado “Agua”, en dicho modulo se desarrollará la siguiente temática.

<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia del recurso para la vida • ¿Dónde se encuentra? ¿Cómo se obtiene? • ¿Cuánta agua tiene México y cómo se utiliza? • Calidad del agua y contaminación • La cuenca hidrológica local • Las zonas áridas y el agua • Usos del agua (huella hídrica) 	<p>El taller consistirá en 2 horas de teoría 3 de practica</p>
--	--

- Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. Con base en la disponibilidad de la precipitación y en los resultados de las medidas de mitigación, la precipitación máxima diaria en litros que se puede captar la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.
- Con lo anterior, el establecimiento del proyecto es benéfico para generar mayor infiltración en la superficie de 1 hectárea, debido que esta quedará confinada y

cubierta por una capa de concreto, en donde la única pérdida de agua será el volumen de la evapotranspiración, ya que al establecer el proyecto todo el escurrimiento anual 121 m^3 y 88.78 m^3 de infiltración natural (actual) se conjuntarán para ser dispuestas en los pozos de absorción, por lo tanto, después de establecer el proyecto, anualmente en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo se estará infiltrando 209.78 m^3 .

- Aunado a lo anterior, con el propósito de mitigar la pérdida de agua infiltrada durante los 18 meses de preparación y construcción del proyecto, se mejorará la cobertura vegetal de 1 hectárea con el establecimiento de 700 individuos rescatados, por lo que el volumen de escurrimiento se verá disminuido.
- Con lo anterior, queda demostrado que el nuevo uso del suelo provoca mayor infiltración y que los impactos a dicha hipótesis normativa durante el periodo de remoción de vegetación y construcción del proyecto se ve mitigada con la hectárea restaurada (aumento de la cobertura vegetal).
- Sin embargo dado el compromiso que posee la CFE, se realizarán 700 terrazas individuales en la superficie de 1 hectárea, con lo cual se fomentará la infiltración.
- Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
- Se realizará desrame, picado y dispersión del arbolado para facilitar su integración al suelo para su posterior utilización como materia orgánica para el establecimiento de la reforestación contemplada para la zona del derecho de vía.
- Durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas de ser posible, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.

X.3. Impactos residuales.

De acuerdo al análisis que se ha realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, el valor de la significancia correspondería a los impactos residuales, ya que para

obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Por lo anterior, con los resultados obtenidos de significancia se podrá fundamentar que cualquiera de los impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, implementando medidas de mitigación más estrictas, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo al hombre y a todos los organismos que conforman el sistema ambiental, así como la continuidad de los procesos naturales.

Por lo anterior, y considerando los resultados obtenidos en el presente capítulo, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden a el paisaje (impacto residual moderadamente significativo), como consecuencia del montaje de equipo; armado, montaje y vestido de estructuras y tendido y tensado de cables, y desmonte, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

X.4. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Con base en los resultados obtenidos de la unidad de análisis y área del proyecto descritos en el Capítulo X.1 del presente documento y con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación descritas en este, para construir el escenario final.

Los componentes ambientales identificados fueron:

- a) Aire
- b) Geomorfología
- c) Agua
- d) Suelo
- e) Vegetación
- f) Fauna
- g) Paisaje
- h) Economía

Aire. Las fuentes móviles como los vehículos en redes carreteras, terracerías y los que circulan en la Ciudad de La Paz, son las que en las Ciudades del municipio de La Paz presentan mayor conflicto para la calidad del aire, con la emisión de monóxido de carbono perceptible en los nodos viales más conflictivos, y la elevación de diversas partículas durante las horas pico.

Asimismo, existen otros elementos que pueden contribuir a incrementar las emisiones vehiculares como son: el uso de combustibles inapropiados, la cantidad de vehículos en circulación, la mutilación del sistema de control de emisiones y una red de tránsito y transporte público ineficiente e insuficiente, entre otros.

Además, la circulación de vehículos por calles no pavimentadas aumenta la contaminación por polvos.

Geomorfología. En el área de análisis, es un territorio geológico de la Península de Baja California que consiste en una masa de corteza transferida de la Placa Tectónica Norteamericana a la Placa Pacífica desde el Mioceno. Esta separación ha ocurrido a lo largo de la denominada provincia extensional del Golfo de California.

Está compuesta por un gran bloque en la parte central con rocas plutónicas y metamórficas que forman la Sierra La Laguna. El área está cortada por cinco fallas geológicas transpeninsulares que controlan la geometría de tres cuencas sedimentarias y la dividen en 5 distintos bloques tectónicos.

Las topoformas más sobresalientes pertenecen a llanuras con desarrollo de dunas, evolucionadas sobre suelo salino y una extensión importante de éstas se han extendido sobre suelo regularmente cementado que constituye relieves bajos complejos. Conforme la elevación topográfica aumenta hacia el este, las topoformas también varían, de esta manera, hacia la frontera con la subprovincia Sierra de la Giganta, se tienen lomeríos, mesetas y bajadas; sin embargo, el terreno del predio es plano (llanura aluvial), con pendientes suaves, es decir, en general se trata de una topografía plana.

Suelo. En el predio donde se construirá la Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1 + MVAR, solo afecta una unidad edáfica Regosolútrico. Son suelos con fase física lítica, sin fase química y de textura gruesa. Consisten de sedimentos de toba (cenizas volcánicas sedimentadas) arena migajosa, hasta limo arenoso, con poco contenido de humus, su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación y son muy propensos a la erosión.

La erosión del suelo se da principalmente por factor agua, provocada en temporadas de lluvias por el arrastre del material originado por los escurrideros superficiales naturales existentes. La tasa de erosión estimada es de 0.242 ton/año por hectárea.

Hidrología superficial. El área de estudio caracterizada por la inexistencia de corrientes superficiales permanentes, más bien son de tipo intermitentes y en ocasiones se forman escurrimientos provocados en las temporadas de ciclones que debido a la diferencias de pendientes descargan sus afluentes en la bahía de La Paz.

El agua que se precipita que es del orden de los $2,558 \text{ m}^3$ al año, es captada y conducida con velocidades más bajas (con un volumen de escurrimiento al año de 121.005 m^3), en esta zona los escurrimientos normales drenan por pequeños cauces y los escurrimientos extraordinarios llegan a la Bahía de La Paz, estos arroyos de carácter intermitente que conforman el dren son: El cajoncito y Piojillo, El Calandrio, La huerta, Los Pozos, El Gavilán, La Barrosa, El Cardonal y La Palma.

El coeficiente de escurrimiento se encuentra es del orden de 0 a 5 % y con un nivel de clasificación como muy bajo. Actualmente existe un volumen de infiltración de 88.78 m^3 al año por hectárea de agua.

Hidrología subterránea. En el Valle de La Paz se encuentra “material no consolidado” con “posibilidades altas” de permeabilidad, formado por arena, limo, arcilla y grava que se presentan sueltos y sin cementantes, lo que posibilita y facilita la infiltración del agua.

La recarga del acuífero La Paz es de $27.8 \text{ mm}^3/\text{año}$ y su nivel de extracción es de $30.5 \text{ mm}^3/\text{año}$, por lo que la condición geohidrológica indica que se encuentra sobreexplotado, existiendo un déficit de $2.7 \text{ mm}^3/\text{año}$. Mientras que la recarga del acuífero de San Juan de Los Planes es de $9.4 \text{ mm}^3/\text{año}$ y la extracción es de $9.9 \text{ mm}^3/\text{año}$, por lo que se considera sobreexplotado, con un déficit de $0.5 \text{ mm}^3/\text{año}$.

De acuerdo al análisis en los volúmenes de infiltración a partir de los datos de precipitación y temperatura de la estación climatológica, los volúmenes de recarga agua potencial es de 88.78 m^3 al año por hectárea.

Flora. Aunque en la unidad de análisis cualitativamente el estado de la vegetación se encuentra en buen estado de conservación, con tendencias de deterioro en la zona conurbada de la Ciudad de La Paz por el crecimiento urbano y por ende las necesidades de servicios de la población y en donde se está afectando la comunidad vegetal de matorral sarcocaula, en el predio del Proyecto SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar, debido a esta tendencia de desarrollo, se encuentra colindando con infraestructura urbana, donde la vegetación se encuentra cualitativamente en mal estado de conservación con tendencias de deterioro de la zona boscosa.

En la unidad de análisis se registraron 32 especies de flora, con la presencia de individuos de la especie *Olneya tesota*, la cual se encuentra en estatus de protección especial de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010; mientras que en el predio donde se ubica el proyecto se registraron 23 especies de flora, sin la presencia de especies con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna. La fauna se distribuye con relación a los tipos de hábitat que existen y que están estrechamente relacionados con la vegetación y la flora y las condiciones físicas.

Aves. Con base en la revisión de los inventarios, se consideran 140 especies con distribución real y potencial para el área de estudio, de las cuales 4 especies se encuentran amenazadas, 4 en protección especial y 1 en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-SEMARNAT-059-2010.

Durante los estudio de campo, se registraron en la unidad de análisis 18 especies de aves, mientras que en el predio se registraron 12 especies; ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos. De acuerdo con los inventarios, el número de especies de la mastofauna en el área de estudio, asciende a 43 especies con distribución real y potencial para el área de estudio, de las cuales 5 especie se encuentran amenazadas, 1 en peligro de extinción y 1 probablemente extinta del medio natural.

Durante los de trabajo en campo en la unidad de análisis se registraron 5 especies de mamíferos, mientras que en el predio fueron 4 especies; de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles y Anfibios. De acuerdo a los inventarios realizados, los reptiles y anfibios están bien representados en el área, particularmente los primeros con 35 especies y solo 4 especies de anfibios. De los reptiles, 9 especies se encuentran amenazadas y 13 en protección especial.

Durante los de trabajo en campo en la unidad de análisis se registraron 5 especies de mamíferos, mientras que en el predio fueron 4 especies; de dichas especies dos se encuentran amenazadas y un bajo protección especial, de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje. Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca del paisaje resulta baja debido básicamente que la vegetación no representa por sí misma un recurso paisajístico de valor apreciable ya que actualmente el área tiene un destino urbano, razón por la cual se tiene una alta fragmentación de la vegetación como consecuencia de las diversas actividades ya presentes (asentamientos humanos) y las que se están realizando actualmente. Por otro lado, el predio no se ubica dentro de ecosistemas que sean utilizados por la población con fines de esparcimiento o de recreación.

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó baja debido básicamente a que a menos de 500 metros se ubica el borde del crecimiento poblacional de la ciudad de La Paz, aunado a que existen una gran cantidad de brechas en buen estado que permitirían observar con gran facilidad el proyecto.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio debido a que las pendientes no van más allá del 25% y que existe una baja heterogeneidad en cuanto a la

diversificación de la vegetación, lo que provoca una alta potencialidad de que el proyecto no pueda enmascarse por los rasgos topográficos ni por la diversificación de las comunidades vegetales. Lo anterior a pesar de que generalmente se observa un contraste medio de los colores, formas y texturas ofrecidas por la presencia de infraestructura eléctrica ya existente y las casas habitación muy cercanas al predio de interés.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 22%, B) que existe una heterogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.



Figura X.1. Vista de la zona del proyecto antes de la construcción del mismo.

X.5. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Considerando que en el escenario actual, representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales y su relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, en la Figura X.2

se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio, las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica, será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

El Diagrama de Flujo es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos".

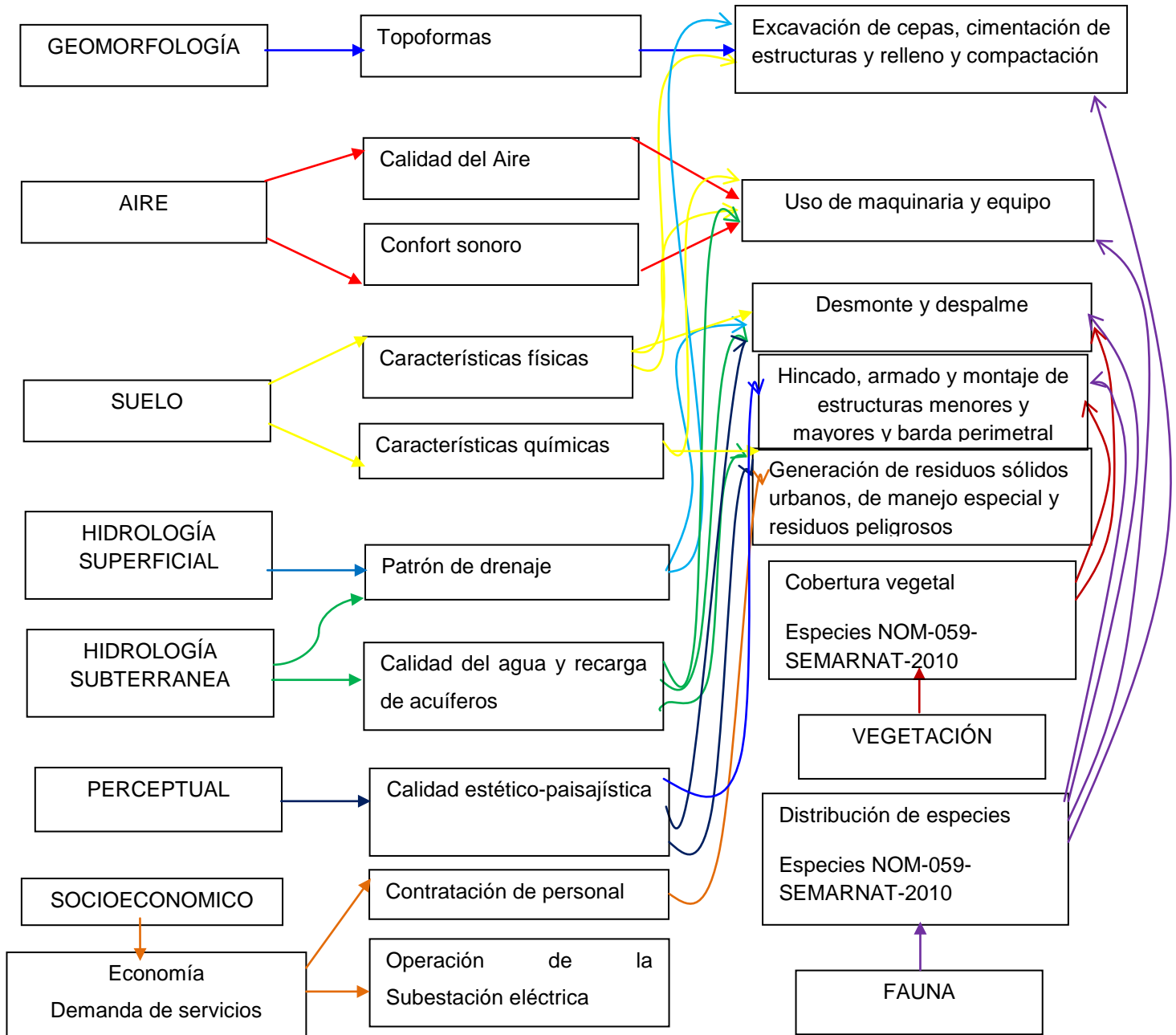


Figura X.2. Diagrama causal de las acciones de construcción del proyecto sobre el sistema ambiental

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto y que están dirigidos especialmente a los suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies faunísticas y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

X.5.1. Geomorfología

Debido al movimiento de tierras, relleno y compactación, con motivo de la conformación de las Terracería donde se ubicaran los equipos, estructuras, herrajes, etc, para la Subestación eléctrica se requiere de la actividad de nivelación del terreno, lo cual repercute en la forma actual del terreno. El impacto hacia la geomorfología se clasifican como poco significativos ya que en general se trata de una topografía poco accidentada, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales serán escasamente apreciables.

X.5.2. Aire

El uso de la maquinaria, equipo y vehículos durante todas las etapas del proyecto generarán emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión interna de sus motores, así mismo se espera un incremento en los niveles sonoros localmente y un aumento en las partículas de polvo suspendidas.

X.5.3. Suelo

Con el proyecto, y debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos, se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria, equipo y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de desmonte, de movimiento tierras, del uso de vehículos, maquinaria y equipo, representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.

Se estima una erosión de suelo expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea es de 121.13 ton/año; lo anterior, considerando que el área objeto de la solicitud no exista cobertura vegetal ni obras de conservación de suelos. Esto bajo el supuesto de que únicamente se realice la remoción de vegetación dejando al mismo desprovisto del recurso forestal.

X.5.4. Hidrología superficial

El proyecto no contempla la afectación a causas de corrientes superficiales intermitentes.

X.5.5. Hidrología subterránea

Conforme a la resultados obtenidos en el balance hidrológico, en donde se pretende realizar la remoción de la vegetación forestal, la cobertura del área se ve modificada por la presencia de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo del proyecto; se tiene que durante ese periodo de 18 meses se tiene una infiltración de 20.25 m³ al año.

Si consideramos, conforme al escenario sin proyecto, en donde se determinó que actualmente la superficie de cambio de uso de suelo tiene una infiltración de forma natural de 88.78 m³ al año, nos da como resultado que dicha infiltración se ve reducida en un 77.19%, es decir, realizando la remoción de la vegetación forestal y se inicia el proceso constructivo del proyecto la infiltración que se pierde por año es de 68.53 m³, por lo que esta será la cantidad de agua que habrá que mitigar

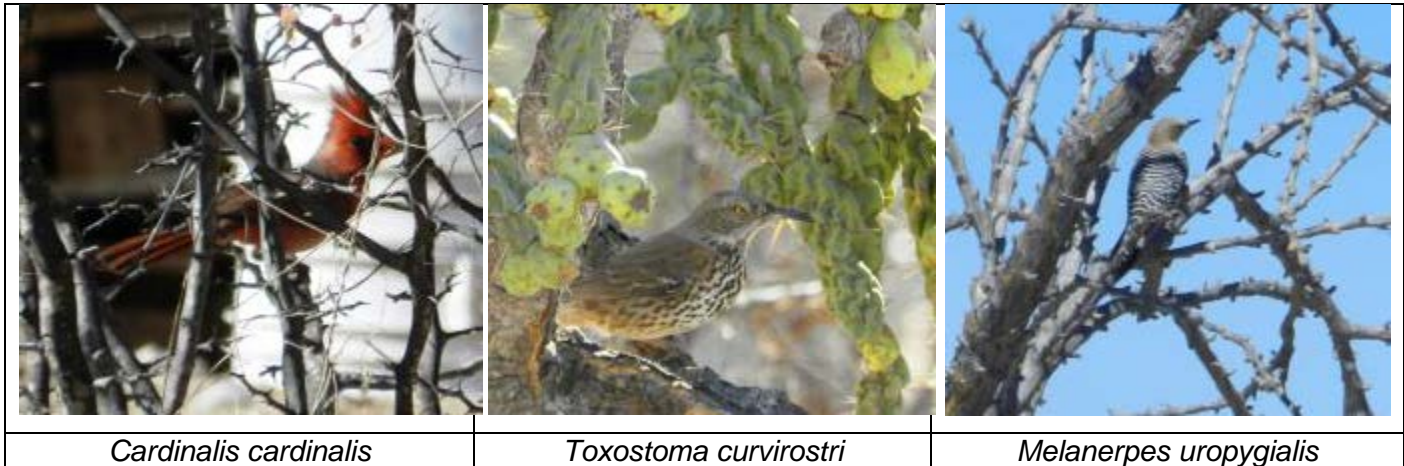
X.5.6. Vegetación

A consecuencia del desmonte que requiere la actividad, se incidirá sobre la vegetación forestal (sobre las 23 especies registradas durante el levantamiento de la información en campo).

X.5.7. Fauna

Aves: Con base en la revisión de los inventarios de Peterson and Chalif (1989), Allen (2000) y National Geographics (2006), se consideran 140 especies con distribución real y potencial tanto para el predio como para la unidad de análisis, de las cuales 9 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 4 en protección especial, 4 amenazadas y 1 en peligro de extinción .

El grupo de las aves podría ser el menos afectado por el desarrollo del proyecto, debido a su alta capacidad de movimiento; Una de las posibles afectaciones a este grupo se podría dar en la etapa de operación del proyecto, lo que potencialmente podría ocasionar casos de choque o electrocución, principalmente para aquellas especies de amplia envergadura, como es el caso de las rapaces.



Mastofauna: De acuerdo con los inventarios de Álvarez-Castañeda, Ríos, Cortés-Calva González-Ruiz y Suárez-Gracida (2008), el número de especies de la mastofauna con distribución real y potencial para el área de estudio incluyendo la cuenca hidrográfica Boca de San Cristóbal – El Corral de Piedra, asciende a 43 especies, de las cuales 5 se encuentran amenazadas, 1 en protección especial y 1 probablemente extinta del medio natural. De estas especies 4 especies son endémicas.



Este grupo podría verse afectado por el desarrollo del proyecto, principalmente las especies cuyas madrigueras son subterráneas y que presentan escasa movilidad, tal es el caso de algunas especies de ratones. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como la excavación de cepas, el uso de maquinaria, equipo y vehículos y el desmonte que se planea realizar.



Anfibios y Reptiles: En los estudios de campo no se observaron especie de anfibios, tal vez se deba a que el muestreo debido a que en el área de estudio no se localizan cuerpos de agua; sin embargo, se presenta un listado potencial del área de estudio basado en el trabajo sobre anfibios y reptiles de Baja California de Gismer (2002). De dicho listado potencial, se encontraron 4 especies de anfibios con distribución real y potencial; con

relación a los reptiles, se encontraron 35 especies con distribución real y potencial. De los reptiles encontrados 22 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 13 sujetas a protección especial. De estas especies, 15 son endémicas.

Este es el grupo que podría verse más afectado por el desarrollo del proyecto, debido básicamente a que varias de sus especies tienen hábitos subterráneos y que muchas de ellas presentan una escasa movilidad, incluyendo algunas especies con estatus listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como la excavación de cepas, el uso de maquinaria, equipo y vehículos y el desmonte que se planea realizar.

	
<p><i>Aspidoscelis hyperythra</i></p>	<p><i>Callisaurus draconoides</i></p>

X.5.8. Calidad visual e intrínseca del sistema

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 5%, B) que existe una baja heterogeneidad en cuanto a la diversificación de la vegetación, lo que provoca una alta potencialidad de que el proyecto no pueda enmascarse por los rasgos topográficos ni por la diversificación de las comunidades vegetales y C) que generalmente se observa un contraste medio de los colores, formas y texturas ofrecidas por la presencia de infraestructura eléctrica ya existente y las casas habitación muy cercanas al predio de interés. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

Con el proyecto se presenta un efecto acumulativo, básicamente por la acción de hincado y armado de estructuras menores y mayores, caseta de control, y la construcción de la barda perimetral. Es importante mencionar que con el desarrollo del proyecto se presume

incidir básicamente sobre la calidad visual del paisaje y en menor medida sobre la calidad intrínseca y la absorción visual.

Por lo cual se concluye que con la inclusión del proyecto en la zona no se afectara de manera significativa la calidad paisajística de la zona, al ya estar esta impactada por el desarrollo de complejos comerciales y habitacionales.



Figura X.3. Vista general de la infraestructura habitacional y de servicios



Figura X.4. Comunidad de matorral sarcocaulé que compone el paisaje del área de estudio del proyecto

X.6. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

El escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto.

Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos residuales que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente al factor perceptual (ver figura X.5) como consecuencia del hincado y armado de estructuras menores y mayores, barda perimetral, caseta de control; así como de las actividades de montaje de equipo; armado, montaje, y desmonte y despalme de la subestación eléctrica, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

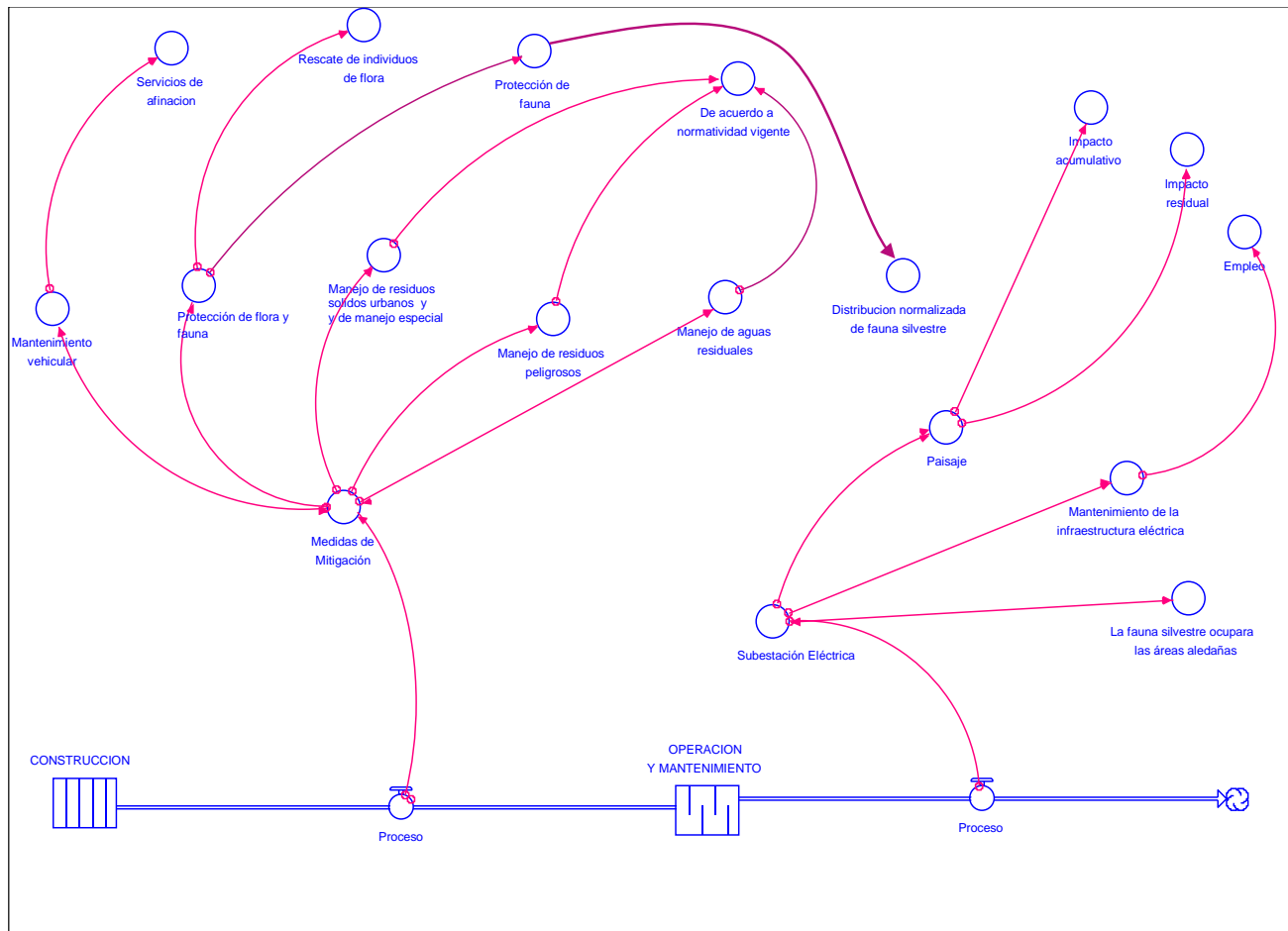


Figura X.5. Escenario considerando las medidas de mitigación

X.6.1. Paisaje

Aun cuando el proyecto se localiza sobre vegetación forestal, a menos de 500 metros, que es una zona de equipamiento urbano y localizado en las inmediaciones de la Ciudad de La Paz y, al no existir medidas de mitigación que se puedan considerar para aminorar el impacto visual por la infraestructura eléctrica, será un impacto residual - acumulativo en el área durante la etapa de operación y mantenimiento.

X.6.2. Geomorfología

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto (Subestación eléctrica) se presenta debido a las terracerías. Los impactos se clasifican como poco significativos ya que en general se trata de una topografía poco accidentada, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales serán escasamente apreciables.

X.6.3. Aire

Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, la gran mayoría resultó como no significativos, principalmente debido a que la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994.

X.6.4. Suelo

Para el suelo, en general, los valores de significancia resultaron en la mayoría de los casos como no significativos (60% de los impactos identificados), seguidos por los poco significativos, cuyo valor porcentual con respecto al total de los impactos evaluados es de 40%.

Con relación a los impactos que resultaron como no significativos en el factor suelo, uno de los criterios que juega un papel preponderante para ello es la(s) medida(s) de mitigación disponible(s) para reducir el efecto, que se especifican en el capítulo de medidas de mitigación, así como la efectividad de las mismas, que en general se estima que aminoran el efecto entre 30% (valor de 3) y hasta en más del 60%, como es el caso de los programas que se tiene contemplado desarrollar a fin de disminuir los potenciales efectos que se tendrían hacia el suelo como consecuencia del uso de maquinaria, equipo y vehículos y la generación de residuos urbanos y peligrosos.

Uno de los aspectos más importantes para el caso de los impactos poco significativos es el relativo a la duración de los mismos, ya que en el mayor de los casos éstos se consideran como de larga duración, aunado a que se estima que la eficacia de las medidas de mitigación sólo pueden reducir en cerca del 30% el efecto hacia los componentes ambientales del suelo.

Es importante mencionar que independientemente del proyecto, actualmente el área en que se ubica el mismo está destinado para uso urbano, aunado a que gran parte del área que circunda al sitio del proyecto ya está urbanizado y se encuentran en construcción otras obras, como es el caso de la Universidad Tecnológica de La Paz.

Una vez construida la Subestación Eléctrica, se estima una erosión expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea es de 0 ton/año; lo anterior, al considerar que la totalidad de la superficie de CUSTF se sellará y no se permitirá la presencia de agentes erosivos.

Sin embargo, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en donde se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una erosión potencial, la cual se verá aminorada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Con lo anterior, se demuestra que el área de 1 hectárea después de remover la vegetación no quedará expuesta totalmente a factores erosivos, por lo que la erosión potencial anual calculada que consideró al suelo desprovisto de vegetación no le aplica totalmente.

Se estima que la superficie solicitada durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral, además de que se aplicarán dos riegos diarios.

Por lo que la erosión potencial se reducirá al 60%, es decir, de 121.13 t/año disminuirá a 48.52 toneladas, por lo que esta es la cantidad que hay que mitigar durante los 18 meses de preparación del sitio y construcción del proyecto

Derivado del párrafo anterior, se determinó implementar una serie de medidas preventivas y de mitigación, con la finalidad de demostrar que durante las actividades que el implican el cambio de uso de suelo, para establecer el nuevo uso no se provocara la erosión de suelos, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea

X.6.5. Hidrología superficial

Los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras (terracerías y excavaciones), y se clasifican en todos los casos como poco significativos. Este valor se presenta debido a que se estima que las medidas de mitigación podrán disminuir el efecto en cerca del 30% (valor de 2), aunado a que considera que los criterios básicos de evaluación (magnitud, extensión y duración) van desde una magnitud baja, hasta una extensión y duración local y mediana, respectivamente.

Es importante mencionar que aunque del área del proyecto existe una corriente intermitente, ésta y otras que se ubican en la región cercana al mismo, no serán afectadas

por el proyecto debido a que como parte de las políticas de la CFE, se evita el desarrollar actividades en los lechos y respetando 20 m a cada lado de su rivera. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

X.6.6. Hidrología subterránea

Los impactos identificados se presentan únicamente en la recarga de acuíferos, siendo éstos poco significativos. Tal comportamiento se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto hasta en un 30%, independientemente de que la duración sea haya clasificado como larga (valor de 7). De tales medidas cabe mencionar que como parte del diseño del proyecto se tiene contemplado construir colectores internos de las aguas pluviales y finalmente conducirlos hasta el área colindante al proyecto. Por lo anterior, con las actividades de desmonte se estima que el efecto hacia la recarga de acuífero es poco significativa.

Es importante mencionar que para el caso del aprovechamiento y calidad del agua no se registran impactos debido a que en el área de influencia del proyecto no se reportan usos del agua (pozos por ejemplo) que pueden verse potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto.

En el escenario de construcción (2), los resultados obtenidos en el balance hidrológico la cobertura del área se ve modificada por la presencia de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo del proyecto, por lo que se tiene que durante ese periodo de 18 meses se tiene una infiltración de 20.25 m³ al año.

Si consideramos, conforme al escenario uno, en donde se determinó que actualmente la superficie de cambio de uso de suelo tiene una infiltración de forma natural de 88.78 m³ al año, nos da como resultado que dicha infiltración se ve reducida en un 77.19%, es decir, realizando la remoción de la vegetación forestal y se inicia el proceso constructivo del proyecto la infiltración que se pierde por año es de 68.53 m³, por lo que esta será la cantidad de agua que habrá que mitigar (Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso).

Conforme al escenario del nuevo uso (3), se observa que una vez establecido el proyecto, la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo será de 0 m³, por lo anterior, se determina que una vez que se establezca el proyecto de la Subestación Eléctrica, no existirá infiltración de forma natural, ya que dicha superficie quedará cubierta por una capa de concreto, lo que origina que el coeficiente de escurrimiento aumente y la poca infiltración que se presentaba en las condiciones actuales (escenario 1) y durante la

remoción de la vegetación de 18 meses (escenario 2) se ve comprometida al establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa.

Derivado de lo anterior, se proponen medidas de mitigación, para demostrar lo que establece el artículo 117 de la LGDFS referente a generar la disminución de la captación de agua, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno.

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. La precipitación máxima diaria en litros que se puede captar la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.

X.6.7. Fauna

Los impactos de mayor significancia (poco significativos) se presentan principalmente en la distribución de especies, como consecuencia básicamente de la presencia humana, el desmonte, y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículos. Dichos resultados en la significancia se presentan aún y cuando en el mayor de los casos la duración del impacto se clasifica como mediana (valor de 4) a larga (valor de 9), tal es el caso del desmonte y despalle; sin embargo, la eficacia de las medidas de mitigación, como es el caso del programa de rescate y reubicación de fauna y el programa de concienciación ambiental, se consideran que pueden reducir el efecto en al menos el 30% y en más del 60% en todos casos relacionados con las especies con estatus, por ello, todos los impactos identificados sobre tales especies en riesgo se clasificaron como no significativos.

Con respecto a las especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Callisaurus draconoides* y *Aspidoscelis hyperythra*, así como *Ctenosaura hemilopha* (aunque no se localizó en el predio, pero si en la cuenca hidrológico-forestal) el impacto resultó mayoritariamente como no significativo debido básicamente a que las medidas de mitigación podrían representar generalmente una eficacia por arriba del 60%.

Se estima que una vez que finalicen las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto y que inicie la etapa de operación y mantenimiento, la fauna

silvestre de la región volverá a ocupar los lugares incididos por el desarrollo de las actividades del proyecto, principalmente de aquellos en los que la afectación a los hábitat será nula o mínima.

X.6.8. Vegetación

Todos los impactos identificados y evaluados se presentan sobre la cobertura vegetal, debido por un lado a que en predio del proyecto no se registran especies con estatus, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, también se estima que no se presentará efectos hacia la riqueza de especies ya que: a) el matorral sarcocaulé que se desmontará tiene una amplia distribución en el área de estudio del proyecto, b) no se impactarán especies con estatus ni endémicas y c) a que se realizarán medidas tendientes hacia la conservación de las especies, tal es el caso del programa de rescate y reubicación de flora.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de dichos impactos, generalmente aquéllos identificados en el componente cobertura vegetal por la construcción del proyecto se clasificaron como poco significativos debido principalmente a lo siguiente:

- A pesar de que la duración de los efectos se calificó como larga, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse pueden reducir el impacto en al menos un 30%. Dentro de dichas medidas cabe resaltar el caso de la compensación a que hacen referencia los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, así como el desarrollo de un programa de rescate y reubicación de flora en donde se consideran a 8 especies con un total de 700 individuos.
- A pesar de que actualmente el área en que se desarrollará el proyecto es forestal, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz lo tiene destinado para uso urbano.

X.6.9. Residuos en general

Durante las actividades constructivas del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de operación y mantenimiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando la trayectoria libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.

X.6.10. Usos del suelo y Arqueología

Los únicos impactos negativos que se presentan en el factor socioeconómico se presentan en los usos de suelo y la arqueología. Para el primero caso, los impactos resultaron como poco significativos, en tanto que para la arqueología no se presentan

impactos ya que los sitios arqueológicos presentes en la región se ubican fuera del área de influencia del proyecto. Uno de los criterios que juega un papel importante en la significancia de dichos componentes ambientales (desmonte y despalme) es la duración del impacto, el cual se valora como alta (valor de 9); sin embargo, también cabe reiterar que a pesar de que actualmente el área en que se desarrollará el proyecto es forestal, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz lo tiene destinado para uso urbano.

X.6.11. Socioeconómico

La mayor parte de los impactos hacia este factor se clasifican como poco significativos o moderadamente significativos.

De los impactos poco significativos, éstos se presentan principalmente hacia la economía local y los servicios que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos.

Para el caso de los impactos moderadamente significativos, éstos se presentarán especialmente en la economía local y regional y los servicios básicos, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que con la ejecución del proyecto se reforzará la interconexión del sistema eléctrico del país, particularmente de la región en que se ubica el proyecto, y se mejorará la calidad del servicio eléctrico y, en consecuencia, de aquéllos dependientes del mismo.

CONCLUSIÓN

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema identificado debido a las siguientes consideraciones:

- Cercanía del sitio a infraestructura existente.
- Es importante señalar que el sitio propuesto presenta cierto grado de alteración ambiental; esto debido a la cercanía de la zona urbana a la ciudad de La Paz.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región.
- Con respecto al paisaje, el sitio presenta una baja calidad paisajística debido a la infraestructura ya existente.

Por lo que se presume en base a los resultados del DTU que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, así como, tampoco ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación;

considerando que existen medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentarán por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que los usos alternativos del suelo que se proponen no solamente serán más productivos a largo plazo sino también ocasionará beneficios tanto sociales como ambientales en el ecosistema involucrado, por lo tanto no se rebasará la capacidad de carga del mismo, así como también no se prevé que se ocasionen desequilibrios ecológicos por el desarrollo del proyecto.

Lo anterior, debido a que el grado de afectación para las diferentes componentes ambientales que se verán afectadas por el proyecto, se determinó conforme a los resultados obtenidos en el Documento Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A", es considerado como no significativo, debido a los criterios de identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales que se previeron por el desarrollo del proyecto, esto a la luz de las siguientes consideraciones:

Preparación del sitio

Durante esta etapa, los factores suelo, vegetación, aire, paisaje y el medio socioeconómico serán los más afectados, aunque este último factor será de manera positiva debido a la generación de empleos directos e indirectos en la región. Sin duda en las actividades del trazo, despalme, desmonte y nivelación para la construcción de la obra, son las acciones que ocasionan el mayor impacto ambiental en el inicio de cualquier obra y/o actividad, no obstante, al evaluar la significancia de los impactos esperados se identificó que dichos impactos son negativos no significativos o poco significativos para los atributos ambientales de calidad de suelo, cobertura vegetal y especies de protección legal (flora), no obstante, las actividades de esta etapa ocasionarán un impacto significativo en el paisaje, ya que con el desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal impactarán la calidad visual del paisaje, tomando en cuenta que el sitio del proyecto se ubica muy próximo a la zona urbana de la Ciudad de La Paz; y son positivos para el atributo ambiental de economía local. Además, los atributos ambientales de cobertura vegetal y especies de protección legal (flora y fauna) resultaron ser poco o no significativos, debido a que las áreas seleccionadas no forman hábitats ecológicamente importantes para las especies faunísticas que fueron identificadas en el área de influencia y área del proyecto.

Asimismo, cabe señalar que otros atributos ambientales que se verán afectados de manera no significativa son: la calidad del aire y el nivel de ruido, esto en virtud de que el uso de maquinaria y equipo, producirá emisiones a la atmósfera (humo y polvo), además de la emisión de ruido. En lo concerniente al factor socioeconómico, se espera que los impactos identificados tengan un carácter positivo, debido a la contratación de trabajadores de la región y a los empleos indirectos que éstos generen; sin embargo, es

importante acotar que este impacto sólo será temporal, motivo por el cual fue calificado como no significativo.

Construcción

Las actividades constructivas del proyecto (obra civil, mecánica y eléctrica) durarán 18 meses y consistirá en la instalación de toda la infraestructura relacionada con el proyecto y obras provisionales, entre otras. De acuerdo con la evaluación realizada, los factores ambientales más afectados serán nuevamente el aire, el suelo y el socioeconómico, no obstante, la significancia obtenida para estos atributos ambientales, es poco o no significativos.

Los motivos de los impactos identificados para esta etapa son los mismos que los descritos para la etapa de preparación del sitio, con la única excepción de que éstos tendrían mayor duración en la etapa constructiva, lo que conlleva a mayores emisiones de humos y polvo a la atmósfera, mayor duración de las emisiones de ruido por el uso de la maquinaria y equipo y mayor cantidad de personal será contratado para esta etapa.

Como en la etapa anterior, el atributo ambiental que se verá más afectado es la calidad visual, debido principalmente a la instalación y montaje de estructuras.

Con relación a los demás factores ambientales, fauna y vegetación, éstos no se verán afectados por las actividades en esta etapa del proyecto, en virtud de que estas componentes ya fueron evaluadas en la etapa de preparación en donde daría lugar la modificación del ecosistema.

Operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se identificaron impactos hacia los medios biótico y abiótico, no así para el medio perceptual y socioeconómico en donde se identificaron impactos negativos para el primero y positivos para el segundo, respectivamente; esto es impactos que van de significativos negativo para el factor paisaje, a significativos y muy significativos de forma positiva para el factor socioeconómico, debido a la generación de empleo y a satisfacer la demanda de energía para la región.

Abandono del sitio del proyecto

Las medidas planteadas para mitigar los impactos hacia el suelo y la vegetación, permitirán aportar no solamente una serie de beneficios y servicios ambientales al ecosistema afectado, sino también el restablecimiento o incremento de la cobertura vegetal, provocando la retención de humedad, estructura, y contenido de nutrientes así como la estabilización de los suelos.

Lo anterior, es importante señalarlo ya que con la aplicación de estas medidas se obtendrán impactos positivos para el ambiente.

El sitio del proyecto presenta las siguientes características favorables:

- Facilidades de interconexión con la red eléctrica.
- Facilidades de acceso.
- Instalaciones de CFE cercanas al sitio.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región.

Por el tipo de tecnología empleada en este proyecto, no se perciben riesgos técnicos potenciales, ya que los equipos que se emplean en la obra son estáticos, carecen de partes móviles, tampoco emplean fluidos o sustancias como medio de trabajo. El principal componente de la obra se instala sobre estructuras metálicas debidamente ancladas al terreno natural mediante dados de concreto armado. Estas estructuras, incluido su anclaje, se diseñan para resistir condiciones de viento y sismo de acuerdo con las mejores prácticas de la ingeniería, con el fin asegurar su integridad dentro de un marco normativo.

Actualmente la zona cuenta con cubierta natural de Matorral sarcocaula sin uso aparente más que el que la vegetación proporciona.

Todo cambio de uso del suelo en terreno forestal debe tomar en cuenta aquellos aspectos que permitan identificar, prevenir y disminuir los efectos adversos ocasionados por el mismo, como son: la erosión, efectos sobre la fauna, la vegetación, etc. De esta manera se demuestra que el proyecto considera el no poner en riesgo el medio ambiente.

Como resultado a revisiones y recorridos del área de estudio se determinó la vía más factible para realizar la obra eléctrica y por consiguiente, la menor afectación posible a los recursos naturales, tanto de flora como de fauna.

La poligonal donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto no presenta problemas dado a que no está dentro de ningún tipo de área natural protegida y no se afectan a ninguna ANP, RTP y la RHP identificada, las actividades constructivas no tendrán efecto alguno sobre esta.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún y con la aplicación de medidas preventivas.

X.7. Pronóstico ambiental

A partir del análisis de la descripción y análisis del escenario sin proyecto, de la descripción y análisis del escenario con proyecto y la descripción y análisis del escenario

considerando las medidas de mitigación descritos en los tres apartados anteriores, se realiza un pronóstico ambiental de la región donde se ubicará el proyecto eléctrico en el cual se requiere el cambio de uso de suelo.

Tomando en cuenta la delimitación del área de estudio, se establece en siguiente pronóstico ambiental:

El grado de conservación de los recursos naturales a lo largo y ancho de la Subcuenca hidrográfica permanecen de manera general conservados debido a que las áreas de vegetación actualmente albergan especies de flora y fauna endémicas de la región: el hecho de su conservación radica a que las actividades económicas de la región se concentran en el Sector Turismo y Sector Comercio, estos ubicados en la Ciudad de La Paz como la principal proveedora de estos servicios. Otro hecho importante y hay que señalar, que en la zona donde se ubica el proyecto está considerado dentro del plan de ordenamiento del centro urbano de La Paz, cuyo crecimiento se ha dado de forma acelerada en los últimos 10 años, lo que ha demandado los diferentes servicios para el bienestar de las familias, motivo por el cual, el proyecto que se está proponiendo es esta zona, es en base a la demanda a corto, mediano y largo plazo.

Las actividades que tienen que ver con el turismo se concentra en la Ciudad de La Paz, Las playas El Balandra y El Tecolote, con la presencia de prestadores de servicios que ofertan a los visitantes nacionales como extranjeros en visitas guiadas principalmente a la isla Espíritu Santo para disfrutar de los paisajes, practicar, el buceo libre, pesca deportiva y avistamiento eventualmente de ballena jorobada.

La Unidad de análisis se encuentra fragmentada por la carretera federal La Paz – Todos Santos, que es la principal vía de comunicación entre estas dos Ciudades, y de donde es posible acceder a ranchos unifamiliares que cuentan como sustento de vida, la actividad pecuaria de tipo extensivo, principalmente de ganado porcino, vacuno y caprino, los dos últimos al estar sueltos recorren grandes extensiones de terreno y que ha provocado afectaciones a la flora existente y a la compactación del suelo.

Las personas que habitan en esta región utilizan los recursos naturales para satisfacer necesidades básicas como es postes para cercado de predios y construcción de viviendas como de la especie *Lysiloma candida*, *Prosopis spp.*, *Fouquieria diguetii*, etc, en forma de leña como combustible, frutos de temporada principalmente de las especies de pitayas (*Stenocereus thurberi* y *Stenocereus gummosus*), ciruela (*Cyrtocarpa edulis*).

En la parte sur de la Ciudad de La Paz se encuentra en crecimiento la mancha Urbana, debido a los requerimientos de viviendas, servicios y el establecimiento de comercio, lo que ha provocado un deterioro en la vegetación, y con ello a la fragmentación y limitación

de la distribución de las especies faunísticas, lo que ha traído como consecuencia una alteración de sus zonas naturales de distribución.

Por otro lado, la zona agrícola que se desarrolla al este de la cuenca hidrológica – forestal, la cual no se ha extendido en los últimos años debido principalmente por las limitaciones del recurso agua.

Las tendencias en la cuenca hidrológico-forestal seguirán de una manera equilibrada, es decir las personas que habitan en esta región seguirán utilizando los recursos que le brinda la naturaleza o las comunidades vegetales: seguirán usando leña para autoconsumo familiar, madera para cercar los predios, los frutos de temporada que le brindan las especies de cactus y el cuidado del ganado vacuno, caprino y porcino. También, mientras que el municipio de La Paz, particularmente la Ciudad de La Paz sea un Destino Turístico de Altura, seguirán aprovechando los ambientes naturales de la región para ofertar los visitantes tanto nacionales como extranjeros visitas guiadas de tipo ecoturísticos, de manera ordenada y responsable para el cuidado de los ecosistemas.

Respecto a la construcción de nueva infraestructura eléctrica se espera que el sector eléctrico continúe su desarrollo dentro la zona, debido principalmente a que la región se considera como una zona que requiere de infraestructura eléctrica para la distribución de electricidad principalmente hacia los desarrollos turísticos los cuales requieren de mayor demanda, seguido por los comercios y habitacionales, estos dos últimos son los que se están desarrollando en el área del proyecto

Por otro lado, el decreto del modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Baja California Sur ha sido un instrumento de utilidad para regular el crecimiento, proteger las zonas productivas, además de permitir de manera ordenada la construcción de vías de comunicación para fortalecer el crecimiento económico regional, así como la disminución del tiempo efectivo de transporte y carga de insumos y productos al norte del país. Sin embargo, estas acciones requieren continuidad, desarrollo técnico que genere mayores espacios para la planeación urbana, la diversificación de las actividades productivas, garantizar la salud pública y mejorar el bienestar común de la región en un ambiente de equidad social y compatibilidad ambiental.

Esta tendencia seguirá su curso al ser un área destinada para el Desarrollo Urbano del Municipio de la Paz, principalmente la Ciudad de La Paz como principal involucrada por la construcción del proyecto y es donde los requerimientos de infraestructura de servicios serán indispensables por la expansión de la infraestructura habitacional y de comercio.

X.8. Programa de manejo ambiental

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de La Paz y forma parte prioritaria de los proyectos de ampliación de la infraestructura eléctrica del Estado de Baja California Sur. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, es necesario impulsar el presente proyecto para garantizar el suministro de energía eléctrica a los centros de consumo actual y futuro del municipio de La Paz en el estado de Baja California Sur.

Las características generales de la Subestación Eléctrica son las siguientes:

- Un Transformador Trifásico de 30.0 MVA 115 / 13.8 kV
- Dos Alimentadores en 115 kV (1 a SE. Punta Prieta II + 1 a SE. El Triunfo)
- Un Banco de Capacitores de 1.8 MVAR en 13.8 kV.
- La superficie para la construcción de la subestación eléctrica es de 01-00-00 hectáreas.

X.8.1. Introducción

La Subestación Eléctrica se ubica a aproximadamente 800 metros de la Carretera La Paz – Todos Santos, al sur de la Ciudad de La Paz, dentro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur, específicamente en la Colonia denominada Fraccionamiento Arcoíris II. La vegetación presente en el predio donde se ubicará la subestación eléctrica corresponde al tipo de matorral sarcocaulé (INEGI, serie IV, año 2010). La superficie total que ocupara es de 01-00-00 hectáreas considerada como terrenos forestales con vegetación forestal.

X.8.2. Objetivo del Programa de Manejo Ambiental

El programa de manejo ambiental se presenta con el objetivo de mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que causando por el proyecto eléctrico. Por lo tanto, se incluyen las propuestas de acción, los programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar las medidas alternativas de prevención cumpliendo con las disposiciones legales aplicables nacionales.

X.8.3. Objetivos particulares

- Realizar la inspección y medición de los componentes ambientales que son vulnerables o susceptibles al impacto ambiental derivado de la construcción y operación del proyecto.

- Verificar la aplicación y eficiencia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales autorizadas por la SEMARNAT.
- Determinar las tendencias de modificación de la calidad ambiental de la unidad ambiental durante la vida útil del proyecto.
- Proponer las acciones pertinentes de adaptación para hacer cumplir las condicionantes establecidas en el dictamen emitido por SEMARNAT.
- Elaborar los informes legales correspondientes.
- Detectar los impactos no previstos, proponer las medidas correctoras adecuadas y verificar su ejecución y eficiencia.
- Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de los proyectos eléctricos.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.

X.8.4. Alcance

El presente programa es aplicable durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Para que se ejecute de forma exitosa el presente Programa de Manejo Ambiental es responsabilidad del promovente y de la empresa contratista asignar un equipo de monitoreo en cada frente de trabajo, cuyo objetivo será vigilar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, de la misma manera el promovente y la contratista deberán presentarse en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objetivo de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de las actividades como las medidas correctivas a implementar.

Para ello se consideró lo siguiente:

- Calendario de actividades, en el que se indique la duración del programa.
- Metodología para identificar y evaluar el cambio entre las tendencias. Los resultados obtenidos permiten determinar la eficiencia de la medida para compensar, prevenir o disminuir el impacto para el que fue diseñada.
- Valoración de afectaciones.
- Propuesta de medidas alternativas de corrección.

- Es por ello que se realizó un seguimiento adecuado de los impactos identificados en esta Documento Técnico Unificado, modalidad A, determinando si se adecuan a las revisiones del mismo.

X.8.5. Actividades a desarrollar

X.8.5.1. Medidas de ubicación y de diseño del proyecto.

Se vigilará que previo al comienzo de las obras, sea la correcta delimitación por medio del marcaje de la zona adquirida de la compra-venta por la Comisión Federal de Electricidad para evitar la invasión y deterioro de las áreas colindantes (adquisición de los derechos de servidumbre de paso).

De la misma manera, durante el tiempo que se lleven a efecto las diferentes actividades del proyecto en la etapa de la preparación del sitio se asignarán personal encargado de la supervisión de las actividades y recomendaciones establecidas en el dictamen de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Este personal asignado tendrá la responsabilidad de verificar que cada actividad sea cumplida de conformidad con todas las medidas de prevención y mitigación necesarias con el objeto de que el impacto que pudiera ser ocasionado sea el menor. El personal anteriormente asignado será el responsable de la evaluación de todos aquellos resultado obtenidos al aplicar cada una de las medidas de prevención y mitigación, en el caso de ser necesario se encargará de la aplicación de las medidas correctivas necesarias para reducir el impacto.

X.8.5.2. Procedimientos de construcción y operaciones (en su caso)

Se comprobará durante la ejecución de las obras en la etapa de construcción (obra civil y electromecánica) que cada actividad de se lleve a cabo de manera correcta aplicando cada una de las medidas prevención, mitigación y/o compensación según sea el caso.

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de construcción del proyecto, el responsable técnico ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, con el objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas. Estos indicadores deberán ser utilizados para identificar los impactos potenciales no previstos en el presente estudio y el alcance de los mismos.

Cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser comunicada a las autoridades competentes, emitiendo un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Una vez finalizada la fase de construcción del proyecto deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas prevención, mitigación y compensación, en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año hasta alcanzar los objetivos establecidos en el presente Plan de manejo Ambiental y durante un máximo de tiempo de diez años.

X.8.5.3. Programa monitoreo ambiental

El programa de monitoreo se encuentra enfocado a realizar un seguimiento periódico de la obra eléctrica durante las distintas etapas del proyecto y los factores ambientales relacionados al mismo, con el fin de garantizar la aplicación de las medidas correctivas inmediatas. El programa se ajustará a las necesidades del proyecto y a la vulnerabilidad del sistema ambiental que se encuentra presente en la zona de estudio.

Los resultados obtenidos serán proporcionados a las autoridades pertinentes y parte interesadas. El Programa de Monitoreo se presenta de la siguiente manera:

Monitoreo de emisiones de gases

Objetivo: El objetivo del monitoreo emisiones de gases es el de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto.

Acciones a realizar: El monitoreo para prevenir los cambios en la calidad del aire, derivados de la emisión de humos contaminantes, partículas suspendidas y ruido serán constantes durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Por lo tanto para prevenir este impacto se aplicará un programa de monitoreo de las condiciones de la maquinaria y equipo para que se opere en conformidad con las normas oficiales y se prevengan condiciones de cambio en la calidad del aire.

El monitoreo se realizará diariamente mediante la supervisión de las condiciones del funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizados para lo cual se realizará un monitoreo de mantenimiento preventivo y/o correctivo llevando a cabo todas las anotaciones en una bitácora, el procedimiento anterior será regulado por la NOM-041-SEMARNAT-06.

La empresa constructora responsable de la obra, contratará una empresa en servicios ambientales, que verificará el estado de la maquinaria en la obra, cada tres meses con metodología, especificaciones de equipos y certificación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), para desarrollar la función de vigilancia ambiental del proyecto y

notificación a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su conocimiento y aprobación en su caso.

Monitoreo de flora

Objetivo: Prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto que afecten y alteren la flora que se encuentre en el área del proyecto.

Acciones a realizar: Implementar el manejo y rescate de especies vegetales especialmente de las especies de cactáceas y crasuláceas, y las demás especies de cactáceas por su importancia en el ecosistema forestal

En ciertos casos las plántulas jóvenes y aquellas que sean susceptibles de ser movilizadas y reinsertadas en las formaciones vegetales, serán movilizadas hacia zonas aledañas, para de esta forma asegurar su sobrevivencia.

Monitoreo de fauna

Objetivo: Prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto que afecten la fauna que se encuentre dentro del área del proyecto como aquellas zonas que se encuentre influenciada por el mismo.

En el caso de la fauna existente durante el proceso de preparación del sitio y construcción, así como la operación del proyecto eléctrico el hábitat de algún grupo animal puede ser intervenido y modificado especialmente de reptiles o mamíferos, por lo que se llevará a cabo el rescate y manejo de las posibles especies afectadas. El procedimiento inicia con el hallazgo del ejemplar o evidencia. Por lo tanto, el personal de la obra informará de inmediato al técnico ambiental encargado, para ello se deberán implementar las acciones correctivas correspondientes.

Tabla X.2. Cronograma de actividades para el monitoreo de fauna.

Actividad	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Localización de nidos de fauna silvestre	X																	
Rescate y movimiento fauna silvestre	X	X																
Rescate y reubicación de flora silvestre	X	X																
Derribo del arbolado	X	X	X															
Control de los residuos sólidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación de emisiones de la maquinaria	X			X			X			X			X			X		
Control de residuos peligrosos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación de plantación y revegetación												X			X			X
Elaboración de bitácora de impacto/actividad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vigilar cumplimiento de condicionantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe ambiental y de contingencia						X							X					X
Elaboración de informe de cumplimiento						X							X					X

X.8.5.4. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia ambiental para la construcción del proyecto.

A) Objetivo General

Definir las acciones para asegurar que se apliquen medidas para proteger al medio natural donde se desarrolla el proyecto, favoreciendo que todo el personal que intervenga en la construcción del proyecto se encuentre capacitado y preparado para enfrentar eventos de emergencia, que puedan tener un impacto en el ambiente, en la preparación de sitio y construcción del proyecto.

B) Alcance

El presente programa es aplicable durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

C) Referencias

NORMA NMX-SAA-14001-IMNC-2004

NORMA NMX-SAST-1900-IMNC-2008

CFE-CPTT Procedimiento para respuestas ante emergencias NAA7005

Documento Técnico Unificado del trámite de cambio de uso de suelo forestal modalidad A particular para el proyecto.

D) Responsabilidades.

Son responsables de la ejecución del presente programa (La contratista).

- La contratista durante todo el proceso de preparación de sitio y construcción del proyecto brindará los recursos materiales y humanos que se requieran para la aplicación del presente programa.
- El Supervisor Ambiental de la contratista supervisará que los trabajos se realicen de acuerdo al procedimiento de preparación y respuesta a emergencias ambientales, así mismo coordinar la aplicación el plan de respuesta a emergencias.
- Todo el personal que participe durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto deberá acatar las medidas de seguridad.
- Brigadistas atender las emergencias ambientales e informar al supervisor ambiental las situaciones que se atendieron durante las emergencias ambientales.
- El gestor Ambiental de CFE, verificará que en caso de existir una emergencia ambiental la contratista aplique el Plan de respuesta a emergencias correspondiente.

E) Actividades a desarrollar

Evaluación de riesgo por cada impacto ambiental en condición de emergencia, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla X.3. Medidas y acciones de protección al medio ambiente.

Actividad	Riesgo	Medidas y acciones de protección al medio ambiente
Preparación del sitio	Incendio forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • No almacenar productos flamables en la zona del proyecto • No encender fogatas dentro de la zona forestal. • Mantener limpio el área sujeta a CUSTF de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET). • No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria.
	Derrame de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación. • Tener disponible el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.
	Derrame de aguas negras	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Supervisar a la empresa encargada de realizar la limpieza de los sanitarios portátiles durante la limpieza de los mismos, así mismo verificar que realice el vertido de los mismos en el sitio que tiene asignado por la autoridad competente. • Tener a la mano el equipo para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.
Construcción	Incendio forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo • No almacenar productos flamables en la zona del proyecto. • No encender fogatas dentro de la zona forestal. • Mantener limpio el derecho de vía de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET). • No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria.
	Derrame de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación. • Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.
	Derrame de aguas negras	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Supervisar a la empresa encargada de realizar la limpieza de los sanitarios portátiles durante la limpieza de los mismos, así mismo verificar que realice el vertido de los mismos en el sitio

Puesta en servicio	que tiene asignado por la autoridad competente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actué ante esta situación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Supervisar a la empresa que suministra el concreto premezclado para que realice el lavado de las ollas en el sitio que se designe dentro de la obra y que no cause contaminación en zonas forestales o fuera del área del proyecto. • Realizar la disposición de los residuos de manejo especial donde la autoridad competente designe.
	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo • No almacenar productos flamables en la zona del proyecto. • No encender fogatas dentro de la zona forestal. • Mantener limpio el derecho de vía de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET). • No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria
	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo. • Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación. • Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actué ante esta situación.

Actividades a realizar durante la contingencia ambiental

- *Realizar una evaluación de daños final*
- *Identificar todas las actividades a desarrollar para la restauración del medio ambiente afectado.*
- *Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para realizar las acciones de restauración.*
- *Establecer un programa calendarizado de actividades en el que se determinen los plazos para desarrollarlas y concluir las, así como los responsables de cada una de ellas.*
- *Solicitar al área correspondiente los recursos requeridos para realizar los trabajos de restauración.*
- *Ejecutar los trabajos programados con los recursos solicitados.*
- *Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades.*
- *Verificar la calidad y conclusión de los trabajos.*
- *Informar a la Residencia de obra de zona la conclusión de los trabajos, mediante un documento donde se muestren las evidencias de los trabajos realizados.*

Tabla X.4. Plan de respuesta a emergencias ambientales

Identificación del riesgo	Fenómeno	Descripción	Actividades preventivas	Durante el siniestro	Después del siniestro
Agentes perturbadores					
QUÍMICOS	INCENDIO FORESTAL	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Investigar si la zona está sujeta a este riesgo.	Conserve la calma.	
		Identificación de las áreas de seguridad y rutas de evacuación.	Solicitar la ayuda de un especialista para conocer el riesgo que pueda existir en un sitio forestal, así como los lugares de seguridad donde pueda protegerse el personal.	Busque el extintor más cercano y trate de combatir el fuego, si no sabe manejar un extintor busque a alguien que pueda hacerlo por usted.	Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Capacitar al personal acerca de ¿qué hacer en caso de incendio?	En caso de que el fuego sea incontrolable avise a las autoridades.	Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración.
		Identificación y evaluación de daños.	Designar al personal que formará parte del apoyo ante la emergencia.	Desactive la maquinaria.	Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.
		Reintegración a las labores	No almacenar productos inflamables en el sitio de obra.	Muévase en dirección contraria a la del viento.	
		Identificación y evaluación de los daños al ambiente.	Cargar en cada uno de los vehículos un extintor portátil lleno.	Si se ve atrapado por el incendio forestal trate de ubicarse junto a los ríos más cercanos.	
			Evite hacer fogatas y si	Utilice el teléfono	

			<p>llegara a necesitarla, asegúrese de que quede totalmente apagada.</p> <p>Nunca deje basura incluyendo colillas de cigarro u objetos de cristal.</p>	<p>o radio de comunicación solo para emergencias.</p> <p>Si es necesario evacuar, hágalo con calma, cuidado y orden.</p>	
QUÍMICOS	DERRAMES DE HIDROCARBUROS	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Conocer los materiales que se utilizan para desarrollar un plan de control del derrame.	Conserve la calma.	<p>Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior</p> <p>Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración.</p> <p>Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.</p>
		Identificación de las medidas de control del derrame.	Capacitar al personal acerca de ¿Qué hacer en caso de un derrame?	Trate de controlar el derrame sin poner en riesgo su vida.	
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.	Llame a los servicios de emergencia.	
		Identificación y evaluación de daños.	Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.	En caso de ser un derrame muy grande de una sustancia o residuo peligroso llame a la SEMARNAT, para que le indiquen el procedimiento a seguir.	
		Reintegración a las labores.		Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para	

		Identificación y evaluación de los daños al ambiente.		emergencias. Neutralizar las sustancias químicas que se hayan derramado para evitar la contaminación de agua y suelo.	
DERRAME DE AGUAS NEGRAS DE LOS BAÑOS PORTÁTILES	CONTAMINACIÓN	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Conocer los tipos de contaminación que se pueden generar por las actividades de la empresa.	Conserve la calma.	Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior
		Identificación de las medidas de control de la contaminación.	Concientizar al personal acerca de la necesidad de combatir la contaminación.	Trate de controlar la causa de la contaminación.	Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración.
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.	Tome las medidas necesarias para prevenir, atenuar y/o mitigar la contaminación.	Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión
		Identificación y evaluación de daños.	Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.	Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias	
		Reintegración a las labores o desalojo del inmueble.			
		Identificación y evaluación de los daños al ambiente.			

<p>TIRADO DE RESIDUOS EN ÁREAS FORESTALES</p>	<p>DERRAME DE CONCRETO EN SUELO DE USO FORESTAL O FUERADELAREA SUJETA A CUSTF</p>	<p>Identificación de las medidas de control de la contaminación</p>	<p>Concientizar al personal acerca de la necesidad de combatir la contaminación.</p>	<p>Identifique de la magnitud del derrame y la zona donde fue realizado</p>	<p>Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración. Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.</p>
		<p>Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.</p>	<p>Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.</p>	<p>Trate de controlar la falla física o mecánica de la contaminación.</p>	
		<p>Identificación y evaluación de daños.</p>	<p>Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.</p>	<p>Tome las medidas necesarias para prevenir, atenuar y/o mitigar la contaminación. Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias.</p>	

La Comisión Federal de Electricidad como actor fundamental del sector energético en el país, establece sus lineamientos institucionales de conformidad con la normatividad energética y ambiental, es por ello que se ha logrado crear políticas ambientales en cumplimiento con el Programa Sectorial de Energía, el cual tiene como punto de partida el desarrollo sustentable y mitigación de impacto ambiental.

La compensación por pérdida y daños se encuentra enfocada a aquellas acciones que no se pueden mitigar o corregir el daño o pérdida ecológica, las compensaciones deben de ser equivalente a lo afectado.

La acción puede ir enfocada a la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas que puedan compensar el daño, pudiendo ser una herramienta de manejo de paisaje aledaña al área del proyecto. La reparación del daño ambiental en el ordenamiento jurídico ambiental se encuentra regulada en la LGEEPA, de acuerdo al Artículo 203.

En la compensación por posibles daños o pérdidas se incluye dentro del presupuesto de los \$ 565,000 (QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M.N.).

F) Acciones de supervisión

Tanto la CFE como el contratista asignarán al personal encargado para la supervisión de todas las obras y actividades del proyecto, así como del cumplimiento de la implementación de las medidas correctivas descritas en el presente trabajo.

G) Recomendaciones

Se recomienda conservar un informe conciso y/o preciso de las instrucciones de los aspectos ambientales que son de interés en el presente capítulo para aquellos se llevarán a cabo las acciones se concentren en las medidas recomendada.

X.8.5.5. Programa de Seguimiento y Control del proyecto (PSCA)

Introducción

Como parte del programa se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin sea el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el mismo.

El proyecto consiste en la construcción del proyecto que se encuentran localizadas en la Ciudad de Paz, municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur. El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Baja California Sur.

Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, es necesario impulsar el presente proyecto para garantizar el suministro de energía eléctrica a los centros de consumo actual y futuro de la Ciudad de La Paz en el estado de Baja California Sur.

Objetivo General

Dar seguimiento y control a las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación señaladas en el Capítulo X del DTU modalidad A-Particular, correspondiente al proyecto así como a los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto eléctrico referido.

Objetivo Particular

Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación señaladas en el Capítulo X del DTU modalidad A-Particular, correspondiente al proyecto así como a los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución del Documento Técnico Unificado del proyecto eléctrico referido.

Proporcionar información que podría ser utilizada en la verificación de los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción.

Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas.

Asegurar la apropiada implementación de los términos y condiciones de aprobación del proyecto, en lo relacionado con las condicionantes establecidas.

Justificación

El presente Programa de Seguimiento y Control se hace con el fin de dar cumplimiento a cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación señaladas del Documento Técnico Unificado, modalidad A-Particular, correspondiente al proyecto denominado proyecto. En las fichas siguientes se señalan los impactos ambientales considerados de mayor significancia como consecuencia de las actividades de construcción del proyecto eléctrico, las cuales representan los de mayor importancia para considerarlos dentro del presente de Programa de Seguimiento y Control.

De la misma manera se agregan los anexos de Lista de verificación, formato de no conformidad y Formato de Acción correctiva.

Para tales acciones es importante mencionar que durante todas las etapas del proyecto, el personal se encontrará capacitado y entrenado, el cual podrá detectar si existen sitios con problemas de erosión, contaminación, especies de flora y fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo y por las actividades de desmonte como consecuencia del ruido, producto de los equipos y maquinaria que se utilizan en las actividades de obra civil, montaje, tendido y la apertura de la brecha forestal (esta última en la línea de interconexión).

Como primer punto del programa de seguimiento, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la construcción del proyecto (licitante ganador), como en la supervisión del programa (asesor de campo).

Un punto importante para el funcionamiento adecuado del programa de vigilancia es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el programa de vigilancia contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información del DTU-AP y de ser procedente ambientalmente el proyecto, de la resolución de la SEMARNAT. Dicha tabla se elaboró en función de las actividades que realizará la empresa encargada del proyecto, la etapa del proyecto en que se debe llevar a cabo la actividad, la frecuencia de realización de la actividad, la normatividad aplicable y la evidencia que se presenta (ver tablas X.5 y X.6). Cabe resaltar que a la citada tabla se deberán incorporarse las recomendaciones y condicionantes que contenga el resolutivo, de ser procedente, de la autoridad ambiental (SEMARNAT).

Tabla X.5. Cumplimiento y control ambiental

No.	ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA	EVIDENCIA	OBSERVACIONES
1	Protección de fauna	PS – C	Diaria	Fotografías, ejemplares lastimados, formato de reporte, etc	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
2	Solo eliminar vegetación arbórea que interfiera con obra	PS – C	Variable	Memoria fotográfica, informe de marqueos y formatos.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
3	Conteo de árboles derribados	PS	Variable	Memoria fotográfica, informe de marqueos y formatos.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
4	Recuperación del sitio	Término de las obras	Una vez	Memoria fotográfica, inventario de especies a introducir en el sitio y formatos.	Las que se encuentren en el momento se llenaran en el formato
5	Evitar uso de productos químicos y fuego para el desmonte	PS – C	Diaria	Taller de capacitación a trabajadores, constancia de participación.	Teórico-practico
6	Excavar solo para montaje de estructuras de las torres	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión
7	Instalar letrinas móviles	PS – C	Deben colocarse diario en los frentes de trabajo	Memoria fotográfica	Supervisión
8	Colocar tambos para residuos sólidos	PS – C	Deben colocarse diario en los frentes de trabajo	Memoria fotográfica	Supervisión
9	Cubrir camiones con lona	PS – C	Diaria durante el transporte de material térreo	Memoria fotográfica	Supervisión
10	Verificar vehículos	PS – C	Una vez cada 6 meses	Bitácora de control	Supervisión

11	Manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a la LGPGIR y su Reglamento	PS – C	Durante toda la etapa de PS y C	Memoria fotográfica y Bitácora de control	Supervisión y entrega de manifiestos de la disposición final
12	Desmante escalonado en zonas conservadas	PS	Una vez	Memoria fotográfica	Supervisión
13	Pago oportuno de indemnizaciones	PS – C	Una vez	Contabilidad y contratos de compra venta o acuerdos notariados	Entregar en tiempo y forma lo acordado en el departamento correspondiente
14	Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna	PS- C	Durante toda la etapa de PS y C	Taller de capacitación, constancia de participación, sanciones ante la autoridad	Supervisión
15	Capacitar al personal que labore en la obra en materia de medio ambiente		Una vez	Evaluación y Constancias de participación	Supervisión de asistencia y de evaluación
16	Realizar poda selectiva solo dentro de derecho de vía y donde la vegetación pueda interferir con la línea	O	Cuando se requiera de acuerdo al programa de mantenimiento	Memoria fotográfica e informes	Supervisión
17	Mantener cubierta vegetal en derecho de vía	O	Todo el tiempo	Memoria fotográfica e informes	Supervisión
18	Protección de fauna durante las actividades de control de vegetación	O	Una vez	Memoria fotográfica e informes	Supervisión

Donde: Ps=Preparación del sitio; C=Construcción; O=Operación

Tabla X.6. Cumplimiento y control ambiental

Concepto	Frecuencia de entrega
Residuos sanitarios	
Contrato de renta de sanitarios	1 sola vez
Pago de disposición final de residuos sanitarios	Mensual
Determinar el número de sanitarios y su ubicación	1 sola vez
Residuos no peligrosos	
Pago de disposición de basura	1 sola vez
Número de tambos de basura y ubicación	1 sola vez
Agua	
Contrato de Agua Potable	1 sola vez
Adquisición de agua para construcción	Mensual
Aire	
Verificación de vehículos que usan gasolina	Semestral
Verificación de vehículos que usan diesel o mezclas de diesel	Semestral
Verificación de vehículos que usan gas u otros comb. Alternos	Semestral
Partículas suspendidas totales en obra (NOM-024-SSA-1993)	1 sola vez
Mantenimiento de maquinaria	Mensual
Certificado de mantenimiento de Grúas	Mensual
Ruido	
Verificación de Ruido	1 sola vez
Otros	
Cursos ambientales	cada vez que aumente el personal
Determinar número de extintores y ubicación	1 sola vez
Reportes irregulares	
Derrames de combustibles-volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Derrames de otras sustancias peligrosas -volumen, ubicación, acción tomada	Irregular
Presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Irregular

X.8.5.6. Seguimiento del programa (PSCA)

El seguimiento del programa (PSCA) se realizará mediante la coordinación entre el asesor de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar el cumplimiento del Programa.

- El asesor de campo realizará las siguientes funciones.
- Inspección diaria en las diferentes áreas de construcción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en el DTU.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
- Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Uno de los puntos importantes para el funcionamiento adecuado del programa de seguimiento ambiental de la Subestación Eléctrica, es contar con un mecanismo de control que permita la comunicación entre cada uno de los participantes, por lo que se pretende:

- Contar con mecanismos de captura, catalogación, almacenamiento, recuperación y manipulación de insumos documentales referentes al DTU-AP, Leyes ambientales, Normatividad, Políticas de CFE, necesidades de calidad, entre otras.
- Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las medidas de mitigación y recomendaciones en los elementos ambientales correspondientes.
- Integrar herramientas para la planeación, seguimiento y evaluación de la vigilancia del conjunto de medidas de mitigación ambientales relativas al proyecto.

- Mantener actualizada la información relativa al proyecto mediante la elaboración de reportes, informes, anexos fotográficos, formatos de vigilancia, oficios, etc. requeridos durante la vigilancia del proyecto.

El programa deberá sistematizar las metas, objetivos, la integración de procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad para alcanzar los objetivos establecidos.

Procedimiento.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de seguimiento ambiental, se elaboraron fichas de los impactos ambientales negativos que resultaron como moderadamente significativos, significativos y aquellos que independientemente de su valor de significancia, se consideran relevantes de seguimiento. Es importante mencionar que dichas fichas en ocasiones conjuntan la descripción de más de un impacto.

X.8.5.7. Descripción del programa de seguimiento y control ambiental(PSCA)

Estrategias y acciones de Seguimiento Ambiental

Estrategia 1

Agrupar por componente y aspecto Ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto del Programa de Seguimiento y Control Ambiental para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros) del Programa.

Las medidas ambientales se agruparan de la siguiente manera:

- Aire
- Suelo
- Agua
- Vegetación
- Fauna

Estrategia 2

Ordenar los grupos de medidas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto. Como se muestra en la Tabla X.7.

Tabla X.7. Matriz para identificar la frecuencia de medidas ambientales de la obra Subestación Eléctrica Camino Real Bco. 1 + Mvar.

Etapas-Acciones Factores-Componentes		Preparación del Sitio y Construcción											Operación y Mantenimiento				NO. DE IMPACTOS POR COMPONENTE	NO. DE IMPACTOS POR FACTOR		
		Levantamiento topográfico	Trazo y Nivelación	Desmonte despalme	Rehabilitación de caminos	Terracerías (movimiento de tierras, relleno y compactación)	Excavaciones, colocación de acero de refuerzo, colado en cimentaciones, relleno y compactado, y sistema de tierras	Montaje de equipo, armado, montaje y vestido de estructuras; tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos urbanos	Generación de residuos peligrosos	Contratación de personal	Operación de la subestación	Mantenimiento de la Subestación	Uso de maquinaria y vehículos	Generación de residuos				
Geomorfología	Relieve (topoformas)					X													1-	1-
Aire	Calidad del aire								X								X		2-	4-
	Confort Sonoro								X								X		2-	
Suelos	Características físicas			X	X	X	X		X								X		6-	12-
	Características químicas								X		X					X	X		4-	
	Procesos de intemperismo (Erosión)			X		X													2-	
Hidrología superficial	Calidad del agua																		0	3-
	Patrón de drenaje			X		X	X												3-	
	Aprovechamiento del agua																		0	
Hidrología subterránea	Calidad del agua																		0	1-
	Recarga de acuíferos			X															1-	
	Aprovechamiento del agua																		0	
Vegetación	Cobertura vegetal			X															1-	1-
	Riqueza de Especies																		0	
	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010																		0	
Fauna	Distribución de especies			X		X	X		X										4-	8-
	Riqueza de especies																		0	
	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010			X		X	X		X										4-	
Perceptual	Calidad estético-paisajística			X				X	X	X	X						X		6-	6-
Economía y	Economía								X	X		X	X						4+	9+

Empleo	Demanda de servicios								X	X	X	X					4+	1-
	Servicios básicos												X				1+	
	Usos del suelo			X													1-	
	Arqueología																0	
TOTAL DE IMPACTOS		0	0	9-	1-	6-	4-	1-	7- 2+	1- 2+	2- 1+	2+	2+	0	4-	2-		

A partir de la información que proporciona la Matriz de frecuencia de aplicación en las etapas del Proyecto, se determina el número de veces que se aplicarán las medidas en el desarrollo del Proyecto, lo cual permite implementar los recursos para la vigilancia ambiental.

Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales

Definir la forma en que se dará el seguimiento de la calidad ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales.

El seguimiento ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas, y los segundos los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez - Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación¹.

Aire

El monitoreo ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el presente Programa y la Bitácora ambiental de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en la Tabla X.8.

¹En Monitoreo Ambiental será por comprobación mediante la Supervisión

Tabla X.8. Medidas ambientales para la Calidad del Aire

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisibles	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses
	<i>Automotores</i>
	Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio)
	Segunda comprobación con supervisión será seis meses después en el mes 7 (Durante la Obra civil)
	Tercera comprobación con supervisión en el mes 12 (durante la obra electromecánica)
	<i>Equipo y maquinaria</i>
	En el caso de equipo y maquinaria se fijará el período de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en:
	1. El campamento o la sede de la Residencia de Obra
	2. En el sitio de construcción. En estos, se encontrara la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Línea.
	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra
	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad.

complementarias

1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad.
2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

Indicadores de eficiencia

Por la generación de ruido y de las emisiones de gases a la atmósfera, a consecuencia de la operación de la maquinaria, equipo y vehículos, se establece un programa de mantenimiento continuo y para la evaluación del cumplimiento de dicho programa se establece el siguiente indicador.

Indicador ambiental: Mantenimiento al parque vehicular y maquinaria

$$IM = NVMO / NVMM * 100$$

IM= Indicador de mantenimiento

NVMO = No. de vehículos y maquinaria en operación

NVMM = No de vehículos y maquinaria a los que se le ha dado mantenimiento

100% del P.V.

– aceptable

95-99% del P.V.

– tolerable

Umbral de alerta

< 95% del P.V.

– inaceptable Umbral inadmisible

Este indicador se evaluará con una frecuencia de 6 meses.

Suelo

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará al Resultado de las medidas establecidas en el análisis de Erosión presentado en el DTU-AP sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y en los indicadores mostrados en las Tablas XI.9a Tabla X.9b y . Tabla X.9.c.

Tabla X.9a. Medidas del Suelo

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de mitigación, protección y conservación de suelos propuestas en el DTU-AP y el resultado de las medidas establecidas en el Estudio de Riesgo de Erosión

Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisibles	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la Subestación Eléctrica. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	<i>Bitácora Ambiental.</i> Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Tabla X.9b. Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio y Operación y Mantenimiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una inadecuada disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.

Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica de 18 meses
Puntos de Comprobación	La comprobación con supervisión se realizara cada semana en los 18 meses del Calendario de Trabajo. Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en la Subestación Eléctrica y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos.
Personal	Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal. El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Subestación Eléctrica.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	<i>Bitácora Ambiental.</i> Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser levantada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Tabla X.9c. Medidas para Suelo y Agua

Duración	Preparación de Sitio, Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio y Operación y Mantenimiento
Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo de la Subestación Eléctrica y Línea de Transmisión en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos

Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibles	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes tres, en la Etapa Preparación de Sitio Segunda comprobación. Se realizará en el mes ocho, en la Etapa Civil Tercera comprobación. Se realizará en el mes 12, en la Etapa Electromecánica
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en: la Residencia de Obra y tramo construido de la Subestación Eléctrica. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad
Medidas correctoras o complementarias	En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos Se levantará una no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser suprimida hasta que comprueben la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicarán las autoridades competentes.

Agua

El seguimiento de la calidad ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Tabla X.10. Medidas del Aspecto Agua

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m ³ de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m ³ que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses
Puntos de Comprobación	Supervisión durante la Etapa de Construcción subetapa de Obra Civil en las actividades de cimbrado, colado y descimbrado. Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo de la Línea.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicarán las autoridades competentes.

Vegetación

El seguimiento de la calidad ambiental de la Vegetación se basará en la estructura del Programa de Rescate de Flora Silvestre, y en los indicadores mostrados en la Tabla X.11. y Tabla X.12.

Tabla X.11. Medidas de la Vegetación

<i>Duración</i>	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Vegetación
Medida	Rescate de flora silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate de flora Silvestre
Indicador de Realización	Porcentaje de individuos de rescatados y reubicados.
Indicador de Efectos	Se rescatará el 100 % de ejemplares de especies en apego al Programa de Rescate de Flora Silvestre con un éxito de sobrevivencia del 80%.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 5 % de desviación conforme a lo previsto en el Programa de Rescate de Flora Silvestre.
Umbral Inadmisible	Cuando la desviación sea superior al 5 % conforme a lo previsto en el Programa de Rescate de Flora Silvestre.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 3 meses La supervisión se realizará semanalmente en los 3 meses del Calendario de Trabajo que es durante la preparación del sitio.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en donde se esté realizando labores de transplante. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate de Flora Silvestre. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o profesionista con conocimiento afín en el área ambiental y con el Proceso constructivo de la Subestación Eléctrica.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	<i>Bitácora Ambiental.</i> Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el programa. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora

silvestre. En caso de que se llegue al Umbral inadmisibles, se aplicarán técnicas de propagación vegetativa para lograr el objetivo planteado de garantizar como mínimo el 80% de sobrevivencia.

Indicadores de eficacia

Para el caso de la sobrevivencia del trasplante de flora se tiene lo siguiente:

Parámetro: Número de individuos transplantados.

Indicador ambiental: porcentaje de sobrevivencia

Desarrollo de las fórmulas:

$$\text{Porcentaje de sobrevivencia} = (\text{Niv} / \text{Nit}) * 100$$

Dónde: Niv = Número de individuos vivos

Nit= Número de individuos transplantados

Este resultado mostrará el grado de éxito de del rescate de flora de manera general en toda el área que ocupará el Proyecto.

Indicadores de eficiencia

La evaluación se llevará a cabo considerando las variables directas de: cobertura, densidad, diversidad de especies a plantar; así como la calificación del trasplante de acuerdo a su establecimiento y efectividad. Con el fin de determinar el éxito de éstas, se realizarán registros semestrales y se utilizará la siguiente escala de calificación:

%	0-40	41-80	81-100
Calificación	Malo	Regular	Excelente

Tabla XI.12. Medidas de la Vegetación

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Vegetación
Medida	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo posible otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.

Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses La supervisión se realizará semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la superficie del predio de la Subestación Eléctrica. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un responsable con el conocimiento en el área ambiental y con el proceso constructivo de la Subestación Eléctrica.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.

Fauna

El seguimiento de la calidad ambiental de la Fauna se basará en la estructura de las medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP de esta obra y en los indicadores mostrados en las Tablas X.13, X.14 y X.15.

Tabla X.13. Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Ejecución de un programa de protección y conservación de fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP
Indicador de Realización	Efectuar el rescate de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Indicador de Efectos	Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies protegidas o conservadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010. El número de individuos protegidas o conservadas sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies protegidas o conservadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies protegidas o conservadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los frentes de trabajo en presencia del personal que se ejecute las medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda
Medidas correctoras o complementarias	Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

Tabla X.14. Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Componente	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.

Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 18 meses La supervisión se realizará semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores de la Subestación Eléctrica. Se hará en presencia del personal que ejecute las Medidas de mitigación propuestas en la MIA-Particular. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Línea.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

Tabla X.15. Medidas de la Fauna Silvestre

Duración	Construcción
Componente	Fauna
Medida	Disposición de tarimas para cubrir las cepas abiertas durante la obra civil.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de mitigación propuestas en la MIA-Particular
Indicador de Realización	Se colocarán tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en la Subestación Eléctrica. contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o

	tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para la Subestación Eléctrica: 12 meses La supervisión se realizará diariamente en los 12 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los frentes de trabajo. Se hará en presencia del personal que ejecute las Medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o profesionista con conocimiento afín y en la relación ambiental con el proceso constructivo de la Subestación Eléctrica.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

X.8.5.8. Definición del Control del Seguimiento y Control Ambiental

El Control del Seguimiento Ambiental del PSCA se llevará a cabo como se indica en la Tabla X.16.

Tabla X.16. Matriz del control de Seguimiento de la Calidad Ambiental

Componente o Aspecto Ambiental	Entidad Ejecutante	Instrumento de Aplicación	Responsable de la Ejecución	Responsable de la Comprobación o Supervisión	Documento a Inspeccionar	Documento control de la Comprobación o Supervisión	Punto de Comprobación/ Supervisión	Medidas correctoras o complementarias	Control del Seguimiento Ambiental
Aire	Residencia de Obra	Programa de Mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Encargado de Obra	Promovente. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de mantenimiento de equipo, maquinaria y automotores	Bitácora Ambiental (FOTOGRAFIAS Y FACTURAS)	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente	Las Medidas correctoras o complementarias se definen en tiempo y forma a partir de la Comprobación o Supervisión	Informe Semestral y Final
Suelo	Residencia de Obra	Medidas de mitigación, protección y conservación de suelos propuestas en el DTU-AP y las medidas propuestas del resultado del análisis de Erosión	Supervisor ambiental	Promovente. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución de las medidas	Bitácora Ambiental. (FOTOGRAFIAS)	En los frentes de trabajo		
Agua	Residencia de Obra	Permiso Municipal	Encargado de Obra	Promovente. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Permiso Municipal y registro de abastecimiento	Bitácora Ambiental. (OFICIO)	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente		
Vegetación	Residencia de Obra	Programa de Rescate de flora silvestre	Supervisor ambiental	Promovente. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental (FOTOGRAFIAS Y REPORTE)	En los frentes de trabajo		

Fauna	Residencia de Obra	Medidas de mitigación propuestas en el DTU-AP y del Programa de Conservación y Protección de Fauna Silvestre	Supervisor ambiental	Supervisor ambiental	Bitácora de la Ejecución de las medidas	Bitácora Ambiental (FOTOGRAFÍAS Y REPORTE)	En los tramos donde se estén realizando labores a largo de la Subestación Eléctrica.
-------	--------------------	--	----------------------	----------------------	---	--	--

X.8.5.9. Calendario de comprobación del PMSA

El calendario de trabajo de la Supervisión para el Programa de Seguimiento y Control Ambiental, se presenta en la **Tabla XI.17.**

Tabla X.17. Cronograma de Actividades del Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental

Programa de la Obra	MESES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PREPARACION DEL SITIO																			
CONSTRUCCION (Obra Civil y electromecánica)																			
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO																			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																			
Programa de Seguimiento Ambiental																			
AIRE																			
Comprobación																			
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																		
SUELO																			

Comprobación																				
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																			
AGUA																				
Comprobación																				
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																			
VEGETACIÓN Y FAUNA																				
Comprobación																				
Aplicación Medidas Correctoras	UN DIA POSTERIOR A LA COMPROBACIÓN																			
Informes de Seguimiento																				



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XI

SERVICIOS AMBIENTALES QUE
PUDIERAN PONERSE EN RIESGO
POR EL CAMBIO DE USO DE
SUELO PROPUESTO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XI.1. Introducción	3
XI.1.1. Identificación de los servicios ambientales	4
XI.2. Cuantificación de los servicios ambientales	5
XI.2.1. Cantidad de agua	5
XI.2.1.1. Infiltración	5
XI.2.1.2. Balance hidrológico actual	6
XI.2.1.3. Balance hidrológico con el nuevo uso propuesto	6
XI.2.1.4. Afectación de la calidad del agua	8
XI.2.2. Captura de carbono	9
XI.2.3. Generación de oxígeno	14
XI.2.4. Protección de la biodiversidad	15
XI.2.5. Protección y recuperación de suelos	18
XI.2.5.1. Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:	19
XI.2.5.2. Erosión potencial en la superficie solicitada para el CUSTF:	19
XI.2.5.3. Erosión en la superficie 1 hectárea después de implementar el nuevo uso.	21
XI.3. Valoración económica de los servicios ambientales en el área sujeta a cambio de uso de suelo	22
XI.3.1. Valoración económica de la Cantidad de agua	22
XI.3.2. Valoración económica de la captura de carbono	22
XI.3.3. Valoración económica de la generación de oxígeno	23
XI.3.4. Valoración económica de la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	23
XI.3.5. Valoración económica de la protección y recuperación de suelos	26
XI.4. Diagnostico ambiental	27
XI.4.1. Metodología	28
XI.4.2. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis.	28
XI.4.3. Descripción de la estructura, factores y atributos de la unidad de análisis.	29
XI.4.4. Subsistema Natural	31
XI.4.4.1. Factor Atmósfera	32
XI.4.4.2. Factor Geología y Geomorfología	34
XI.4.4.3. Factor Suelo	36
XI.4.4.4. Factor Hidrología Superficial	37
XI.4.4.5. Factor Hidrología Subterránea	39
XI.4.4.6. Factor Vegetación	40
XI.4.4.7. Factor Fauna	42
XI.4.4.8. Factor Paisaje	44
XI.4.5. Subsistema Socioeconómico	45

XI.1. Introducción

De acuerdo a Burstein se define a los servicios ambientales como las funciones de los ecosistemas, es decir, todo aquel conjunto de condiciones y procesos ecológicos (incluidas las especies y los genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su sola existencia (Burstein et al., 2002).

Mientras que la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define a los servicios ambientales como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales (LGDFS, 2003).

Asimismo refiere como ejemplos a los siguientes: **provisión de agua en calidad y cantidad; captura de carbono**, de contaminantes y componentes naturales; **la generación de oxígeno**; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; **la protección de la biodiversidad**, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y **recuperación de suelos**; el paisaje y la recreación, entre otros (SEMARNAT, 2003).

Los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de acuerdo al tipo de beneficio que se obtiene de ellos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Servicios de soporte. Aquellos servicios necesarios para la producción de los demás servicios ambientales, como la formación de suelo (su conservación y fertilidad), ciclos biogeoquímicos (p.e. nitrógeno, fósforo, etc.), ciclo hidrológico (desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida) y la producción primaria (fotosíntesis, químico síntesis).

Servicios de regulación. Los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas, entre ellos se encuentran la regulación del clima, el control de enfermedades, calidad del aire, control de la erosión de los suelos, captura de carbono, traslocación y sedimentación, la regulación del agua y riesgos naturales (como huracanes). Conservación de la biodiversidad, provisión y limpieza del agua y banco genético.

Servicios de suministro. Se trata de los productos obtenidos de los ecosistemas tales como alimento, agua, combustible, fibras, recursos genéticos.

Servicios culturales. Son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, educativos, recreación y ecoturismo, estéticos y espirituales y religiosos.

Para determinar cuáles servicios ambientales podrían impactarse por la construcción del proyecto en mención se tomarán en consideración los servicios ambientales señalados en el Artículo 7 Fracción XXXVII de la LGDFS. Para los cuales se realiza primeramente la

identificación, luego su cuantificación para finalmente realizar una valoración económica de los mismos.

XI.1.1. Identificación de los servicios ambientales

De acuerdo al cambio de uso de suelo que se le pretende dar a la zona con la implementación del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar**, el cual se pretende establecer en un área forestal de 1 hectárea, a continuación se presenta una tabla en donde se identifican los servicios ambientales que se verán impactados por la implementación de dicho proyecto.

Tabla XI.1 Identificación de los servicios ambientales

Servicios ambientales del artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Afectación con el cambio de uso de suelo del proyecto denominado Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar
La provisión del agua en calidad y cantidad.	Si
La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.	Si
La generación de oxígeno	Si
El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.	No
La modulación o regulación climática.	No
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	Si
La protección y recuperación de suelos.	Si
El paisaje y la recreación.	Si

De la tabla anterior se observa que el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales y la modulación o regulación climática fueron los dos servicios ambientales que por tratarse de una subestación con una superficie aproximada de 1 hectáreas, no se ven afectados en gran medida, razón por la cual no se cuantifican, ya que el proyecto se ubica en una zona en donde las condiciones físicas y ubicación geográfica disminuyen la probabilidad de los fenómenos naturales como huracanes, trombas, tornados, etc., asimismo, por tratarse de una pequeña superficie de 1 hectárea ubicada en la parte sur de la ciudad de La Paz, aunado a las características ecológicas del ecosistema afectado donde la presencia de un estrato arbóreo definido es reducida pues la riqueza y estructura es mayor en el estrato arbustivo y las condiciones físicas extremas (temperatura, precipitación, evapotranspiración, etc.), que presenta el área sujeta a cambio de uso de suelo el servicio ambiental de la modulación o regulación climática no se verá afectado con la remoción de la vegetación forestal.

XI.2. Cuantificación de los servicios ambientales

XI.2.1. Cantidad de agua

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua (Torres Rojo y Guevara Sanguinés, 2002).

Este servicio ambiental está en función de los estratos de vegetación dentro del ecosistema, los cuales interceptan el agua de la lluvia de manera muy eficiente y la canalizan lentamente por hojas, ramas y troncos hacia el suelo, de manera que regulan el escurrimiento pluvial y evitan que el suelo se sature, además de las características físicas del suelo que permitirá la captura de agua en su interior y las características climáticas como precipitación y temperatura.

Este servicio ambiental se verá perjudicado con la realización del proyecto, ya que el cambio de uso se contempla como la remoción total de la vegetación y aunque después se realizarán medidas de mitigación para los impactos causados, se tomará el escenario hipotético de que la superficie quedará totalmente desprovista de vegetación.

Con base en los cálculos presentados en el capítulo V de este estudio, en donde se vertió la forma de obtención de los diferentes factores que integran el balance hídrico, así como los diversos volúmenes de escurrimiento que se presentan en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en función de la cobertura que se presenta en cada escenario considerado (Con vegetación, sin vegetación y después de establecer el nuevo uso). Derivado de lo anterior, a continuación se presenta los resultados del balance hídrico en sus diferentes facetas del cambio de uso de suelo, con la finalidad de cuantificar el servicio ambiental de captación de agua en el área que se pretende llevar a cabo el proyecto de la Subestación Eléctrica.

XI.2.1.1. Infiltración

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto que nos ocupa se utilizó el método utilizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

$$I = \text{precipitación} - \text{evapotranspiración} - \text{escurrimiento}$$

Dónde:

I= infiltración en m³ por año.

P= precipitación en m³ por año en la superficie sometida a CUSTF.

ETR= evapotranspiración en m³ por año del CUSTF.

Ve= volumen de escurrimiento en m³ al año.

$$I = 2,558 \text{ m}^3 - 2348.22 \text{ m}^3 - 121.005 \text{ m}^3 \quad I = \mathbf{88.775 \text{ m}^3/\text{año}}$$

Nota: la forma de calculo de los factores se presento en el capitulo V de este DTU-A

XI.2.1.2. Balance hidrológico actual

De acuerdo a los cálculos realizados el balance hidrológico actual de la precipitación en la superficie solicitada para CUSTF es como se describe a continuación:

Tabla XI.2 Balance hídrico en la superficie de cambio de uso de suelo

Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Precipitación anual (m³)	2,558.00	100
Evapotranspiración (m³)	2,348.23	91.79
Escurrecimiento superficial (m³)	121.01	4.73
Infiltración (m³)	88.78	3.47

Nota: la forma de calculo de los factores se presento en el capitulo V de este DTU-A y Anexo B

XI.2.1.3. Balance hidrológico con el nuevo uso propuesto

Considerando el cambio de uso de suelo como la remoción de la vegetación forestal y dado que en el capitulo VII en el plazo y forma de ejecución consistirá en 18 meses, a continuación se realiza el balance hídrico contemplando a la superficie solicitada para cambio de uso de suelo desprovista de vegetación, lo anterior, debido a que después de establecerse el proyecto esta superficie será compactada y sellada con concreto, por lo que se prevé que ya no existirá infiltración de manera natural.

De acuerdo a los cálculos realizados en el balance hidrológico con la remoción de la vegetación, utilizando la metodología descrita en los apartados del capitulo V de este estudio, el único factor que se ve modificado de dicho balance es el escurrimiento superficial, ya que la evapotranspiración no consideró a la vegetación (Según Coutagne), por lo que a continuación se presenta el calculo del coeficiente de escurrimiento considerando a la superficie de 1 hectárea con sellamiento del suelo.

Tabla XI.3. Balance hídrico con el nuevo uso

Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Precipitación anual (m³)	2,558.000	100.000
Evapotranspiración (m³)	2,348.227	91.799
Escurrecimiento superficial (m³)	240.898	9.417

Infiltración (m³)	-31.125	-1.217
-------------------------------------	---------	--------

Nota: la forma de calculo de los factores se presento en el capitulo V de este DTU-A y Anexo B

Derivado de la tabla anterior, se obtiene una infiltración negativa, es decir, que no existe infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo y esto se debe a que la cobertura del suelo ocasiona a que se aumente el volumen de escurrimiento, impidiendo la infiltración de forma natural.

Conforme al escenario del nuevo uso (3), se observa que una vez establecido el proyecto, la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo será de 0 m³, por lo anterior, se determina que una vez que se establezca el proyecto de la Subestación Eléctrica, no existirá infiltración de forma natural, ya que dicha superficie quedará cubierta por una capa de concreto, lo que origina que el coeficiente de escurrimiento aumente y la poca infiltración que se presentaba en las condiciones actuales (escenario 1) y durante la remoción de la vegetación de 18 meses (escenario 2) se ve comprometida al establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa.

Derivado de lo anterior, se proponen medidas de mitigación, para demostrar lo que establece el artículo 117 de la LGDFS referente a no generar la disminución de la captación de agua, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea
- Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno.

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. Con base en la disponibilidad de la precipitación y en los resultados de la Tabla B.15 del anexo B, la precipitación máxima diaria en litros en el mes más lluvioso que se puede captar en la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.

Con lo anterior, el establecimiento del proyecto es benéfico para generar mayor captación (infiltración) en la superficie de 1 hectárea, debido que esta quedará confinada y cubierta por una capa de concreto, en donde la única pérdida de agua será el volumen de la evapotranspiración, ya que al establecer el proyecto todo el escurrimiento anual 121.01 m³ y 88.78 m³ de infiltración natural (actual) se conjuntarán para ser dispuestas en los

pozos de absorción, por lo tanto, después de establecer el proyecto, anualmente en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo se estará infiltrando 209.78 m³, cantidad superior comparada con la infiltración que ocurre actualmente de forma natural en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No obstante, aunado a lo anterior, se realizarán 700 terrazas individuales y el Mejoramiento (aumento) de cobertura vegetal en 1 hectárea, con lo cual se garantiza que no se disminuirá la captación de agua (infiltración), al contrario se beneficiará la superficie de 1 hectárea, debido a que se infiltrará mayor volumen de agua, con lo anterior, se demuestra que este servicio ambiental no se pone en riesgo al llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales consistente en una subestación eléctrica.

XI.2.1.4. Afectación de la calidad del agua

Durante las actividades del CUSTF y durante la operación del proyecto no se usarán sustancias tóxicas o peligrosas de tal manera que no habrá fuentes de contaminantes que pudieran comprometer la calidad del agua, además considerando que las actividades del proyecto se llevarán a cabo durante los meses de menor precipitación en la zona queda comprobado que no se afectará la calidad de este recurso.

Además, en el capítulo X de este estudio se propusieron una serie de medidas preventivas y de mitigación para no afectar la calidad del agua dentro de área sujeta a cambio de uso de suelo, tales como:

- Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones por parte del licitante ganador (supervisadas por la CFE) que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal.
- Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de caminos fuera del derecho de vía a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.
- Al material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.
- Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.
- Se deberá llevar consigo contenedores de basura para su utilización temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.

- Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.
- La maquinaria se mantendrá en buen estado con el fin de evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, viento, flora y fauna del área.
- El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación, además de que se realizará el lavado a presión para el ahorro de agua.
- No se realizará el depósito, manejo de combustibles y derivados del petróleo o cualquier otro líquido calificado de contaminantes dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo.
- Se prohíbe la descarga de aguas residuales en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que el contratista deberá de implementar un programa de colecta y manejo de las aguas residuales que impliquen las actividades de cambio de uso de suelo.
- Durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo, se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.

En el área solicitada para el CUSTF no existen cuerpos de agua superficiales perenes que pudieran resultar afectados durante el cambio de uso de suelo, por lo que no hay posibilidad de alterar la calidad del agua y la captación de corrientes superficiales. Además, no se contemplan actividades de excavación durante el desarrollo del proyecto que pudieran afectar la capacidad de infiltración de agua en la zona y no se utilizarán sustancias que pudieran infiltrarse en el subsuelo, por lo tanto no se verá afectada la calidad del agua del acuífero.

XI.2.2. Captura de carbono

El Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente define a la captura de carbono como “la extracción y almacenamiento de carbono atmosférico en forma de

biomasa en los océanos, bosques o la tierra. También conocido como secuestro de carbono y fijación de carbono. Es considerado uno de los servicios ambientales de mayor importancia, ya que contribuye a mantener las temperaturas globales, así como la composición química del agua marina y de las zonas costeras.

Los bosques almacenan grandes cantidades de carbono (C) en la vegetación y el suelo, e intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración. Como producto de este hecho, en las últimas décadas ha surgido un interés considerable por incrementar el contenido de carbono (C) en la vegetación terrestre mediante la conservación forestal, la reforestación, la agroforestería y otros métodos de manejo del suelo.

La estimación del C almacenado en la biomasa, en general, se calcula aceptando que el contenido de C total corresponde al 50 % del peso de la biomasa seca (Slijepcevic, 2001; IPCC, 1996). Sin embargo, diferentes estudios denotan la variabilidad del contenido de C según especie y tejido del árbol (Francis, 2000; Gifford, 2000). El IPCC (1996) señala también que el rango más citado para el contenido de carbono en la biomasa es 43- 58%. Por otra parte, también se ha encontrado diferencias en el contenido de C según el método empleado en su determinación (Gayoso, 2005). De aquí, la necesidad de la realización de estudios locales para conocer los montos y variabilidad del contenido de C.

Cabe destacar que la mayoría de las investigaciones sobre contenido y captura de carbono se han enfocado en la vegetación con una masa forestal importante, es decir, bosques, selvas y plantaciones forestales.

Sin embargo, las zonas áridas y semiáridas de México que cubren casi el 40% del territorio nacional, han sido poco estudiadas. Siendo los matorrales la vegetación con mayor superficie del país, abarcando casi un 30% (Figura XI.1) (IFN, 2000).

La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada desde el punto de vista fisonómico, que el tratar de separar las diversas comunidades vegetales resulta difícil de realizar, ya que es el tipo de vegetación más vasto de todos los tipos de vegetación de México (Conafor, 2005).

Tabla XI.4. Reservorios de carbono de bosques naturales.

Cobertura vegetal		Superficie (Miles ha)	Reservorio (GtonC)
Bosques naturales	Bosques de coníferas	9,985	2.6
	Bosque latifoliados templados	8,409	2
	Selvas tropicales siempre verdes	5,717	1.7
	Selvas tropicales caducifolias	15,338	2.4
	Bosque semiárido	62,840	5
	Bosques degradados	21,484	2.6

De acuerdo a Masera et al., 2000, México presenta condiciones naturales muy propias para las acciones de mitigación en el área de recursos naturales.

Para 1990, aproximadamente 25% de la superficie del país (50 millones de hectáreas) estaba cubierta por bosques y selvas, adicionalmente alrededor de 62 millones de hectáreas con vegetación semiárida como matorrales y otros. De acuerdo con estos datos, en la categoría de plantaciones naturales, el reservorio mas grande de carbono se observa en los bosques semiáridos (5GtonC), es decir, en este tipo de cobertura vegetal se contiene el 31% del carbono en México (Figura XI.1).

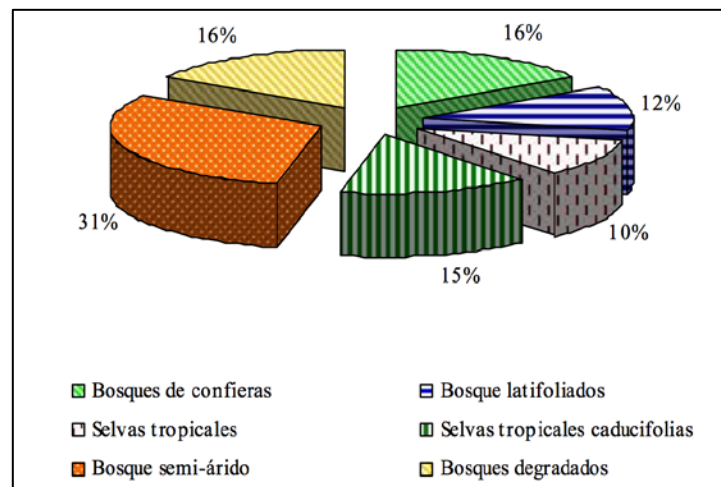


Figura XI.1. Porcentaje de carbono en los diversos tipos de ecosistemas en México.

En el presente estudio se estima la cantidad de carbono contenido en la vegetación que será removida, para lo cual existen varios métodos de estimación que dependen del tipo de información disponible en el momento de hacer las estimaciones y de la precisión que se requiera.

Con el fin de tener una estimación sobre el potencial de captura de carbono bajo las condiciones actuales del área sujeta a cambio de uso de suelo, se realizó el siguiente ejercicio de estimación.

- Se colectó información sobre peso de materia seca de diferentes especies de plantas que forman la riqueza florística del tipo de vegetación afectado en la superficie de 1 ha.
- A través de ecuaciones se estimó el volumen total árbol de las especies florísticas para las cuales fue posible obtener el peso de materia seca y se clasificó a cada una de estas especies dentro de un tipo forestal.
- Con esta información se desarrolló una relación entre volumen de las especies de diferentes tipos forestales con el peso seco, a fin de predecir esta última variable a partir del volumen total árbol.
- Se tomaron los datos de rendimiento (en volumen) del Inventario Nacional Forestal y se aplicaron las ecuaciones desarrolladas en el punto anterior.

Es importante recalcar que esta estimación no incorpora el carbono capturado en raíces ni en suelos, mismo que algunos autores consideran muy elevado.

De acuerdo a la definición de cambio de uso de suelo, en la que se establece que el cambio de uso de suelo contempla la eliminación de la vegetación se contempla esta situación como un escenario hipotético en el que se estaría afectando a la captura de carbono en el mismo porcentaje de remoción de la cobertura vegetal en el interior de la zona sujeta a cambio de uso de suelo.

Para el presente estudio, para el caso de las especies consideradas como “leñosas”, se utilizó el modelo de acuerdo a Andrade y Abraham, 2003:

$$BIO = 34.4703 - 8.0671 * D + 0.6589 * D^2$$

Dónde:

Bio: Biomasa sobre el suelo (kg MS árbol)

D= Diámetro igual o mayor a 5 cm del suelo (cm)

Para la transformación de la biomasa aérea en carbono, se utilizó un factor de ponderación, el cual indica la fracción de carbono en la materia vegetativa, para el presente estudio se consideró un valor de 0.50 (Nájera, 1999).

Tabla XI.5. Contenido de carbono para especies maderables en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Nombre Científico	Nombre Común	No. De individuos en el Área de CUSTF	Biomasa kg	Carbono kg	Contenido de carbono T/ha
<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	12	133.093	66.546	0.067
<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	9	105.117	52.559	0.053
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	8	120.866	60.433	0.060
<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	3	42.079	21.040	0.021
<i>Bursera odorata</i>	Copal blanco	4	43.782	21.891	0.022
<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	7	100.678	50.339	0.050
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	14	159.151	79.575	0.080
<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	19.689	9.845	0.010
Total				362.228	0.362

Cabe mencionar que derivado de la escases de estudios sobre la captura de carbono, resulta improcedente realizar la estimación de carbono en especies florísticas suculentas, por lo que para tener una referencia de la importancia de este servicio ambiental del área sujeta a cambio de uso de suelo se consideró la información presentada en la Tabla XI.4 de donde se desprende que en la vegetación semiárida de México se tiene un reservorio de carbono 5 C (GtonC) en 62,840 ha de la vegetación antes referida (Fuente: SARH 1994), Masera et al. 1997 y 2001), por lo que se tiene que el área de 1 hectárea en donde se establecerá el proyecto es de 0.82 toneladas de carbono.

Conforme a lo anterior, y considerando que la superficie de una hectárea sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra con alto grado de perturbación, por el factor antropogenico, dada la cercanía con al zona conurbada del municipio de La Paz, por lo que se refleja dicha condición en la riqueza específica y la estructura de la vegetación que se reporta en el capítulo V de este estudio, razón por la cual la cantidad de carbono que actualmente contiene la vegetación es reducida y que comparada con la superficie de vegetación de matorral sarcocaula de la cuenca hidrológico forestal, la superficie intervenida por el cambio de uso de suelo resulta no significativa.

Además, si se considera que va a realizar el rescate de 700 individuos de las especies presentes en el área del proyecto y reubicación de las mismas en una área adyacente al proyecto, tal como se señala en el programa de rescate y reubicación de vegetación anexo al presente, la afectación a este servicio ambiental se ve reducido sustancialmente y por lo tanto, no se compromete.

XI.2.3. Generación de oxígeno

La generación de oxígeno se basa primordialmente en el proceso de fotosíntesis que realiza la vegetación que compone a los ecosistemas, mediante el cual captan el bióxido de carbono de la atmósfera proveniente de fábricas, automóviles, aviones y muchas otras actividades humanas; para así obtener como producto secundario la liberación de oxígeno.

Se estima que las áreas boscosas con una cubierta mayor al 50 % alcanzan a producir entre 2 y 4 toneladas de oxígeno por hectárea por año. Esto quiere decir que este servicio ambiental será alterado debido a que se dejará de producir alrededor toneladas de oxígeno por la 1 hectárea propuesta para cambio de uso de suelo en la obra de la Subestación Eléctrica.

Tabla XI.6. Generación de oxígeno del área sujeta a cambio de uso de suelo

Área (m ²)	O ₂ (ton)
10,000	4

Sin embargo, considerando las medidas de mitigación que se proponen para la zona para la reducción de los impactos en la misma, se tiende a disminuir este impacto sobre la generación de oxígeno ya que además se está proponiendo realizar el rescate de 700 individuos de las especies presentes en el área del proyecto y reubicación de las mismas en una área adyacente al proyecto, tal como se señala en el programa de rescate y reubicación de vegetación anexo al presente, la afectación a este servicio ambiental se aminora sustancialmente.

Además cabe señalar que durante las actividades para el cambio de uso de suelo en la superficie solicitada el consumo de combustibles fósiles no renovables (hidrocarburos) no será abundante ni prolongado, además de que no se generarán emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera que dañen a la capa de ozono y por lo tanto no contribuye en este sentido con el cambio climático y no perjudica la calidad y cantidad del oxígeno generado, y después del establecimiento de las obras de la subestación eléctrica estas solo cumplen la función de transforman la energía de un voltaje superior a uno inferior sin producir ningún daño a la atmosfera.

Conforme a lo anterior, y considerando que la superficie de una hectárea sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra con alto grado de perturbación, por el factor antropogenico, dada la cercanía con al zona conurbada del municipio de La Paz, por lo que se refleja dicha condición en la riqueza específica y la estructura de la vegetación que se reporta en el capítulo V de este estudio, razón por la cual la cantidad de oxígeno que actualmente

contiene la vegetación es reducida y que comparada con la superficie de vegetación de matorral sarcocaula de la cuenca hidrológico forestal, la superficie intervenida por el cambio de uso de suelo resulta no significativa.

XI.2.4. Protección de la biodiversidad

El área sujeta a cambio de uso de suelo de 1 hectárea, se encuentra desempeñando una función importante en la protección de poblaciones de especies tanto animales como vegetales, razón por la cual, a continuación se contabiliza la riqueza y estructura florística y faunística del área objeto de la solicitud constituida a través de un cuadrado de 100m x 100 m de longitud por lado, la cual contempla a todos los individuos de flora y fauna independientemente del estrato en el que se encuentren.

Para valorar la biodiversidad de la subestación se consideró el número de individuos de cada especie presente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo correspondiente a flora y fauna.

Tabla XI.7. Riqueza y estructura florística del estrato arbóreo del área sujeta a cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Lysiloma candidum</i>	17	43
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	5	13
3	<i>Bursera microphylla</i>	10	25
4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	14	35
5	<i>Bursera odorata</i>	3	8
6	<i>Parkinsonia florida</i>	5	13
7	<i>Colubrina glabra</i>	19	48
8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	14	35
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	4	10
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	11	28
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	27	68
12	<i>Jatropha cinerea</i>	60	150
13	<i>Adelia brandegeei</i>	3	8
14	<i>Fouquieria diguetii</i>	1	3
15	<i>Caesalpinia californica</i>	3	8
	Total	217	490

Tabla XI.8. Riqueza y estructura florística del estrato arbustivo del área sujeta a cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	28	70
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	22	55
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	1	3
4	<i>Ruellia californica</i>	9	23
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2	5
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	7	18
7	<i>Jatropha cinerea</i>	19	48
8	<i>Colubrina glabra</i>	3	8
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	8
10	<i>Lysiloma candidum</i>	1	3
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	1	3
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	1	3
13	<i>Lycium californicus</i>	2	5
	Total	99	248

Tabla XI.9. Riqueza y estructura florística del estrato Herbáceo del área sujeta a cambio de uso de suelo

No.	Nombre científico	Abundancia (4 sitios)	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	18	45
2	<i>Mammillaria dioica</i>	7	18
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	2	5
4	<i>Ruellia californica</i>	5	13
5	<i>Bursera hindsiana</i>	1	3
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	1	3
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	1	3
8	<i>Cassia covesii</i>	2	5
		37	93

Conforme al análisis de los tres estratos que conforman la estructura de la vegetación del área del proyecto se determinó que; el área sujeta a cambio de uso de suelo posee 15 especies en el estrato arbóreo, 13 en el estrato arbustivo y 8 en el estrato herbáceo. Si consideramos la alta perturbación que existe en el predio, se afirma que la afectación a este factor es reducida, ya que la riqueza y estructura florística es baja, comparada con la existente la cuenca hidrológico forestal.

Tabla XI.10. Riqueza y estructura de aves en el área sujeta a cambio de uso suelo

NO.	Nombre Científico	Abundancia
1	<i>Passer domesticus</i>	5
2	<i>Zenaida asiatica</i>	5
3	<i>Columbina passerina</i>	4
4	<i>Chondestes grammacus</i>	3
5	<i>Amphispiza bilineata</i>	4
6	<i>Carpodacus mexicanus</i>	12
7	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5
8	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3
9	<i>Auriparus flaviceps</i>	4
10	<i>Spizella passerina</i>	2
11	<i>Callipepla californica</i>	2
12	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2
Total		51

Tabla XI.11. Riqueza y estructura de mamíferos en el área sujeta a cambio de uso suelo

NO.	Nombre Científico	Abundancia
1	<i>Lepus californicus</i>	2
2	<i>Sylvilagus bachmani</i>	1
3	<i>Urocyon cineroargenteus</i>	2
4	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3
Total		8

Tabla XI.12. Riqueza y estructura de reptiles en el área sujeta a cambio de uso suelo

NO.	Nombre Científico	Abundancia
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4
2	<i>Callisaurus draconoides</i>	4
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	3
4	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	2
Total		13

Para el caso de la fauna en el área sujeta a cambio de uso de suelo se registró una riqueza específica de 20 especies; de las cuales 12 (60 %) corresponden al grupo de las aves, 4 (20 %) a la mastofauna y 4 (20 %) a los reptiles, la presencia de anfibios fue nula, ya que las condiciones en las que se desarrolla este grupo faunístico en el área del proyecto no se presentan.

Conforme a lo anterior, se afirma que el área de cambio de uso de suelo en cuanto a protección de biodiversidad, no presenta alta importancia ecológica, dicha afirmación se sustenta con la baja riqueza y estructura, tanto de flora y fauna que alberga actualmente el área de 1 hectárea y las condiciones que las mismas presentan, en donde se encuentran fuertemente perturbadas por la zona conurbada de la ciudad de La Paz, situación que se constató en los muestreos realizados, donde se evidenció la presencia de basureros y cascajo.

Por lo que se pone de manifiesto que al realizar el cambio de uso de suelo, este servicio ambiental que actualmente presenta la superficie de una hectárea no se pone en riesgo ya que toda la riqueza florística y faunística se encuentra ampliamente representada en la cuenca hidrológico forestal.

XI.2.5. Protección y recuperación de suelos

El suelo se define como la fina capa superior de la corteza terrestre, situada entre el lecho rocoso y la superficie que está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos. Es un recurso de singular importancia para el hombre dada la relación de dependencia establecida por el gran número de actividades productivas de los diferentes sectores sociales.

De acuerdo con el PNUMA (2000), citado por Cram *et al.*(2008), los suelos cumplen importantes servicios ecosistémicos siendo uno de los más conocidos el soporte y suministro de nutrimentos a las plantas. De aquí parte que la degradación del suelo esté considerada como el mayor problema ambiental que amenaza la producción mundial de alimentos. Además, el suelo constituye el medio donde se realiza una parte importante de los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos (Sombroek *et al.*, 1993, citado por Cram, 2008).

Por esta razón, el mantener una cubierta vegetal sobre el suelo garantiza la protección del mismo para evitar los procesos erosivos y de degradación. La magnitud de la alteración a este servicio está intrínsecamente vinculado a aspectos como la pendiente del terreno, el tipo de suelo, la precipitación y el desarrollo de obras de conservación de suelo en estas áreas. La erosión puede ser definida, de forma amplia, como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento (Suárez, 1980). Esto implica la existencia de dos elementos que participan en el proceso: uno pasivo que es el suelo y uno activo que es el agua, el viento o la participación alterna de estos, por su parte la vegetación actúa como regulador de las relaciones entre ambos elementos.

Este servicio ambiental se verá perjudicado con la realización del proyecto, ya que el cambio de uso se contempla la remoción total de la vegetación se toma como escenario

hipotético para poder estimar la magnitud de la modificación a este servicio, a continuación se presentan los datos de erosión actual y los de erosión sin vegetación o potencial, esto con el fin de dimensionar el impacto en este servicio ambiental una vez que se realiza el cambio de uso de suelo en la zona.

De acuerdo a la metodología y cálculos explicados en el capítulo V del presente estudio se obtuvo la siguiente información.

XI.2.5.1. Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:

Después de haber realizado los cálculos de cada uno de los factores que integran a la EUPS capítulo V y Anexo A, a continuación se presenta el cálculo de la erosión de la condición actual de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en otras palabras, considerando la protección que le provee la vegetación forestal sobre el suelo de la superficie solicitada para el CUSTF.

Por lo que realizando la sustitución de los factores queda de la siguiente forma:

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosión	1307.27	0.04	1.57	1.4735	0.002	1

$$E = (0.242 \text{ t/ha año}) (1 \text{ ha}) = 0.242 \text{ t/año}$$

Este dato nos indica que la pérdida actual de suelo dentro del área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 0.242 ton/año en la superficie de 1 hectárea.

XI.2.5.2. Erosión potencial en la superficie solicitada para el CUSTF:

La erosión potencial, considera que no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y de agua, por lo que a continuación se indica lo siguiente:

- El factor C toma el valor de 1, debido a que no existe cobertura vegetal en el cálculo de la erosión potencial, ya que el valor de dicho factor fluctúa entre 0-1, por lo tanto C = 0 cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima y 1 cuando no existe cobertura vegetal.

- **Para esta situación, no se consideran obras de conservación de suelos en el área en donde se pretende llevar a cabo la remoción de vegetación, por lo que el valor para este factor es 1.**

Conforme a lo anterior, sustituyendo los valores de las variables de la EUPS, queda de la siguiente manera:

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosión	1307.27	0.04	1.57	1.4735	1	1

$$E = (121.13 \text{ t/ha año}) (1 \text{ ha}) = 121.13 \text{ t/año.}$$

Con base en el cálculo anterior, se estima una erosión expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea de 121.13 ton/año, lo anterior, considerando que el área objeto de la solicitud no exista cobertura vegetal ni obras de conservación de suelos. Esto bajo el supuesto de que únicamente se realice la remoción de vegetación dejando al mismo desprovisto del recurso forestal.

Conforme a los dos escenarios anteriores, se tiene que la cobertura vegetal esta protegiendo al suelo de una pérdida anual de 120.88 t/año (121.13 t/año - 0.242 t/año), con lo que se demuestra la importancia de la vegetación forestal para la protección de suelos como servicio ambiental.

Sin embargo, el servicio ambiental antes expuesto no se pondrá en riesgo, toda vez, que después de los 18 meses de actividades de cambio de uso de suelo y de construcción del proyecto, la tasa de erosión del área solicitada será de 0 t/año, tal como se detalla en el siguiente apartado.

Además, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en ese mismo periodo se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una erosión potencial, la cual se verá aminorada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Con lo anterior, se demuestra que el área de 1 hectárea después de remover la vegetación no quedará expuesta totalmente a factores erosivos, por lo que la erosión potencial anual calculada en el escenario 2, que consideró al suelo desprovisto de vegetación no le aplica totalmente.

Se estima que la superficie solicitada para cambio de uso de suelo durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será

cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral y presencia de material y equipo, además de que se aplicarán dos riegos diarios (mañana y tarde).

Por lo que la erosión potencial se reducirá al 40%, es decir, de 121.13 t/año disminuirá a 48.52 toneladas, por lo que esta es la cantidad que hay que mitigar durante los 18 meses de preparación del sitio y construcción del proyecto

Derivado del párrafo anterior, se determinó implementar una serie de medidas preventivas y de mitigación, con la finalidad de demostrar que durante las actividades que el implican el cambio de uso de suelo, para establecer el nuevo uso no se provocará la erosión de suelos, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura vegetal en 1 hectárea

Conforme a los cálculos en los anexos presentados y referidos anteriormente se estimó que en una terraza almacena 0.098 toneladas de suelo, y en las 700 terrazas es posible captar **58 toneladas de suelo**.

Con las terrazas individuales propuestas, se concluye que las 48.52 toneladas que se espera que se erosionen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto (cambio de uso de suelo) de 18 meses se mitigan totalmente.

XI.2.5.3. Erosión en la superficie 1 hectárea después de implementar el nuevo uso.

La erosión del suelo que se llegue a suscitar después del nuevo uso propuesto se calculo considerando lo siguiente:

El proyecto considera la compactación y sellamiento del suelo en la totalidad de la superficie de 1 hectárea, por lo que se prevé que no existirá erosión después de establecer la subestación eléctrica, ya que la fluctuación de los factores C y P de la EUPS, se comportan de la siguiente manera.

- El factor C toma el valor de 0, debido a que el área de una hectárea posee cobertura total (Sellamiento del suelo), ya que el valor de dicho factor fluctúa entre 0-1, por lo tanto $C = 0$ cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima y 1 cuando no existe cobertura vegetal.

- **Para esta situación, no se consideran obras de conservación de suelos en el área en donde se establecerá la Subestación Eléctrica, por lo que el valor para este factor es 1.**

Conforme a lo anterior, sustituyendo los valores de las variables de la EUPS, queda de la siguiente manera:

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosión	1307.27	0.04	1.57	1.4735	0	1

$$E = (0) (1 \text{ ha}) = 0 \text{ t/año}$$

Con base en el calculo anterior, se estima una erosión expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea de 0 ton/año, lo anterior, al considerar que la totalidad de la superficie de CUSTF se sellará y no se permitirá la presencia de agentes erosivos.

XI.3. Valoración económica de los servicios ambientales en el área sujeta a cambio de uso de suelo

XI.3.1. Valoración económica de la Cantidad de agua

Para poder determinar la cantidad de agua impactada en el área sujeta a cambio de uso, se cuantifico la infiltración que actualmente se presenta en la superficie en donde se pretende la realización del proyecto.

En la cuantificación arriba señalada se determinó que en la superficie de cambio de uso de suelo actualmente existe una infiltración de 88.78 m³

Basándose en los datos que proporciona “Cuotas y tarifas para el cobro de los servicios prestados por el organismo operador municipal del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento, B.C.S” en su página de internet el litro de agua presenta un valor económico promedio por 1 m³ de \$16.74 pesos por lo que el costo de este servicio ambiental asciende a \$ **1,486.17** (Mil cuatrocientos ochenta y seis pesos 17/100 M.N.).

XI.3.2. Valoración económica de la captura de carbono

De acuerdo a la información que se presentó anteriormente, el área de cambio de uso de suelo actualmente tiene 0.82 toneladas de carbono y al llevar acabo el cambio de uso de suelo, esa seria la cantidad que se va a impactar, ya que se realizará la eliminación total de la vegetación,

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el costo aproximado por una tonelada es de 300 dólares, que transformados a peso mexicanos al 21 de febrero del 2014 (13.27 pesos X dólar), sería un costo de \$3981.00

Tomando en cuenta lo anterior el carbono del área sujeta a cambio de uso de suelo equivale aproximadamente a **\$ 3,264.42 pesos** (Tres mil doscientos sesenta y cuatro pesos 42/100 M.N.).

XI.3.3. Valoración económica de la generación de oxígeno

La generación de oxígeno que se verá afectada en la zona aproximadamente equivale a 4 toneladas, mientras que para poder darle un precio a este servicio ambiental se basó en la información proporcionada por el Dr. Patricio Izurieta de la Universidad central del Ecuador (FIGEMPA) en su estudio “El oxígeno de la cuenca del Amazonas puede pagar la deuda externa de los países que la componen” en el cual estima un valor de la tonelada de oxígeno en 1.0 dólares, por lo que si en nuestra área se impactará 4 toneladas estas tienen un costo de **\$ 53.08 pesos** (Cincuenta y tres pesos 08/100 M.N.).

XI.3.4. Valoración económica de la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

Para tener un valor económico de la biodiversidad que sustenta la superficie de una hectárea en donde se llevara a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se calculó el costo de la riqueza y estructura florística y faunística que posee en la zona.

Se realizó a partir de entrevistas realizadas a las personas que viven en la zona además de revisar precios en los mercados de la región y en base a la consulta de tabuladores del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales para el estado de Baja California Sur.

Tabla XI.13. Costo económico de las especies del estrato arbóreo del área sujeta a cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costo Total \$
1	<i>Lysiloma candidum</i>	43	3,440
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	13	5,200
3	<i>Bursera microphylla</i>	25	7,500
4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	35	5,250
5	<i>Bursera odorata</i>	8	2,560
6	<i>Parkinsonia florida</i>	13	1,560
7	<i>Colubrina glabra</i>	48	4,800

8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	35	5,250
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	10	800
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	28	7,000
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	68	25,840
12	<i>Jatropha cinerea</i>	150	27,000
13	<i>Adelia brandegeei</i>	8	1,200
14	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	600
15	<i>Caesalpinia californica</i>	8	2,240
Total		490	100,240

Tabla XI.14. Costo económico de las especies del estrato arbustivo del área sujeta a cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costo Total \$
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	70	22,400
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	55	13,750
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	3	240
4	<i>Ruellia californica</i>	23	2,300
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	5	600
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18	2,160
7	<i>Jatropha cinerea</i>	48	6,240
8	<i>Colubrina glabra</i>	8	640
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	8	1,200
10	<i>Lysiloma candidum</i>	3	240
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	3	960
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	1,050
13	<i>Lycium californicus</i>	5	1,000
Total		248	52,780

Tabla XI.15. Costo económico de las especies del estrato herbáceo del área sujeta a cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costo Total \$
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	45	8,100
2	<i>Mammillaria dioica</i>	18	4,500
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	5	400
4	<i>Ruellia californica</i>	13	1,040
5	<i>Bursera hindsiana</i>	3	360

6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	3	450
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	3	540
8	<i>Cassia covesii</i>	5	750
Total		93	16,140

Tabla XI.16. Costo económico de las especies de aves del área sujeta a cambio de uso de suelo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo total \$
1	<i>Passer domesticus</i>	5	750
2	<i>Zenaida asiatica</i>	5	900
3	<i>Columbina passerina</i>	4	400
4	<i>Chondestes grammacus</i>	3	390
5	<i>Amphispiza bilineata</i>	4	600
6	<i>Carpodacus mexicanus</i>	12	1,800
7	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5	500
8	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	300
9	<i>Auriparus flaviceps</i>	4	1,200
10	<i>Spizella passerina</i>	2	700
11	<i>Callipepla californica</i>	2	760
12	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2	360
Total		51	8,660

Tabla XI.17. Costo económico de las especies de mamíferos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo total \$
1	<i>Lepus californicus</i>	2	900
2	<i>Sylvilagus bachmani</i>	1	350
3	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	400
4	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3	900
Total		8	2,550

Tabla XI.18. Costo económico de las especies de reptiles del área sujeta a cambio de uso de suelo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo total \$
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4	3,200

2	<i>Callisaurus draconoides</i>	4	3,400
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	3	1,800
4	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	2	900
Total		13	9,300

Derivado de las tablas anteriores se tiene que para la biodiversidad en el área de cambio de uso de suelo se tiene un monto total de \$ 189,670.00 y que corresponde \$169,160.00 pesos para la diversidad florística y \$ 20,510.00 para la diversidad faunística.

XI.3.5. Valoración económica de la protección y recuperación de suelos

El servicio ambiental referente a protección y recuperación de suelos, el cual fue calculado por medio de la erosión de la zona sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que se determinó que la cobertura vegetal está protegiendo al suelo de una pérdida anual de 120.88 t/año, con lo que se demuestra la importancia de la vegetación forestal para la protección de suelos como servicio ambiental.

Se estima que para la zona en donde se ubica el proyecto, por lo que si una tonelada de suelo cuesta alrededor de \$ 800.00 pesos, por lo que el valor del suelo que está protegiendo la superficie en las condiciones actuales en las que se encuentra es de que dejaría de retener la vegetación de la zona tiene un costo económico de **\$ 96,704** pesos (Noventa y seis mil setecientos cuatro pesos 00/100 M.N).

Finalmente se presenta una tabla con los valores monetarios de cada uno de los servicios ambientales que actualmente brinda la superficie de una hectárea en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

Tabla XI.19. Valores monetarios de los servicios ambientales que proporciona la superficie de 1 hectárea sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Servicios ambientales del artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Cuantificación económica dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo
La provisión del agua en calidad y cantidad	\$1,486.17
La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales	\$3,264.42
La generación de oxígeno	\$53.08
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	\$189,670.00
La protección y recuperación de suelos	\$96,704.00
Total	\$291,177.67

Can base en los datos presentados anteriormente se tiene que el valor económico de los servicios ambientales de la superficie de 1 hectárea asciende a \$ **291,177.67** (Doscientos noventa y un mil ciento setenta y siete pesos 67/100 M.N.)

XI.4. Diagnóstico ambiental

Se entiende como diagnóstico “la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas”, teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la unidad de análisis.

Para el caso particular del proyecto “**SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar**”, el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente DTU-AP (figura XI.2).



Figura XI.2. Esquema del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis, de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las actividades constructivas del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades

productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar decisiones adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis, sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico desde la perspectiva ecosistémica funcional.

XI.4.1. Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen a la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental), se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis.
2. Descripción de la estructura de la unidad de análisis.

XI.4.2. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis.

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales (Tabla XI.20), a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente a la unidad de análisis, de la interpretación de fotografías aéreas, cartografía, de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales y de consultas bibliográficas; este listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

Tabla XI.20. Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (cuenca hidrológico-forestal).

	Subsistema	Factor	Atributos
Unidad de análisis	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire
			Partículas suspendidas
			Nivel de ruido
		Geología y geomorfología	Relieve
			Geoformas
			Recursos pétreos
		Suelo	Uso del suelo
			Grado de erosión
			Propiedades químicas
			Propiedades físicas
			Calidad del agua
			Patrón de drenaje y flujo hidrológico
Hidrología superficial	Disponibilidad del agua		

			Coeficiente de escurrimiento
		Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico
			Cobertura
			Abundancia
		Vegetación	Riqueza de especies
			Especies comerciales
			Especies de lento crecimiento
			Especies bajo protección
			Riqueza
			Abundancia
		Fauna	Desplazamiento
			Valor de las especies
			Especies bajo protección
		Paisaje	Calidad visual
			Demografía
			Educación
Socioeconómicos	Socioeconómicos		Vivienda
			Servicios públicos
			Actividades productivas
			Aprovechamiento de recursos naturales

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento de la unidad de análisis y área del proyecto, partiendo de aquellos que fueron caracterizados en el Capítulo IV y V.

Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en la unidad de análisis considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual. El listado de los factores ambientales que componen la unidad de análisis presentes en la tabla XI.20, muestra también los indicadores ambientales relevantes del sistema, dicha selección de factores se realizó en base a las observaciones realizadas en campo.

XI.4.3. Descripción de la estructura, factores y atributos de la unidad de análisis.

A partir de la teoría de los sistemas complejos, se definen como componentes del análisis del sistema al subsistema Natural y Subsistema Socioeconómico, los cuales interactúan y convergen en un análisis integral. En la figura XI.3 se muestra el diagrama conceptual general del sistema.

La literatura sobre el tema señala que: “los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas”

(García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura. Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta.

Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o meta-procesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos.

El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural?. Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales. Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social. A partir de la pregunta conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera.

Los factores y atributos que integran la unidad de análisis se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado (Figura XI.3). Se utilizó el software Stella® 7.0.1 para Windows de High Performance Systems, Inc., para las representaciones esquemáticas conceptuales.

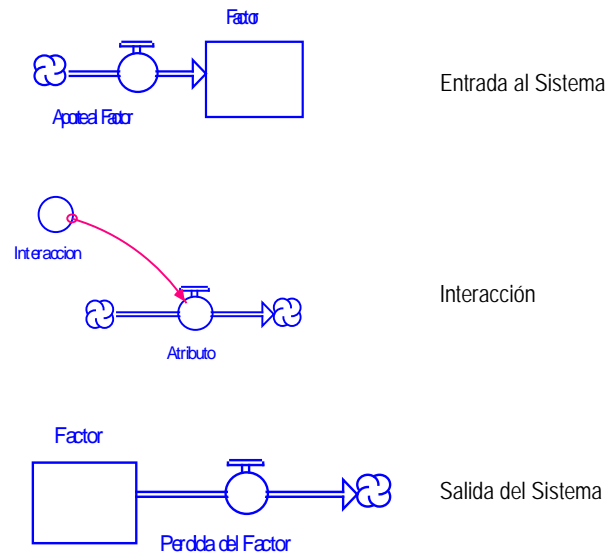


Figura XI.3. Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis.

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas. En la figura IV.3 se presenta el diagrama causal y conceptual de la unidad de análisis (cuenca hidrológico-forestal).

XI.4.4. Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado, constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población.

La importancia del medio natural se resume en los siguientes puntos:

Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.

Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan el deterioro.

El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.

La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.

Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

XI.4.4.1. Factor Atmósfera

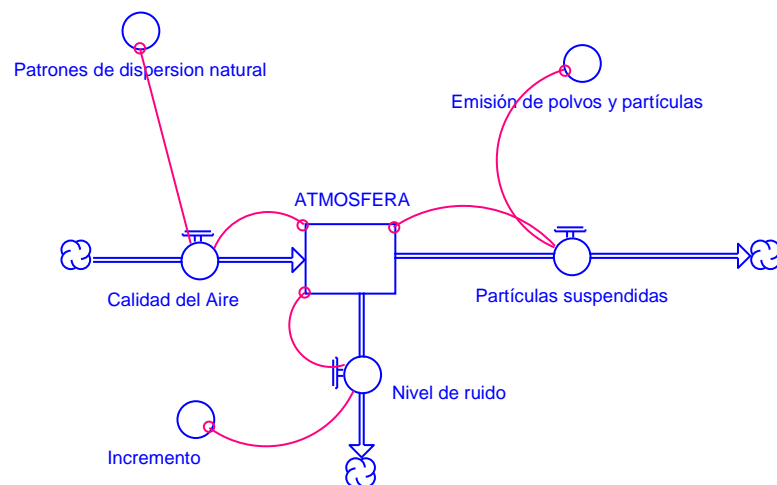


Figura IV.4. Factor Atmósfera.

La circulación superficial del aire se ve influenciada por factores tales como orografía, las brisas marinas y por los sistemas meteorológicos regionales como frentes fríos y los ciclones tropicales en donde en algunas ocasiones se han registrado vientos mayores a 150 km/h.

El desplazamiento de los vientos tienen una dirección del sur-sureste con velocidades que fluctúan desde los 0 hasta las 10.2 m/s como máximo; este desplazamiento se presenta en primavera – verano, mientras que en invierno cambia la dirección del norte y del noroeste.

Durante el invierno existe la tendencia de los vientos superficiales a soplar desde las áreas interiores más frías de los continentes hacia el océano, que permanece a mayor temperatura. Durante el verano y en forma opuesta, los vientos tienden a soplar desde los cuerpos de agua, que se mantienen a baja temperatura, hacia la superficie caliente de las masas continentales. De manera similar, debido al contraste de temperatura entre la masa continental y el agua, se producen brisas diurnas hacia la playa o el mar.

En la unidad de análisis no existen datos que nos indique la calidad del aire; sin embargo la actividad de monitoreo atmosférico en la ciudad de La Paz, B.C.S., se realiza a través de estaciones de monitoreo, la cual se encuentra ubicada al norte y fuera de la unidad de análisis y surge debido al gran interés para conocer la calidad del aire a consecuencia de las emisiones de la Central Termoeléctrica Punta Prieta y Central de Combustión Interna Baja California Sur I (actualmente se encuentran en operación las unidades II y III y próximamente la unidad IV) y determinar el índice de contaminación en esta ciudad capital; de acuerdo a los reportes del Instituto Nacional de Ecología, señala que las concentraciones de los contaminantes atmosféricos en La Paz, se encuentran por debajo de los límites establecidos en la normatividad ambiental.

De acuerdo al análisis cualitativo, se puede inferir que no se presentan problemas fuertes de contaminación atmosférica, debido a que no existen importantes desarrollos industriales que sean fuentes fijas y continuas de emisión de contaminantes a la atmósfera, siendo las fuentes móviles, como los vehículos en redes de carreteras, terracerías y los que circulan en la Ciudad de La Paz presentan mayor conflicto para la calidad del aire, con la emisión de monóxido de carbono perceptible en los nodos viales más conflictivos, y la elevación de diversas partículas durante las horas pico. Asimismo, existen otros elementos que pueden contribuir a incrementar las emisiones vehiculares como son: el uso de combustibles inapropiados, la cantidad de vehículos en circulación, el deficiente mantenimiento de los vehículos, la mutilación del sistema de control de emisiones y una red de tránsito y transporte público ineficiente, entre otros. Además, la circulación de vehículos por calles no pavimentadas aumenta la contaminación por polvos.

XI.4.4.2. Factor Geología y Geomorfología

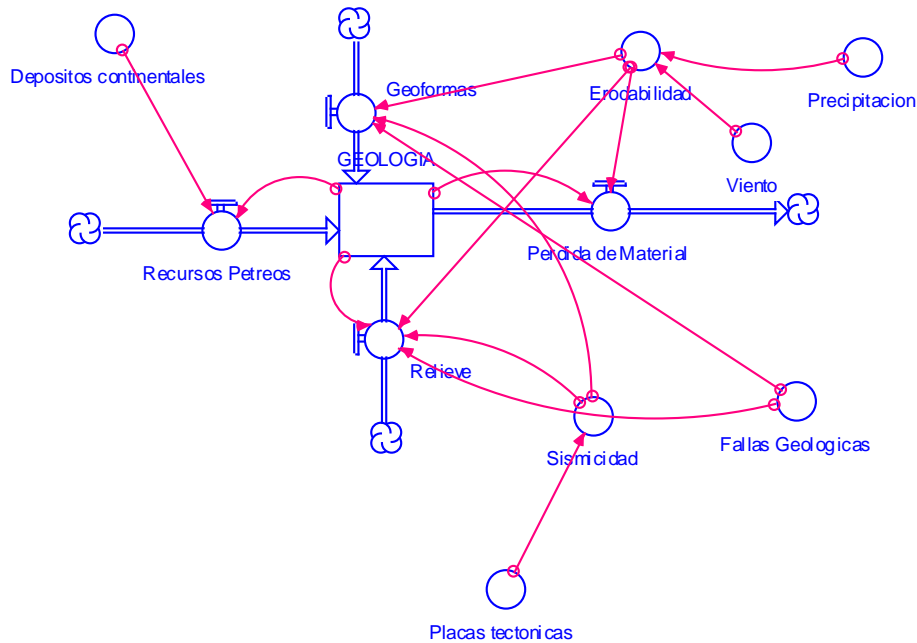


Figura XI.5. Modelo conceptual del Factor Geología y geomorfología.

La unidad de análisis, geológicamente tiene un origen en el Período Cuaternario (Q), rocas sedimentarias, generando suelos Aluviales (Al), los cuales se caracterizan por ser suelos transportados por el agua. El tamaño de sus granos es de fino a muy grueso, su forma es sub-redondeada. La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de las colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitatorio forman los depósitos de talud.

Las topoformas más sobresalientes pertenecen a llanuras con desarrollo de dunas, evolucionadas sobre suelo salino y una extensión importante de éstas se han extendido sobre suelo regularmente cementado que constituye relieves bajos complejos. Conforme la elevación topográfica aumenta hacia el este, las topoformas también varían, de esta manera, hacia la frontera con la subprovincia Sierra de la Giganta, se tienen lomeríos, mesetas y bajadas.

La geomorfología en el área de análisis se caracteriza por un relieve complejo; se presentan Sierras bajas escarpadas hacia áreas planas de la zona urbana y zona marina, suavizadas por la acción meteórica, se forman en el intrusivo granítico o granodiorítico; Laderas tendidas con lomeríos que se constituye por un relieve suavizado con pendiente hacia la llanura aluvial, se forma por sedimentos cuaternarios granulares y; Llanura aluvial que se forman por relieve suave que se conforma por la llanura de inundación de los arroyos El Cajoncito, La Palma, Cardonal y San Pedro que corren de Sur a Norte y desemboca en la bahía de La Paz.

Las altitudes en el entorno del sitio del Proyecto oscilan entre los 526 msnm, 168 msnm (En la Zona Intermedia, zonas de pozos) y las zonas bajas que van de los 0 a 60 msnm (La Ciudad de La Paz); el terreno del área de estudio es plano (llanura aluvial) en su mayor parte, sin embargo en la parte sur y sureste es complejo presenta la sierra y laderas tendidas.

En el área de análisis, es un territorio geológico de la Península de Baja California que consiste en una masa de corteza transferida de la Placa Tectónica Norteamericana a la Placa Pacífica desde el Mioceno. Esta separación ha ocurrido a lo largo de la denominada provincia extensional del Golfo de California.

Está compuesta por un gran bloque en la parte central con rocas platónicas y metamórficas que forman la Sierra La Laguna. El área está cortada por cinco fallas geológicas transpeninsulares que controlan la geometría de tres cuencas sedimentarias y la dividen en 5 distintos bloques tectónicos.

Las fallas tienen rumbo N-NW y su nombre proviene de los poblados o comunidades que están por donde pasan. De Oeste a Este estas son Falla El Carrizal, La Paz, San Juan de los Planes y San Bartolo y San José del Cabo (Fletcher and Munguía, 2000).

La Falla La Paz, está localizada a lo largo del lado este de la cuenca La Paz – El Carrizal (Aranda-Gómez and Pérez-Venzor, 1989). Los temblores más fuertes ocurridos en la región son interpretados como asociados al movimiento fuera de costa de la extensión de la falla La Paz (Molnar, 1973; Munguía et al., 1992, 1997).

En suma, las fallas transpeninsulares de la región La Paz-Los Cabos está cortado por varios conjuntos de fallas que muestran un consistente espaciamiento y orientación a través del área, lo cual sugiere que ocurre una deformación considerable a escala.

En cuanto a sismo, terremotos, erupciones volcánicas, maremotos, movimientos de tierra (alud, derrumbes, hundimientos y desplazamientos), para el área de estudio es de riesgo medio.

Los deslizamientos y derrumbes en el área de análisis, se relacionan con la morfología de las sierras de granito y granodiorita, que propicia la formación de un relieve escarpado abrupto que genera condiciones para que principalmente, la erosión hídrica provoque deslizamientos o derrumbes, sin embargo en el área del proyecto de la **S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar**, el terreno es plano y no es susceptible a deslizamientos, ni derrumbes.

XI.4.4.3. Factor Suelo

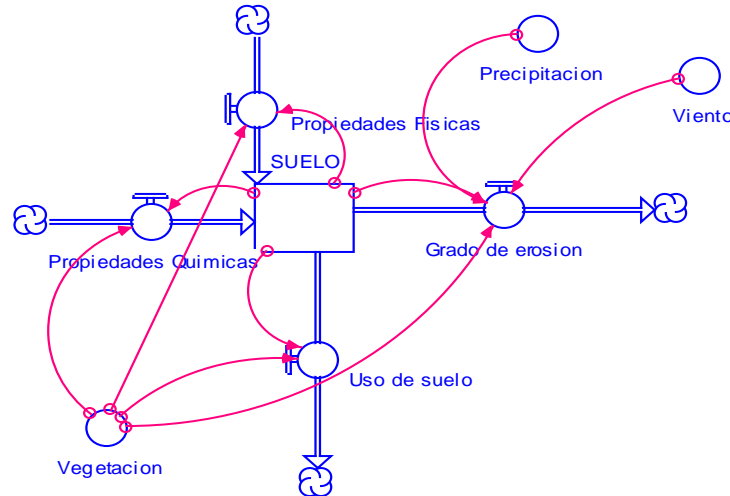


Figura XI.6. Modelo conceptual del Factor Suelo.

Los suelos predominantes en el área de estudio (cuenca hidrológico-forestal) son los Regosoles, Leptosoles, Vertisoles, Fluvisoles y Solochaks, pero en forma específica en el predio donde se construirá la Subestación Eléctrica Camino Real Banco 1 + MVAR, solo afecta una unidad edáfica Regosol éutrico.

Son suelos con fase física lítica, sin fase química y de textura gruesa. Consisten de sedimentos de toba (cenizas volcánicas sedimentadas) arena migajosa, hasta limo arenoso, con poco contenido de humus, su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación y son muy propensos a la erosión.

El principal problema existente en el predio destinado para la subestación que al igual que en la unidad de análisis, es el crecimiento de la mancha urbana como el principal factor de pérdida de suelo, con la remoción de la cubierta vegetal que da como consecuencia la erosión del suelo y degradación del mismo.

En la cuenca hidrológico-forestal el tipo de erosión hídrica que se presenta es por medio de cárcavas, que son zanjas más o menos profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno, debido al flujo incontrolado del agua que escurre ladera abajo en temporada de lluvias. Por lo tanto, el proceso erosivo se da principalmente por factor agua provocada en temporadas de lluvias por el arrastre del material originado por los escurrideros superficiales naturales existentes. La tasa de erosión estimada es de 0.242 ton/año en la superficie de 1 hectárea (estimada para el sitio del predio solicitado para el

cambio de uso de suelo), lo que nos da una idea de la erosión por unidad de área que se presenta en la unidad de análisis.

Por otro lado, el desplazamiento de los vientos que se reportan para la unidad de análisis, con velocidades de hasta las 10.2 m/s como máximo provocan el desplazamiento de las partículas de suelo; no se cuenta con datos exactos de la tasa de erosión por el factor aire, sin embargo, por la velocidad máxima, se infiere que se presenta en menor grado que la erosión hídrica.

XI.4.4.4. Factor Hidrología Superficial

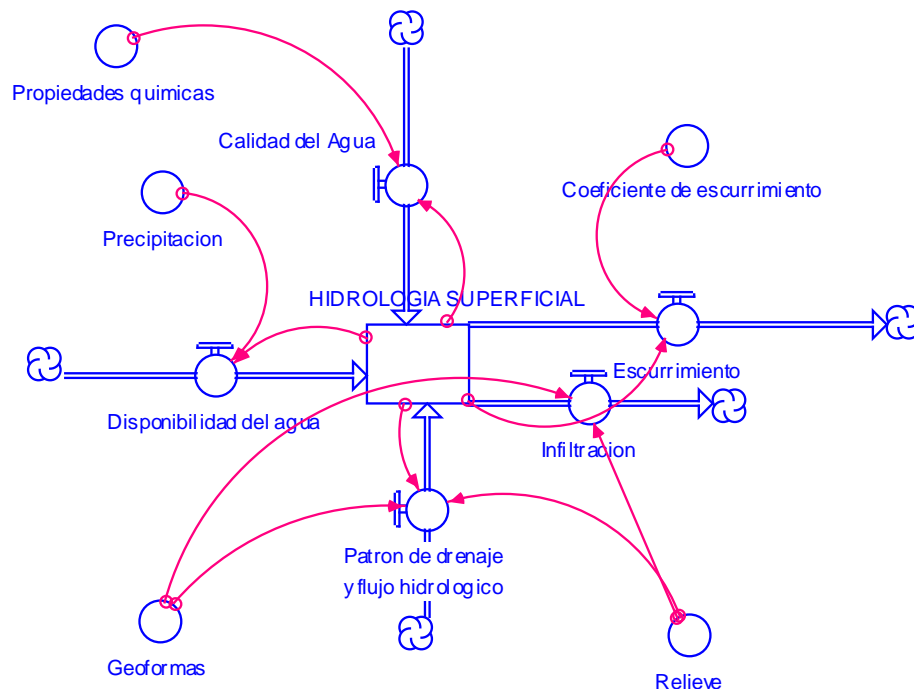


Figura XI.7. Modelo conceptual del Factor Hidrología Superficial.

Para el factor hidrología superficial en el atributo “disponibilidad” se identificó que el área de estudio está influenciada por la Región Hidrológica (RH-6) "Baja California Sureste" (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas y subcuenca La Paz, caracterizada por la inexistencia de corrientes superficiales permanentes, más bien son de tipo intermitentes, debido principalmente a la escasez de lluvias y a la buena permeabilidad del terreno; sólo en algunas ocasiones se forman escurrimientos provocados en las temporadas de ciclones que debido a las pendientes descargan sus afluentes en la bahía de La Paz.

Por lo tanto, en el área de estudio no existen cuerpos de agua (naturales) permanentes, solo se localiza la Presa Buena Mujer a aproximadamente a 11.22 kilómetros al sureste

de la ubicación del predio en donde construirá subestación eléctrica, esta presa fue construida únicamente como almacenamiento de agua para recarga de los mantos acuíferos, la cual no sufrirá riesgo alguno en ninguna de las diferentes etapas constructiva del proyecto.

En la cuenca hidrológico-forestal son escasas las formaciones de redes hidrográficas bien desarrolladas debido, sobre todo, a la confluencia de factores ambientales como: clima, tipo de vegetación, propiedades edáficas, etc., que impiden la formación de corrientes permanentes. De acuerdo a lo anterior, no aplica la caracterización del atributo “calidad del agua”.

Para el atributo “patrón de drenaje” se tiene que en el área de estudio, en la parte este de la unidad de análisis se elevaciones abruptas donde las corrientes adquieren tal velocidad, que llegan a los afluentes existentes con resultados de corrientes rápidas que no son capaces de originar depósitos y/o cuerpos de agua permanentes; estas elevaciones se encuentran rodeadas por valles que se considera como zona de pendientes del orden del 1%, y donde el agua que se precipita que es del orden de los 2,558 m³ al año, es captada y conducida con velocidades más bajas (con un volumen de escurrimiento al año de 121.005 m³), en esta zona los escurrimientos normales drenan por pequeños cauces y los escurrimientos extraordinarios llegan a la Bahía de La Paz, estos arroyos de carácter intermitente que conforman el dren son: El cajoncito y piojillo, El Calandrio, La huerta, Los Pozos, El Gavilán, La Barrosa, El Cardonal y La Palma.

Para el atributo “coeficiente de escurrimiento”, se determinó mediante la Metodología Precipitación-Escurrimiento (MPE) y Metodología de los Números de escurrimiento (MNE), que este se ubica en un área con un coeficiente de escurrimiento con un intervalo de 0 a 5 % y con un nivel de clasificación como muy bajo. Por otro lado, de acuerdo al Coeficiente de escurrimiento utilizado en el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, se determinó que para el área donde se ubicará la Subestación Eléctrica, presenta un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%.

Con respecto al atributo “infiltración del agua”, actualmente existe un volumen de infiltración de 88.78 m³ al año por hectárea.

XI.4.4.5. Factor Hidrología Subterránea

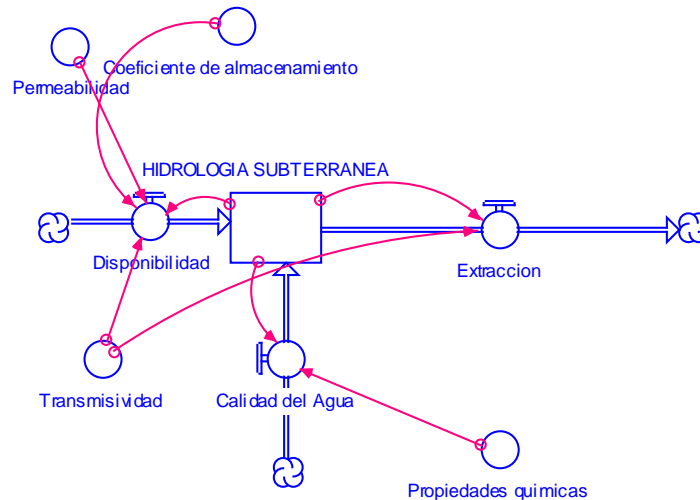


Figura XI.8. Modelo conceptual del Factor Hidrología Subterránea.

Para el factor hidrología subterránea, el atributo “disponibilidad”, en la actualidad el agua de la cuenca se obtiene principalmente de fuentes subterráneas, debido a la falta de ríos permanentes. La suma del agua subterránea concesionado coincide con la suma del agua que se recarga anualmente, lo que indica que ya no existe disponibilidad de agua subterránea. En la región de La Paz, el agua del subsuelo representa una de las principales fuentes permanente de agua que sustenta el desarrollo de la zona, en todos sus sectores.

En cuanto a la “extracción de agua”, la recarga del acuífero La Paz es de $27.8 \text{ mm}^3/\text{año}$ y su nivel de extracción es de $30.5 \text{ mm}^3/\text{año}$, por lo que la condición geohidrológica indica que se encuentra sobreexplotado, existiendo un déficit de $2.7 \text{ mm}^3/\text{año}$. Mientras que la recarga del acuífero de San Juan de Los Planes es de $9.4 \text{ mm}^3/\text{año}$ y la extracción es de $9.9 \text{ mm}^3/\text{año}$, por lo que se considera sobreexplotado, con un déficit de $0.5 \text{ mm}^3/\text{año}$. Este acuífero se ve favorecida a través de los materiales que sobreyacen los cauces superficiales de los arroyos El Cajoncito, El Novillo y El Salto. La forma indirecta de la recarga de este acuífero lo constituye la presa “La Buena Mujer”, cuyo diseño de funcionamiento favorece los amortiguamientos de los volúmenes escurridos por las bajas velocidades de flujo.

En varias zonas acuíferas, ya se ha detectado contaminación por la explotación. La totalidad del estado de Baja California Sur se encuentra bajo control.

Las condiciones de “permeabilidad del material litológico” presente, aunado a las características de precipitación pluvial (escasa), además de una alta capacidad de

evaporación, provocan que la renovación de las fuentes de agua subterránea sea sumamente lenta. La permeabilidad del material geológico de la zona de estudio se ubica en rangos que van de media a baja.

En el Valle de La Paz se encuentra “material no consolidado” con “posibilidades altas” de permeabilidad, formado por arena, limo, arcilla y grava que se presentan sueltos y sin cementantes, lo que posibilita y facilita la infiltración del agua.

XI.4.4.6. Factor Vegetación

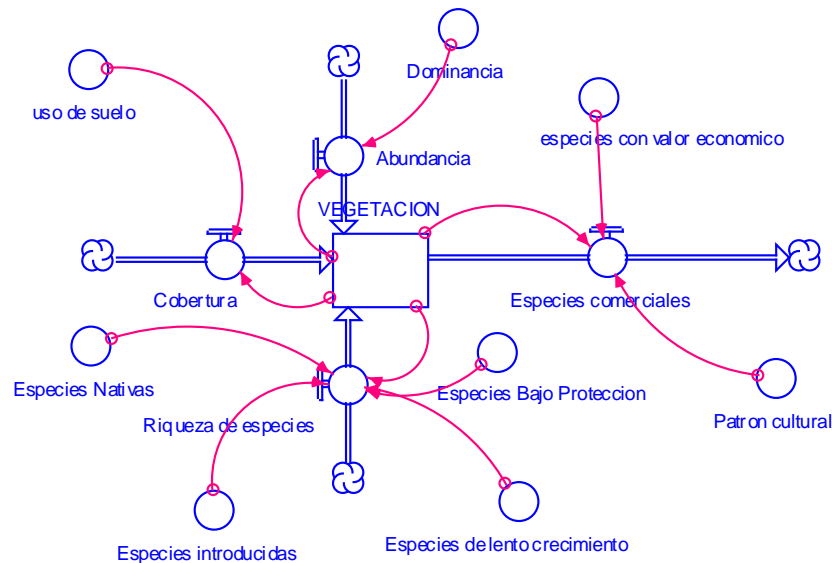


Figura XI.9. Modelo conceptual del Factor Vegetación.

En la unidad de análisis en donde se propone la construcción del proyecto, se identifican cuatro usos de suelo bien definidos y determinados por los componentes ambientales de tipo de suelo, pendiente y uso de suelo; estos son 1) Área Urbana, que corresponde a la Ciudad de La Paz y cuyo crecimiento es necesario la construcción del proyecto para el suministro de energía eléctrica; 2) Área agrícola, ubicada en la parte sur-suroeste a nor-noroeste de la unidad de análisis y cuya superficie no se verá influenciada por el proyecto; 3) Vegetación Matorral Sarcocaula, representado de especies arbóreas con talla modesta que pierden sus hojas en la época de sequía, y es en este tipo de vegetación donde se ubica el proyecto SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar; 4) Vegetación Selva Baja Caducifolia, caracterizada “por la dominancia de especies arbóreas no espinosas, con talla más bien modesta”, ubicada en la parte sur-sureste a nor-noreste de la unidad de análisis y cuya superficie con vegetación no se verá influenciada por el proyecto

En la unidad de análisis se registra la comunidad vegetal de Matorral Sarcocaula, que de acuerdo a los estudios campo se registró una composición florística de 10 familias que

integran 32 especies, en donde la familia mejor representada fue la *Cactaceae* con 11 especies, seguido por la *Fabaceae* con 9 especies.

Mientras que en el predio se registró una composición florística compuesta de 9 familias que integran 23 especies, en donde la familia mejor representada es la *Cactaceae* con 7 especies, seguido por la *Fabaceae* con 6 especies.

Las especies dominantes en la unidad de análisis como parte del estrato arbóreo corresponde a la especie *Jatropha cinérea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Lysiloma candidum* y *Bursera microphylla*; mientras que para el estrato arbustivo fue para *Stenocereus gummosus*, *Cylindropuntia cholla*, *Jatropha cinérea* y *Ruellia californica* y; para el estrato arbustivo fue para *Ruellia californica*, *Cochemiea poselgeri* y *Mammillaria dioica*.

Las especies dominantes en el área del predio como parte del estrato arbóreo corresponde a la especie *Jatropha cinérea* y *Cyrtocarpa edulis*; para el estrato arbustivo fue para *Stenocereus gummosus*, *Haematoxylum brasiletto* y *Stenocereus thurberi* y; para el estrato arbustivo fue para *Ruellia californica*, *Ebenopsis confine* y *Cylindropuntia cholla*.

En el área de estudio se detectaron especies comerciales que cuentan con algún uso local, destacando las especies maderables, artesanales, ornamentales y combustibles.

Para el atributo “especies en estatus de protección”, en la unidad de análisis se registró individuos de la especie *Olnya tesota* en estatus de protección de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que para el predio no se registraron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto al atributo “cobertura vegetal”, se tiene que en el área de la unidad de análisis y área del proyecto, en general el porcentaje de cobertura vegetal se encuentra entre el 50-75 %.

XI.4.4.7. Factor Fauna

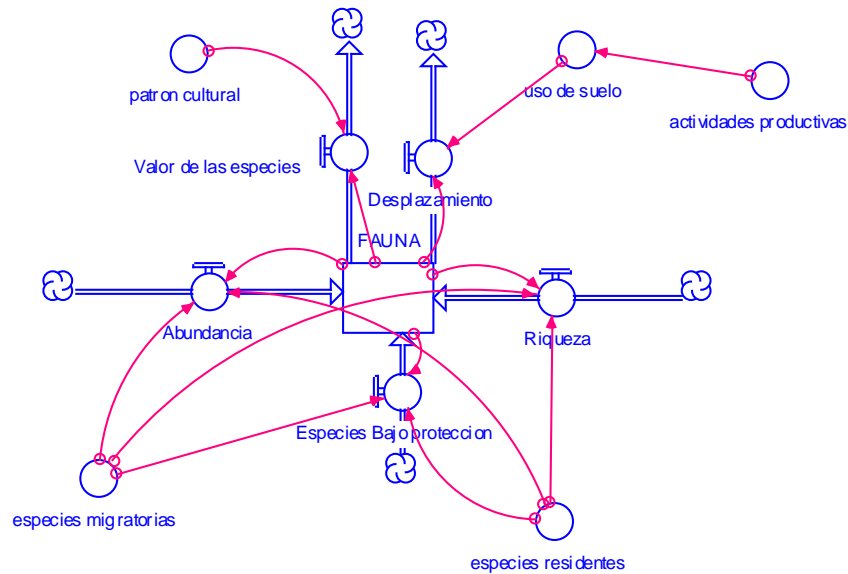


Figura XI.9. Modelo conceptual del Factor Fauna.

Para el factor fauna, el atributo “riqueza de especies” está representado para; Aves. Con base en la revisión de los inventarios, se consideran 140 especies con distribución real y potencial para el área de estudio, de las cuales 4 especies se encuentran amenazadas, 4 en protección especial y 1 en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-SEMARNAT-059-2010; durante los estudio de campo en la unidad de análisis, se registraron 18 especies de aves, distribuidas en 14 familias, ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con el atributo “abundancia relativa”, se identificaron 5 especies como raras, 12 comunes y 1 como abundante, dentro de esta última categoría se encuentra el carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*). Por otro lado, dentro de las especies clasificadas como raras se puede mencionar al cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) y al cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*); mientras que en el área sujeta a cambio de uso de suelo se registraron un total de 12 especies diferentes agrupadas en 9 familias. De las especies listadas en la tabla, ninguna se encuentra en categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con el atributo “abundancia relativa”, se identificaron 3 especies como raras y 9 como comunes; la especie con mayor abundancia se encuentra el carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*). Por otro lado, dentro de las especies clasificadas como raras se puede mencionar al carpintero (*Melanerpes uropygialis*) y a la codorniz (*Callipepla californica*)

Mamíferos. De acuerdo con los inventarios consultados, se consideran 43 especies con distribución real y potencial para el área de estudio, de las cuales 5 especie se encuentran amenazadas, 1 en peligro de extinción y 1 probablemente extinta del medio natural;

Durante los de trabajo en campo en la unidad de análisis se registraron 5 especies de mamíferos, distribuidas en 5 géneros y 3 familias; de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto al atributo “abundancia relativa”, se identificaron 4 especies como comunes y 2 especies clasificada como rara (***Urocyon cinereoargenteus*** y ***Odocoileus hemionus***); mientras que en el área sujeta a cambio de uso de suelo se registraron un total de 4 especies de mamíferos, distribuidas en 3 familias; de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto al atributo “abundancia relativa”, las 3 especies identificadas se encuentran clasificadas como raras.

Anfibios y reptiles. De acuerdo a los inventarios consultados, los reptiles y anfibios se encuentran representados en el área con 4 especies de anfibios y 35 de anfibios. De los reptiles, 9 especies se encuentran amenazadas y 13 en protección especial; mientras que los anfibios ninguna especie se encuentra protegida de acuerdo a la norma de referencia. Durante los muestreos de campo en la unidad de análisis solo se encontraron 5 especies de reptiles, pertenecientes a 2 familias y 4 géneros; siendo las especies ***Dipsosaurus dorsalis*** y ***Callisaurus draconoides*** las que registraron menor número de individuos con 1 y 2 respectivamente; de las especies registradas ***Callisaurus draconoides***, ***Ctenosaura hemilopha*** y ***Aspidoscelis hyperythra***, se encuentra en categoría de Protección de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010; mientras que en el área sujeta a cambio de uso de suelo se registraron un total de cuatro especies diferentes siendo las más comunes Iguana del desierto (***Dipsosaurus dorsalis***) y Cachorrита blanca arenera (***Dipsosaurus dorsalis***).

Para el atributo “valor de las especies” algunas especies son utilizadas ocasionalmente como fuente de alimento, como es el caso de conejos, palomas y codornices; mientras que las aves de uso como ornato o canoras se encuentran ***Cardinalis cardinalis*** y ***Cardinalis sinuatus***; y las especies que tienen potencial de aprovechamiento se encuentran la Paloma de Alas Blancas (***Zenaida asiática***), Codorniz Californiana (***Callipepla californica***), Conejo del desierto (***Sylvilagus audubonii***), Liebre (***Lepus californicus***) Venado (***Odocoileus hemionus***).

El atributo “especies en estatus de protección” presenta dos especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Protección especial (Pr): 1) ***Ctenosaura hemilopha*** y en categoría de amenazada 1) ***Callisaurus draconoides*** y 2) ***Aspidoscelis hyperythra***.

Para el atributo “desplazamiento”, de todas las especies localizadas en el área de estudio, por su baja movilidad, las especies más susceptibles son los reptiles.

XI.4.4.8. Factor Paisaje

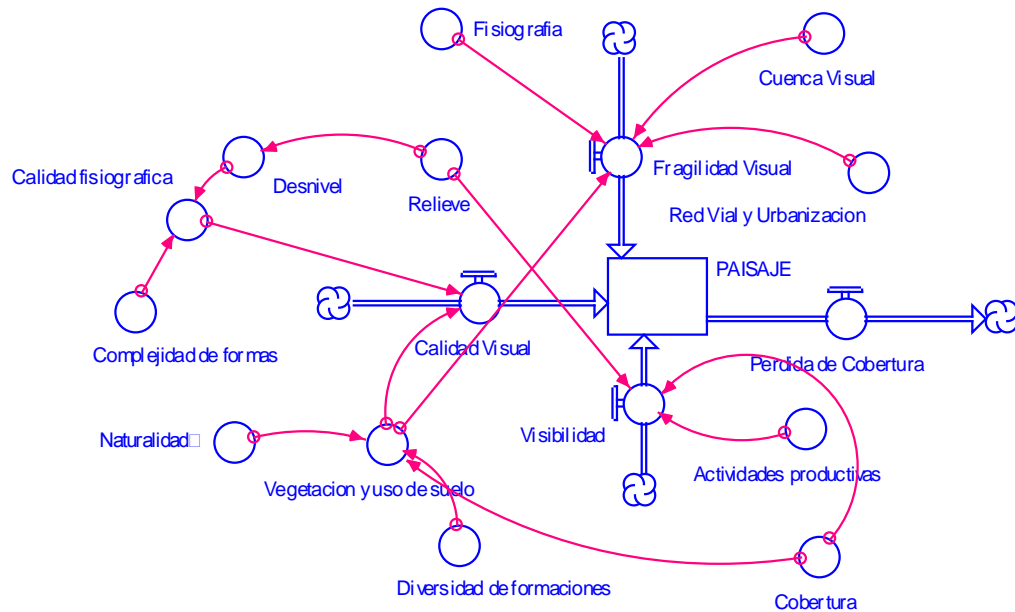


Figura XI.10. Factor Paisaje.

Para el factor paisaje, se tienen tres atributos, calidad visual, fragilidad visual y visibilidad; Para el caso de la Calidad Intrínseca se consideran los usos del suelo y la vegetación y la existencia o presencia de ecosistemas característicos o únicos. Lo anterior considerando que una alta conservación y densidad vegetacional, aunado a la presencia de ecosistemas naturales, ya sea terrestres o acuáticos, y que sean valorados o utilizados por la población, permite tener un valoración por sí mismo del ecosistema de que se trate; Con respecto a la Calidad Visual se seleccionaron como variables los asentamientos humanos y a los medios de comunicación, estimando que ambas variables permiten tener una apreciación visual sobre cómo la población cercana al proyecto y aquella que transita sobre los caminos y carreteras visualiza el proyecto y; para calificar la Absorción Visual se toman en consideración los criterios de pendientes, heterogeneidad vegetacional y contraste, ya que una topografía accidentada, mayor gradiente de altura y colores de las especies que conforman una comunidad vegetal y una mayor heterogeneidad de colores, formas y texturas, permite que el ecosistema pueda absorber con mayor facilidad el proyecto.

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca del paisaje resulta baja debido básicamente que la vegetación no representa por sí misma un recurso paisajístico de valor apreciable ya que actualmente el área tiene un destino urbano, razón por la cual se tiene una alta fragmentación de la vegetación como consecuencia de las diversas actividades ya presentes (asentamientos humanos) y las que se están realizando actualmente. Por otro lado, el predio no se ubica dentro de ecosistemas que sean utilizados por la población con fines de esparcimiento o de recreación.

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó baja debido básicamente a que a menos de 500 m se ubica el borde del crecimiento poblacional de la ciudad de La Paz, aunado a que existen una gran cantidad de brechas en buen estado que permitirían observar con gran facilidad el proyecto.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio debido a que las pendientes no van más allá del 25% y que existe una baja heterogeneidad en cuanto a la diversificación de la vegetación, lo que provoca una alta potencialidad de que el proyecto no pueda enmascararse por los rasgos topográficos ni por la diversificación de las comunidades vegetales. Lo anterior a pesar de que generalmente se observa un contraste medio de los colores, formas y texturas ofrecidas por la presencia de infraestructura eléctrica ya existente y las casas habitación muy cercanas al predio de interés.

XI.4.5. Subsistema Socioeconómico

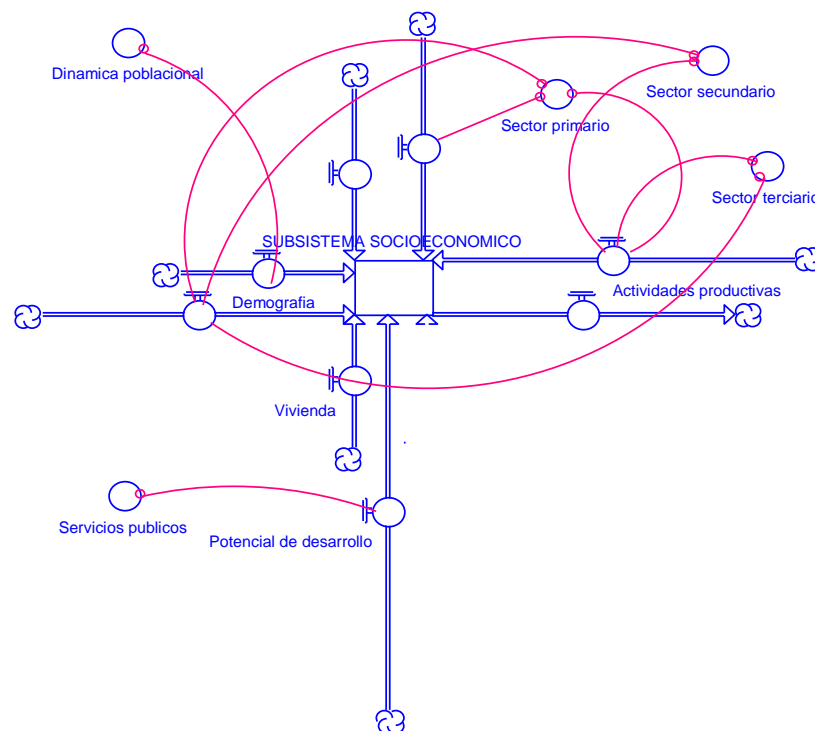


Figura XI.11. Factor Socioeconómico.

La población de La Paz (INEGI, Censo de población y vivienda, 2010) es de 251,871 habitantes. Su densidad de población es de 9.3 habitantes por kilómetro cuadrado.

Para el factor socioeconómico para el atributo “vivienda”, se tienen registradas 70,009 viviendas habitadas, lo que crea un índice de 3,6 habitantes por vivienda. La mayoría de las casas están construidas por block y ladrillo con techos de lámina, otras son de madera con techos de lámina y algunas otras son remolques que sirven de habitación.

Para el atributo “educación” se tiene que las localidades cuentan con infraestructura en educación para atender los niveles de preescolar, primaria, secundaria.

En cuanto al tema de analfabetismo, en la Ciudad de La Paz, en su mayoría saben leer y escribir, es decir, el 98.9%, mientras que el 1,1% son considerados analfabetas.

En cuanto al atributo de “patrón cultural” la población de habla indígena y que son inmigrantes del centro-sur del país, representa el 1.65% de la población total.

En cuanto a la dinámica poblacional, indica que el acelerado crecimiento demográfico que se presenta en el municipio de La Paz ha estado acompañado por un proceso de concertación dispersión demográfica, lo cual representa un reto para la provisión de servicios públicos.

En cuanto al atributo “actividades productivas” se tiene que en las localidades colindantes al área de estudio, las más representativas son las correspondientes al sector primario, como la pesca. Otras personas se emplean en actividades de servicio al turismo, además de pequeños comercios, como lo son las misceláneas y pequeños talleres mecánicos, entre otros (sector secundario y terciario).

Para el atributo “valor del suelo”, en la unidad de análisis se encuentra sectorizado el desarrollo urbano e indica un crecimiento hacia el sur de la ciudad de la Paz. Este crecimiento ha demandado la necesidad de infraestructura de servicios para los habitantes como el comercio, drenaje, agua e infraestructura eléctrica.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XII

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA,
ECONÓMICA Y SOCIAL QUE
MOTIVE LA AUTORIZACIÓN
EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE
USO DE SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XII.1. Que no se comprometerá la biodiversidad.....	3
XII.1.1. Vegetación.....	3
XII.1.2. Fauna	8
XII.2. Que no se provocará la erosión de los suelos.	15
XII.3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.....	17
XII.3.1.1. calidad del agua.....	19
XII.4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.....	21
XII.4.1. Inversión requerida para la construcción del proyecto	24
XII.4.2. Empleos generados durante el cambio de uso de suelo	24
XII.4.1. Población Beneficiada.....	26
XII.4.2. BENEFICIOS ESPERADOS	27
XII.4.3. Servicio ambientales.....	27
XII.4.4. Recursos biológicos forestales	28
XII.4.5. Comparación de la Inversión-Derrama económica-Recursos Forestales.....	28
XII.4.6. Valoración económica a largo plazo de los servicios ambientales.....	30

La ley General de desarrollo Forestal Sustentable tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos y uno de sus objetivos específicos es el desarrollar los bienes y servicios ambientales, así como el de proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales.

En materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales el artículo 117 de la LGDFS establece que *“La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.....”*.

Derivado de lo anterior, a continuación se desarrolla la justificación de las obras relativas al establecimiento del proyecto, desde los enfoques técnico, económico, social y ecológico:

XII.1. Que no se comprometerá la biodiversidad

XII.1.1. Vegetación

El área sujeta a cambio de uso de suelo consiste en la afectación de una hectárea con vegetación de matorral sarcocaulé, conforme la SERIE IV del INEGI.

Para demostrar que no se compromete la Diversidad Florística con el cambio de uso de suelo, se levantaron sitios de muestreo tanto en el área del proyecto, como en el tipo de vegetación afectado en la cuenca hidrológico forestal. Lo anterior, con la finalidad de realizar una comparación de la estructura vertical de la vegetación de matorral sarcocaulé a través de diversos índices que describen la condición actual y dinámica que presenta la vegetación actualmente.

Derivado de los resultados de los índices del valor de importancia e índices de diversidad del Matorral Sarcocaulé tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo (capítulo V) y en la cuenca hidrológico forestal delimitada en el capítulo IV, se determino lo siguiente:

La riqueza específica de la cuenca hidrológico-forestal consistió en la presencia de 32 especies florísticas distribuidas en tres estratos bien definidos, para el caso del área sujeta a cambio de uso de suelo con una superficie de una hectárea se reportaron 23 especies florísticas, dichas especies se encuentran distribuidas a través de tres estratos de vegetación que enmarcan la estructura de la vegetación del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Conforme al análisis de los tres estratos que conforman la estructura de la vegetación del área del proyecto y de la cuenca hidrológico forestal se determinó que; el área sujeta a cambio de uso de suelo posee 15 especies en el estrato arbóreo, 13 en el estrato arbustivo y 8 en el estrato herbáceo, para el caso de la cuenca hidrológico forestal se tiene 16, 19 y 12 para cada estrato respectivo.

Con base en el párrafo anterior, se observa que se tiene una mayor riqueza en los estratos arbóreos y arbustivos del matorral sarcocaulé en el área del proyecto como en la cuenca hidrológico forestal, esto se debe a las características del tipo de vegetación afectado, ya que el mismo se desarrolla en condiciones físicas erráticas que origina que la regeneración sea lenta (Cactáceas), razón por la cual el estrato herbáceo se ve poco favorecido y se corrobora con la riqueza reducida que se presenta en ambos casos.

A los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se calculó en el índice de valor de importancia, tanto para el área sujeta a cambio de uso de suelo como para la cuenca hidrológico forestal, en donde se determinó que; a grosso modo se presenta una mayor abundancia en cuanto riqueza y estructura por estrato en la cuenca hidrológico forestal que en el área del proyecto, esto inmediatamente nos lleva afirmar que el área del proyecto alberga a menos plantas por hectárea que el matorral sarcocaulé en la cuenca hidrológico forestal, y esto se debe al alto grado de perturbación que presenta dicha área, ocasionada por la cercanía con la zona conurbada del municipio de La Paz, ya que dentro de la superficie de cambio de uso de suelo se tiene evidencia de extracción de individuos de especies forestales y almacenamiento de basura y cascajo, lo que ha limitado la dominancia de especies en cuanto al número de individuos se refiere.

Sin embargo, al analizar la abundancia por hectárea de las especies florísticas del área sujeta a cambio de uso de suelo se encontró lo siguiente:

- 1) Para el estrato arbóreo del área sujeta a cambio de uso de suelo las especies *Bursera microphylla*, *Colubrina glabra*, *Cylindropuntia cholla*, *Stenocereus gummosus*, presentaron una mayor abundancia por hectárea en el área donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo que en el estrato arboreo de la cuenca hidrológico forestal.
- 2) Para el estrato arbustivo del área sujeta a cambio de uso de suelo la especie *Ruellia californica* presentó mayor abundancia que en la cuenca hidrológico-forestal.
- 3) En el estrato herbáceo las especies florísticas reportadas en el área del proyecto se encuentran menos representadas que en la cuenca hidrológico-forestal.
- 4) Cabe mencionar que en las especies *Aeschynomene vigil*, *Haematoxylum brasiletto*, *Cyrtocarpa edulis*, *Fouquieria diguetii* y *Bursera hindsiana* que se encontraron en diversos estratos del área sujeta a cambio de uso, no se reportaron en el mismo

estrato en la CHF, esto se debe a la dinámica que tiene la vegetación en la cuenca hidrológico-forestal y que en el área del proyecto dicha dinámica ha sido modificada y hasta cierto punto manipulada por factores antropogénicos, sin embargo, independientemente de que dichas especies arriba señaladas no se encuentren en el mismo estrato en la cuenca hidrológico-forestal, estas sí se encuentran presentes en otros estratos y con mayor abundancia. Razón por la cual se determina que no se compromete la riqueza y estructura de las mismas al llevar a cabo el cambio de uso de suelo.

Debido a lo anterior, el índice del valor de importancia se ve influenciado y aunque los valores del mismo parezcan mayores en el área del proyecto, basta con mencionar que dicho índice contempla tres parámetros y por las condiciones de perturbación arriba referidas, factores como la dominancia (Cobertura) se ven favorecidas, sin embargo al analizar la abundancia por hectárea y la presencia y ausencia en los estratos se determinó lo antes referido en los incisos 1-4 de este apartado.

Conforme al índice de diversidad de Shannon se tiene lo siguiente:

Tabla XII.1. Índice de Shannon y de equitatividad para la vegetación

Estrato	Cuenca Hidrológico-forestal			Área sujeta a cambio de uso de suelo		
	Índice de diversidad de Shannon	H Máxima	Índice de Equitatividad	Índice de diversidad de Shannon	H Máxima	Índice de Equitatividad
Arbóreo	2.41	2.77	0.87	2.24	2.70	0.83
Arbustivo	2.43	2.94	0.82	1.96	2.56	0.76
Herbáceo	2.19	2.48	0.88	1.54	2.07	0.74

Derivado de la tabla anterior, se tiene que la mayor diversidad se presenta en el la cuenca hidrológico forestal, y se debe precisamente a la mayor riqueza específica que se reportó en cada estrato, así como a la estructura de la vegetación (numero de individuos por especie), ya que hubo especies florísticas en los estrato (arbóreo y arbustivo) en el área del proyecto que presentaron mayor abundancia que en la cuenca hidrológico forestal (inciso 1 y 2 de este apartado), esto no se ve reflejado en los valores del índice de diversidad de Shannon, ya que dichas abundancia no son significativas y/o abruptas en cuanto al numero de individuos, por lo que el índice aplicado no lo detecta.

Asimismo, derivado de los índice de equitatividad se tiene que la diversidad de los estratos se encuentran próximos a alcanzar su máxima diversidad, es decir cuando todos las especies tienen el mismo numero de individuos y esto se determina en función del índice de Pielou, el cual, para el caso de la cuenca hidrológico forestal fluctúa entre 0.82 a 0.88 y para el área sujeta a cambio de uso de suelo de 0.74-0.84, en donde se denota

que en el caso del área de cambio de uso de suelo la distribución del número de individuos por especie en los estratos es más heterogéneo que en los estratos de la cuenca hidrológico forestal. lo anterior, se debe a la fuerte perturbación que presenta el área donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, se puede afirmar que las especies se comportan de acuerdo a la ecología del tipo de vegetación en estudio así mismo nos lleva a corroborar que las especies localizadas en el Matorral Sarcocaula de la cuenca hidrológico-forestal son únicas y exclusivas de sus estratos respectivos, también se observa que varias especies se encuentran presentes en los tres estratos lo cual hace suponer que la comunidad está en una constante regeneración y que al realizar la remoción de la vegetación por cambio de uso de suelo no se pone en riesgo ya que la superficie que será intervenida equivale a un 1 hectárea con alto grado de perturbación.

Una vez analizados los índices de diversidad y abundancias de las especies por estrato se desprende que; derivado de las diferencias en las abundancias de las especies *Bursera microphylla*, ***Colubrina glabra***, *Cylindropuntia cholla*, *Stenocereus gummosus* y ***Ruellia californica***, las cuales fueron mayores en el área del proyecto que en matorral sarcocaula en la cuenca hidrológico-forestal, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de las especies de importancia ecológica (*Bursera microphylla*, *Cylindropuntia cholla*, *Stenocereus gummosus*), así como de *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Cochemia poselgeri*, *Mammillaria dioica* y *Mammillaria tetrancistra*, las cuales aunque están bien representadas por su fisonomía y morfología así como de su importancia en el ecosistema afectado, se determinó procedente realizar un rescate y reubicación para conservar especies nativas, su estructura y composición florística del ecosistema afectado.

Se determinó llevar a cabo el rescate de 700 individuos, los cuales se van a obtener por diferentes técnicas (material vegetal y banqueo), a los cuales para garantizar su supervivencia al 80% se realizarán terrazas individuales cuyas características se detallan en el anexo “Programa de rescate y reubicación de vegetación”

Con lo anteriormente manifestado se determinó que de acuerdo a los datos ecológicos del tipo de vegetación de “Matorral Sarcocaula” en la cuenca hidrológico forestal se encuentra mayor riqueza y mejor estructura que en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que no se compromete la diversidad florística al llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto del proyecto de la ***Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar.***

Cabe mencionar que ninguna de las especies que integran la riqueza florística del área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en las conclusiones arriba manifestadas, independientemente de que los datos ecológicos reflejen buena representatividad de especies florísticas en el ecosistema afectado en la cuenca que en el área sujeta a cambio de uso de suelo, el promovente llevara a cabo una serie de medidas de prevención para evitar posibles impactos en áreas aledañas no solicitadas en este estudio y disminuir el impacto que se le pueda ocasionar a la vegetación por otros factores ajenos al cambio de uso de suelo, tales como:

- Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre “CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO”.
- Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.
- A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre uso y manejo de fuego, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica, esto con el fin de evitar los incendios forestales en la zona, principalmente en época de sequías aunque en la manera de lo posible se evitará el uso de fuego.
- Previo a las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.
- Se realizará el desmonte permanente a matarrasa únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en las áreas de hincado de estructuras, y se realizará poda selectiva del arbolado para evitar remoción innecesaria.
- Se respetarán las especies de importancia biológica, ya que de acuerdo a la naturaleza del proyecto y la superficie solicitada respecto a la superficie a utilizar es posible evitar el desmonte de algunos individuos de gran importancia biológica.
- Se realizará desrame, picado y dispersión del arbolado para facilitar su integración al suelo para su posterior utilización como materia orgánica para el establecimiento de la reforestación contemplada para la zona del derecho de vía.
- Para no afectar a la vegetación contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del predio forestal o área de la obra ya desmontada.

- Cuando por las características abruptas del terreno, el derribo del arbolado pueda impactar o dañar a la vegetación adyacente, aunque esta vegetación estuviese dentro del derecho de vía, el promovente realizará la remoción del arbolado de forma gradual, empezando por el desrame hasta llegar a una altura adecuada en la cual se pueda realizar la remoción sin riesgo a dañar a la vegetación aledaña.
- Durante las labores de desmonte y limpieza no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos (herbicidas u otros productos químicos), así como tampoco se realizarán actividades de quema de ningún tipo de residuo.
- No se debe realizar ningún tipo de aprovechamiento o daño a especies de flora,.
- Se vigilará la zona cuidando la no extracción de la vegetación para cualquier fin, si no se cuentan con los permisos necesarios.
- Se realizará supervisión periódica de manera mensual en los diferentes frentes de trabajo para vigilar el adecuado manejo y protección de las especies florísticas.
- La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada en bolsas de plástico, y la empresa contratista deberá llevar consigo contenedores para su disposición temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.

XII.1.2. Fauna

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a la letra indica que *la Secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales siempre y cuando el Estudio técnico Justificativo correspondiente demuestre la excepcionalidad, referente a no comprometer la biodiversidad, ni provocar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de la captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean mas productivos a largo plazo*, para dar cumplimiento al artículo antes referido se procedió a realizar un análisis comparativo de la fauna silvestre a través de diferentes indicadores, tales como la riqueza específica e índices de diversidad de Shannon – Wiener para cada grupo faunístico localizado, tanto en la área sujeta a cambio de uso del suelo, como la reportada a nivel de subcuenca.

En este sentido, para poder realizar dicha comparación, para cada uno de los grupos faunísticos se cálculo del índice de diversidad y se consideró tanto la unidad de análisis (cuenca hidrológico-forestal) (Capítulo IV) y la superficie sujeta a cambio de uso del suelo (Capítulo V) del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1**

+ **Mvar**, cuyas condiciones ambientales homogéneas no marcaron diferencias considerables referentes a la riqueza y estructura faunística de dichas áreas de estudio (cuenca hidrológico-forestal y área sujeta a cambio de uso de suelo).

Como resultado del trabajo de campo, para la cuenca hidrológico-forestal se registró una riqueza específica de 29 especies; de las cuales 18 (62.07%) corresponden al grupo de las aves, 6 (20.69%) a la mastofauna y 5 (17.24%) a los reptiles. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (77%), seguida de los mamíferos con el 16% y finalmente los reptiles con el 22%. Cabe mencionar que no se encontraron anfibios debido a las características climáticas en donde se encuentra inmersa la cuenca hidrológico forestal

Para el caso del área sujeta a cambio de uso de suelo se registró una riqueza específica de 20 especies; de las cuales 12 (60 %) corresponden al grupo de las aves, 4 (20 %) a la mastofauna y 4 (20 %) a los reptiles. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (70.83 %), seguida de los mamíferos con el 11.11 % y finalmente los reptiles con el 18.06 %. Al igual que en la cuenca hidrológico-forestal, no se encontraron anfibios durante los muestreos realizados en la superficie de 1 hectárea del área donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo (Tablas XII.2 XII.3 y XII.4).

Tabla XII.2. Comparación de la riqueza y estructura del grupo de las aves de la cuenca Hidrológico-Forestal con el área sujeta a cambio de uso de suelo

NO.	Nombre Científico	Abundancia		NOM-059-SEMARNAT-2010
		CHF	CUSTF	
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	6	4	---
2	<i>Auriparus flaviceps</i>	5	4	---
3	<i>Callipepla californica</i>	6	2	---
4	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	3	---
5	<i>Caracara cheriway</i>	2		---
6	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1		---
7	<i>Cardinalis sinuatus</i>	1		---
8	<i>Carpodacus mexicanus</i>	8	2	---
9	<i>Cathartes aura</i>	3		---
10	<i>Chondestes grammacus</i>	6	3	---
11	<i>Columbina passerina</i>	6	4	---
12	<i>Corvus corax</i>	2		---
13	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3	2	---
14	<i>Myiarchus cinerascens</i>	7	5	---
15	<i>Passer domesticus</i>	6	5	---
16	<i>Spizella passerina</i>	4	2	---

17	<i>Toxostoma curvirostre</i>	2		---
18	<i>Zenaida asiatica</i>	6	5	---
Total		77	41	

Tabla XII.3. Comparación de la riqueza y estructura del grupo de los mamíferos de la cuenca Hidrológico-Forestal con el área sujeta a cambio de uso de suelo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia		NOM-059- SEMARNAT-2010
		CHF	CUSTF	
1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	4	3	---
2	<i>Dipodomys merriami</i>	3		---
3	<i>Lepus californicus</i>	3	2	---
4	<i>Odocoileus hemionus</i>	1		---
5	<i>Sylvilagus bachmani</i>	3	1	---
6	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	2	---
Total		16	8	

Tabla XII.4. Comparación de la riqueza y estructura del grupo de las reptiles de la cuenca Hidrológico-Forestal con el área sujeta a cambio de uso de suelo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia		NOM-059- SEMARNAT-2010
		CHF	CUSTF	
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	4	---
2	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	4	2	A endemica
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	5	3	---
4	<i>Callisaurus draconoides</i>	6	4	A no endemica
5	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	1		Pr endemica
Total		22	13	

Derivado de las tablas anteriores, se afirma que tanto la cuenca hidrológico-forestal, como el área sujeta a cambio de uso de suelo es reducida, si tomamos como referencia los listados potenciales reportados para la zona y que la riqueza específica de los tres grupos reportados en el área de cambio de uso de suelo es menor comparado con el de la cuenca hidrológico-forestal.

No obstante, dada la baja riqueza específica que presenta el área sujeta a cambio de uso de suelo, también es muy reducida las poblaciones de las especies.

Lo anterior se debe a la que en la cuenca hidrológico-forestal delimitada en el capítulo IV, se encuentra inmiscuida la ciudad de La Paz, razón por la cual, las poblaciones de fauna

silvestre se encuentran fuertemente afectadas por diversos factores, ocasionados principalmente por el sector social. Asimismo, la baja riqueza y estructura faunística del área sujeta a cambio de uso de suelo, se debe a que dicha área limita con la zona poblada o área conurbada del municipio de La Paz y durante los muestreos faunísticos, en el área del proyecto se detectó la presencia de basureros clandestinos y cascajo que los habitantes han depositado, lo que ha convertido a la superficie en un área fuertemente perturbada.

En el área de cambio de uso de suelo, el único grupo faunístico que resulta de gran importancia dado que tres de sus especies se reportaron con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es el de los reptiles. Sin embargo, el número de individuos de dichas especies es reducido y se encuentran representados en la cuenca hidrológico-forestal, además se implementará un programa de rescate y reubicación de especies faunísticas anexo al presente estudio.

Es importante mencionar que dadas las condiciones físicas y biológicas que posee la cuenca hidrológico-forestal y el área sujeta a cambio de uso de suelo, la presencia del grupo de los anfibios no se reportó durante los muestreos realizados.

Aunado a lo anterior, se calcularon los índices de diversidad tanto para la cuenca hidrológico-forestal y el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla XII.5. índices de diversidad para el factor fauna.

Grupo Faunístico	Cuenca Hidrológico-forestal			Área sujeta a cambio de uso de suelo		
	Índice de diversidad de Shannon	H Máxima	Índice de Equitatividad	Índice de diversidad de Shannon	H Máxima	Índice de Equitatividad
Aves	2.75	2.89	0.95	2.42	2.48	0.97
Mamíferos	1.72	1.79	0.96	1.32	1.38	0.95
Reptiles	1.49	1.60	0.92	1.35	1.38	0.97
Anfibios	0	0	0	0	0	0

Conforme a los índices de diversidad de la tabla anterior se determinó una alta diversidad de especies, ya que se poseen valores altos del índices de equitatividad, lo que se interpretaría como un área de gran importancia faunística, sin embargo al observar la riqueza y estructura se encontró que esta es muy baja y es en estos casos donde el índice de diversidad pierde su funcionalidad, sin embargo, en párrafos anteriores se realizó la comparación de la abundancia reportada en el área de cambio de uso de suelo.

Es importante mencionar que todas las especies halladas en la superficie donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar**, también fueron registrados a nivel de

cuenca e incluso, su representatividad en este nivel de análisis fue mucho mayor, que en el área de cambio de uso de suelo.

Derivado de lo antes expuesto, y con la finalidad de no comprometer la diversidad faunística de la cuenca hidrológico-forestal al realizar el cambio de uso de suelo, considerando que la riqueza y estructura es reducida (aves, mamíferos y reptiles) y nula (anfibios), previo al inicio de los trabajos, el promovente con el objeto de evitar cualquier tipo de daño a la fauna, implementará acciones de ahuyentamiento de la misma, asimismo, un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en donde se realizarán actividades únicas y exclusivas de cada grupo faunístico, tal como se manifiesta en el anexo (Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre) del presente estudio.

Se realizará el rescate y reubicación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Aspidoscelis hyperythra*, *Callisaurus draconoides* y *Ctenosaura hemilopha*), tal como se especifica en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Además, dentro de la cuenca hidrológico-forestal (listados potenciales) se encontraron especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que también en el programa de rescate y reubicación se contemplan a dichas especies (se consideró el listado de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la cuenca, porque ecológicamente, la fauna presenta dinamismo y si en el momento de realizar los estudios las especies en categoría de riesgo no se hallaron en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por la dinámica de la misma es posible que se presente en cualquier momento en el área objeto de la solicitud), las cuales van a ser rescatadas y reubicadas, tal como lo establece el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre anexo al presente, en caso de que se presenten al momento de realizar el cambio de uso de suelo.

Con lo anteriormente manifestado, se concluye que todas las especies que se registraron en el área del proyecto durante los muestreos, así como de aquellas con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la cuenca hidrológico-forestal no se ponen en riesgo, porque se está previendo su rescate y reubicación, por lo tanto, para las especies en la NOM antes referida que se encuentran en la cuenca y que no se reportaron en el área de cambio de uso de suelo, se propone el programa de rescate y reubicación como medida de prevención para dichas especies de importancia ecológica.

Además, previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y construcción del proyecto se impartirá todo el personal involucrado el curso denominado “Cuidado al medio ambiente en tu área de trabajo”, el cual está integrado por módulos enfocados a los diversos factores ambientales en donde resulta de gran importancia el módulo denominado “Biodiversidad”,.

El comportamiento de los datos antes analizados se le atribuye a que el área requerida para el establecimiento de la **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, es una superficie muy pequeña con respecto a la referida a nivel de cuenca hidrológico-forestal, la cual consta de una hectárea (100m x 100 m), asimismo, al momento del establecimiento de ambas obras se respetara toda vegetación que no interfiera con los intereses inherentes al proyecto tales como los arboles que se encuentran a orillas de la zona sujeta a cambio de uso de suelo, bajo la consideración de que estos puede seguir siendo un sitio de descanso, alimentación o refugio para la fauna.

De acuerdo con la información vertida anteriormente, se afirma que la diversidad faunística hallada en la en la zona sujeta a cambio de uso de suelo, no se ve comprometida en ningún momento, si consideramos que tanto la riqueza específica como la abundancia de los cuatro grupos faunísticos se encuentran completamente representados a nivel de subcuenca. Además de considerar que se implementarán importantes medidas de mitigación de carácter preventivo y de rescate que permitan garantizar la integridad de las especies y minimizar el impacto que podría ocasionar el establecimiento de ambas obras a los grupos faunísticos considerados en el presente análisis. Por lo tanto, se estaría cumpliendo con la excepcionalidad estipulada en el primer párrafo del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Derivado de la información vertida en el capítulo IV y V y la comparada en presente capítulo, se desprenden las medidas de prevención, con lo que se concluye que en efecto, no se compromete la diversidad del factor en estudio.

- Previo al inicio del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento de la infraestructura de la Línea de Transmisión se le dará un curso de capacitación sobre “CUIDADO DEL AMBIENTE EN TU ÁREA DE TRABAJO”.
- Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.
- A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre uso y manejo de fuego, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme se realizarán recorridos para la detección de nidos, guaridas y/o refugios de la fauna silvestre, en cuyo caso se ahuyentará a los animales que los ocupen.

- Establecimiento de reglamentaciones internas y supervisión al personal para evitar cualquier afectación a la fauna silvestre.
- Se realizará ahuyentamiento de las especies faunísticas previo a la remoción de la vegetación en el área solicitada para el establecimiento del proyecto por medio de recorridos en los cuales se utilizaran sirenas, silbatos o matracas.
- Durante la construcción se deberán colocar barreras en las cepas que se abran y no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán circular con alambre o cualquier otro material para evitar accidentes tanto de personas, como de fauna silvestre y doméstica.
- En las cepas además de colocar las barreras también se colocará un tronco o rama dentro de la cepa para que en caso de caer algún roedor pequeño, reptil o anfibio se le facilite su escape de este lugar.
- En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas, se deberá proceder a su rescate y chequeo por parte de un veterinario especializado en fauna silvestre, esto para descartar cualquier daño que se hubiera podido ocasionar a la hora de caer para posteriormente realizar la liberación de dicho individuo.
- Si cuando se realice la apertura de cepas se encuentran especies de lento desplazamiento, el promovente implementará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre presente.
- Para no afectar al hábitat de fauna silvestre contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del área de afectación del proyecto.
- Realizar las labores de construcción de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos, etc. Para evitar en medida de lo posible el estrés a fauna que se encuentre en zonas cercanas al área del proyecto.
- Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).
- Mantener los vehículos en buenas condiciones y disponer de sistemas de escapes adecuados y eficaces.

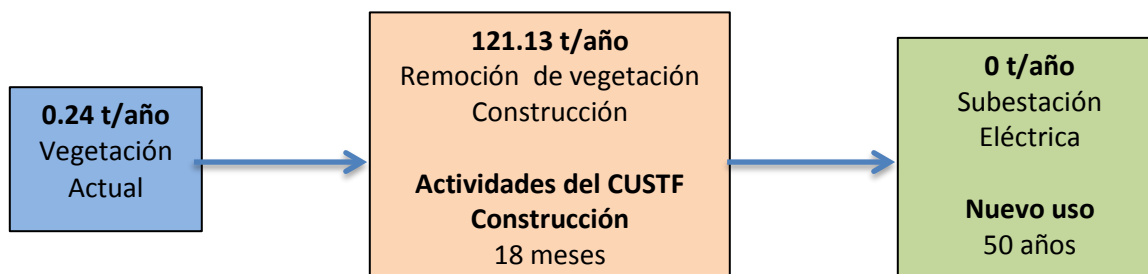
- No se establecerán campamentos en el área del proyecto, con la finalidad de no desplazar a las especies faunísticas.

XII.2. Que no se provocará la erosión de los suelos.

Para demostrar que la erosión provocada a consecuencia de la remoción de la vegetación por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto, se realizará la comparación entre 3 escenarios los cuales reflejan la tasa de erosión en las condiciones actuales (sin cambio de uso de suelo), con las condiciones de remoción de vegetación (con el cambio de uso de suelo) y el tercer escenario el cual reflejará las condiciones del sitio en cuanto a la tasa de erosión con las medidas de mitigación propuestas para el área del proyecto.

La erosión real fue calculada en el capítulo V y en el anexo A “**Escenarios de erosión de suelo en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales**” se muestra como se calculó el escenario dos y tres, que corresponde a la tasa de erosión sin vegetación (erosión potencial) y con medidas de mitigación respectivamente.

Derivado de los escenarios antes referidos se desprende el siguiente diagrama:



Conforme al diagrama anterior, se observa que se le da cumplimiento a lo establecido en el artículo 117 de la LGDFS, en donde se establece que el Estudio Técnico Justificativo debe demostrar que no se provocará erosión de suelos con el nuevo uso propuesto, que para el caso que nos ocupa corresponde a una subestación eléctrica, en donde se pretende llevar el sellamiento total del suelo.

Lo anterior, debido a que con el nuevo uso no se generará erosión de suelos, ya que la superficie solicitada para cambio de uso de suelo estará cubierta con concreto después de establecer el proyecto, por lo tanto, la tasa de erosión será de 0 t/año.

Sin embargo, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en ese mismo periodo se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una erosión potencial, la cual se verá aminorada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales

como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Con lo anterior, se demuestra que el área de 1 hectárea después de remover la vegetación no quedará expuesta totalmente a factores erosivos, por lo que la erosión potencial anual calculada en el escenario 2, que consideró al suelo desprovisto de vegetación no le aplica totalmente.

Se estima que la superficie solicitada para cambio de uso de suelo durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral y presencia de material y equipo, además de que se aplicarán dos riegos diarios (mañana y tarde).

Por lo que la erosión potencial se reducirá al 40%, es decir, de 121.13 t/año disminuirá a 48.52 toneladas, por lo que esta es la cantidad que hay que mitigar durante los 18 meses de preparación del sitio y construcción del proyecto

Derivado del párrafo anterior, se determinó implementar una serie de medidas preventivas y de mitigación, con la finalidad de demostrar que durante las actividades que el implican el cambio de uso de suelo, para establecer el nuevo uso no se provocará la erosión de suelos, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura vegetal en 1 hectárea

Conforme a los cálculos en los anexos presentados y referidos anteriormente se estimó que en una terraza almacena 0.098 toneladas de suelo, y en las 700 terrazas es posible captar **58 toneladas de suelo**.

Con las terrazas individuales propuestas, se concluye que las 48.52 toneladas que se espera que se erosionen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto (cambio de uso de suelo) de 18 meses se mitigan totalmente.

Aunado a lo anterior y con la finalidad de demostrar lo que establece el artículo 117 de la LGDFS, se mejorará la cobertura vegetal en una superficie de 1 hectárea con lo cual se propiciará la protección de suelos que se pretende obtener con el mejoramiento de la cobertura vegetal de la superficie en donde se prevé llevar a cabo la reubicación de especies rescatadas del cambio de uso de suelo en la superficie de 1 hectárea.

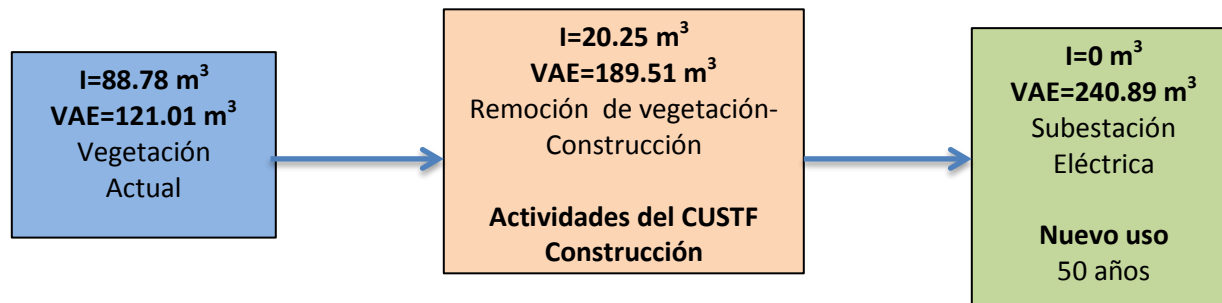
Además, en capítulo X del presente estudio se propusieron una serie de medidas preventivas que se realizarán durante el proceso de preparación del sitio (remoción de vegetación) y construcción del proyecto.

XII.3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Para el cálculo de la infiltración dentro de la zona sujeta a cambio de uso de suelo la cual cubre una superficie total de 1 hectárea, se utilizó la metodología de Balance Hidrometeorológico, el cual basa el cálculo de la infiltración en las entradas y salidas al sistema hídrico, este método establece como entrada de agua al sistema la lluvia, y las salidas están definidas en la evapotranspiración y el escurrimiento, por lo que da por hecho que la diferencia entre la evapotranspiración y el escurrimiento en la precipitación es igual a la infiltración que se tiene en un área determinada, los cálculos detallados se encuentran en el capítulo V y en el anexo B “**Escenarios de infiltración de agua en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales**”.

A continuación se presentan las condiciones del sitio antes, durante y después de la ejecución del cambio de uso de suelo, a través de tres escenarios, la primer condición planteada en el escenario 1 es la que hace referencia a las condiciones de infiltración normales del sitio en donde considera la cobertura de la vegetación natural, a lo anterior, que le llamamos infiltración real, la cual fue calculada en el capítulo V del estudio técnico justificativo, el escenario 2 hace referencia a las condiciones en las que es removida la vegetación en su totalidad, el escenario 3 muestra las condiciones que se tendrán después de llevar a cabo las medidas de mitigación que se proponen en el capítulo X, cuyos cálculos se presentan en el anexo “B”.

Derivado de los escenarios antes descritos se desprende el siguiente diagrama de infiltración volumen anual de escurrimiento:



En el escenario actual (1), se concluye que en el área de una hectárea, en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación**

Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar, actualmente existe un volumen de infiltración de **88.78 m³**, con un volumen anual de escurrimiento de 121.01 m³, por lo que para dar cumplimiento al precepto de excepcionalidad que establece el artículo 117 de la LGDFS, este volumen de infiltración se debe conservar o, en su caso aumentar, nunca disminuir.

Sin embargo, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en donde se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una infiltración reducida, la cual se verá afectada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Se estima que la superficie solicitada durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral, además de que se aplicarán dos riegos diarios.

En el escenario de construcción (2), los resultados obtenidos en el balance hidrológico la cobertura del área se ve modificada por la presencia de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo del proyecto, por lo que se tiene que durante ese periodo de 18 meses se tiene una infiltración de 20.25 m³ al año.

Si consideramos, conforme al escenario uno, en donde se determinó que actualmente la superficie de cambio de uso de suelo tiene una infiltración de forma natural de 88.78 m³ al año, nos da como resultado que dicha infiltración se ve reducida en un 77.19%, es decir, realizando la remoción de la vegetación forestal y se inicia el proceso constructivo del proyecto la infiltración que se pierde por año es de 68.53 m³, por lo que esta será la cantidad de agua que habrá que mitigar (Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso).

Conforme al escenario del nuevo uso (3), se observa que una vez establecido el proyecto, la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo será de 0 m³, por lo anterior, se determina que una vez que se establezca el proyecto de la Subestación Eléctrica, no existirá infiltración de forma natural, ya que dicha superficie quedará cubierta por una capa de concreto, lo que origina que el coeficiente de escurrimiento aumente y la poca infiltración que se presentaba en las condiciones actuales (escenario 1) y durante la remoción de la vegetación de 18 meses (escenario 2) se ve comprometida al establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa.

Derivado de lo anterior, se proponen medidas de mitigación, para demostrar lo que establece el artículo 117 de la LGDFS referente a no generar la disminución de la captación de agua, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea
- Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno.

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. Con base en la disponibilidad de la precipitación y en los resultados de la Tabla B.15 del anexo B, la precipitación máxima diaria en litros en el mes mas lluvioso que se puede captar en la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.

Con lo anterior, el establecimiento del proyecto es benéfico para generar mayor infiltración en la superficie de 1 hectárea, debido que esta quedará confinada y cubierta por una capa de concreto, en donde la única pérdida de agua será el volumen de la evapotranspiración, ya que al establecer el proyecto todo el escurrimiento anual 121.01 m³ y 88.78 m³ de infiltración natural (actual) se conjuntarán para ser dispuestas en los pozos de absorción, por lo tanto, después de establecer el proyecto, anualmente en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo se estará infiltrando 209.78 m³, cantidad superior comparada con la infiltración que ocurre actualmente de forma natural en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

Asimismo, la cantidad de agua que se infiltrará con los pozos de absorción mitiga la cantidad 68.53 m³, que se estará disminuyendo en la superficie de 1 ha durante el cambio de uso de suelo y el proceso constructivo del proyecto.

No obstante, aunado a lo anterior, se realizarán 700 terrazas individuales y el Mejoramiento (aumento) de cobertura vegetal en 1 hectárea, con lo cual se garantiza que no se disminuirá la captación de agua (infiltración) durante el cambio de uso de suelo y después de establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa, dando cumplimiento a la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 117 de la LGDFS.

Además, en capítulo X del presente estudio se propusieron una serie de medidas preventivas que se realizarán durante el proceso de preparación del sitio (remoción de vegetación) y construcción del proyecto.

XII.3.1.1. calidad del agua

Para no comprometer la calidad del agua del agua el promovente llevará a cabo una serie de medidas de prevención, como las siguientes:

- Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones por parte del licitante ganador (supervisadas por la CFE) que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal.
- Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de caminos fuera del derecho de vía a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.
- Al material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.
- Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.
- Se deberá llevar consigo contenedores de basura para su utilización temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.
- Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.
- La maquinaria se mantendrá en buen estado con el fin de evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, viento, flora y fauna del área.
- El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación, además de que se realizará el lavado a presión para el ahorro de agua.
- No se realizará el depósito, manejo de combustibles y derivados del petróleo o cualquier otro líquido calificado de contaminantes dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo.
- Se prohíbe la descarga de aguas residuales en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que el contratista deberá de implementar un programa de colecta y

manejo de las aguas residuales que impliquen las actividades de cambio de uso de suelo.

- Durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo, se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos.

XII.4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El proyecto consiste en la construcción de una subestación eléctrica nueva en una superficie de 10,000 m² en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, consistente en terracerías, barda, plataformas de concreto o grava, caminos interiores de pavimento asfáltico o concreto reforzado, estacionamiento, guarniciones, trincheras de concreto para cableado eléctrico, canalización para drenaje pluvial, cisternas y fosas de concreto, torre de comunicaciones, caseta de control y tableros, caseta de vigilancia, planta generador de emergencia, cimentaciones para estructuras, estructura metálica para soporte de equipos eléctricos, cableado y equipo eléctrico.

El equipamiento eléctrico consiste en un banco de transformación trifásico de 30.00 MVA trabajando en alta tensión de entrada de 115 kV y media tensión de salida de 13.8 kV, con 2 alimentadores en 115 kV y 5 alimentadores en 13.8 kV, así como un banco de capacitores trabajando a una tensión de 13.8 kV y 1.80 MVar.

Se justifica su carácter estratégico o prioritario de acuerdo a lo establecido en los artículos 25 y 28 párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley de Planeación, en virtud de que está dedicado a la transmisión de energía eléctrica a cargo de CFE para la prestación del servicio público de energía, actividad de carácter estratégico reservada al estado, por ello el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 38-A, numeral 1 del Reglamento de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal.

Este proyecto traerá consigo el aumento en la capacidad del servicio eléctrico, garantizando el suministro de energía eléctrica tanto en estado normal como bajo contingencia, con la confiabilidad y seguridad requerida. Así mismo, con el desarrollo del mismo se crearán empleos, principalmente en el nivel local, fomentando a la industria de la construcción y de proveedores regionales, así como el fomento a la inversión nacional y extranjera.

Históricamente el sistema eléctrico de Baja California Sur ha presentado un crecimiento dinámico motivado por el asentamiento de desarrollos turísticos en las ciudades de La Paz, Cabo San Lucas y San José del Cabo principalmente. La demanda máxima registrada en 2012 en el sistema interconectado de Baja California Sur fue de 390 MW, ocurrida el 13 de agosto a las 21 horas.

De acuerdo con el estudio del mercado eléctrico en vigencia, la zona La Paz, ha registrado un crecimiento medio anual en los últimos cinco años de 7.9 %, y para los 15 años siguientes, se estima un crecimiento medio anual de 5.7 %. Tomando como referencia el documento —Desarrollo del Mercado Eléctrico 2007-2027. Cuadro 2.2.2.1b.1

Al sur de la ciudad de La Paz, hay desarrollos de tipo residencial de interés medio y se ubica la zona industrial de la ciudad, entre los desarrollos habitacionales que se han asentado se encuentra el fraccionamiento Ayuntamiento, Arcoíris, Camino Real, Península Sur, Valle del Mezquite y El Cardoncito, que se encuentran en pleno desarrollo; adicionalmente se desarrollará en el área de influencia el nuevo Parque Industrial de La Paz.

También se tiene un área que se utilizaba para uso agrícola, pero al no contar con terrenos disponibles dentro de la mancha urbana, los desarrolladores de vivienda han optado por construir Fraccionamientos en esta área como lo son Country Club La Paz, Campestre La Paz, Olas Altas, El Palmar, El Maurel, Cola de la Ballena entre otros. Con estos desarrollos se tiene proyectado una demanda futura de de 17 MW en los próximos cuatro años.

Los mayores crecimientos estimados en la zona La Paz se observan al sur de la ciudad principalmente hacia la carretera federal a San José del Cabo, a lo largo de toda la carretera.

Actualmente el suministro de energía en el área de influencia se realiza con la subestación Bledales, que cuenta con 42.5 MVA de capacidad instalada, con dos transformadores con capacidad de 30 MVA y 12.5 MVA, lo cual en el mediano plazo es insuficiente para garantizar el suministro del área de influencia y el desarrollo de la ciudad en el mediano plazo.

EL sistema eléctrico de distribución de Zona La Paz ha sido constantemente afectado ante fenómenos meteorológicos, incidiendo en la continuidad de servicio; con la nueva subestación se tendrá una mayor flexibilidad para la operación y durante la temporada de huracanes o ante alguna condición de emergencia se tendría un sistema con mayor confiabilidad y calidad en el suministro del servicio.

En caso de no realizarse el proyecto o retrasar su entrada en operación, CFE deberá tomar provisiones para cumplir con su objetivo que es suministrar la demanda de energía

eléctrica. Estas van desde la operación de sus instalaciones con sobrecargas, que resultan en sobrecalentamientos y por tanto en un acortamiento de la vida útil de los equipos por envejecimiento prematuro de sus aislamientos, hasta la construcción de obras provisionales que resultan en mayores costos de inversión. Al concretarse la construcción del proyecto las obras provisionales tienen que retirarse y reubicarse en otro sitio, con el correspondiente sobre costo asociado.

En particular, se tendría que instalar un transformador móvil para continuar proporcionando el suministro, lo que disminuirá la confiabilidad en el suministro del área de influencia y pondría en riesgo el suministro limitando el desarrollo económico de la ciudad. Por otra parte, en caso de que CFE no cuente con los recursos necesarios para realizar obras provisionales, realizará cortes de carga en los períodos que sea necesario para salvaguardar la integridad del sistema y no podrá atender nuevos usuarios.

Esto representaría un freno a la economía, una reducción en los ingresos de CFE por ventas de energía, restricciones en el sistema, baja confiabilidad y un incremento en el costo de explotación.

El sistema eléctrico de Baja California Sur suministra a las ciudades de Villa Insurgentes, Ciudad Constitución, La Paz, San José del Cabo y Cabo San Lucas entre los de mayor importancia en el estado, así como diversos poblados situados a lo largo de la costa del Océano Pacífico y el mar de Cortés.

El sistema eléctrico de Baja California Sur está dividido en cuatro zonas eléctricas las cuales son: Loreto, Villa Constitución, La Paz y Los Cabos.

En la actualidad hay cinco centros de generación que suministran la demanda en esta área, hacia el norte se encuentra La Central Agustín Olachea en Puerto San Carlos con 104 MW de capacidad instalada con dos unidades de 31.5 MW y una de 41.5 MW que generan a base de combustóleo y diesel. Asimismo se ha instalado una unidad turbogas en Ciudad Constitución de 33 MW para el suministro de la demanda en condiciones de emergencia.

En la zona La Paz, se encuentra la Central Punta Prieta I y II con 156 MW de capacidad instalada y en el sitio Coromuel se han instalado tres unidades de combustión interna para un total de 121 MW. En total, la generación en la zona La Paz es de 277 MW, de los cuales 43 MW es generación de tipo turbogás, 112.5 MW son del tipo térmica convencional y 121 MW de combustión interna. Actualmente se ha instalado una unidad móvil de emergencia de 20 MW para respaldo ante fenómenos naturales que se presenten en la región.

En total, la generación instalada en el sistema interconectado de Baja California Sur es de 573 MW al 31 de diciembre de 2012 considerando 75 MW de generación turbogas móvil,

sin esto se tendría una generación de 498 MW, la cual incluye 161 MW de generación turbogas convencional.

El sistema BCS es pequeño y longitudinal comparados con el resto del Sistema Interconectado Nacional, los costos de operación son altos motivado por el tipo de generación instalada y la capacidad de la misma, limitando la utilización de combustibles a combustóleo y diesel.

A mediano plazo, se espera que la zona Los Cabos sea suministrada desde la zona La Paz debido a las restricciones que se tienen para abrir sitios nuevos de generación cerca de Los Cabos.

Cabe mencionar que los costos de los circuitos en mediana tensión para la opción fue proporcionado por la División de Distribución Baja California (DDBC), y se obtienen del Catálogo de Precios del Sistema Integral de Administración de Distribución, a continuación se mencionan y se presenta su costo.

XII.4.1. Inversión requerida para la construcción del proyecto

Considerando la infraestructura que conformará la *Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar* la inversión instantánea del proyecto es la siguiente:

Tabla XII.6. Inversión del proyecto

Conceptos del proyecto	Millones de pesos
Camino Real Bco 1	\$67.99
Camino Real Mvar	\$3.54
Total	\$71.53

XII.4.2. Empleos generados durante el cambio de uso de suelo

Desde el punto de vista socioeconómico, la remoción de vegetación, preparación del sitio y construcción del proyecto traerá beneficios directos e indirectos en la población en el municipio de La Paz. Uno de los más importantes durante el proceso constructivo, es el que refiere a la generación de empleos.

Tabla XII.7. Empleos generados durante la construcción del proyecto

Personal	Cantidad	Tipo de empleo	Disponibilidad local y/o regional	Costo del jornal (\$)	Costo del jornal (\$) semana total trabajadores	Total Semanas	Costo total (\$)
Residente de obra	1	Permanente	100%	550	3850	81	311850
Supervisor de obra	2	Permanente	100%	500	7000	81	567000
Supervisor ambiental	2	Temporal	100%	500	7000	81	567000
Coordinador técnico de obra civil	2	Temporal	100%	450	6300	81	510300
Coordinador técnico de obra electromecánica	1	Permanente	100%	500	3500	50	175000
Topógrafo	2	Temporal	100%	350	4900	81	396900
Ayudantes generales de obra civil	20	Temporal	100%	200	28000	50	1400000
Ayudantes generales de obra electromecánica	20	Temporal	100%	350	49000	31	1519000
Trabajadores para apertura de la zona	3	Temporal	100%	250	5250	12	63000
Total	53				114800		5,510,050

Aunado a los empleos directos que tendrá la implementación del proyecto, también se generarán empleos de tipo indirecto los cuales se caracterizan por que son empleos que no están registrados directamente dentro del proyecto pero que tendrán un impacto por los bienes y servicios que requerirá y demandaran las personas que trabajaran directamente en el proyecto.

Estos empleos fueron estimados en alrededor de 30 con un salario mínimo diario 63.33 pesos por lo que estos tipos de empleos tendrán un beneficio calculado en **1,899.90 (Mil ochocientos noventa y nueve pesos 90/100 M.N)**, los cuales representan una derrama económica directa dentro del municipio de pesos.

Asimismo, para ejecutar la diversas actividades que el cambio de uso de suelo implica, se requieren de diversos servicios que todos los involucrados requerirán durante las actividades por lo que en la siguiente tabla se detalla la Derrama Económica por diversos servicios a utilizar estimada por el cambio de uso de suelo

Tabla XII.8. Derrama económica durante el cambio de uso de suelo por diversos servicios.

Derrama económica generada por la construcción del proyecto a nivel local					
Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Periodo (semanas)	Costo total (\$)
Hospedaje	30	habitaciones	400	3.5	42,000.00
Alimentación	60	comidas	70	9.2	38,640.00
Artículos de aseo	60	empleados	150	81	729,000.00
Servicio de lavandería	60	empleados	160	81	777,600.00
Total					1,587,240.00
Hospedaje: se considera habitaciones dobles					
En los cálculos se incluye las tres comidas diarias					

Como se indicó en el Tabla anterior con la ejecución del proyecto se estima una derrama económica indirecta de \$1,587,240.00 (Un millón quinientos ochenta y siete mil doscientos cuarenta pesos 00/100 M.N.) por los conceptos de hospedaje, alimentación entre otros, con esto se vendrá a beneficiar las colonias cercanas al proyecto.

XII.4.1. Población Beneficiada

Este proyecto beneficiará directamente a los desarrollos ubicados al sur de la ciudad de La paz, garantizando un suministro confiable de energía eléctrica con calidad y continuidad. Durante la etapa de construcción de este proyecto se crearán empleos temporales presentándose una derrama económica de importancia en la región, una vez en operación el proyecto será factible atender nuevas solicitudes de servicio, motivando nuevas oportunidades de crecimiento en la economía y desarrollo de la ciudad, así como fuentes de empleo permanentes.

Tabla XII.9. Estadística de los principales rubros socioeconómicos del municipio de La Paz.

Población, Hogares en general del municipio	
Población	La Paz
Población total	251871
Población total hombres	126,397
Población total mujeres	125,474
Hogares	
Hogares	70,009
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.	

En el municipio de La Paz existe un crecimiento poblacional exponencial si se considera que en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, contaba con una población de 196,907 habitantes y en el último Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 251,871 habitantes.

XII.4.2. BENEFICIOS ESPERADOS

- Satisfacción de demanda de energía al menor costo para el Sistema Eléctrico Nacional.
- Reducción de costos de explotación.
- Reducción de la probabilidad de energía no suministrada a consumidores, debido a fallas en el sistema.
- Ventas de energía incremental.
- Beneficios no cuantificados como lo son: reducción de energía no suministrada a consumidores debido a fallas en el sistema; creación de empleo a nivel regional; fomento a la industria de la construcción y de proveedores especializados; fomento a la inversión directa nacional y extranjera.
- Liberar recursos fiscales para inversión en otras áreas.
- Estabilidad económica en la región por la funcionalidad del sistema eléctrico.

XII.4.3. Servicio ambientales

Con la finalidad de establecer un comparativo entre los costos que se ocasionarán al realizar el CUSTF por el desarrollo de la obra con los beneficios que se obtendrán en la etapa operativa de la misma, a continuación se realizan estimaciones de los bienes y servicios ambientales que actualmente brinda el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Derivado de los cálculos estimados en el capítulo XI del estudio técnico justificativo, se determinó que en el área sujeta a cambio de uso de suelo se afectan servicios ambientales y cuya valoración económica es la siguiente:

Tabla XII.10. Valoración económica de los servicios ambientales

Servicios ambientales del artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Cuantificación económica dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo
La provisión del agua en calidad y cantidad	\$1,486.17
La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales	\$3,264.42
La generación de oxígeno	\$53.08
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	\$189,670.00
La protección y recuperación de suelos	\$96,704.00
Total	\$291,177.67

Can base en los datos presentados anteriormente se tiene que el valor económico de los servicios ambientales de la superficie de 1 hectárea asciende a **\$ 291,177.67** (Doscientos noventa y un mil ciento setenta y siete pesos 67/100 M.N.)

XII.4.4. Recursos biológicos forestales

En el capítulo XV del estudio técnico justificativo se calcula el costo de los recursos biológicos forestales los cuales fueron los siguientes:

Tabla XII.11. Recursos biológicos forestales (\$) que se dejarían de percibir por motivo del CUSTF

Flora	Costo Total	Fauna	Costo total
Estrato arbóreo	\$100,240.00	Aves	\$8,660.00
Estrato arbustivo	\$52,780.00	Mamíferos	\$2,550.00
Estrato herbáceo	\$16,140.00	Reptiles	\$9,300.00
Total	\$169,160.00		\$20,510.00

De esta forma el costo del recurso fauna que se verá afectados por la implementación del cambio de uso de suelo asciende a **\$ 189,670.00** (Ciento ochenta y nueve mil seiscientos setenta pesos 00/100 M.N).

XII.4.5. Comparación de la Inversión-Derrama económica-Recursos Forestales.

Derivado de la información vertida en los apartados anteriores, se tiene lo siguiente:

Tabla XII.12. Monto total por concepto.

Conceptos	Millones de pesos
Inversión del proyecto	\$71.5300000

Empleos generados	\$5.5100500
Empleos indirectos	\$0.0018999
Derrama económica durante el CUSTF	\$1.5872400
Servicios Ambientales	\$0.2911777
Recursos biológicos forestales	\$0.0205100

Conforme a la tabla anterior se desprende la comparación económica entre el desarrollo del proyecto y los recursos que aporta el ecosistema forestal.

Tabla XII.12. Comparación económica

Conceptos	Millones de pesos
Inversión del proyecto	\$71.530
Derrama económica durante el CUSTF	\$7.099
Valoración de los Recursos forestales	\$0.312

- Se contabilizo la derrama económica obtenida mediante los servicios requeridos durante el cambio de uso de suelo y los empleos que el mismo requerirá
- Se contabilizo el valor económico que tienen los servicios ambientales y recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de suelo.

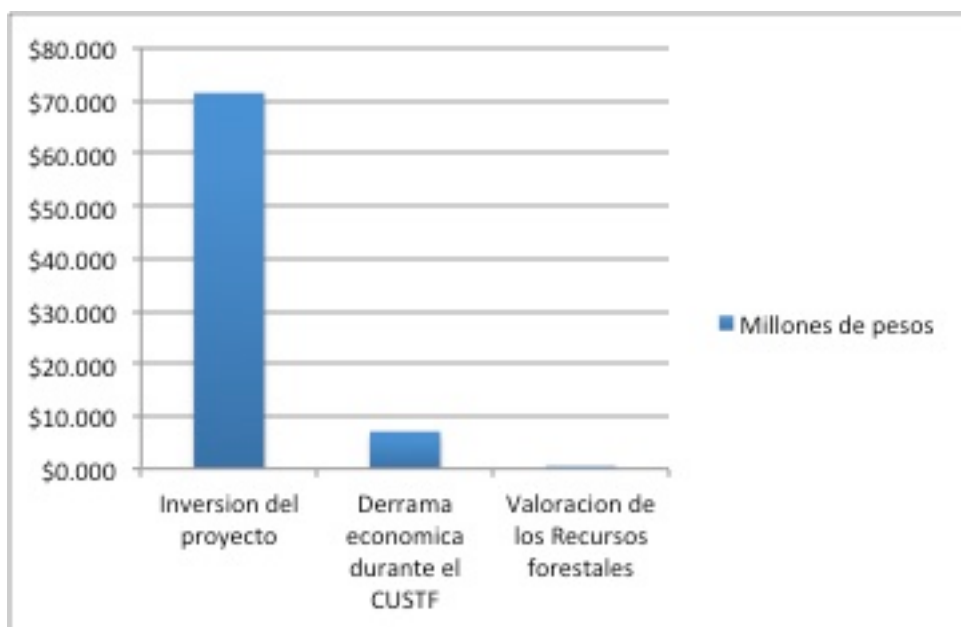


Figura XII.1. Monto de la inversión y derrama económica de la obra

Conforme las tablas y grafica anterior, se puede afirmar que el valor económico que actualmente poseen los recursos forestales (Servicios ambientales, recursos biológicos forestales) del área sujeta a cambio de uso de suelo, consistente en una hectárea, es muy

baja comparada con la derrama económica durante el cambio de uso de suelo e inversión del proyecto.

Con vista en las manifestaciones proporcionadas anteriormente, se desprende que con el uso actual del suelo los recursos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo fueron valorados aproximadamente en \$311,687.67 (Trescientos once mil seiscientos ochenta y siete pesos 67/100 M.N.) y con el nuevo uso propuesto, consistente en una subestación eléctrica se crearán las condiciones para abastecer de energía eléctrica en el municipio de La Paz, mejorando su calidad de vida, así como la mejora en los ingresos económicos de la población al facilitar el desarrollo de proyectos productivos.

Observando la información de las tablas anteriores se observa una diferencia sobre la valoración económica que generaría la inversión del proyecto así como el cambio de uso de suelo sobre la aportación económica de los recursos forestales hacia el municipio de La Paz, los costos que se presentan para los servicios ambientales están dados con base a información de mercado recabada en la región, sin embargo dentro de la zona estos recursos no son extraídos para su comercialización y tampoco para el autoconsumo de las poblaciones cercanas por lo que estos recursos no son aprovechados de manera directa.

XII.4.6. Valoración económica a largo plazo de los servicios ambientales.

La implementación del proyecto no solo tendrá una derrama económica durante la implementación (preparación y construcción) del mismo, los beneficios económicos se generarán año con año ya que la subestación eléctrica ayudará a mejorar el servicio. A continuación se presenta una valoración económica realizada para el año 2020 de los servicios ambientales y la valoración económica de la implementación del proyecto y derrama económica que el mismo generará anualmente.

Para el caso de los servicios ambientales que actualmente brinda la superficie de 1 hectárea solicitada para cambio de uso de suelo presentan un monto bajo económicamente hablando, el cual se verá disminuido para el año 2020, debido precisamente a su ubicación colindante con la zona conurbada de la ciudad de La Paz, así como a los fines que se tienen contemplados en el plan de desarrollo municipal para dicha área.

Tabla XII.13. Proyección del detrimento económico de los servicios ambientales a mediano plazo en la superficie de 1 hectárea.

Servicios ambientales	Cuantificación económica (2014)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
La provisión del agua en calidad y cantidad	\$1,486.17	\$1,188.94	\$951.15	\$475.57	\$190.23	\$114.14	\$0.00
La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales	\$3,264.42	\$2,611.54	\$2,089.23	\$1,044.61	\$417.85	\$250.71	\$0.00
La generación de oxígeno	\$53.08	\$42.46	\$33.97	\$16.99	\$6.79	\$4.08	\$0.00
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	\$189,670.00	\$151,736.00	\$121,388.80	\$60,694.40	\$24,277.76	\$14,566.66	\$0.00
La protección y recuperación de suelos	\$96,704.00	\$77,363.20	\$61,890.56	\$30,945.28	\$12,378.11	\$7,426.87	\$0.00
Total	\$291,177.67	\$232,942.14	\$186,353.71	\$93,176.85	\$37,270.74	\$22,362.45	\$0.00

De acuerdo a la información presentada en la tabla anterior la valoración económica de los servicios ambientales que actualmente se tiene en el área de cambio de uso de suelo, objeto de este estudio, se ve disminuidos, llegando a ser nulos para el año 2020, esto se debe a que según los planes municipales se tiene proyectado en la zona del proyecto el uso urbano, por lo que independientemente de que se establezca la subestación eléctrica que nos ocupa, dicha área será ocupada por habitantes del municipio de La Paz, considerando lo anterior, para el año 2020, los servicios ambientales que actualmente brinda la superficie de 1 hectárea se verán truncados y lejos de que estos se mejoren a través de la sucesión ecológica, se verían seriamente perjudicados.

Cabe mencionar, que la superficie en donde se pretende llevar acabo el cambio de uso de suelo, la vegetación de tipo primaria en proceso deterioro, tal como se ha manifestado en capítulos de este estudio.

Después que entre en operación la subestación eléctrica en comento se tiene proyectado que la misma genere **\$5 millones de pesos anuales**, con lo que se muestra que se va a obtener un ingreso superior por la operación del proyecto comparado con lo que los servicios ambientales y recursos biológicos pudieran alcanzar anualmente. Tal como se muestra en la siguiente grafica.

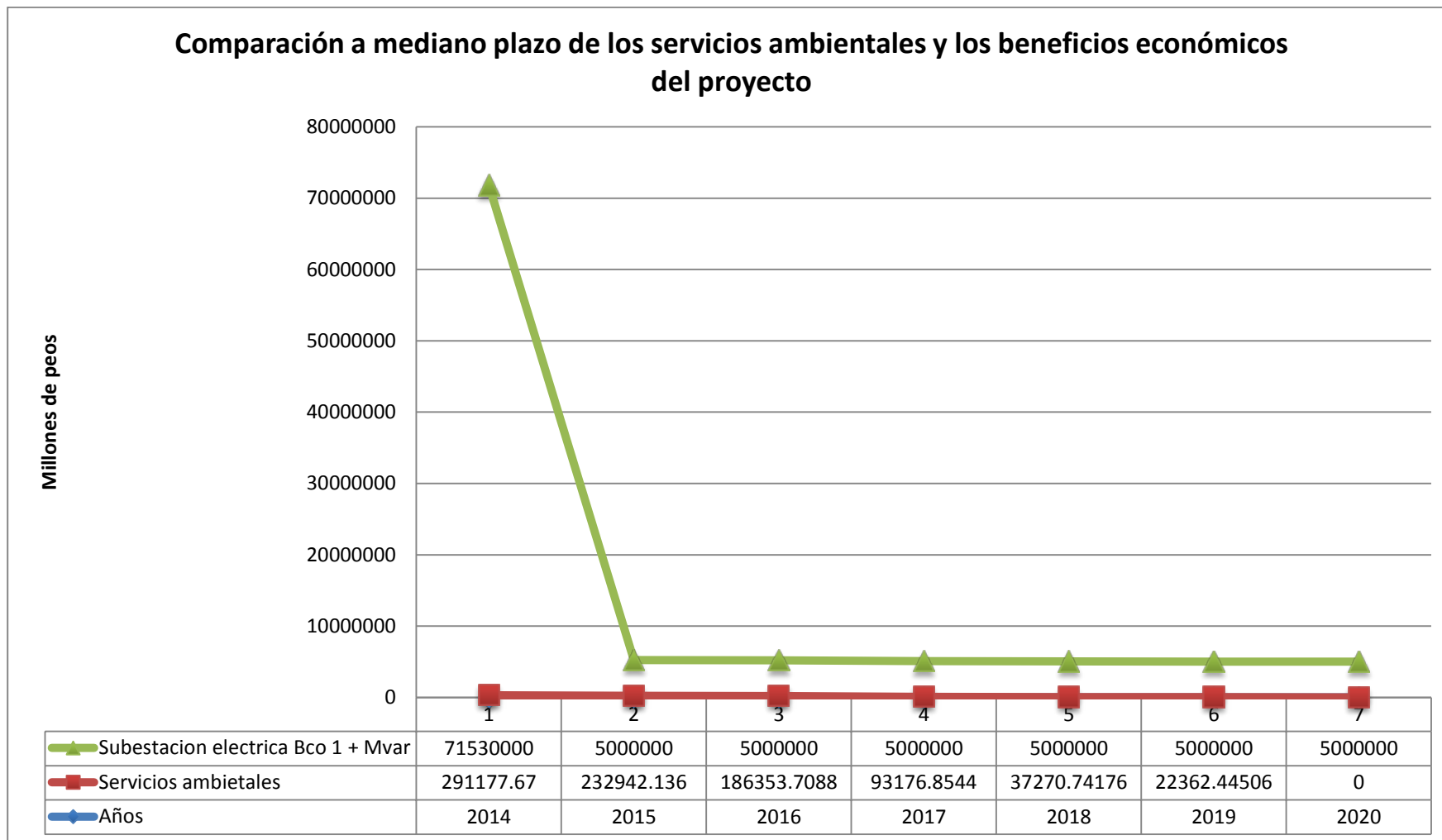


Figura XII.2. Comparación de los beneficios económicos a mediano plazo en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

De la figura anterior se observa que la valoración económica de los servicios ambientales que provee la zona sujeta a cambio de uso de suelo es mínima comparada con la derrama económica del proyecto, por lo tal se puede afirmar que el uso propuesto para el cambio de uso de suelo es más productivo a largo plazo.

Con vista en la información proporcionada, se aprecia que la superficie forestal solicitada para cambio de uso de suelo no cuenta con los elementos biológicos que generen mayores beneficios a largo plazo, tomando en cuenta que es una vegetación primaria en proceso de degradación, manifestándose por lo valores de valor de importancia en donde se presentó mayor dominancia en el estrato arboreo, que en las arbustivas y herbáceas, además de que se observan fuertes indicios de perturbación antropogénica, debido a la colindancia con la zona conurbada de la Ciudad de La Paz, razón por la cual el valor estimado de los recursos forestales (Servicios ambientales, recursos biológicos forestales) es de **\$311,687.67** (Trescientos once mil seiscientos ochenta y siete pesos 67/100 M.N.), el cual se vería disminuido a través del tiempo para el año 2020, alcanzado un valor de \$0.00, por las condiciones anteriormente manifestadas; por lo que es justificable que se considere que el uso alternativo del predio sea más productivo a largo plazo con la serie de beneficios que traerá consigo el establecimiento del proyecto, ya que se espera una inversión de **\$71.530 millones** de pesos, **\$7.099 millones** de derrama económica durante el cambio de uso de suelo y construcción del proyecto y una derrama **de 5 millones** de pesos anuales durante la operación.

Además la construcción del proyecto beneficiará de forma indirecta a 2,51,871 habitantes de 70,009 viviendas de la ciudad de La Paz, debido a los beneficios sociales y de desarrollo que se desprenderán con el proyecto y de manera directa con 53 empleos y 30 indirectos.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XIII

DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL
REGISTRO DE LA PERSONA QUE
HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y
EN SU CASO EL RESPONSABLE DE
DIRIGIR SU EJECUCIÓN

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

XIII.1.1. Nombre o razón social.

Departamento de Protección Ambiental de la Residencia Regional de Construcción del Noroeste, CFE.

XIII.1.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

RFC: CASI860314NW9

Cédula Profesional: 6393275

Licenciatura: Ingeniería Forestal

XIII.1.3. Dirección del responsable de la elaboración del estudio

Calle y número: Calle B y Quinta Mayor S/N

Colonia: Las Quintas

Código postal: 83240

Municipio o delegación: Hermosillo

Entidad federativa: Sonora

Teléfono(s) y Fax: (62) 2 60 54 46, 2 60 54 47 y 2 60 54 48, ext. 134 y 129.

Correo electrónico: chavez_ignacio@hotmail.com; ignacio.chavez01@cfе.gob.mx

XIII.1.4. Registro Forestal Nacional

Registro Forestal Nacional Libro DF, Tipo UI, Volumen 2, Número 24, año 2012.

XIII.1.5. Participantes en la elaboración del estudio

Biol. Alejandro Pérez Aguilar

Biol. Miguel A. Pérez García

Biol. Noé Juárez Delgado

Biol. Andrés Hernández García

Ing. Isidro Agramón López

Q.B. Cruz Figueroa Vindiola

LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, DECLARAN QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PÁRTICULAR, DEL PROYECTO DENOMINADO **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar** , BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER, ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL, TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL.

PROMOVENTE

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

REPRESENTANTE LEGAL

ING. FERNANDO GUZMÁN ELÍAS

RESIDENTE REGIONAL DE CONSTRUCCIÓN
DE LT'S Y SE'S DEL NOROESTE

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA RESIDENCIA

REGIONAL NOROESTE DEPENDIENTE DE LA C.F.E.

ING. IGNACIO PEDRO CHAVEZ SANCHEZ

FIRMA DEL PRESTADOR SERVICIOS TECNICOS FORESTALES

Conforme al artículo 107 y 108 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121 fracción XI de su Reglamento.

MARZO DE 2014



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XIV

VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON
LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA
AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON
LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL
SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XIV.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	3
XIV.1.1. Regionalización Ecológica.....	5
XIV.2. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	14
XIV.3. Planes o Programas de Desarrollo	15
XIV.3.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) de la Ciudad de La Paz	15
XIV.3.1.1. Usos y Destinos del suelo	18
XIV.3.1.2. Compatibilidad de usos del suelo	20
XIV.3.1.3. Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2011-2015: BCS.....	26
XIV.3.1.4. Plan Municipal de Desarrollo 2011-2015: LA PAZ	28
XIV.4. Normativa Oficial Mexicana.....	32
XIV.4.1. Leyes y reglamentos.	32
XIV.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ...	32
XIV.4.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	33
XIV.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 33	
XIV.4.5. Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	33
XIV.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	34
XIV.4.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	35
XIV.4.8. Ley General de Vida Silvestre	35
XIV.5. Acuerdos	36
XIV.5.1. Normas Oficiales Mexicanas	36
XIV.6. Vinculación General.....	38

El marco legal e institucional que se presenta describe las principales regulaciones y normativas ambientales que constituyen la base con la cual se desarrollará el proyecto de construcción y operación de la **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar** de Comisión Federal de Electricidad.

El proyecto está regulado por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo de la electricidad y del petróleo, además de los ordenamientos emitidos por la Comisión Reguladora de Energía.

Desde el punto de vista ambiental se encuentra normado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, Prevención y Control de la Contaminación, Atmósfera, Aguas y Ruido.

Para desarrollar este capítulo se consultaron varias fuentes de información vigentes, internacionales, federales, estatales y municipales, correspondientes a las regulaciones en materia de planeación y desarrollo urbano, en las que se contempla la distribución y uso de suelo en el estado de Baja California Sur, así como los planes o programas de ordenamientos ecológicos propuestos y decretados, con la finalidad de determinar la vinculación del proyecto con lo dispuesto en dichas regulaciones.

El proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, municipio de La Paz, específicamente en la cabecera del mismo municipio.

Conforme a la búsqueda exhaustiva realizada en los diferentes órganos del estado y del municipio de La Paz en donde se ubica el proyecto antes referido, se determino que no existe publicado y disponible al público algún ordenamiento ecológico territorial del estado de Baja California Sur y del municipio en donde se encuentra inmerso el proyecto *Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar*.

En virtud de lo anterior, se realiza la vinculación del proyecto arriba citado con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) de la Ciudad de La Paz.

XIV.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT por su escala y alcance, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades

establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la Administración Pública Federal (APF), al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

- El POEGT fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.
- Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; incluyendo a las islas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción como parte integral del territorio mexicano. En este sentido, las Islas Marías y Revillagigedo fueron analizadas como unidades ambientales biofísicas independientes. El resto de las Islas se consideraron como parte de otras unidades ambientales, tales como la Isla Cozumel, Isla Tiburón, entre otras.
- La metodología general para formular este POEGT, se realizó en cuatro etapas metodológicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta. Las dos primeras etapas incluyeron, por una parte, trabajos de carácter bibliográfico y cartográfico empleando variables económicas, sociales y del medio natural, las cuales permitieron conocer y evaluar las condiciones actuales que guarda el país. Como resultado se obtuvieron los mapas de aptitud sectorial en los cuales se identifican los espacios territoriales aptos para el desarrollo de cada sector.
- En la tercera etapa, se desarrollaron escenarios futuros que consideraron las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, con la idea de alertar sobre procesos de deterioro de los ecosistemas, la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales en el territorio nacional.
- Con base en las etapas anteriores, se propuso un modelo de ordenación del territorio nacional (etapa de propuesta), el cual está sustentado en una regionalización ecológica (definida por características físico-bióticas) en la que se identificaron áreas de atención prioritaria y se asignaron propuestas de

corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos en el país. Cada región está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones.

XIV.1.1. Regionalización Ecológica

El POEGT se constituye por 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) (Figura XIV.1), representadas a escala 1:2,000,000, a las cuales le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las **80 regiones ecológicas** (Tabla XIV.1).

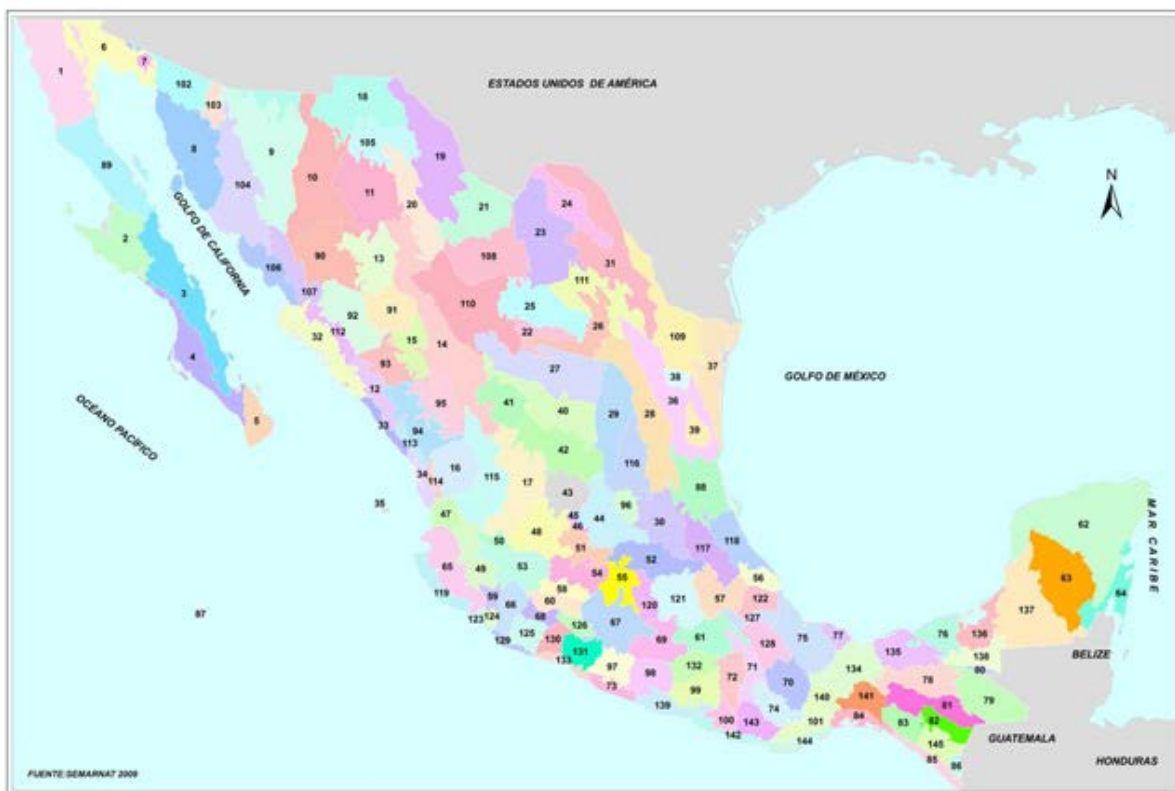


Figura XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT

Tabla XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas por región ecológica.					
NUM. DE REGION	NUM. DE UAB	NOMBRE DE UAB	NUM. DE REGION	NUM. DE	NOMBRE DE UAB
1.32	2	DESIERTO DE SAN			

Tabla XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas por región ecológica.

Tabla XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas por región ecológica.			UAB		
		SEBASTIAN VIZCAINO			
	7	VOLCANES EL PINACATE	9.17	91	MESETA CHIHUAHUENSE SUR
	35	ISLAS MARIAS		95	MESETA
	87	ISLAS REVILLAGIGEDO			
2.17	79	SIERRA LACANDONA	9.19	12	PIE DE LA SIERRA SINALOENSE CENTRO
2.32	4	LLANOS DE LA MAGDALENA		90	CAÑONES CHIHUAHUENSES NORTE
	89	SIERRAS Y LOMERIOS DE BAJA CALIFORNIA NORTE		92	CAÑONES CHIHUAHUENSES SUR
3.32	23	SIERRAS Y LLANURAS COAHUILENSES		93	CAÑONES DURAGUENSES NORTE
3.34	6	DESIERTO DE ALTAR		94	CAÑONES DURANGUENSES SUR
4.20	96	SIERRAS DE GUANAJUATO Y SAN LUIS POTOSI		112	PIE DE LA SIERRA SINALOENSE NORTE
4.25	21	LLANURAS Y SIERRAS VOLCANICAS NORTE	9.22	41	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE
4.32	5	SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO		116	SIERRAS Y LLANURAS OCCIDENTALES SUR
	24	SERRANIA DEL BURRO		22	LAGUNA DE MAYRAN
5.10	50	SIERRAS Y PIEDEMONTES DE GUADALAJARA		108	LLANURAS Y SIERRAS VOLCANICAS SUR
5.17	30	KARST HUASTECONORTE	9.23	109	LLANURAS DE COAHUILA Y NUEVO LEON SUR
5.32	145	SIERRAS DEL SUR DE CHIAPAS ESTE	9.24	40	SIERRAS Y LOMERIOS DE ALDAMA Y RIO GRANDE
	71	SIERRAS NORORIENTALES DE OAXACA		14	SIERRAS Y LLANURAS DE DURANGO
	76	LLANURAS FLUVIODELTAICAS DE TABASCO	9.25	27	SIERRAS TRANSVERSALES
	136	PLANICIES ALUVIALES Y LAGUNARES DE CAMPECHE	9.28	105	LLANURAS Y LOMERIOS DEL NORTE
	137	KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE	9.32	102	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES NORTE
5.33	77	SIERRA DE LOS TUXTLAS	9.32	25	SIERRA DE LA PAILA
6.32	65	SIERRAS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA	10.32	1	SIERRAS DE BAJA CALIFORNIA NORTE
	3	SIERRA LA GIGANTA		110	BOLSON DE MAPIMI SUR
6.33	64	KARST DEL SUR DE QUINTANA ROO	11.17	28	GRAN SIERRA PLEGADA
7.12	111	SIERRAS Y LLANURAS DE COAHUILA Y NUEVO LEON	11.32	34	DELTA DEL RIO GRANDE DE SANTIAGO
7.17	49	SIERRA DE JALISCO	12.1	15	MESETA DURANGUENSE NORTE
7.32	38	SIERRA DE SAN CARLOS	12.17	10	SIERRAS Y CAÑADAS DEL NORTE
8.15	144	COSTAS DEL SUR DEL ESTE DE OAXACA	12.20	39	SIERRA DE TAMAULIPAS
8.17	115	MESETAS DE JALISCO NAYARIT Y ZACATECAS	12.30	9	SIERRAS Y VALLES DEL NORTE
8.20	141	SIERRAS DEL SURESTE DE OAXACA	13.1	16	CAÑONES DE NAYARIT Y DURANGO
8.33	119	LOMERIOS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA		17	SIERRAS Y VALLES ZACATECANOS
9.13	20	BOLSON DE MAPIMI NORTE	13.17	11	SIERRAS Y LLANURAS TARAHUMARAS
			14.14	120	DEPRESION DE TOLUCA
			14.16	121	DEPRESION DE MEXICO
			15.1	123	LLANURA COSTERA DE COLIMA
NUM. DE REGION	NUM. DE UAB	NOMBRE DE UAB	NUM. DE REGION	NUM. DE UAB	NOMBRE DE UAB
	106	LLANURAS COSTERAS Y DELTAS DE SONORA	18.11	36	LLANURAS Y LOMERIOS DE NUEVO LEON Y TAMAULIPAS
15.4	33	LLANURA COSTERA DE MAZATLAN	18.17	72	MIXTECA ALTA
15.5	13	MESETA CHIHUAHUENSE NORTE		74	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA
15.11	18	LLANURAS Y MEDANOS DEL NORTE		75	LLANURA COSTERA VERACRUZANA NORTE

Tabla XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas por región ecológica.

26		PLIEGUES SALTILLO-PARRAS	97	CORDILLERA COSTERA DEL CENTRO OESTE DE GUERRERO	
15.17	107	PIE DE LA SIERRA SONORENSE	129	PIE DE LA SIERRA MICHOACANA	
	60	ESCARPA LIMITROFE DEL SUR	131	CORDILLERA COSTERA DEL NOROESTE DE GUERRERO	
15.22	29	SIERRAS Y LLANURAS OCCIDENTALES NORTE	132	SIERRAS DE GUERRERO, OAXACA Y PUEBLA	
	31	LLANURAS DE COAHUILA Y NUEVO LEON NORTE	143	CORDILLERA COSTERA CENTRAL DE OAXACA	
15.24	42	LLANURAS Y SIERRAS POTOSINO ZACATECANO	73	COSTAS DEL SUR DEL NOROESTE DE GUERRERO	
	19	SIERRAS PLEGADAS DEL NORTE	80	SIERRAS BAJAS DEL PETEN	
15.30	113	PIE DE LA SIERRA SINALOENSE SUR	99	CORDILLERA COSTERA DEL SURESTE DE GUERRERO	
	103	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES NORESTE	100	CORDILLERA COSTERA OCCIDENTAL DE OAXACA	
15.32	104	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES ORIENTALES	55	SIERRAS MIL CUMBRES	
			56	SIERRAS DE CHICONQUIACO	
15.33	8	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES OCCIDENTALES	58	SIERRA NEOVOLCANICA TARASCA	
16.10	57	DEPRESION ORIENTAL	59	VOLCANES DE COLIMA	
16.17	82	DEPRESION CENTRAL DE CHIAPAS	68	DEPRESION DEL TEPALCATEPEC	
16.20	83	SIERRAS DEL SUROESTE DE CHIAPAS	98	CORDILLERA COSTERA DEL CENTRO ESTE DE GUERRERO	
16.21	81	ALTOS DE CHIAPAS	138	PLANICIES ALUVIALES DE TABASCO Y CHIAPAS	
16.31	85	LLANURA COSTERA DE CHIAPAS Y GUATEMALA	18.18	118	LOMERIOS DE LA COSTA GOLFO NORTE
17.17	140	SIERRAS ORIENTALES DE OAXACA SUR	18.19	126	CORDILLERA COSTERA MICHOACANA ESTE
	45	SIERRA CUATRALBA		67	DEPRESION DEL BALSAS
	70	SIERRAS ORIENTALES DE OAXACA NORTE		69	SIERRAS Y VALLES GUERRERENSES
17.20	125	CORDILLERA COSTERA MICHOACANA SUR	18.20	86	VOLCANES DE CENTROAMERICA
17.32	128	SIERRAS DE OAXACA, PUEBLA Y VERACRUZ		78	SIERRAS DEL NORTE DE CHIAPAS
	47	SIERRAS NEOVOLCANICAS NAYARITAS		101	CORDILLERA COSTERA ORIENTAL DE OAXACA
	63	KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE, QUINTANA ROO Y YUCATAN		52	LLANURAS Y SIERRAS DE QUERETARO E HIDALGO
	46	SIERRA DE GUANAJUATO	18.23	124	SIERRA COSTERA DE COLIMA
NUM. DE REGION	NUM. DE UAB	NOMBRE DE UAB	18.26	142	LLANURAS DEL ISTMO COSTAS DEL SUR DEL OESTE DE OAXACA
	122	VOLCANES PICO DE ORIZABA Y COFRE DE PEROTE			
17.33	62	KARST DE YUCATAN Y QUINTANA ROO			
18.2	51	BAJIO GUANAJUATENSE			
18.3	134	LLANURA COSTERA VERACRUZANA SUR			
	135	PLANICIES ALUVIALES DEL OCCIDENTE DE TABASCO			
18.5	88	LLANURAS DE LA COSTA GOLFO NORTE			
	43	LLANURAS DE OJUELOS-AGUASCALIENTES			
	48	ALTOS DE JALISCO			
18.6	32	LLANURAS COSTERAS Y DELTAS DE SINALOA			

Tabla XIV.1. Unidades Ambientales Biofísicas por región ecológica.		
18.7	114	PIE DE LA SIERRA NAYARITA
18.8	44	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE DE GUANAJUATO
18.9	53	DEPRESION DE CHAPALA
	61	SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA
18.10	127	SIERRAS Y PIEDEMONTES DE VERACRUZ Y PUEBLA
18.27	54	SIERRAS Y BAJIOS MICHOACANOS
18.29	133	PLANICIES Y LOMERIOS COSTEROS DE GUERRERO
18.32	37	LLANURA COSTERA TAMAULIPECA
	130	CORDILLERA COSTERA MICHOACANA SURESTE
	117	MICHOACANA SURESTE KARST HUASTECO SUR
18.34	139	COSTAS DEL SUR DEL SURESTE DE GUERRERO

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las Unidades de Gestión Ambiental comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte.


Considerando lo anterior, la trayectoria comprende la siguiente región ecológica y sus respectivas UAB:

REGIÓN ECOLÓGICA	UAB
2.32	4 Llanos de la Magdalena (Baja California Sur)

De dicha UAB, en la tabla XIV.2 se presentan un resumen de los escenarios, políticas ambientales, prioridades de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de cada una de ellas.

Es importante resaltar que las citadas estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Tabla XIV.2 Resumen de los escenarios, política ambiental, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB 4

 <p>REGIÓN ECOLÓGICA 2.32 UAB: 4 LLANOS DE LA MAGDALENA (BAJA CALIFORNIA SUR)</p>	<p align="center">ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008</p> <p>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy 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. Longitud de Carreteras (km): Baja. 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. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</p>	<p align="center">ESCENARIO AL 2033 INESTABLE</p> <hr/> <p align="center">POLÍTICA AMBIENTAL Preservación y Protección</p> <hr/> <p align="center">PRIORIDAD DE ATENCIÓN Baja</p>																												
	<p align="center">ESTRATEGIAS UAB 4</p> <p>GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="552 836 766 868">A) Preservación</td> <td data-bbox="804 836 1533 868">1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 868 1270 901">2. Recuperación de especies en riesgo.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 901 1705 933">3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 933 766 1015">B) Aprovechamiento sustentable</td> <td data-bbox="804 933 1837 966">4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 966 1501 998">7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 998 1306 1031">8. Valoración de los servicios ambientales.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1031 766 1128">C) Protección de los recursos naturales</td> <td data-bbox="804 1031 1612 1063">9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1063 1885 1096">10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1096 2005 1161">11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1161 1213 1193">12. Protección de los ecosistemas.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1193 1717 1226">13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1226 766 1258">D) Restauración</td> <td data-bbox="804 1226 1543 1258">14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1258 766 1372">E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades</td> <td data-bbox="804 1258 2041 1307">15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1307 2041 1372">15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="804 1372 2041 1421">19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías</td> </tr> </table>	A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.		2. Recuperación de especies en riesgo.		3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		8. Valoración de los servicios ambientales.	C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.		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 la Comisión Nacional del Agua (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	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.	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.																													
	2. Recuperación de especies en riesgo.																													
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.																													
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.																													
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.																													
	8. Valoración de los servicios ambientales.																													
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.																													
	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 la Comisión Nacional del Agua (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	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.																													
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías																													

	<p>económicas de producción y servicios</p> <p>GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA</p> <p>C) Agua y Saneamiento</p> <p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p> <p>E) Desarrollo Social</p> <p>GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</p> <p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p>	<p>limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p> <p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>UAB</p> <p>4</p>	<p>RECTORES DEL DESARROLLO</p> <p>PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA</p>	<p>COADYUVANTES DEL DESARROLLO</p> <p>MINERÍA-TURISMO</p>	<p>ASOCIADOS DEL DESARROLLO</p> <p>FORESTAL</p>	<p>OTROS SECTORES DE INTERÉS</p> <p>CFE-SCT</p>	<p>ESTRATEGIAS SECTORIALES</p> <p>1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,15 BIS,19,20,21,22,23,27,30,44</p>
--	---	---	----------------------------	--	--	--	--	---

Las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las **estrategias** y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamientos y estrategias ecológicas. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las **estrategias ecológicas**, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las **estrategias** se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las **áreas de atención prioritaria** de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como **Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados**. Los **Rectores**, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los **Coadyuvantes** tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. **Los Asociados**, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, **los interesados**, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

De manera particular, las estrategias y acciones que aplican al sector de CFE, son las siguientes (Tabla XIV.3):

Tabla XIV.3. Estrategias y acciones que involucran al sector CFE.

ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad	Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación	Es importante mencionar que el proyecto actual es de

ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero	<p>de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.</p> <p>Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.</p>	<p>infraestructura, cuya función principal es 1) reforzar la infraestructura de la red de transmisión de 115 kV, 2) construir infraestructura de alta capacidad eléctrica y con aislamiento de 115 kV, lo cual permitirá transmitir un mayor flujo de energía y mejorar la red del Sistema Eléctrico Nacional en la región y 3) crear infraestructura de alta capacidad eléctrica, la cual finalmente formará parte de la Red Eléctrica Nacional, dando confiabilidad al Sistema Troncal en 115 kV. Por lo anterior, con el desarrollo del proyecto, especialmente en su operación, no se generarán gases de efecto invernadero ni se requiere del uso de insumos primarios de energía; es decir, el proyecto no se contraponen con las acciones estratégicas y acciones expuestas, ya que éstas están dirigidas a la generación de energía y no a la transmisión de la misma.</p>
Estrategia 20: Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del cambio Climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables	<p>Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio</p> <p>Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.</p> <p>Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.</p> <p>Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.</p> <p>Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.</p> <p>Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.</p> <p>Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para</p>	

ESTRATEGIAS	ACCIONES	VINCULACIÓN
	<p>aqueellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.</p> <p>Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.</p>	

Fuente: www.semarnat.gob.mx

En general, el POEGT es un instrumento inductivo que pretende una participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en su ejecución mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento en materia de ordenamiento ecológico, tienen de observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Por lo anterior, es importante señalar que los promotores del desarrollo en términos del POEGT, en lo que se incluye la CFE, no tienen prerrogativa alguna para llevar a cabo sus actividades en la UAB o región de que se trate. Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a las actividades referidas.

XIV.2. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015, el Estado de Baja California Sur cuenta con 8 áreas naturales protegidas (ANP), a lo largo y ancho de toda su extensión territorial, divididas en 4 categorías y que cubren casi un 42 % de la superficie estatal, ocupando una superficie de 3'000,774 ha (incluyendo la superficie terrestre y marina), lo cual equivale a 30, 007.74 km² aproximadamente.

Cabe aclarar que ninguna de las áreas naturales protegidas se encuentra bajo la administración del Estado, ya que recientemente "El Estero de San José", única ANP del Estado fue cedida para su administración y manejo al Municipio de Los Cabos.

La S.E. Camino Real Banco 1, no afecta ninguna Área Natural Protegida de carácter federal o estatal (Ver figura XIV.2).

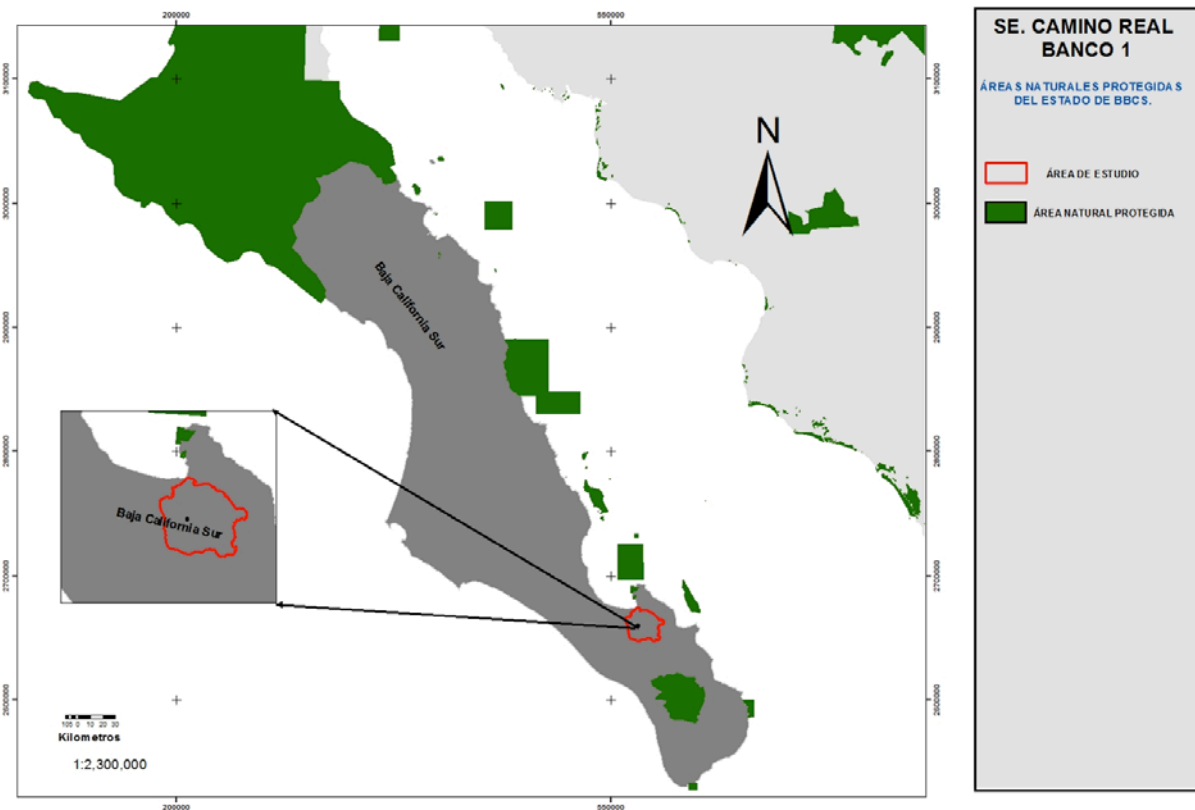


Figura XIV.2. Localización de Áreas Naturales Protegidas con respecto al sitio y área de estudio del proyecto

XIV.3. Planes o Programas de Desarrollo

XIV.3.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) de la Ciudad de La Paz

El PDUCP tiene como primer **objetivo** ordenar y regular el desarrollo urbano del Centro de Población de La Paz y el crecimiento turístico, a través del establecimiento de las reservas adecuadas que garantizarán su desarrollo en los próximos años, sobretodo en términos de calidad de vida. Lo anterior garantizará que la población pueda satisfacer sus necesidades actuales y futuras, optimizando el uso y aprovechamiento de los recursos y prever el detrimento del medio ambiente.

Para el logro de tal objetivo, se planten las siguientes estrategias generales y programadas:

La **estrategia general** para La Paz se fundamenta en primer término en mejorar la calidad de vida de sus actuales habitantes, en construir las condiciones adecuadas para su futuro crecimiento y en el fomento de la recuperación y del aprovechamiento racional de sus recursos naturales, base fundamental de muchas de sus actividades económicas y garantía de permanencia de cualquier ciudad en el largo plazo.

La **estrategia programada** busca conducir la consolidación del área urbana actual, prever reservas urbanas a largo plazo fundamentadas en el impulso de las actividades administrativas, comerciales y turísticas, en términos de mejoramiento ambiental y cobertura de los servicios públicos básicos, así como propiciar su futuro crecimiento sustentado en el equilibrio urbano y ambiental.

El PDUCP establece tres políticas de Desarrollo Urbano para alcanzar los objetivos previstos:

La Política de Crecimiento y Consolidación, *el crecimiento como la acción de expansión del territorio mediante la determinación de áreas necesarias para ello, y la consolidación de los espacios y actividades dentro de la zona urbana.*

En esta política se establecen los siguientes planteamientos:

Política de Consolidación

- Consolidar el área urbana actual, específicamente a las áreas que comprenden la parte antigua del Centro de Población, así como de las zonas periféricas inmediatas que presentan usos del suelo desordenado propio del fenómeno de transformación rápida de un suelo de usos rústicos a urbanos, buscando la saturación de estas áreas hasta lograr una densidad bruta de 80 hab./ Ha.
- En el Sector Rural, dentro de los asentamientos humanos existentes, se plantea una política de saturación baja con un límite de densidad bruta de 40 hab./Ha., estableciéndose políticas de mejoramiento en infraestructura y vialidad así como la imagen urbana, fomentando el uso de materiales y sistemas constructivos propios de la región.

Crecimiento

- Se establecen un total de 7,944.3 Ha. para el crecimiento urbano del Centro de Población al año 2030, considerado para vivienda y equipamiento urbano predominantemente para los subsistemas de recreación, deporte, educación, cultura y salud.

- En la zona de Balandra, se establece un área de crecimiento urbano a largo plazo de 362.2 Ha y en San Juan de los Planes, una superficie de 654 Ha para uso habitacional.
- Al interior de los poblados rurales y en su entorno se plantea la ocupación de suelo para uso de vivienda rural y habitacional campestre con densidades de 5 viviendas por Ha

La Política de Conservación, como una acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico, el buen estado de las obras materiales, de los edificios, plazas públicas, parques y en general todo aquello que constituye un valor histórico y cultural, de conformidad con las leyes vigentes y lo previsto en este Programa.

En esta política se establecen los siguientes planteamientos:

- Es fundamental la conservación del suelo con vocación agrícola como suelo de aprovechamiento en el Centro de Población. Por lo que es necesario conservar fronteras agrícolas, especialmente en el Sector Urbano, evitando su utilización con fines de uso urbano.
- Por lo anterior y para garantizar la permanencia de los ecosistemas, así como su aprovechamiento integral es conveniente el establecimiento de un programa de conservación que deberá contemplar acciones de:
 - a. Conservación de suelo y agua
 - b. Reforestación
 - c. Recreación
 - d. Educativas y normativas
- Sobre el aprovechamiento integral y sostenido de los recursos naturales se deberá procurar:
 - a. La protección de los suelos de aprovechamiento contra la erosión y el mantenimiento de su productividad;
 - b. Mantener el equilibrio ecológico entre las zonas urbanas y su entorno;
 - c. Dotar a la población de áreas para su esparcimiento; y,
 - d. Contribuir a formar conciencia ecológica sobre el valor e importancia de los recursos naturales.

La Política de Mejoramiento, como una acción tendiente a reordenar y renovar el centro de población mediante el más adecuado aprovechamiento de sus elementos materiales y

la dotación de los elementos con los que debe de contar para su buen funcionamiento, como lo es el de proporcionar servicios urbanos, equipamiento e infraestructura a las áreas que no cuenten con ellos, el controlar la contaminación ambiental, el mejorar las zonas con deterioro urbano en general, el mejoramiento de las viviendas precarias, el de evitar los asentamientos en zonas no aptas para el desarrollo urbano.

En esta política se establecen los siguientes planteamientos:

- Dotación de agua potable y alcantarillado en forma integral en todas las comunidades y colonias, incluyendo la incorporación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Pavimentación de vialidades de tercerera dentro del Centro de Población.
- Establecer un programa de mejoramiento de vivienda con la utilización de materiales vernáculos producidos en la región y con sistemas constructivos predominantemente tradicionales. Esto se debe realizar con estricto apego a los modelos constructivos existentes y a un estudio tipológico específico para cada poblado.

El proyecto se ubica dentro de la política de Crecimiento, cuyo objetivo es el crecimiento como la acción de expansión del territorio mediante la determinación de áreas necesarias para ello. Al respecto cabe señalar que el proyecto no tiene como objetivo directo el fomentar el crecimiento urbano; sin embargo, sí tiene como objetivos directos, entre otros, el permitir transmitir un mayor flujo de energía y mejorar la red del Sistema Eléctrico Nacional en la región y atender la demanda de energía eléctrica en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur. Por ello, el proyecto coadyuva en cumplir con el objetivo de la política de Crecimiento.

XIV.3.1.1. Usos y Destinos del suelo

Con respecto a usos y destinos del suelo, en el PDUCP se definen como los fines públicos a los que puede dedicarse un área o predio, es decir, los que se dedican para la construcción de equipamientos e infraestructura, así como las áreas destinadas a la vialidad. Para el caso del centro de población de La Paz se consideran dos tipos de destinos, los que corresponden a lo ya existente y que cuentan con una ubicación definida (que corresponden a los usos propiamente), y aquellos que son de carácter indicativo, pues no cuentan con una ubicación precisa, o bien se sugiere su ubicación, pero se requerirá de trabajos técnicos posteriores para una ubicación más precisa, sobretodo en lo que respecta a unidades de equipamiento e infraestructura de amplia cobertura, tal es el caso de plantas de tratamiento, panteones, etc.

Para establecer dichos usos y destinos del suelo, en el PDUCP se realizan dos zonificaciones: la primaria y la secundaria.

La zonificación primaria.- es la determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo. La zonificación primaria comprende el **área urbana actual**, el **área de reserva**, y el **área de preservación (protección) ecológica**, las cuales se definen de la siguiente manera (Tabla XIV.4):

Tabla XIV.4. Zonificación del PDUCP.

Zonificación	Características generales
Área Urbana Actual	El área urbana actual es la que se encuentra ocupada por la infraestructura, equipamiento, zonas habitacionales, construcciones o instalaciones del área del Programa, o bien las que se determinen para la fundación del mismo. El área urbana actual del centro de población es de 10,197 hectáreas, con una población de 197,269 habitantes.
Área de Reserva para el Crecimiento Urbano	Las áreas previstas para reserva urbana correspondiente al crecimiento del Centro Población para establecer un adecuado equilibrio de éste con el territorio y su ambiente. La reserva territorial requerida para el crecimiento urbano al año 2030 se estima en una superficie de 7,399 hectáreas brutas, que se deberán localizar en las localidades del Centro de Población (La Paz, San Juan de La Costa, El Centenario, Chametla, San Juan de Los Planes, El Sargento, General Juan Domínguez Cota y Región Balandra), esta área deberá estar constituida por nuevas zonas para las cuales se propone un patrón similar de ordenamiento y estructura urbana de la ciudad y las localidades, en donde se definen los usos y destinos del suelo que resulten acordes con la estrategia general de desarrollo urbano-turístico adoptada. Asimismo, para ordenar su desarrollo, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciban como elementos estructuradores.
Área de Reserva para el Crecimiento Turístico	Con base en la estrategia de desarrollo urbano-turístico, se consideran una serie de áreas aptas con potencial turístico por su vocación y recursos, de esta forma se contabiliza una superficie aprovechable de 7,503 hectáreas distribuidas a lo largo de la franja costera del Centro de Población.
Área de Protección	El área de protección es aquella que está constituida por elementos naturales que conforman las condicionantes ecológicas del Centro de Población, en la cual, no es factible llevar a cabo desarrollo urbano. Dentro de esta área se consideran las siguientes zonas: las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, los promontorios, cerros, colinas, elevaciones o depresiones que constituyen elementos naturales o culturales, las áreas cuyo uso puede afectar el paisaje, la imagen y símbolos urbanos, aquellos cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones de cualquier género, que

	<p>representen peligros permanentes o eventuales para los asentamientos humanos.</p> <p>Las zonas más importantes para la preservación son:</p> <p>Sierra La Cruces, Sierra El Novillo, Sierra Los Filos del Treinta y Cinco, arroyos y escurrimientos, zonas de mangle, Cerro Santa María, Puerto de Pichilingue, Cerro La Silla, Cerro a Ventana, Cerro Punta Palmira, Cerros La Laguna, Cerro San Juan, Cerro Atravesado, Cerro El Barril, Cerro Escabadero, Cerro Agua Escondida, Cerro El Mesquitito, Cerro San Ramón, cerro Los Pozos, Cerro Los Arquitos, entre otros</p>
--	--

Zonificación secundaria.- Los usos y destinos predominantes del suelo en esta área son los siguientes: habitación, comercio, servicios, equipamiento, infraestructura y preservación ecológica y especial.

Los principales destinos son: áreas verdes, equipamientos, corredores urbanos, centros de barrio, centro de distrito y zonas de preservación ecológica y especial. En conjunto cubren una superficie de 253,437 Has aproximadamente.

La interpretación de los límites de las zonas establecidas en el Plano de Zonificación Secundaria se hará de la forma siguiente:

- Si el trazo de una división cae dentro de una vialidad, la línea divisoria deberá coincidir con el eje de esa vialidad.
- Si el trazo de una división sigue los límites de predios, la línea divisoria deberá coincidir con esos límites.
- Si el trazo de una división cae en medio de manzanas paralelamente a la dimensión más larga de la manzana, la línea divisoria deberá coincidir al centro de la manzana.
- Si el trazo de una división es paralelo a la cabecera de una manzana, la línea divisoria se deberá establecer a 25 metros de esa cabecera de manzana.

XIV.3.1.2. Compatibilidad de usos del suelo

La compatibilidad de usos se puede definir como la afinidad que puede existir entre los diversos usos que se pueden dar en un área urbana, de acuerdo al impacto que puedan representar algunos con respecto a otros dentro del ámbito funcional de la localidad.

De acuerdo a lo anterior, el inciso III.3.3 del PDUCP, indica los usos permitidos, prohibidos y condicionados de la zonificación secundaria, de acuerdo a los siguientes conceptos:

Usos permitidos: Usos que dado su grado de compatibilidad puedan establecerse adecuadamente sin ninguna restricción, para su establecimiento se requerirá únicamente de la constancia correspondiente.

Usos prohibidos: Usos con un alto nivel de incompatibilidad con otros usos predominantes, ya sea por su grado de contaminación o deterioro al medio urbano, por lo que su establecimiento se prohíbe en determinadas áreas de la ciudad.

Usos condicionados: Aquellos usos que pueden generar algún tipo de incompatibilidad en determinadas áreas de la ciudad. Su establecimiento queda condicionado a la presentación de un Estudio de Impacto Urbano, el cual deberá ser evaluado por las autoridades competentes y, en su caso, aprobado su establecimiento.

De acuerdo lo antes expuesto, y tomando en principio la regionalización primaria y secundaria referida en el PDUCP, el proyecto se ubica en la zonificación para el crecimiento de la mancha urbana en una primera etapa, lo que prevé que a mediano plazo (2010-2020), el crecimiento poblacional sea de 91,721 habitantes, quienes requerirán 3,230.2 hectáreas de superficie habitacional bruta, este índice o estimación arroja una densidad poblacional promedio de 28.3 habitantes por hectárea. Cabe mencionar que para ordenar su desarrollo de estas áreas para crecimiento urbano, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciben como elementos estructuradores. Por lo anterior, y tomando en cuenta la zonificación secundaria, el área del proyecto se considera como áreas de equipamiento urbano de Centro Vecinal sujeto a las Normas Oficiales específicas de cada equipamiento definida como de Interés Social Institucional, Habitación Popular y Urbanización Progresiva (H-IS-P) (Ver figuras XIV.3 y XIV.4), siendo importante destacar que las zonas de equipamiento urbano están predominantemente enfocadas a viviendas unifamiliares con una densidad neta de 71 viviendas por hectárea y una densidad vecinal de 45 viviendas por hectárea.

Considerando que el proyecto se ubica en la zonificación secundaria como habitacional de interés social popular (H-IS-P), los usos permitidos y condicionados son los que se presentan en la tabla XIV.5. Cabe resaltar que no se presentan usos prohibidos.

Específicamente el proyecto se ubica dentro de la INFRAESTRUCTURA como ESTACIONES O SUBESTACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, cuyo uso en el área habitacional de interés social popular (H-IS-P) se encuentra condicionado a su localización sólo en áreas de donación. Al respecto es importante aclarar que el predio es propiedad de CFE, el cual fue donado para fines de infraestructura y previendo el crecimiento a futuro de la zona urbana de La Paz.

Tabla XIV.5. Tabla de compatibilidad de uso de suelo

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA PAZ, MUNICIPIO DE BAJA CALIFORNIA SUR		USOS											
		USOS DE SUELO			USOS DE SUELO		USOS DE SUELO		USOS DE SUELO		USOS DE SUELO		USOS DE SUELO
USOS DE SUELO		USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO	USOS DE SUELO
USOS DE SUELO	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
USOS DE SUELO	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
USOS DE SUELO	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												
	USOS DE SUELO												

En general la zona del proyecto se ha visto fuertemente alterada por la acción humana, hace ya varios años, la zona es utilizada como basureros a cielo abierto, con escasa vegetación, así como se han realizado la apertura de varios caminos de acceso lo cual ha permitido la extracción de leña y otras especies de flora y fauna comerciales.

En base a lo anterior y considerando que con la construcción del proyecto busca fortalecer el suministro de energía eléctrica en la región lo que coadyuvará en el desarrollo económico del estado de Baja California Sur y en particular en el municipio de La Paz, se puede afirmar que la viabilidad del proyecto de Comisión Federal de Electricidad se encuentra justificada ya que no ocasionará cambios adversos significativos, no vulnerando los objetivos y estrategias aplicables del PDUCP y fomentará el desarrollo económico de la región, previniendo y mitigando los impactos ambientales que se pudieran generar con el desarrollo de las obras.

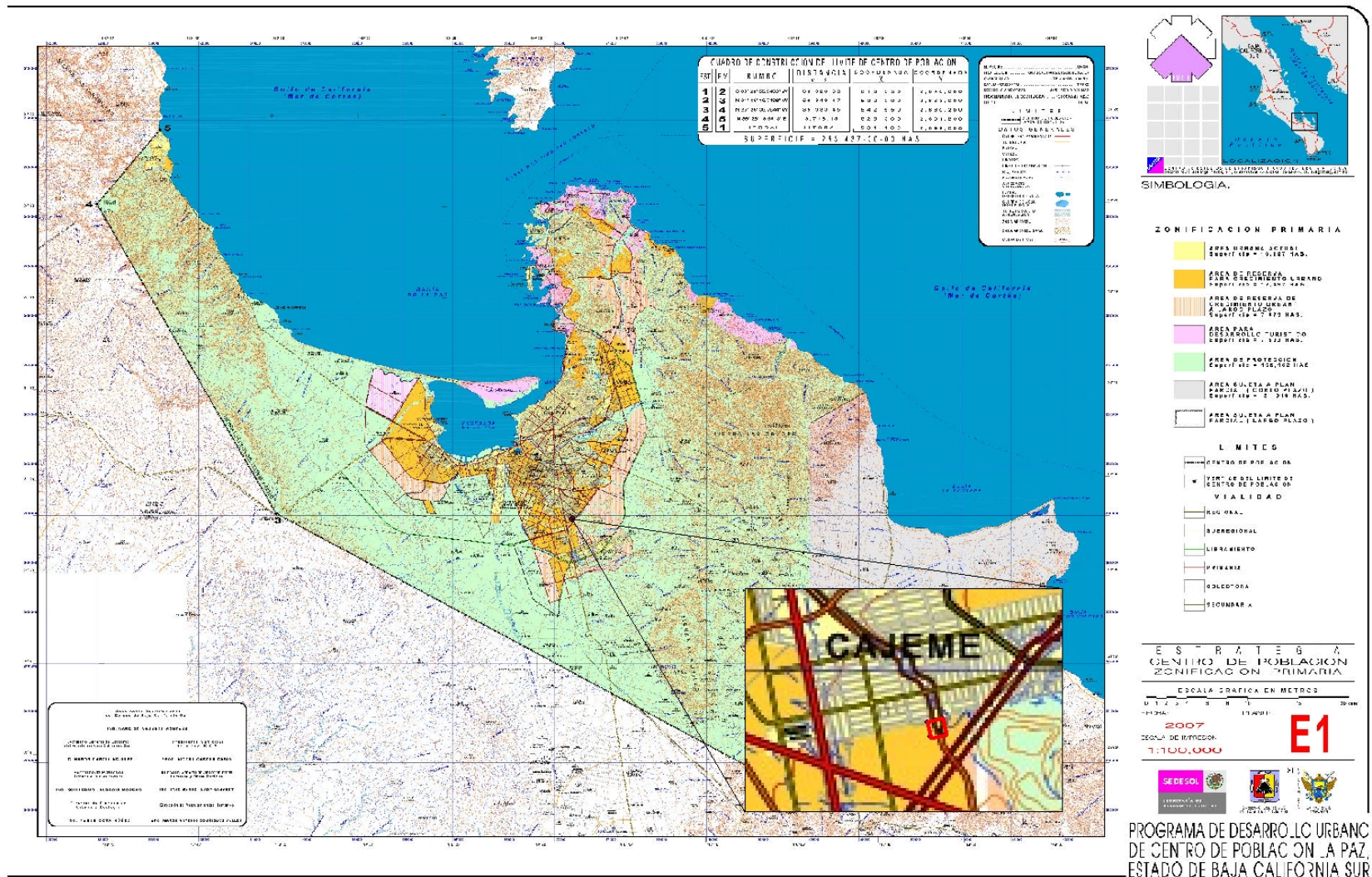


Figura XIV.3. Ubicación del proyecto respecto a la zonificación primaria para el desarrollo urbano de La Paz.

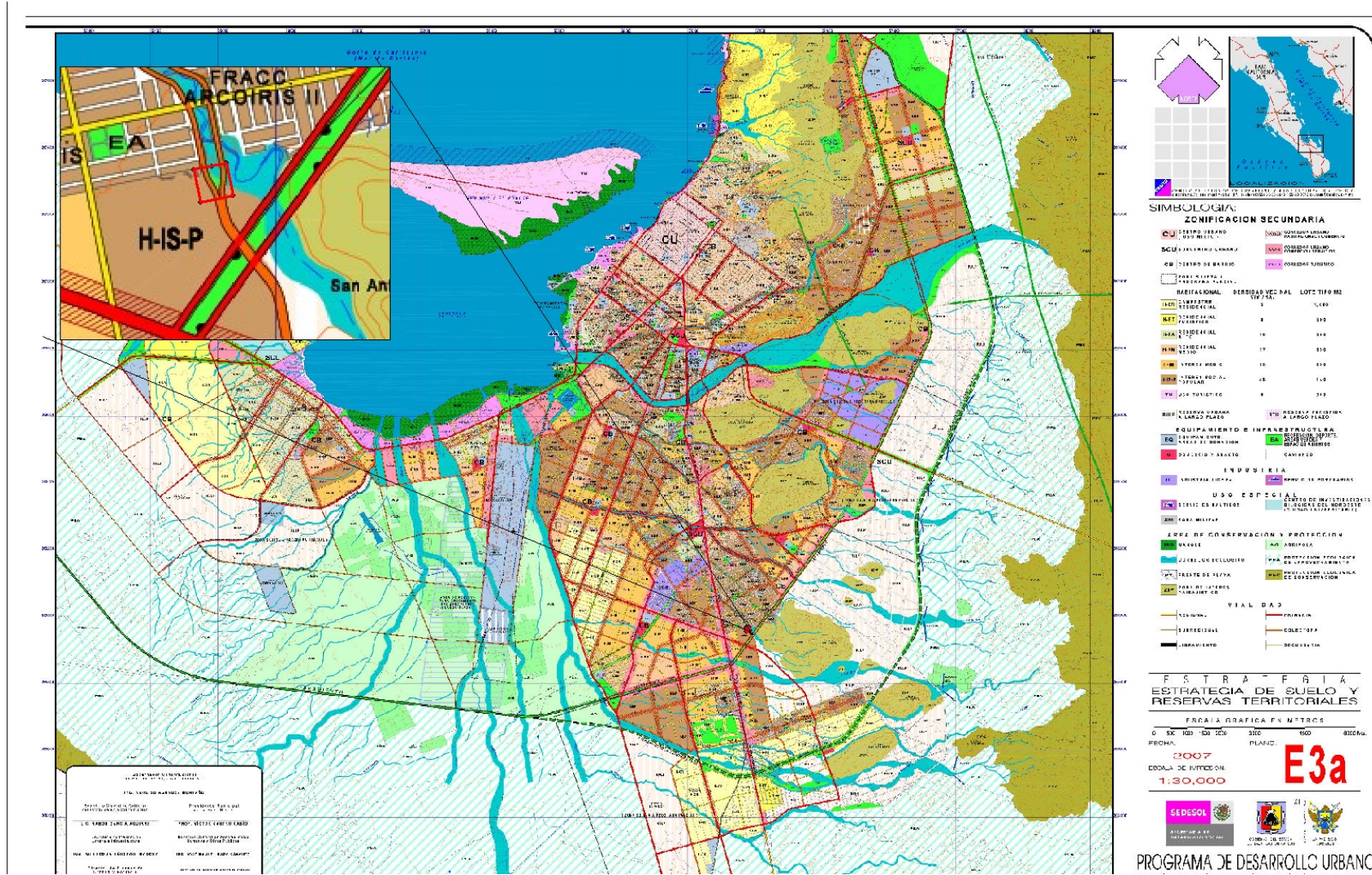


Figura XIV.4. Ubicación del proyecto respecto a las estrategias de suelo y reservas territoriales del programa de desarrollo urbano de La Paz.

XIV.3.1.3. Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2011-2015: BCS

El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015, considera la agrupación temática de los aspectos del desarrollo en Ejes Rectores definidos por su carácter estratégico y por su reiterada presencia como demanda social en la labor gubernamental.

Los Ejes Rectores del desarrollo en los que se sustenta metodológicamente el Plan son: 1) **Desarrollo Social y Calidad de Vida**, 2) **Seguridad Pública Integral y Justicia**, 3) **Desarrollo Económico Sustentable** y 4) **Gobierno de Calidad y Transparencia**.

Dichos ejes rectores establecen objetivos, estrategias y líneas de acción, de las cuales cabe mencionar las siguientes para el primero y tercero de los ejes rectores ya referidos y que se vinculan con el desarrollo del proyecto:

Desarrollo Social y Calidad de Vida

Energía para Mejorar las Condiciones de Vida.

OBJETIVOS

- Mantener al Estado dentro de los niveles superiores nacionales en cobertura eléctrica.
- Extender la cobertura del servicio de energía eléctrica mediante la ejecución de obras y acciones en coordinación con los tres órdenes de gobierno y la participación de la sociedad civil.

ESTRATEGIAS

- Orientar inversiones para el suministro de energía eléctrica en beneficio de zonas con menor cobertura y mayor índice de pobreza.
- Enmarcar la cobertura del servicio de energía eléctrica dentro de la acción conjunta del Estado para fortalecer el desarrollo rural integral.
- Fortalecer la coordinación y colaboración con la Comisión Federal de Electricidad.

LÍNEAS DE ACCIÓN

- Gestionar recursos económicos para el financiamiento de obras y acciones que contribuyan a ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica.
- Promover la participación activa de las distintas instancias que inciden en el sector eléctrico, involucrando a la sociedad civil, a fin de fortalecer la estructura financiera e incrementar la infraestructura eléctrica en la entidad.

- Enlazar mediante la línea convencional de la CFE a las comunidades de los cinco municipios que conforman el Estado.

Desarrollo Económico Sustentable

Desarrollo Forestal Sustentable

OBJETIVOS

- Promover la conservación y aprovechamiento integral de las especies forestales, a través de diseñar e implementar políticas públicas y acciones de gestión concurrente.
- Colaborar en el desarrollo de una cultura forestal y ambiental, para el uso y conservación de los recursos forestales, a través de programas de capacitación, difusión y promoción.

ESTRATEGIAS

- Fortalecer la coordinación institucional para coadyuvar en el ámbito de sus competencias en el ordenamiento de las actividades forestales.
- Promoción de una Cultura Forestal.

LINEAS DE ACCIÓN

- Promoción de acciones de conservación y restauración de suelos, derivado de un diagnóstico donde se georeferencien los sitios y tipos de obras a realizar.

Desarrollo Sustentable y Sostenido

OBJETIVOS

- Promover el uso sostenido de los recursos naturales de la entidad y el desarrollo ordenado de las actividades productivas, así como el mejoramiento de la capacidad de gestión gubernamental para la aplicación de la política ambiental en el Estado.
- Impulsar una política de desarrollo institucional que fortalezca las concurrencias de los diversos instrumentos de política ambiental, social y económica, para potenciar los esfuerzos en la instrumentación del modelo de desarrollo sustentable.
- Impulsar las alternativas de desarrollo dentro de las Áreas Naturales Protegidas atendiendo a la vocación de la región y valorando la viabilidad del proyecto en términos de sustentabilidad tanto de conservación del medio como del desarrollo económico.

ESTRATEGIAS

- Considerar en los procesos de planeación del desarrollo, los Programas de Ordenamiento

Ecológico del Ámbito Federal, Estatal y Municipal vigentes.

- Coadyuvar a la difusión de los planes de manejo y la normatividad ambiental con el fin de implementar modelos de desarrollo basados en el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Fomentar la participación de todos los sectores; en lo que se refiere a la planeación y ordenamiento de las actividades productivas dentro de los consejos asesores de cada una de las Áreas Naturales Protegidas.

LÍNEAS DE ACCIÓN

- Inducir en los procesos de planeación el modelo de desarrollo humano sustentable.
- Promover el desarrollo de actividades económicas en Áreas Naturales Protegidas bajo un modelo desarrollo sustentable, mediante una adecuada coordinación interinstitucional

Considerando lo anterior, con el desarrollo del proyecto se contribuirá a cubrir la demanda actual y futura del estado y se coadyuvará en invertir en infraestructura para el suministro eléctrico; asimismo, como parte de las gestiones ambientales, se presenta la actual manifestación de impacto ambiental con el fin de prevenir, mitigar o compensar las posibles afectaciones que se generen por la ejecución del proyecto y asentar la vinculación de las diversas actividades, proyectos, planes y programas que concurren en la región en que se ubicará el proyecto, lo anterior en pro de la conservación de los ecosistemas y sus recursos, especialmente los forestales, y en general, que el proyecto sea viable desde el punto de vista de la sustentabilidad. Por ello, el desarrollo del proyecto no se contrapone con los objetivos, estrategias y líneas de acción que se establecen en el mencionado Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015.

XIV.3.1.4. Plan Municipal de Desarrollo 2011-2015: LA PAZ

El Plan incluye los objetivos y estrategias con sus respectivas líneas de política, agrupadas en cinco

Grandes ejes rectores:

1. La Paz, con desarrollo social integral.- El objetivo de este eje es fomentar la corresponsabilidad entre sociedad y gobierno, a través de acciones que permitan alcanzar el bienestar de la población en general y, en especial, de los grupos vulnerables como son: jóvenes, mujeres, tercera edad y personas discapacitadas, a través de una política social que favorezca la igualdad y equidad.;
2. La Paz, un municipio seguro y ordenado.- Su objetivo es posicionar al municipio de La Paz como el más seguro en el ámbito regional, mediante la colaboración de un organismo de policía capacitado y profesional, para lograr un eficiente combate a la delincuencia que garantice la integridad de sus habitantes y la seguridad de su patrimonio.
3. La Paz, competitiva y de oportunidades.- Cuyo objetivo es incrementar la atracción de inversiones que diversifiquen la planta productiva, el comercio y los servicios, para reactivar la economía municipal y como consecuencia, crear mejores condiciones en el mercado laboral, revelando las ventajas competitivas municipales y transformándolas en fortalezas.
4. La Paz, un municipio con servicios públicos de calidad y respeto al medio ambiente.- El objetivo es brindar servicios públicos que satisfagan las demandas y necesidades reales de la población, de manera eficaz y oportuna, implementando sistemas modernos de operación y tecnología que logren un mayor impacto social. Para la realización del mantenimiento y ampliación de la infraestructura urbana y de servicios, se establece la aplicación de los diversos programas sobre áreas concertadas y priorizadas por los diversos sectores, dentro del marco de racionalización de los recursos y la sustentabilidad de los sistemas.
5. La Paz, un gobierno eficiente, transparente y moderno.- El objetivo es un gobierno que funcione con transparencia y bajo un esquema de rendición de cuentas, lo que conlleva a que sean los ciudadanos los que con su participación en los asuntos públicos, establezcan y validen las prioridades de la actividad municipal.

De acuerdo con el Plan, de los citados ejes y sus planteamientos se derivan los proyectos, objetivos, estrategias y líneas de acción que la administración actual habrá de emprender. De los mismos cabe mencionar los siguientes y que se relacionan con el desarrollo del presente proyecto.

Diversificación del financiamiento para la ampliación y mejoramiento de la infraestructura y cobertura de los servicios.

Objetivo

Gestionar recursos para el mejoramiento de los servicios públicos.

Estrategia

Implementar coordinadamente con los otros órdenes de gobierno y organismos un programa para el mejoramiento de los servicios públicos.

Líneas de Acción

Llevar a cabo un programa de electrificación de nuevos asentamientos y zonas sin servicio.

Imagen Urbana

Objetivo

Mejorar e incrementar las áreas verdes en el municipio

Estrategia

Impulsar programas de mantenimiento y mejora de parques y jardines que involucren a la ciudadanía, instituciones públicas, privadas y de educación superior.

Líneas de Acción

Realizar con la participación de la población, el programa de reforestación, para la creación de cinturones verdes y parques urbanos

Establecer el proyecto participativo de reforestación, cuidado y aprovechamiento de cinturones verdes.

Objetivo

Mejorar el servicio de alumbrado público

Estrategia

Establecer mecanismos de supervisión en la calidad del servicio.

Líneas de Acción

Modernizar, ampliar y dar mantenimiento a la infraestructura del sistema de alumbrado público.

Renovar la red de alumbrado público en el centro y principales vialidades.

Protección y conservación de los recursos naturales y su biodiversidad

Objetivo

Control y prevención de la contaminación.

Estrategia

Concientizar y promover entre la sociedad, una cultura de previsión ante los riesgos ambientales.

Líneas de Acción

Realizar estudios de impacto ambiental.

El aumento en la población en La Paz y el crecimiento de la mancha urbana genera una mayor demanda de servicios básicos como es: agua, energía eléctrica y drenaje. Aunado a lo anterior, en el municipio de La Paz se han establecido industrias, se han construido hospitales y otros servicios que han provocado una mayor demanda de energía eléctrica, rebasando la capacidad instalada. Como consecuencia de lo anterior, el sistema de suministro de energía presenta frecuentes fallas, así como variaciones de voltaje que provocan una desviación y merma del referido suministro, afectando la calidad del servicio doméstico e industrial de la zona referida. Por lo anterior, se tiene planeado desarrollar la Subestación Eléctrica Camino Real Bco. I a fin de reforzar el sistema eléctrico que prové al municipio y en especial a la ciudad del mismo nombre, de tan indispensable servicio, con el cual es espera de manera particular:

- Reforzar la infraestructura de la red de transmisión de 115 kV.
- Construir infraestructura de alta capacidad eléctrica y con aislamiento de 115 kV, lo cual permitirá transmitir un mayor flujo de energía y mejorar la red del Sistema Eléctrico Nacional en la región.
- Crear infraestructura de alta capacidad eléctrica, la cual finalmente formará parte de la Red Eléctrica Nacional, dando confiabilidad al Sistema Troncal en 115 kV.
- Atender la demanda de energía eléctrica en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur.

Por lo anterior, el proyecto coadyuvará en el cumplimiento del objetivo, estrategia y líneas de acción establecidas anteriormente en el inciso 4.2 (Diversificación del financiamiento para la ampliación y mejoramiento de la infraestructura y cobertura de los servicios).

Asimismo, como parte de las medidas que se pretenden desarrollar para mitigar las actividades de desmonte permanente que requiere el proyecto, se realizará un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, incluyendo el área delimitada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) de la Ciudad de La Paz. Por lo anterior, el desarrollo del proyecto no se contrapone con el objetivo, estrategia y líneas de acción expuestas con anterioridad en el inciso 4.4 (Imagen Urbana) del presente capítulo. Asimismo, con el desarrollo del presente DTU, se da cumplimiento de la legislación ambiental en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y por ende, con el objetivo, estrategia y línea de acción del inciso 4.7 (Protección y conservación de los recursos naturales y su biodiversidad) expuesto anteriormente.

XIV.4. Normativa Oficial Mexicana

XIV.4.1. Leyes y reglamentos.

XIV.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada el 31 de Diciembre del 2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en fecha 28 de Enero de 1988, tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables a la ampliación de la línea de transmisión son los siguientes: II. Industria del petróleo, petroquímica,

química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Así mismo, el inciso IV referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

XIV.4.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22, 40 a 48 y 50. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

XIV.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre de 2006. En el artículo 48 se indica que para obtener autorización, términos del artículo 50 de la Ley, los interesados deberán presentar solicitud, mediante formato que expida la Secretaría. En la manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, en el artículo 49 se señala la información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización.

XIV.4.5. Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, incisos K y O, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica o pretendan el cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, En el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de

impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

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. (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 13 se establece para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 kg, más de 3,000 y hasta 10,000 kg y más de 10,000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

XIV.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito federal y los municipios.

En particular la Ley, en el artículo 117, establece que la secretaría SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Así también, este artículo establece que las autorizaciones de

cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

XIV.4.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El reglamento publicado en el diario oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, en sus artículos 121 y 122 estipula los requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos forestales; así como la integración de la documentación para su solicitud. Dentro de los requisitos se establece que la promovente deberá presentar un estudio técnico justificativo.

XIV.4.8. Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. En esta Ley cabe mencionar principalmente el artículo 58 que define las especies y poblaciones en riesgo identificadas como:

En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área de estudio se realizaron campañas de muestreos de fauna con el fin de determinar el inventario de especies animales, incluyendo aquellas catalogadas con estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de dichos muestreos se identificó la presencia de *Buteo albonotatus*, catalogada como en Protección Especial.

En lo relativo a flora, se registró dentro del derecho de vía a *Ferocactus tounsendianus* catalogada en la NOM-059-SEMARNAT como Amenazada.

XIV.5. Acuerdos

Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicita en un trámite único ante la secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (DOF del 22 de diciembre de 2010).

En el presente acuerdo, se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, éste último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados.

Asimismo, en el lineamiento SEGUNDO, numeral IV se acuerda lo siguiente:

Trámite unificado de cambio de uso de suelo, modalidad A: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo forestal previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Asimismo, en el TERCER lineamiento se asienta que la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos resolverá el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad A, cuando los solicitantes sean las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal.

XIV.5.1. Normas Oficiales Mexicanas

Entre las normas a considerarse para el desarrollo del presente estudio se encuentran las que se señalan en la tabla XIV.6.

Tabla XIV.6 Normas Oficiales aplicables al proyecto SE Camino Real Banco I

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos	Aire/emisiones a la atmósfera/contaminación 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y	Los vehículo presentes durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
<p>motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.</p> <p>6. Cálculo y expresión de resultados</p> <p>6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y de 1 nivel menor de los tres registrados.</p> <p>Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor+Nivel menor.</p>	<p>operación y libre de fugas, así como contar con silenciador.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006</p> <p>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.</p>	<p>Aire</p> <p><i>Emisiones a la atmósfera/contaminación</i></p> <p>4.1 Especificaciones de los límites máximos permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana</p>	<p>Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p><i>Requisito legal asociado</i> Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos., Art. 45</p>	<p>Suelo</p> <p><i>Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos.</i></p> <p>El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.</p>	<p>Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán coleccionar y transportar fuera del área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable.</p> <p>De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y</p>

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
		deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección</p>	<p>Vegetación <i>Cobertura</i> <i>Especies de importancia ecológica</i></p> <p>Fauna <i>Pérdida de hábitat</i> <i>Especies con estatus de conservación</i></p>	<p>Se realizará desmonte solo de las áreas necesarias para la construcción del proyecto. Como especies de importancia ecológica o en estatus de protección se realizará un programa de manejo, protección y conservación de flora y fauna.</p> <p>Las actividades se realizarán de forma paulatina para dar oportunidad a la fauna que se desplace y se respetarán los derechos de vía.</p>

XIV.6. Vinculación General

Una vez analizados los instrumentos de planeación y los instrumentos normativos aplicables al área donde se construirá el proyecto SE Camino Real Banco I, se considera lo siguiente:

- De acuerdo con el PDUCP, el proyecto se ubica dentro de la política de Crecimiento, cuyo objetivo es el crecimiento como la acción de expansión del territorio mediante la determinación de áreas necesarias para ello. Al respecto cabe señalar que el proyecto no tiene como objetivo directo el fomentar el crecimiento urbano; sin embargo, sí tiene como objetivos directos, entre otros, el permitir transmitir un mayor flujo de energía y mejorar la red del Sistema Eléctrico Nacional en la región y atender la demanda de energía eléctrica en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur. Por ello, el proyecto coadyuva en cumplir con el objetivo de la política de Crecimiento.

Asimismo, y tomando en principio la regionalización primaria y secundaria referida en el PDUCP, el proyecto se ubica en la zonificación para el crecimiento de la mancha urbana; sin embargo, y de acuerdo a lo que se establece en el PDUCP, **para ordenar el desarrollo de estas áreas para crecimiento urbano, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento que se conciben como elementos estructuradores.** Por lo anterior, y tomando en

cuenta la zonificación secundaria, el área del proyecto se considera como de equipamiento urbano de Centro Vecinal sujeto a las Normas Oficiales específicas de cada equipamiento definida como de Interés Social Institucional, Habitación Popular y Urbanización Progresiva (**H-IS-P**), cuyo uso para el caso de estaciones o subestaciones eléctricas se encuentra condicionado a su localización sólo en áreas de donación. Al respecto es importante aclarar que el predio es propiedad de CFE, el cual fue donado para fines de infraestructura y previendo el crecimiento a futuro de la zona urbana de La Paz.

- La política ambiental de la Comisión Federal de Electricidad, considera la protección al ambiente como un asunto de alta prioridad, teniendo conciencia del beneficio de la protección del ambiente para el desarrollo sustentable. Por ello, y dada la naturaleza del proyecto, se tiene contemplado cumplir con las especificaciones indicadas en los instrumentos normativos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de evitar afectaciones al ambiente.
- El predio donde se pretende ubicar el proyecto: a) no presenta ecosistemas relevantes, b) no se localiza en áreas naturales protegidas, c) no afectará áreas de alto valor escénico, d) no se tiene contemplada la utilización o aprovechamiento de los recursos bióticos, tal es el caso de flora, fauna y directamente recursos hídricos, e) los residuos domésticos e industriales serán tratados conforme a la normatividad aplicable y e) se tiene contemplado el aplicar medidas para mitigar los impactos ambientales ocasionados por la inserción del proyecto.
- Finalmente, se dará un seguimiento estricto durante la etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la línea verificando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la ejecución de las medidas de mitigación o correctivas establecidas en el capítulo VII de la MIA, con la finalidad de eliminar o compensar los impactos ambientales resultantes al insertar el proyecto que nos ocupa.

Por lo tanto, y de acuerdo con los instrumentos de planeación y normativos en materia ambiental y de uso de suelo de competencia federal y a las políticas y lineamientos de desarrollo sustentable en el estado de Baja California Sur, analizados en este capítulo, se considera que la construcción y operación del Proyecto SE Camino Real Banco I no contraviene con las disposiciones establecidas en dichos instrumentos.

REFERENCIAS

Diario Oficial de la Federación, 2010. **Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar un trámite único ante la Secretaría del Medio**

Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan. DOF. del 22 de diciembre de 2010.

Gobierno del Estado de Baja California, s/f. **Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015.**

Gobierno del Estado de Baja California, s/f. **Plan Municipal de Desarrollo 2011-2015: La Paz.**

Boletín Oficial para el Estado de Baja California Sur, 2000, **Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.** Gobierno del Estado de Baja California. BO No. 16 del 20 de abril de 2000.

SEMARNAP, 2000. **Ley General de Vida Silvestre.** Instituto Nacional de Ecología. 121 pp.

SEMARNAT, 1998. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.** Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1998.

SEMARNAT, 2005. **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.** Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 2005.

SEMARNAT, 1998. **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.** Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988.

SEMARNAT, 2006. **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.** Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2006.

SEMARNAT, 2003. **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.** Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero de 2003.

SEMARNAT, 2003. **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.** Diario Oficial de la Federación del 8 de octubre de 2003.

SEMARNAT, 2002. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.** Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo de 2002.

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. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT, 1995. **Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.** 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. Diario Oficial de la Federación del 13 de junio de 1995.

SEMARNAT, 2007. **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006** Que establece los límites máximos permisibles de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación del 6 de marzo de 2007.

Páginas de internet

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ODEcretados.aspx>

<http://www.bc.gob.mx/portal/site.jsp>

<http://www.lapaz.gob.mx>

http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XV

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS
RECURSOS BIOLÓGICOS
FORESTALES DEL ÁREA SUJETA
AL CAMBIO DE USO DE SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XV.1. Calidad ambiental.....	3
XV.2. Metodología para la estimación económica de los recursos biológicos forestales	5
XV.3. Estimación económica de uso directo.....	8
XV.3.1. Valoración económica de los recursos biológicos forestales.....	8
XV.3.1.1. Flora	8
XV.3.1.2. Fauna	9

El artículo 7, fracción XXIV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que los “Recursos biológicos forestales: *Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial*”; sin embargo, para el cumplimiento de lo descrito en esta fracción es necesario que las condiciones del predio en donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales tenga las condiciones ambientales que permitan la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de la cuenca hidrológico forestal, condición que no se presenta en el predio ya que existe una gran presión por las actividades antropocéntricas, como es el caso del crecimiento de la mancha urbana, la ampliación de la frontera agrícola y el pastoreo existente, que ha provocado que existan áreas desprovistas de vegetación o en su caso predios aislados de matorral sarcococaul, con diferentes grados de perturbación, rodeadas por áreas urbanas y suburbanas, lo que a su vez se traduce hacia la pérdida de hábitat para las especies de flora y fauna.

XV.1. Calidad ambiental

Es conveniente mencionar que en el área de estudio y en particular en el predio donde se desarrollará la subestación eléctrica gran parte de la vegetación original ha sido afectada por diferentes actividades (Figura XV.1 a la XV.4), que van desde tiraderos a cielo abierto, así como materiales de construcción considerados de manejo especial, aunado a este existe actualmente un desarrollo urbano (construcción de la Universidad Tecnológica de La Paz, Caminos de acceso y Apertura de cepas para el alcantarillado de la tubería de agua potable), extracción de madera para la construcción de casas, extracción de individuos de especies de cactáceas, pastoreo de ganado caprino, entre otros aspectos, lo cual ha provocado un gran impacto sobre el predio, de tal forma que solo el 45 % aproximadamente mantiene una cubierta vegetal altamente degradada, el resto está sin vegetación aparente o es tiene un uso diferente.



Figura XV.1. Construcción de la Universidad Tecnológica de La Paz a aproximadamente 100 m del predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.



Figura XV.2. Apertura de caminos de acceso para el desarrollo urbano a 30 metros del predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.



Figura XV.3. Apertura de cepas para el alcantarillado del agua potable a un costado de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.



Figura XV.4. Tiradero a cielo abierto dentro del predio de la S.E. Camino Real Bco. 1 + Mvar.

XV.2. Metodología para la estimación económica de los recursos biológicos forestales

Para estimar económicamente los recursos biológicos forestales del área se deben tener indicadores cuantificados que estén determinados por los procedimientos normales del mercado de la economía, los cuales no existen para la zona y menos para aquellos recursos biológicos forestales que no han sido planificados con un fin de aprovechamiento, como es el presente caso.

En base a lo anterior, a continuación se describe la metodología utilizada para la valoración económica de los recursos biológicos forestales presentes en el predio donde se desarrollara la subestación eléctrica.

No es fácil llevar a cabo una valoración o estimación de los recursos biológicos que se afectan como consecuencia del cambio de uso del suelo; aunque generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor del uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para las futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Los valores de uso, se dividen en valor de uso directo, indirecto y de opción de acuerdo a los usos y beneficios que se obtienen de cada uno de los bienes biológicos.

El **valor de uso directo** es el que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera, la explotación pesquera, la obtención de carnes, pieles, leña, el pastoreo de ganado) o de recepción por los individuos (ecoturismo, recreación).

El **valor del uso indirecto** se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat; tales como la regeneración de suelos, recarga de acuíferos, ciclo de nutrientes, captura de carbono, autosostenimiento del sistema biológico, entre otros.

El **valor de opción** se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta, por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, la obtención de nuevas materias primas, especímenes para el control biológico de plagas.

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

A continuación se muestra una tabla en la que se muestra la clasificación de valores de los bienes.

Tabla XV.1. Clasificación de valores de los recursos biológicos.

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

Tabla XV.2. Clasificación de Valores de Uso de los Recursos Biológico Forestales

Productos de consumo o de servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: <ul style="list-style-type: none"> • Materia prima <ul style="list-style-type: none"> - Maderables - No maderables • Alimentos • Biomasa • Medicinales • Energéticos • Pastoreo • Colecta de especímenes y material genético • Conversión a otro uso • Hábitat humano • Caza y pesca 	Ecosistemas: <ul style="list-style-type: none"> • Auto preservación y evolución del sistema • Ciclaje de nutrientes • Conocimiento e investigación científica actual • Hábitat migratorio Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> • Protección y regeneración de suelos • Captación y purificación de agua • Protección de cuencas • Control de plagas • Control de inundaciones • Protección contra tormentas • Retención de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad del sistema • Obtención de nueva materia prima • Nuevos conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección del hábitat • Evitar cambios irreversibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la existencia • Protección del hábitat • Evitar cambios irreversibles • Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos <ul style="list-style-type: none"> • Salud • Recreación <ul style="list-style-type: none"> - ecoturismo - deporte • Actividades culturales y 				

- religiosas
- Producción audiovisual
- Regulación climática

XV.3. Estimación económica de uso directo

La estimación económica por el uso directo (usos extractivos) que se le da a los recursos biológicos forestales y faunísticos de la zona que es impactada por el proyecto, se realizó a partir de entrevistas realizadas a las personas que viven en la zona además de revisar precios en los mercados de la región y en base a la consulta de tabuladores del instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales para el estado de Baja California Sur. A continuación se presentan los datos de la estimación económica de uso directo realizada en la zona sujeta a cambio de uso de suelo para cada los recursos biológicos forestales que se verán impactados por la realización del proyecto.

XV.3.1. Valoración económica de los recursos biológicos forestales

XV.3.1.1. Flora

A continuación se presenta la valoración económica de la flora presente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y que esté propensa a sufrir algún daño con la implementación del proyecto, la información se presenta por cada especie de valor comercial en la **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar.**

Tabla XV.3. Estimación del valor económico de las poblaciones florísticas en el área del proyecto

Estrato Arbóreo				
No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costos unitarios	Costo Total
1	<i>Lysiloma candidum</i>	43	\$80.00	\$3,440.00
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	13	\$400.00	\$5,200.00
3	<i>Bursera microphylla</i>	25	\$300.00	\$7,500.00
4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	35	\$150.00	\$5,250.00
5	<i>Bursera odorata</i>	8	\$320.00	\$2,560.00
6	<i>Parkinsonia florida</i>	13	\$120.00	\$1,560.00
7	<i>Colubrina glabra</i>	48	\$100.00	\$4,800.00
8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	35	\$150.00	\$5,250.00
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	10	\$80.00	\$800.00
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	28	\$250.00	\$7,000.00
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	68	\$380.00	\$25,840.00
12	<i>Jatropha cinerea</i>	150	\$180.00	\$27,000.00
13	<i>Adelia brandegeei</i>	8	\$150.00	\$1,200.00

14	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	\$200.00	\$600.00
15	<i>Caesalpinia californica</i>	8	\$280.00	\$2,240.00
Total		490		\$100,240.00

Estrato Arbustivo

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costos unitarios	Costo Total
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	70	\$320.00	\$22,400.00
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	55	\$250.00	\$13,750.00
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	3	\$80.00	\$240.00
4	<i>Ruellia californica</i>	23	\$100.00	\$2,300.00
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	5	\$120.00	\$600.00
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18	\$120.00	\$2,160.00
7	<i>Jatropha cinerea</i>	48	\$130.00	\$6,240.00
8	<i>Colubrina glabra</i>	8	\$80.00	\$640.00
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	8	\$150.00	\$1,200.00
10	<i>Lysiloma candidum</i>	3	\$80.00	\$240.00
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	3	\$320.00	\$960.00
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	\$350.00	\$1,050.00
13	<i>Lycium californicus</i>	5	\$200.00	\$1,000.00
Total		248		\$52,780.00

Herbáceo

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)	Costos unitarios	Costo Total
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	45	\$180.00	\$8,100.00
2	<i>Mammillaria dioica</i>	18	\$250.00	\$4,500.00
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	5	\$80.00	\$400.00
4	<i>Ruellia californica</i>	13	\$80.00	\$1,040.00
5	<i>Bursera hindsiana</i>	3	\$120.00	\$360.00
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	3	\$150.00	\$450.00
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	3	\$180.00	\$540.00
8	<i>Cassia covesii</i>	5	\$150.00	\$750.00
Total		93		\$16,140.00

El monto total del recurso biológico forestal, referido a las poblaciones de flora en el área del proyecto asciende a \$169,160.00 (Ciento sesenta y nueve mil ciento sesenta pesos 00/100 M.N).

XV.3.1.2. Fauna

Aunque la fauna del área sujeta a cambio de uso de suelo no se extraerá de la zona y tampoco será afectada directamente, sino que únicamente ahuyentada y reubicada y se tomarán medidas de mitigación y prevención para su total protección.

Para poder realizar la cuantificación de la fauna afectada dentro de la zona sujeta a cambio de uso de suelo se muestra la siguiente tabla en la que se desglosa el precio aproximado por individuo.

Tabla XV.4. Estimación del valor económico de las poblaciones faunísticas en el área del proyecto

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo unitario	Costo total
1	<i>Passer domesticus</i>	5	\$150.00	\$750.00
2	<i>Zenaida asiatica</i>	5	\$180.00	\$900.00
3	<i>Columbina passerina</i>	4	\$100.00	\$400.00
4	<i>Chondestes grammacus</i>	3	\$130.00	\$390.00
5	<i>Amphispiza bilineata</i>	4	\$150.00	\$600.00
6	<i>Carpodacus mexicanus</i>	12	\$150.00	\$1,800.00
7	<i>Myiarchus cinerascens</i>	5	\$100.00	\$500.00
8	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	\$100.00	\$300.00
9	<i>Auriparus flaviceps</i>	4	\$300.00	\$1,200.00
10	<i>Spizella passerina</i>	2	\$350.00	\$700.00
11	<i>Callipepla californica</i>	2	\$380.00	\$760.00
12	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2	\$180.00	\$360.00
Total		51		\$8,660.00

Mamíferos

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo unitario	Costo total
1	<i>Lepus californicus</i>	2	\$450.00	\$900.00
2	<i>Sylvilagus bachmani</i>	1	\$350.00	\$350.00
3	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	\$200.00	\$400.00
4	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3	\$300.00	\$900.00
Total		8		\$2,550.00

Reptiles

NO.	Nombre Científico	Abundancia	Costo unitario	Costo total
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4	\$800.00	\$3,200.00
2	<i>Callisaurus draconoides</i>	4	\$850.00	\$3,400.00
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	3	\$600.00	\$1,800.00
4	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	2	\$450.00	\$900.00
Total		13		\$9,300.00

De acuerdo a la tabla anterior se estimó que el costo aproximado que tiene la fauna encontrada en la zona sujeta a cambio de uso de suelo es de \$20,510.00 (Veinte mil quinientos diez pesos 00/100 M.N.)

Finalmente se presenta una tabla con los valores monetarios de cada uno de los servicios ambientales considerados como de afectación en la implementación del cambio de uso de suelo.

Tabla XV.5. Costo total de los recursos biológicos forestales en el área de cambio de uso de suelo.

Flora	Costo Total	Fauna	Costo total
Estrato arbóreo	\$100,240.00	Aves	\$8,660.00
Estrato arbustivo	\$52,780.00	Mamíferos	\$2,550.00
Estrato herbáceo	\$16,140.00	Reptiles	\$9,300.00
Total	\$169,160.00		\$20,510.00

De esta forma el costo del recurso fauna que se verá afectados por la implementación del cambio de uso de suelo asciende a **\$ 189,670.00** (Ciento ochenta y nueve mil seiscientos setenta pesos 00/100 M.N)

La información anterior, únicamente se refiere a las especies y variedades de poblaciones florísticas y faunísticas, que fueron registras en los muestreos de la **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar** del área sujeta a cambio de uso de suelo, sin embargo el artículo 7 fracción XXVI de la LGDFS, contempla a los microorganismos y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial, pero si consideramos las condiciones físicas erráticas del área que nos ocupa, la presencia de microorganismos es reducida y escasa, y la definición de biodiversidad se refiere al número de poblaciones de organismos y especies distintas, o la variedad de especies de plantas, animales y otras formas de vida presentes en el Planeta, por lo que las poblaciones florísticas y faunísticas quedan implícitas en la definición de la Biodiversidad, por lo que las poblaciones que fueron valoradas anteriormente, son de gran importancia para el ecosistema afectado, debido a su ubicación con la zona conurbada de la ciudad de La Paz, por lo que con las medidas propuestas en el capítulo X y justificación técnica, económica y social presentada en el capítulo XII del estudio técnico, se demuestra la excepcionalidad establecida en el artículo 121 fracción X de la LGDFS, por lo que el elevado valor económico de los recursos biológicos forestales calculados en el presente capítulo, coadyuva a valorar realmente la importancia de los ecosistemas y a que el promovente presente como principal objetivo la conservación de los ecosistemas áridos y semiáridos de nuestro país y demostrar que en efecto el establecimiento de la **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco. 1 + Mvar** es amigable con el ambiente.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XVI

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS
ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN
CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO
DE SUELO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XVI.1. Caracterización del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	3
XVI.2. Restauración ecológica	4
XVI.3. Costo de las actividades de restauración.....	5
XVI.3.1. Estimación de los costos de las actividades de reforestación	5
XVI.3.1.1. Densidad de plantación	5
XVI.3.1.2. Mantenimiento de la reforestación	8
XVI.3.2. Terrazas Individuales	9

XVI.1. Caracterización del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

A continuación se realiza una breve descripción del tipo de vegetación en el cual se tiene un efecto.

Matorral sarcocuale

El área de sujeta a cambio de uso de suelo, está caracterizada por la presencia del matorral sarcocuale que es una variante del matorral xerófilo representativo de las zonas áridas de México. Este tipo de vegetación se caracteriza por la abundancia de formas arbóreas y arbustivas (armadas y no armadas) principalmente de la familia Fabaceae y por la presencia de formas suculentas destacando en general las especies *Pachycereus pringlei*, *Jatropha cinérea*, *Stenocereus gummosus*, *Bursera microphyla*, *Fouquieria diguetii*, *Caesalpinia californica.*, entre otras.

La mayor parte de los muestreos presenta especies frecuentes como *Jatropha cinérea* creciendo sobre terrenos semiplanos, formando asociaciones con especies de *Cyrtocarpa edulis* y *Opuntia cholla*, entre otros (Figura XVI.1).



Figura XVI.1. Ilustra la vegetación de matorral sarcocuale en el área de estudio.

El estado de conservación, de la vegetación en la superficie de 1 hectárea, en general una vegetación primaria y cualitativamente el grado de conservación es de medio a bajo debido a las condiciones climáticas, de topografía y de suelo que no son favorables para el desarrollo de la agricultura; a pesar de la baja cobertura de sus especies, algunas de ellas han sido utilizadas por los habitantes de la región para autoconsumo en forma de leña y para el cercado de predios en las zonas conurbadas de la Ciudad de La Paz, como las especies *Fouquieria diguetii*, *Lysiloma candidum*, *Prosopis glandulosa*, sobre todo en aquellas superficies de los márgenes de escurrideros superficiales donde el tamaño de la

vegetación alcanza 8 metros de altura. En esta superficie se desarrolla la ganadería de tipo extensiva con la introducción de ganado vacuno y bovino, sobre todo en los asentamientos ubicados al Este y Sur del área del proyecto.

Con relación a “perturbaciones” que se presentan en el área de cambio de uso de suelo, se refleja por el crecimiento de la frontera urbana de la ciudad de La Paz, lo que ha requerido espacios donde se encuentra vegetación de matorral *Sarcocaula* para los requerimientos de viviendas y de servicios principalmente.

Es necesario recordar que el área donde se llevara a cabo el cambio de uso de suelo no son las idóneas de un ecosistema conservado, ya que existe una gran presión por las actividades antropocéntricas, como es el caso del crecimiento de la mancha urbana, la ampliación de la frontera agrícola y el pastoreo existente, que han provocado que existan áreas desprovistas de vegetación o en su caso predios aislados de matorral *sarcocuale*, con diferentes grados de perturbación, rodeadas por áreas urbanas y suburbanas, lo que a su vez se traduce hacia la pérdida de hábitat para las especies de flora y fauna.

XVI.2. Restauración ecológica

Se han empleado muchos términos dentro del concepto de restauración ecológica, de los más aceptados están aquellos que refieren a restablecer las condiciones de un área que ha visto modificada su estructura por actividades de desarrollo generadas principalmente por el hombre. Los términos más comunes son:

Restauración: Su objetivo es devolver a un sistema su eficiencia mediante la intervención de acciones antropogénicas.

Rehabilitación: De acuerdo a la ONU es un proceso de duración limitada y cuyo objetivo está encaminado a lograr que un sistema deteriorado alcance un nivel funcional óptimo.

Remediación: Aquellos mejoramientos hechos para reducir los impactos ambientales y para mejorar el estado de un sitio.

Recuperación: Es la capacidad de un sistema de asimilar los impactos generados por la implementación de un proyecto y de revertirlos en el corto y mediano plazo.

El presente capítulo, trata específicamente de llevar la superficie a las condiciones originales como hasta ahora se encuentra, bajo el supuesto que ya se hubiese realizado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 1 hectárea, que es el área que se solicita para cambio de uso de suelo.

Para realizar dicho análisis se han considerado diversas obras de conservación y restauración, en donde destaca la reforestación, obras de conservación de suelos (terrazas individuales), entre otras.

Por lo que a continuación se detallan cada una de las acciones y/o actividades que la restauración del área implica bajo la premisa arriba referida.

XVI.3. Costo de las actividades de restauración

La estimación de los costos totales de restauración se realizó tomando en cuenta los diferentes tipos de restauración que se realizan en la zona, por lo que se tienen las diferentes actividades:

XVI.3.1. Estimación de los costos de las actividades de reforestación

La estimación del costo de las actividades de reforestación por motivo del cambio de uso de suelo en terrenos forestales se establece tomando como unidad base la hectárea.

XVI.3.1.1. Densidad de plantación

Los costos de reforestación están dados por número de plantas que se utilizarán para la reforestación en el área del proyecto, la cual presenta actualmente una densidad de 830 plantas por hectárea con la riqueza y estructura florística que a continuación se indica.

Estrato Arbóreo		
No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Lysiloma candidum</i>	43
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	13
3	<i>Bursera microphylla</i>	25
4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	35
5	<i>Bursera odorata</i>	8
6	<i>Parkinsonia florida</i>	13
7	<i>Colubrina glabra</i>	48
8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	35
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	10
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	28
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	68
12	<i>Jatropha cinerea</i>	150
13	<i>Adelia brandegeei</i>	8
14	<i>Fouquieria diguetii</i>	3
15	<i>Caesalpinia californica</i>	8
Total		490

Estrato Arbustivo

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	70
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	55
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	3
4	<i>Ruellia californica</i>	23
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	5
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18
7	<i>Jatropha cinerea</i>	48
8	<i>Colubrina glabra</i>	8
9	<i>Fouquieria diguetii</i>	8
10	<i>Lysiloma candidum</i>	3
11	<i>Pachycereus pringlei</i>	3
12	<i>Stenocereus thurberi</i>	3
13	<i>Lycium californicus</i>	5
Total		248

Herbáceo

No.	Nombre científico	Abundancia (ind./ha)
1	<i>Cochemiea poselgeri</i>	45
2	<i>Mammillaria dioica</i>	18
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	5
4	<i>Ruellia californica</i>	13
5	<i>Bursera hindsiana</i>	3
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	3
7	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	3
8	<i>Cassia covesii</i>	5
Total		93

Derivado de la tabla anterior y conforme a la dinámica que presenta la vegetación actualmente, se prevé realizar una reforestación con todas las especies aumentando la estructura en un 3% con la finalidad de tener un rango para subsanar la mortalidad que se llegará a presentar, por lo que la densidad de plantación que se utilizará será la siguiente:

Especies	Numero de plantas
<i>Adelia brandegeei</i>	10
<i>Aeschynomene vigil</i>	23
<i>Bursera hindsiana</i>	4
<i>Bursera microphylla</i>	33
<i>Bursera odorata</i>	10

<i>Caesalpinia californica</i>	10
<i>Cassia covesii</i>	7
<i>Cochemiea poselgeri</i>	59
<i>Colubrina glabra</i>	73
<i>Cylindropuntia cholla</i>	112
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	52
<i>Fouquieria diguetii</i>	14
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	69
<i>Jatropha cinerea</i>	257
<i>Lycium californicus</i>	7
<i>Lysiloma candidum</i>	60
<i>Mammillaria dioica</i>	23
<i>Mammillaria tetrancistra</i>	4
<i>Pachycereus pringlei</i>	21
<i>Parkinsonia florida</i>	17
<i>Ruellia californica</i>	47
<i>Stenocereus gummosus</i>	179
<i>Stenocereus thurberi</i>	4
Total	1095

Conforme a la densidad de plantación propuesta se tienen los siguientes costos.

Tabla XVI.1. Costos de actividades de reforestación.

COSTOS DE ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD/ha	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO POR ha
Preparación del terreno	10	jornales	200	\$2,000.00
Plantación	14	jornales	200	\$2,800.00
Adquisición de plantas	1095	pieza	45	\$49,275.00
Flete	2	viaje	4000	\$8,000.00
SUBTOTAL				\$62,075.00
Asesoría técnica	5	jornales	800	\$4,000.00
TOTAL				\$66,075.00

De acuerdo a la información presentada anteriormente el costo de la reforestación de la hectárea solicitada para cambio de uso de suelo es de \$ 66,075.00 (Sesenta y seis setenta y cinco pesos 00/100 M.N.).

XVI.3.1.2. Mantenimiento de la reforestación

Para lograr el éxito de la etapa anterior se hace necesario implementar actividades de mantenimiento, posterior a la plantación.

El tipo de actividad a implementar y la duración de la misma determinarán el costo estimado por la misma. Dentro de las actividades de mantenimiento más importante para lograr los objetivos de la restauración se encuentran los siguientes: reposición de plantas, control de malezas, control de patógenos, fertilización para las obras de conservación de suelos, las actividades de mantenimiento son las de reparación de obras.

De esta manera, en la siguiente tabla se presentan los costos de las actividades de mantenimiento de las acciones de conservación de suelos con la finalidad de con la finalidad de llevar la superficie sujeta a cambio de uso de suelo a una condición similar como hasta la que ahora se encuentra.

Tabla 7. Costo económico de las actividades de mantenimiento reforestación

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario(\$)	Costo Total	años
Reposición de plantas	Individuos	200	\$30.00	\$6,000.00	1
Control de malezas	Jornales	10	\$200.00	\$2,000.00	
Control de patógenos	Jornales	5	\$200.00	\$1,000.00	
Fertilización	Jornales	4	\$200.00	\$800.00	
Herramientas	Lote	1	\$3,000.00	\$3,000.00	
Insumos varios	Lote	1	\$20,000.00	\$20,000.00	
Asesoría técnica	Jornales	4	\$500.00	\$2,000.00	
Total				\$34,800.00	

El mantenimiento en el primer año, después del establecimiento de la plantación en el área sujeta a cambio de uso de suelo asciende a la cantidad de \$ 34,800.00 pesos.

Sin embargo, dadas las condiciones de perturbación que actualmente presenta el área donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se le dará mantenimiento a la plantación de una hectárea por 10 años para garantizar el éxito de la plantación y de esta manera garantizar la generación de los servicios ambientales que actualmente brinda el área en comento. Tal como se expresa en la siguiente tabla:

Mantenimiento a partir del año 2 al 10					
Actividad	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario(\$)	Costo Total
Monitoreo y Mantenimiento	Técnicos especializado	Jornal	8	\$500.00	\$4,000.00
	Ayudantes de Campo	Jornal	15	\$200.00	\$3,000.00
	Agroquímicos (fertilizantes,	Lote	2	\$1,000.00	\$2,000.00

azufre, fungicidas, etc.).

	Subtotal anual	\$9,000.00
	Total a 10 años	\$90,000.00

El costo de mantenimiento de la reforestación de 1 hectarea por 10 años será de \$ 90,000.00, con ese mantenimiento se presume que el area solicitada para cambio de uso de suelo alcanzará el estado juvenil y con base en la ecología del ecosistema afectado se determino dar mantenimiento el periodo antes referido.

XVI.3.2. Terrazas Individuales

El costo referente a las obras de terrazas individuales para que prospere la reforestación en el área se estimó a partir de los costos que se tendrán por el trazo de las terrazas, la excavación, la conformación del bordo y la asesoría técnica para la buena realización de las mismas en un área de una hectárea.

Tabla XVI.2. Costos de las actividades de terrazas individuales

COSTO DE ACTIVIDADES DE OBRAS DE CONSERVACIÓN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD/ha	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO POR ha
Trazo de las terrazas	3	jornales	\$200.00	\$600.00
Excavación	15	jornales	\$200.00	\$3,000.00
Pepeña	5	jornales	\$200.00	\$1,000.00
Acarreo	10	jornales	\$200.00	\$2,000.00
Asesoría técnica	2	jornales	\$800.00	\$1,600.00
TOTAL			\$1,600.00	\$8,200.00

De acuerdo a la información plasmada en el cuadro anterior se calcula que el costo de las terrazas individuales por la hectárea es aproximadamente de \$ 8,200.00 (Ocho mil doscientos pesos 00/100 M.N), con lo que se prevé reducir la mortandad de plantas y garantizar una mayor supervivencia para recuperar el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Por lo que contemplando las estimaciones anteriores se presenta un cuadro con los costos totales que se aplicarán para las actividades de costos de restauración y mantenimiento en la zona sujeta a cambio de uso de suelo, en caso de que se realizara el cambio de uso de suelo y esta superficie tuviera que restaurarse.

Tabla XVI.3. Costo total de actividades de restauración y mantenimiento

COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN Y MANTENIMIENTO	
CONCEPTO	COSTO (\$)/Ha
Actividades de Reforestación	\$66,075.00
Actividades de mantenimiento a un año	\$34,800.00
Actividades de mantenimiento del año 2 al año 10	\$90,000.00
Actividades de conservación (Terrazas individuales)	\$8,200.00
TOTAL	199,075.00

La cantidad requerida para realizar cada una de las actividades de restauración y sus etapas es del orden de \$ 199,075.00 (Ciento noventa y nueve mil setenta y cinco pesos 00/100 M.N).

El costo total arriba citado, relativamente es bajo y debe precisamente a la condiciones biológicas que el área actualmente presenta, específicamente la cobertura vegetal, la cual se ha visto perturbada fuertemente por el factor antropógeno dada la cercanía con la zona urbana del la ciudad de La Paz, además si consideramos que se trata de una hectárea de cambio de uso de suelo, lo que favorece hasta cierto punto el costo arriba manifestado.



CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



CAPÍTULO XVII

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

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

XVII.1.	Presentación de la información.....	3
XVII.2.	Para la elaboración de planos tematicos.....	3
XVII.2.1.	Para la caracterización del medio físico.....	3
XVII.2.2.	Para el escenario 1. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo.....	3
XVII.2.3.	Para los escenarios 2 y 3. Balance hidrológico durante y despues del cambio de uso de suelo en tereenos forestales.....	4
XVII.2.4.	Para la determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto (erosión potencial y con proyecto).....	5
XVII.2.5.	Para el cálculo de la retención de suelo de las medidas de mitigación.....	5
XVII.2.6.	Para muestreo de flora.....	6
XVII.2.7.	Calculo de volúmenes de vegetacion forestal.....	8
XVII.2.8.	Para muestreo fauna silvestre:.....	8
XVII.2.8.1.	Aves.....	8
XVII.2.8.2.	Mastofauna.....	9
XVII.2.8.3.	Anfibios y reptiles.....	9
XVII.3.	Para evaluar los impactos ambientales.....	10
XVII.4.	Para la elaboración de las medidas de mitigación.....	10
XVII.5.	Para los pronosticos ambientales.....	11
XVII.6.	Anexos.....	11
A.	Escenarios de erosión.....	11
B.	Escenarios de infiltración.....	11
C.	Cartografía.....	11
D.	Programa de rescate y reubicación de vegetación.....	11
E.	Programa de rescate y reubicación de fauna.....	11
F.	Anexo Fotográfico.....	11
G.	Listado de especies florísticas por sitio en el área de CUSTF.....	11
H.	Listado de especies florísticas por sitio en la CHF.....	11
I.	Programa de manejo de residuos solidos no peligrosos.....	11
J.	Documentación legal.....	11

XVII.1. Presentación de la información

En este apartado se presenta la metodología que se utilizó para la elaboración de la información contenida en los apartados anteriores.

XVII.2. Para la elaboración de planos temáticos

Los planos que se presentan en el estudio de Determinación de Tramite Unificado (DTU), fueron elaborados en base a la cartografía de INEGI, serie II, III y IV y para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Arc Gis 9.3, AutoCad 2014 y ArcView 3.3.

XVII.2.1. Para la caracterización del medio físico

Para la caracterización de las condiciones climáticas se utilizó la información meteorológica obtenida de los registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), específicamente de la estación meteorológica más representativa y cercana al proyecto, siendo la denominada “El Cajancito” ubicada en el Municipio de La Paz, aproximadamente a 14 km al noreste del proyecto. La información obtenida incluye el promedio de las variables climáticas de temperatura promedio, precipitación y evaporación, además de la frecuencia e intensidad del viento.

Para la caracterización de las características edáficas, geológicas, fisiográficas, hidrográficas se realizó mediante los planos temáticos 1:250 000, de INEGI, 2010, SERIE IV y para la interpretación se realizó mediante guías publicadas por INEGI.

XVII.2.2. Para el escenario 1. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo

Para realizar la estimación de la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo, se realizó un balance hídrico, el cual tiene como principio fundamental valorar las entradas y salidas de agua en una superficie dada, por lo que a continuación se presentan el cálculo y determinación de cada una de las variables que intervienen en el balance antes referido.

Se utilizó la metodología reportada por CONAGUA para determinar la distribución del agua precipitada en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, la cual se describe con la siguiente expresión:

Precipitación = Evapotranspiración (ETR) + Ecurrimiento (VEA) + Infiltración (I)

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto que nos ocupa se utilizó el método utilizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

I= precipitación (P) – evapotranspiración (ETR) – escurrimiento (Ve)

Dónde:

I= infiltración en m³ por año.

P= precipitación en m³ por año en la superficie sometida a CUSTF.

ETR= evapotranspiración en m³ por año del CUSTF.

Ve= Volumen de escurrimiento en m³ al año.

XVII.2.3. Para los escenarios 2 y 3. Balance hidrológico durante y despues del cambio de uso de suelo en tereenos forestales

De acuerdo a los cálculos realizados en el balance hidrológico con la remoción de la vegetación, puesto que el único factor que se ve modificado de dicho balance es el escurrimiento superficial, ya que la evapotranspiración no consideró a la vegetación (Según Coutagne), por lo que se realizó el calculo del coeficiente de escurrimiento considerando a la superficie de 1 hectárea con sellamiento del suelo en la superficie de 1 hectárea.

Para determinar el coeficiente de escurrimiento superficial se empleo el mismo método de la NOM-011-CNA-2000.

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.

P: Precipitación media anual en milímetros (mm).

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VEA= P \text{ [superficie de CUSTF (Ce)]}$$

Dónde:

P= precipitación anual en metros de la cuenca

Superficie de CUSTF= Superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo.

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

XVII.2.4. Para la determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto (erosión potencial y con proyecto).

Para la estimación de la erosión del suelo con las condiciones actuales de los predios donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, se empleó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Esta ecuación estima las pérdidas de suelo anuales, como valor promedio de un período representativo de años, que se producen en una parcela o superficie de terreno por la erosión superficial, laminar y en regueros, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación y usos del suelo.

$$E= R*K*L*S*C*P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

XVII.2.5. Para el cálculo de la retención de suelo de las medidas de mitigación.

Para estimar la cantidad de suelo que captarán las terrazas individuales fue de la siguiente manera:

Se estimó el volumen en metros cúbicos que ocupa o que puede almacenar una terraza individual, utilizando la fórmula de un cono, ya que esta se asemeja a la forma que tiene una terraza $V = \frac{\pi r^2 H}{3}$ sustituyendo los valores:

$$V = ((3.1416) * (0.5)^2 * (0.3)) / 3$$

$$V = 0.0785 \text{ m}^3$$

XVII.2.6. Para muestreo de flora

Se llevó a cabo un análisis de la comunidad vegetal que se distribuyen tanto en la subcuenca hidrográfica, así como en el predio donde se ubicará el Proyecto SE. Camino Real Bco. 1 + Mvar, mediante el método de muestreos dirigidos, de acuerdo a lo siguiente:

Para la medición de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales del área del proyecto, se obtuvo información bibliográfica sobre el tema de trabajos realizados para la zona, mediante una revisión bibliográfica exhaustiva buscando información sobre la vegetación de la región, con la finalidad de obtener un listado preliminar de la zona de trabajo. El sistema de muestreo utilizado fue dirigido, y se realizaron 4 sitios para la subcuenca hidrográfica y 04 sitios para el área del proyecto, cada uno de 1000 m² circulares. De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM, la cual se realizó con un GPS Garmin eTrex Venture.

De acuerdo a la clasificación de INEGI, 2010, se definió una comunidad vegetal de matorral sarcocaula en el área del proyecto y se establecieron sitios de muestreo de dimensiones fijas distribuidos de manera de tener lo mejor representada esta comunidad vegetal en su estructura y composición así como sus condiciones ecológicas.

Se determinó realizar parcelas circulares de 17.84 m de longitud de radio (1000 m² = 0.1000 ha), debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo y arbóreo.

En cada sitio de muestreo se registro nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

Durante el trabajo de gabinete se identificaron las especies y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de plantas por hectárea, cobertura de cada comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especies}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por cada especie}}{\text{Total de dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$$

La determinación del índice de Diversidad se utilizó el de Shannon o de Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum_{l=1}^S p_l \ln p_l$$

La determinación del índice de equidad de Pielou:

$$J' = H'/H'_{\max}$$

XVII.2.7. Cálculo de volúmenes de vegetación forestal

Para la determinación de volumen a intervenir para las especies arbóreas y arbustivas con un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm. se utilizó el modelo estadístico de propuesto por la Universidad de Chihuahua, 1976:

$$V = 0.01686 + 0.56743 (10^{-4}) AD^2$$

Dónde:

A= Altura del árbol

D= Diámetro a la altura de pecho

Cabe señalar que se utilizaron éstas, debido a que no se cuenta con fórmulas específicas ni tablas o tarifas de volúmenes para cada una de las especies en mención.

XVII.2.8. Para muestreo fauna silvestre:

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio del proyecto. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas.

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

Segunda etapa: Durante esta etapa, el muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y reptiles. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas en la cuenca hidrológico-forestal. Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo para los cuatro grupos faunísticos.

XVII.2.8.1. Aves

Para el muestreo de aves se eligió el método de observación de puntos fijos a lo largo de transectos, modificado de Reynolds et al., (1980), donde se registraron todas las aves vistas o escuchadas en un área de un radio limitado alrededor del punto elegido, por un período de 30 minutos.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de aves de Howell (1995), National Geographic (1996) y Peterson and Chalif (1989).

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992):

Rara = uno o dos individuos
Común = tres a 15 individuos
Abundante = 15 o + individuos observados

XVII.2.8.2. Mastofauna

Para identificar los ejemplares de fauna presente en el área de estudio se realizaron observaciones y estudios de campo (huellas, excretas, inspección visual, ramoneos, cadáveres y búsqueda de madrigueras), utilizándose para ello el Método de Transecto de franja; método que se utiliza al azar para contabilizar los individuos de cada especie en un área determinada. Se realizaron 3 transectos de 250 m de longitud por 50 m de ancho y separados por una distancia aproximada de 750 metros y 1 kilómetro. Su identificación fue por medio de bibliografía especializada.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de identificación de mamíferos de Peterson (1980), Ceballos y Oliva (2005).

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías (González – García, 1993):

Raro = de uno a dos individuos; **común** = de tres a 10 individuos; y **abundante** = más de 10 individuos.

XVII.2.8.3. Anfibios y reptiles

Para corroborar la presencia del mayor número de especies de anfibios y reptiles reportados para la cuenca hidrológico-forestal, se ubicaron y recorrieron 3 (tres) transectos de 250 m de longitud (Método de Transecto de Franja).

Se registraron a los organismos que se encontraron hasta 5 m a cada lado del observador. La duración del recorrido dependió de la densidad de la vegetación y presencia de organismos, aunque éstos nunca duraron más de dos horas (de las 11:00 a las 13:00 h).

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985), así como de Lemos Espinal y Smith.

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: raro, 3-10: común y más de 10: abundante. (Lazcano-Barrero *et al.* 1992).

XVII.3. Para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada (1971); y para la valoración de los impactos identificados en la matriz, se utilizó una modificación de la propuesta metodológica de Bojorquez, *et al.* (1998).

El procedimiento metodológico comprende las siguientes etapas.

- 1. Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes del proyecto.** La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción y operación-mantenimiento del proyecto; con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.
- 2. Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales.** En esta etapa se elaboró y describió el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.
- 3. Identificación de interacciones ambientales.** Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (Leopold, modificada, 1971). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron de la aplicación de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales en la etapa 2.
4. La existencia de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales se señala con una "X" en la celda de intercepción.
- 5. Descripción de las interacciones ambientales.** En esta etapa se elaboró y describió cada una de las interacciones identificadas en la matriz de impacto.
- 6. Asignación de categorías de impacto.** Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto:

XVII.4. Para la elaboración de las medidas de mitigación

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IX y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo X. Se han analizado, a partir de las características técnicas del proyecto y sus impactos

significativos negativos y positivos, una serie de acciones y actividades como los más adecuados para disminuir aquellos impactos significativos negativos.

XVII.5. Para los pronósticos ambientales

Para el escenario sin proyecto se tomó como base la información vertida en el capítulo X.1 del presente documento.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el **Diagrama Causal (de flujo)**, es característico de la Dinámica de Sistemas y el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

A continuación se presentan los anexos que forman parte de este apartado.

XVII.6. Anexos

- A. Escenarios de erosión**
- B. Escenarios de infiltración**
- C. Cartografía**
- D. Programa de rescate y reubicación de vegetación**
- E. Programa de rescate y reubicación de fauna**
- F. Anexo Fotográfico**
- G. Listado de especies florísticas por sitio en el área de CUSTF**
- H. Listado de especies florísticas por sitio en la CHF**
- I. Programa de educación ambiental**
- J. Documentación legal**



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO A

ESCENARIOS DE EROSION DE SUELO EN EL AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

A.1.	Determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto.....	3
A1.1.	Cálculo del factor “R”.....	3
A1.2.	Erosionabilidad del suelo (K).....	5
A1.3.	Longitud y Grado de pendiente (LS).....	8
A1.4.	Factor de protección de la vegetación (C).....	10
A1.5.	Factor de practicas de conservación (P).....	10
A1.6.	Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:.....	10
A.2.	Erosión potencial en la superficie solicitada para el CUSTF:.....	11
A.3.	Erosión en la superficie 1 hectárea después de implementar el nuevo uso.....	12
A.4.	Análisis.....	13
A.5.	Calculo de la retención de suelo de las medidas de mitigación.....	14

A.1. Determinación de la erosión hídrica en el área del proyecto.

Con la finalidad de estimar la erosión del suelo con las condiciones actuales de los predios donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, se empleará la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Esta ecuación estima las pérdidas de suelo anuales, como valor promedio de un período representativo de años, que se producen en una parcela o superficie de terreno por la erosión superficial, laminar y en regueros, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación y usos del suelo.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables, Wischmeier y Smith (1978) ó FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en seguida se presenta una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

A1.1. Cálculo del factor “R”.

Erosividad de la lluvia (R): Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de

regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Tabla A.1. Ecuaciones de estimación de la erosividad de la lluvia.

Ecuaciones	
p=precipitación promedio anual (mm)	
Región	Ecuación
1	$R= 1.20785p + 0.002276p^2$
2	$R= 3.45552p + 0.0064704 p^2$
3	$R= 3.67516p - 0.001720p^2$
4	$R= 2.89594p + 0.002983p^2$
5	$R= 3.48801p - 0.000188p^2$
6	$R= 6.68471p + 0.001680p^2$
7	$R= 0.03338p + 0.006661p^2$
8	$R= 1.99671p + 0.003270p^2$
9	$R= 7.04579p - 0.002096p^2$
10	$R= 6.89375p + 0.000442p^2$
11	$R= 3.77448p + 0.004540p^2$
12	$R= 2.46190p + 0.006067p^2$
13	$R= 10.74273p - 0.001008p^2$
14	$R= 1.50046p + 0.002640p^2$
Fuente: Cortés, 1991.	

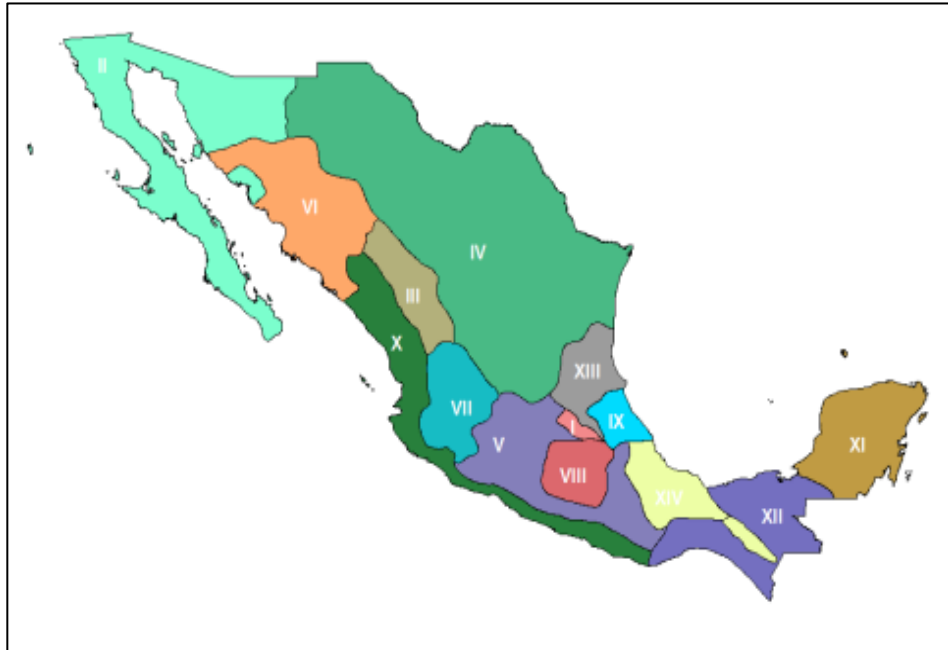


Figura A.1. Regiones de erosividad de la Republica Mexicana

De acuerdo al mapa anterior, donde se muestran las 14 regiones con diferente grado de erosividad y tomando en cuenta la ubicación del proyecto, el cual está ubicado en el municipio de La Paz del estado de Baja California Sur, la ecuación para determinar el factor R corresponde a la región II y la ecuación es la siguiente:

$$R=3.45552p+0.006470p^2$$

Como se indica en los apartados anteriores, la precipitación de la zona es de 255.8 mm.

$$R = 3.45552 (255.8) + 0.006470 (255.8)^2$$

$$R= 1,307.277667 \text{ Mj/ha mm/hr.}$$

A1.2. Erosionabilidad del suelo (K)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos.

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K).

Tabla A.2. Textura del suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO

Unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Grue	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.01
Af	Acrisol Férrico	0.013	0.02	0.00
Ag	Acrisol Gléyco	0.026	0.03	0.01
Ah	Acrisol Húmico	0.013	0.02	0.00
Ao	Acrisol Órtico	0.026	0.04	0.01
Ap	Acrisol Plíntico	0.053	0.079	0.02
B	Cambisol	0.026	0.04	0.01
B(c, d, e, k)	Cambisol Crómico, Dístrico, Eútrico, Cálculo	0.026	0.04	0.01
Bf	Cambisol Férrico	0.013	0.02	0.00
Bg	Cambisol Gléyico	0.026	0.04	0.01
Bh	Cambisol Húmico	0.013	0.02	0.00
Bk	Cambisol Cálculo	0.026	0.04	0.01
B(v, x)	Cambisol Vértico, Xérico	0.053	0.079	0.02
C(h, k, l)	Chernozem (Háplico, Cálculo Y Lúvico)	0.013	0.02	0.00
D(d, g, e)	Podzoluvisol (Dístrico, Gléyico, Étrico)	0.053	0.079	0.02
E	Rendzina o Leptosol	0.013	0.02	0.00
F(a, h, p)	Ferrasol (Ácrico, Húmico, Plíntico, Ócrico)	0.013	0.02	0.00
G	Gleysol	0.026	0.04	0.01
Gc	Gleysol Calcárico	0.013	0.02	0.00
G(d, e)	Gleysol Dístrico Eútrico	0.026	0.04	0.01
G(h, m)	Gleysol Húmico, Mólico	0.013	0.02	0.00
G(p, x)	Gleysol Plíntico, Gélico	0.053	0.079	0.02
Gv	Gleysol Vértico	0.053	0.079	0.02
H (c,g,h,l)	Feozem Calcárico, Gléyico, Háplico, Lúvico	0.013	0.02	0.00
I	Litosol	0.013	0.02	0.00
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.01
Jc	Fluvisol Calcárico	0.013	0.02	0.00
Jd	Fluvisol Dístrico	0.026	0.079	0.01
Je	Fluvisol Eútrico	0.026	0.079	0.01
Jt	Fluvisol Tiónico	0.053	0.02	0.02
Jp	Fluvisol Plíntico	0.053	0.02	0.02

K(h, k, l)	Kastañosem (Humico, Cálcico Y Lúvico)	0.026	0.04	0.01
L	Luvisol	0.026	0.04	0.01
La	Luvisol Álbico	0.053	0.079	0.02
Lc	Luvisol Cromico	0.026	0.04	0.01
Lf	Luvisol Férrico	0.013	0.02	0.00
Lg	Luvisol Gléyico	0.026	0.04	0.01
Lk	Luvisol Cálcico	0.026	0.04	0.01
Lo	Luvisol Órtico	0.026	0.04	0.01
Lp	Luvisol Plíntico	0.053	0.079	0.02
Lv	Luvisol Vértico	0.053	0.079	0.02
M(a, g)	Greysem (Ácrico, Gléyico)	0.026	0.04	0.01
N(d, e, h)	Nitosol (Dístrico , Eútrico, Húmico)	0.013	0.02	0.00
O(d, e, x)	Histosol (Dístrico, Eútrico, Gélico)	0.013	0.02	0.00
P	Podzol	0.053	0.079	0.02
Pf	Podzol Férrico	0.053	0.079	0.02
Pg	Podzol Gléyico	0.053	0.079	0.02
Ph	Podzol Húmico	0.026	0.04	0.01
Po	Podzol Órtico	0.053	0.079	0.02
Pp	Podzol Plácico	0.053	0.079	0.02
Q (a, c, f, l)	Arenosol (Álbico, Cámbico, Ferrálico, Lúvico)	0.013	0.02	0.00
R	Regosol	0.026	0.04	0.01
Re	Regosol Eútrico	0.026	0.04	0.01
Rc	Regosol Calcárico	0.013	0.02	0.00
Rd	Regosol Dístrico	0.026	0.04	0.01
Rx	Regosol Gélico	0.053	0.079	0.02
S	Solonetz	0.053	0.079	0.02
Sg	Solonetz Gléyico	0.053	0.079	0.02
Sm	Solonetz Mólico	0.026	0.04	0.01
So	Solonetz Órtico	0.053	0.079	0.02
T	Adnosol	0.026	0.04	0.01
Th	Adnosol Húmico	0.013	0.02	0.00
Tm	Adnosol Mólico	0.013	0.02	0.00
To	Adnosol Ócrico	0.026	0.04	0.01
Tv	Adnosol Vítrico	0.026	0.04	0.01
U	Ranker	0.013	0.02	0.00
V (c, p)	Vertisol (Crómico, Pélico)	0.053	0.079	0.02
W	Planosol	0.053	0.079	0.02
Wd	Planosol Dístrico	0.053	0.079	0.02
We	Planosol Eútrico	0.053	0.079	0.02
Wh	Planosol Húmico	0.026	0.04	0.01
Wm	Planosol Mólico	0.026	0.04	0.01
Wx	Planosol Gélico	0.053	0.079	0.02
X (k, h, l,	Xerosol (Cálcico, Háplico, Lúvico, Gypsico)	0.053	0.079	0.02

Y (h. k. l. a.	Yermosol (Háplico, Cálcico, Lúvico, Gípsico,	0.053	0.079	0.02
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.01
Zg	Solonchak Gléyico	0.026	0.04	0.01
Zm	Solonchak Mólico	0.013	0.02	0.00
Zo	Solonchak Ótico	0.026	0.04	0.01
Zt	Solonchak Takírico	0.053	0.079	0.02

Los tipos de suelo en el predio, de acuerdo a la carta de Edafología de INEGI, serie II corresponde a **Regosol Eutríco**, el cual fue verificado durante el levantamiento de los sitios de muestreo para la flora silvestre en el predio.

Con base a la descripción del suelo del área de estudio, se considera que para el tipo de suelo presenta una textura media, con un valor de **K de 0.04**.

A1.3. Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado de longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Para estimar estos valores es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$S = (H_f - H_i) / L$$

Donde:

- S: Grado de pendiente (%).
- H_f: Altura más elevada del terreno (m).
- H_i: Altura más baja del terreno (m).
- L: Longitud del terreno (m).

De acuerdo a los datos de campo, el área solicitada para el CUSTF se encuentra solo un tipo de suelo, que corresponde a Regosol Eutríco.

En el área del proyecto se tiene una pendiente promedio de 3 %, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio es de 111 m.s.n.m. y la menor 108 m.s.n.m. en una distancia aproximada de 100 metros.

Por lo que $S = (111-108)/100 \times 100 = 3$

$$S = 3\%$$

Para obtener el factor de longitud de la pendiente Wischmeier y Smith (1978) proponen la siguiente ecuación:

$$L = (\lambda/22.13)^m$$

En donde:

L= Factor de longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente en metros (Longitud del terreno).

m= Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente cuadro).

Tabla A.3. Valor de m conforme al grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1 – 3	0.3
3 – 5	0.4
>5	0.5

Fuente: *Wischmeier y Smith, 1978.*

Por lo tanto la ecuación sustituida queda como sigue:

$$L = (100/22.13)^{0.3}$$

$$L = 1.57$$

La relación para obtener el factor de grado de pendiente S es la siguiente:

$$S = 0.065 + 0.45 s + 0.0065 s^2$$

En donde:

S= Factor por grado de pendiente

s= Grado de pendiente (%)

Con lo que la ecuación sustituida queda de la siguiente forma:

$$S = 0.065 + (0.45 \cdot 3) + 0.0065 \cdot (3)^2$$

$$S = 1.47$$

A1.4. Factor de protección de la vegetación (C).

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo o cubierta vegetal de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0, por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta, por lo tanto C = 0 cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima.

Tabla A.4. Factor C para los terrenos forestales no disturbados

Porcentaje del área cubierta por el follaje de los arboles y arbustos	Porcentaje del área cubierta por el mantillo de más de 5 cm de espesor	Factor C
100-75	100-90	0-0001-001
75-45	85-75	0.002-0.004
40-20	70-49	0.003-0.009

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe un bosque natural de matorral sarcocaulé, en donde se tiene una cobertura actual de aproximadamente el 55%, se determinó que se posee un valor de **C = 0.002**.

A1.5. Factor de prácticas de conservación (P).

Se define como la relación que existe entre la pérdida de suelo en un terreno que cuenta con cierto tipo de obra de conservación y la pérdida de suelo en ese mismo terreno sin obra de conservación y bajo cultivo en sentido de la pendiente.

La tasa de erosión hídrica específica de un terreno varía con la presencia o ausencia de ciertas obras de conservación de suelos.

La tasa de erosión hídrica es máxima si no hay obras de conservación de suelos a nivel parcelario o si las hay pero no fueron bien diseñadas y construidas, o no tienen mantenimiento.

Derivado de la condición actual que presenta el área sujeta a cambio de uso de suelo, no se tienen obras de conservación de suelos, por lo que el valor para este **factor es 1**.

A1.6. Erosión actual en la superficie solicitada para el CUSTF:

Después de haber cálculos de cada uno de los factores que integran a la EUPS, a continuación se presenta el cálculo de la erosión de la condición actual de la

superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en otras palabras, considerando la protección que le provee la vegetación forestal sobre el suelo de la superficie solicitada para el CUSTF.

Por lo que realizando la sustitución de los factores queda de la siguiente forma:

$$E = R * K * L * S * C$$

Tabla A.5. Determinación de los factores de la EUPS en la condición actual del área sujeta a cambio de uso de suelo

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosion	1307.2	0.04	1.57	1.4735	0.002	1

$$E = (0.242 \text{ t/ha año}) (1 \text{ ha}) = 0.242 \text{ t/año}$$

Este dato nos indica que la pérdida actual de suelo dentro del área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 0.242 ton/año en la superficie de 1 hectárea.

A.2. Erosión potencial en la superficie solicitada para el CUSTF:

La erosión potencial, considera que no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y de agua, por lo que a continuación se indica lo siguiente:

El factor C toma el valor de 1, debido a que no existe cobertura vegetal en el cálculo de la erosión potencial, ya que el valor de dicho factor fluctúa entre 0-1, por lo tanto $C = 0$ cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima y 1 cuando no existe cobertura vegetal.

Para esta situación, no se consideran obras de conservación de suelos en el área en donde se pretende llevar a cabo la remoción de vegetación, por lo que el valor para este factor es 1.

Conforme a lo anterior, sustituyendo los valores de las variables de la EUPS, queda de la siguiente manera:

Tabla A.6. Determinación de los factores de la EUPS en la condición sin vegetación del área sujeta a cambio de uso de suelo

Factores	R	K	L	S	C	P
Erosion	1307.2	0.04	1.57	1.4735	1	1

$$E = (121.13 \text{ t/ha año}) (1 \text{ ha}) = 121.13 \text{ t/año.}$$

Con base en el calculo anterior, se estima una erosión expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea de 121.13 ton/año, lo anterior, considerando que el área objeto de la solicitud no exista cobertura vegetal ni obras de conservación de suelos. Esto bajo el supuesto de que únicamente se realice la remoción de vegetación dejando al mismo desprovisto del recurso forestal.

A.3. Erosión en la superficie 1 hectárea después de implementar el nuevo uso.

La erosión del suelo que se llegue a suscitar después del nuevo uso propuesto se calculo considerando lo siguiente:

El proyecto considera la compactación y sellamiento del suelo en la totalidad de la superficie de 1 hectárea, por lo que se prevé que no existirá erosión después de establecer la subestación eléctrica, ya que la fluctuación de los factores C y P de la EUPS, se comportan de la siguiente manera.

- El factor C toma el valor de 0, debido a que el area de una hectarea posee cobertura total (Sellamiento del suelo), ya que el valor de dicho factor fluctua entre 0-1, por lo tanto $C = 0$ cuando la cobertura vegetal es máxima u óptima y 1 cuando no existe cobertura vegetal.
- **Para esta situación, no se consideran obras de conservación de suelos en el área en donde se establecerá la Subestación Eléctrica, por lo que el valor para este factor es 1.**

Conforme a lo anterior, sustituyendo los valores de las variables de la EUPS, queda de la siguiente manera:

Tabla A.7. Determinación de los factores de la EUPS en la con el nuevo uso en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

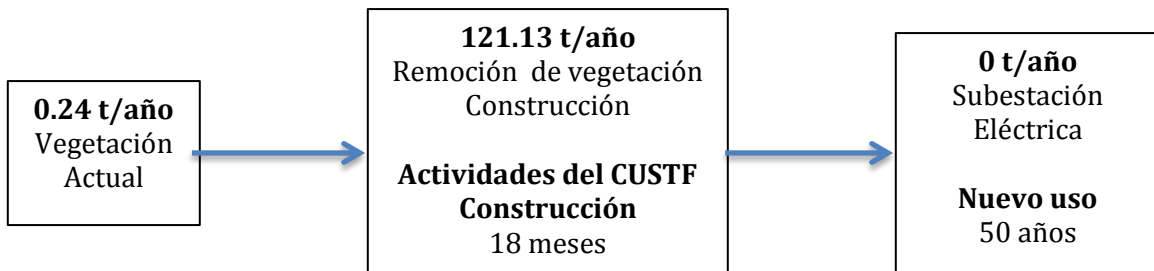
Factores	R	K	L	S	C	P
Erosion	1307.27	0.04	1.57	1.4735	0	1

$$E = (0) (1 \text{ ha}) = 0 \text{ t/año.}$$

Con base en el calculo anterior, se estima una erosión expresada en toneladas por año en la superficie de 1 hectárea de 0 ton/año, lo anterior, al considerar que la totalidad de la superficie de CUSTF se sellará y no se permitirá la presencia de agentes erosivos.

A.4. Análisis

Derivado de los escenarios antes descritos se desprende el siguiente diagrama:



Conforme al diagrama anterior, se observa que se le da cumplimiento a lo establecido en el artículo 117 de la LGDFS, en donde se establece que el Estudio Técnico Justificativo debe demostrar que no se provocará erosión de suelos con el nuevo uso propuesto, que para el caso que nos ocupa corresponde a una subestación eléctrica, en donde se pretende llevar el sellamiento total del suelo.

Sin embargo, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en donde se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una erosión potencial, la cual se vera aminorada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Con lo anterior, se demuestra que el área de 1 hectárea después de remover la vegetación no quedará expuesta totalmente a factores erosivos, por lo que la erosión potencial anual calculada que consideró al suelo desprovisto de vegetación no le aplica totalmente.

Se estima que la superficie solicitada durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral, además de que se aplicarán dos riegos diarios.

Por lo que la erosión potencial se reducirá al 60%, es decir, de 121.13 t/año disminuirá a 48.52 toneladas, por lo que esta es la cantidad que hay que mitigar durante los 18 meses de preparación del sitio y construcción del proyecto

Derivado del párrafo anterior, se determinó implementar una serie de medidas preventivas y de mitigación, con la finalidad de demostrar que durante las actividades que el implican el cambio de uso de suelo, para establecer el nuevo uso no se provocara la erosión de suelos, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea

A.5. Cálculo de la retención de suelo de las medidas de mitigación.

- Para estimar la cantidad de suelo que captarán las **terrazas individuales** fue de la siguiente manera:
- Se estimó el volumen en metros cúbicos que ocupa o que puede almacenar una terraza individual, utilizando la fórmula de un cono, ya que esta se asemeja a la forma que tiene una terraza $V = \frac{\pi r^2 H}{3}$ sustituyendo los valores:

$$V = ((3.1416) * (0.5)^2 * (0.3)) / 3$$

$$V = 0.0785 \text{ m}^3$$

- Una vez estimado el volumen de cada terraza se estimó cuanto suelo es capaz de almacenar, a través del uso de la densidad aparente del tipo de suelo conforme a la siguiente tabla:

Tabla A.8. Densidad del tipo de suelo

Densidad aparente (g/cm ³)	
Arcilla	1.25
Arcilla limosa	1.21
Franco arcillo limoso	1.27
Franco arcilloso	1.30
Arcilla arenosa	1.34
Franco limoso	1.38
Marga	1.43
Arcilla arenosa	1.40
Marga arenosa	1.51
Arena arcillosa	1.63

- Para nuestro caso, el suelo es arcilla, por lo que la densidad promedio de estos tipos de suelos es de 1.25 gramos por centímetro cúbico (g/cm³).
- De acuerdo a este dato se estimó que en una terraza de 0.0785 m³ podía almacenar 0.098 toneladas de suelo, y en las 700 terrazas es posible captar **58 toneladas de suelo**.

Obras de conservación propuesta:	Terrazas individuales
Dimensiones:	1 m x 0.3 m
Número de obras por hectárea	700
Volumen de cada terraza en metros cúbicos (m ³)	0.0785
Cantidad de suelo que capta cada terraza en toneladas (ton)	0.098
Superficie propuesta en hectáreas	1
Cantidad de terrazas en la superficie propuesta	700
Cantidad de suelo que captan todas las terrazas propuestas en toneladas	58.8

Con las terrazas individuales propuestas, se concluye que las 48.52 toneladas que se espera que se erosionen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto (cambio de uso de suelo) de 18 meses se mitigan.

Aunado a lo anterior y con la finalidad de demostrar lo que establece el artículo 117, se mejorará la cobertura vegetal en una superficie de 1 hectárea con lo cual se propiciará la protección de suelos que se pretende obtener con el mejoramiento de la cobertura vegetal de la superficie en donde se prevé llevar a cabo la reubicación de especies rescatadas del cambio de uso de suelo en la superficie de 1 hectárea.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO B

ESCENARIOS DE INFILTRACION DE AGUA EN EL AREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

B.1. Escenario 1. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo	3
B.1.1. Precipitación	3
B.1.2. Evapotranspiración	3
B.1.3. Coeficiente escurrimiento (Ce)	4
B.1.4. Construcción de mapas de coeficientes de escurrimiento.	6
B.1.5. Metodología Precipitación-Escurrecimiento (MPE)	8
B.1.6. Metodología de los Números de escurrimiento (MNE)	9
B.1.7. Análisis de resultados de las metodologías MPE y MNE.....	9
B.1.8. Infiltración.....	10
B.2. Balance hidrológico actual.....	11
B.3. Escenario 2. Balance hidrológico durante el cambio de uso de suelo.....	11
B.3.1. Coeficiente escurrimiento (Ce)	12
B.4. Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso	14
B.4.1. Coeficiente escurrimiento (Ce)	14
B.5. Análisis.....	17

B.1. Escenario 1. Estimación de la infiltración de agua en el área sujeta a cambio de uso de suelo

Para realizar la estimación de la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo, se realizó un balance hídrico, el cual tiene como principio fundamental valorar las entradas y salidas de agua en una superficie dada, por lo que a continuación se presentan el cálculo y determinación de cada una de las variables que intervienen en el balance antes referido.

Se utilizó la metodología reportada por CONAGUA para determinar la distribución del agua precipitada en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, la cual se describe con la siguiente expresión:

$$\text{Precipitación} = \text{Evapotranspiración (ETR)} + \text{Esgurrimiento (VEA)} + \text{Infiltración (I)}$$

B.1.1. Precipitación

De acuerdo a la información obtenida en las normales climatológicas de la estación meteorológica número 00003011 "El Cajoncito" ubicada en La Paz, Baja California Sur.

Con base a la precipitación promedio estimada para la zona (255.8 mm) se calcula que en la superficie solicitada para CUSTF en tipo de vegetación sarcocaula que ostenta la superficie antes referida existe una precipitación promedio de 2,558 m³.

Tabla B.1. Características del área del proyecto

Superficie para CUSTF (hectáreas)	1
Precipitación promedio anual (mm)	255.8
Volumen de precipitación anual en el área de CUSTF (m³)	2,558

B.1.2. Evapotranspiración

La evapotranspiración (ETR) es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua en forma sólida como líquida directamente del suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas, es la conjunción

de dos procesos: la evaporación y la transpiración. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración.

Para determinar la evapotranspiración real (ETR) se utilizó la fórmula de Coutagne que se expresa como: $ETR = P - xP^2$

Dónde:

ETR= evapotranspiración metros por año.

P= precipitación en metros por año.

$X = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]$

t= temperatura °C

Precipitación en la superficie P= 255.8 mm

Temperatura promedio anual en la superficie t= 23.7 °C

$ETR = 0.25 - [0.2428 (0.25)^2]$

ETR= 0.2348

Por lo tanto el volumen de agua que se somete a evapotranspiración en la superficie de 1 hectárea es de **2348.22 m³ por año**.

B.1.3. Coeficiente escurrimiento (Ce)

El escurrimiento es la parte de la precipitación que fluye sobre el terreno, o que va a partes subterráneas, y eventualmente, hacia mares u océanos.

Para determinar el coeficiente de escurrimiento superficial se empleo el mismo método de la NOM-011-CNA-2000, el cual se desarrolla a continuación.

Según la cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los suelos del área de estudio se clasifican en tres tipos: A (suelos permeables), B (suelos medianamente permeables) y C (suelos casi impermeables), en tanto que los valores de *K* varían de acuerdo al tipo y uso de suelo.

Tabla B.2. Características de los tipos de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos

B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los tipo A
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla B.3. Determinación del valor de K en función del uso y tipo de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Mas del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto mas del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas			
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El suelo del área solicitada para CUSTF pertenece al tipo B ya que existe poca permeabilidad, por lo tanto considerando que el uso de suelo actual es matorral sarcocale cubierto en un porcentaje del 50 al 75 %, se obtiene un valor de K= 0.22.

Tabla B.4. Formulas para calcular el Coeficiente de Escurrimiento.

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo
$Ce = K (P-250) / 2000$	Si K resulta menor o igual que 0.15
$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$	Si K es mayor que 0.15

Dónde:

K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.

P: Precipitación media anual en milímetros (mm).

En función del valor de $K= 0.22$ se aplica la siguiente ecuación.

$$C_e = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

P= 255.8 mm anuales

K= 0.22

De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento **Ce= 0.0473**

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{VEA} = P [\text{superficie de CUSTF (Ce)}]$$

Dónde:

P= precipitación anual en metros en el área del proyecto

Superficie de CUSTF= superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Por lo tanto el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

$$\text{VEA} = (0.255) (1 \text{ ha}) (0.047)$$

$$\text{VEA} = 121.005 \text{ m}^3 \text{ por año}$$

Para sustentar la metodología anterior, en cuanto al cálculo del Coeficiente de escurrimiento se refiere, derivado del objeto de la NOM-011-CNA-2000, se realizó una revisión exhaustiva de los Coeficientes de Escurrimiento en nuestro país.

Se tomó como referencia básica la información vertida en la publicación disponible al público denominada **Análisis de metodologías para el cálculo de coeficiente de escurrimiento**, cuyos autores son Torres Pérez-Negrón Marco Antonio¹ López López Edgar Eduardo Castañeda Robles Leo Mijail, (Se anexa artículo de referencia), de donde se desprende lo siguiente:

B.1.4. Construcción de mapas de coeficientes de escurrimiento.

Este trabajo se realizó la comparación y análisis cualitativo, y cuantitativo, de los coeficientes de escurrimiento calculados a nivel nacional, empleando dos métodos semi- empíricos, con el objetivo de conocer su distribución regional y estimar las variaciones asociadas al cálculo de los mismos.

Las mallas de coeficiente de escurrimiento descritos en el presente artículo, podrían ser usados para generar mapas de coeficientes de escurrimiento a nivel de cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.

Al conocer y considerar las incertidumbres asociadas a la estimación del Ce, se puede implementar su uso en análisis de riesgos, de planificación hídrica, de ordenamiento territorial, etc.

Las metodologías usadas para calcular los coeficientes de escurrimiento a nivel nacional, tienen deferencias intrínsecas en su aplicabilidad que pueden conducir a diferencias importantes: el MNE se utiliza para estimar el Ce asociado a escenarios de lluvia y el MPE para evaluar el comportamiento del Ce en periodos anuales. Sin embargo, ambas metodologías muestran similitudes en los resultados en grandes zonas, lo cual indica que para dicho sector, el coeficiente de escurrimiento anual, puede ser utilizado para evaluar la respuesta del terreno ante un evento pluvial.

Conforme a la aplicación de diversas metodologías detalladas en el artículo arriba citada se obtuvo las siguientes zonificaciones de la Republica Mexicana.

B.1.5. Metodología Precipitación-Escorrentamiento (MPE)

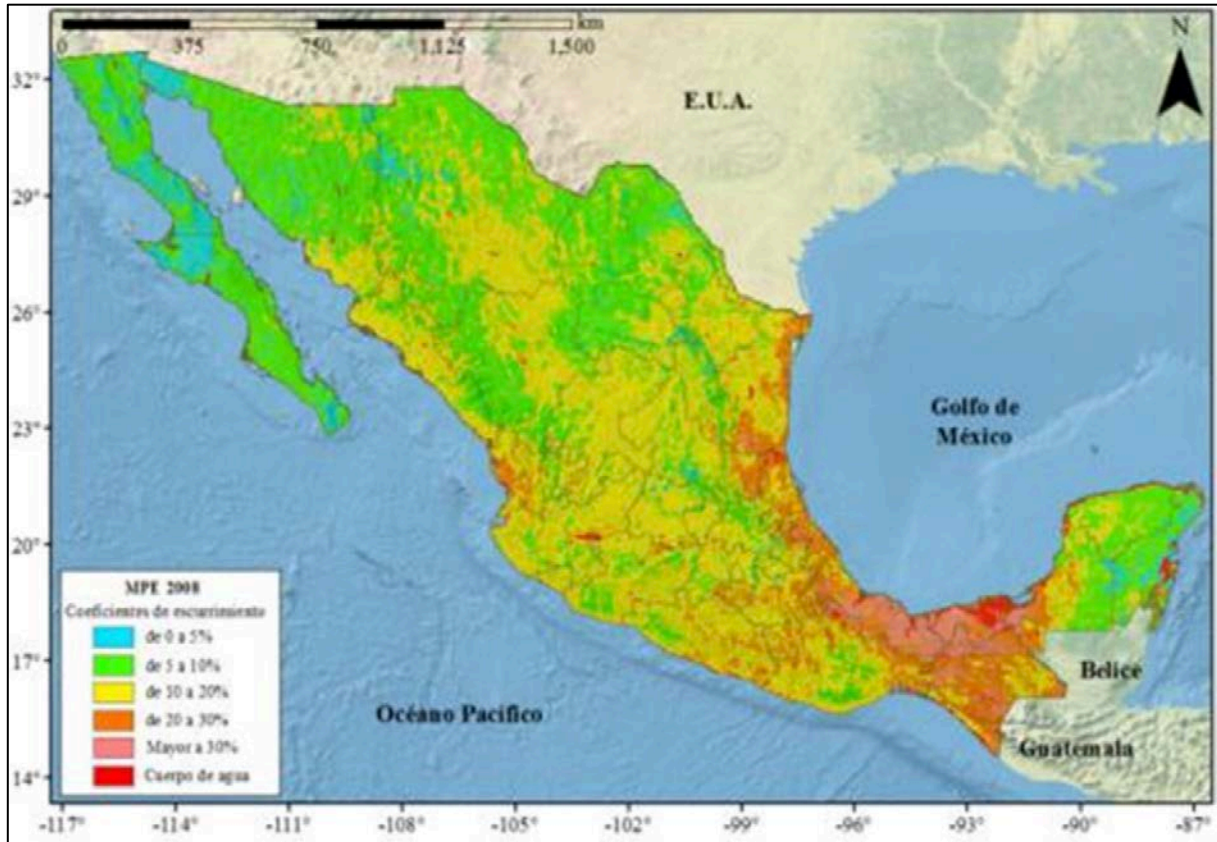


Figura B.1. Coeficiente de escorrentamiento medio obtenido mediante la MPE para el año 2008.

B.1.6. Metodología de los Números de escurrimiento (MNE)

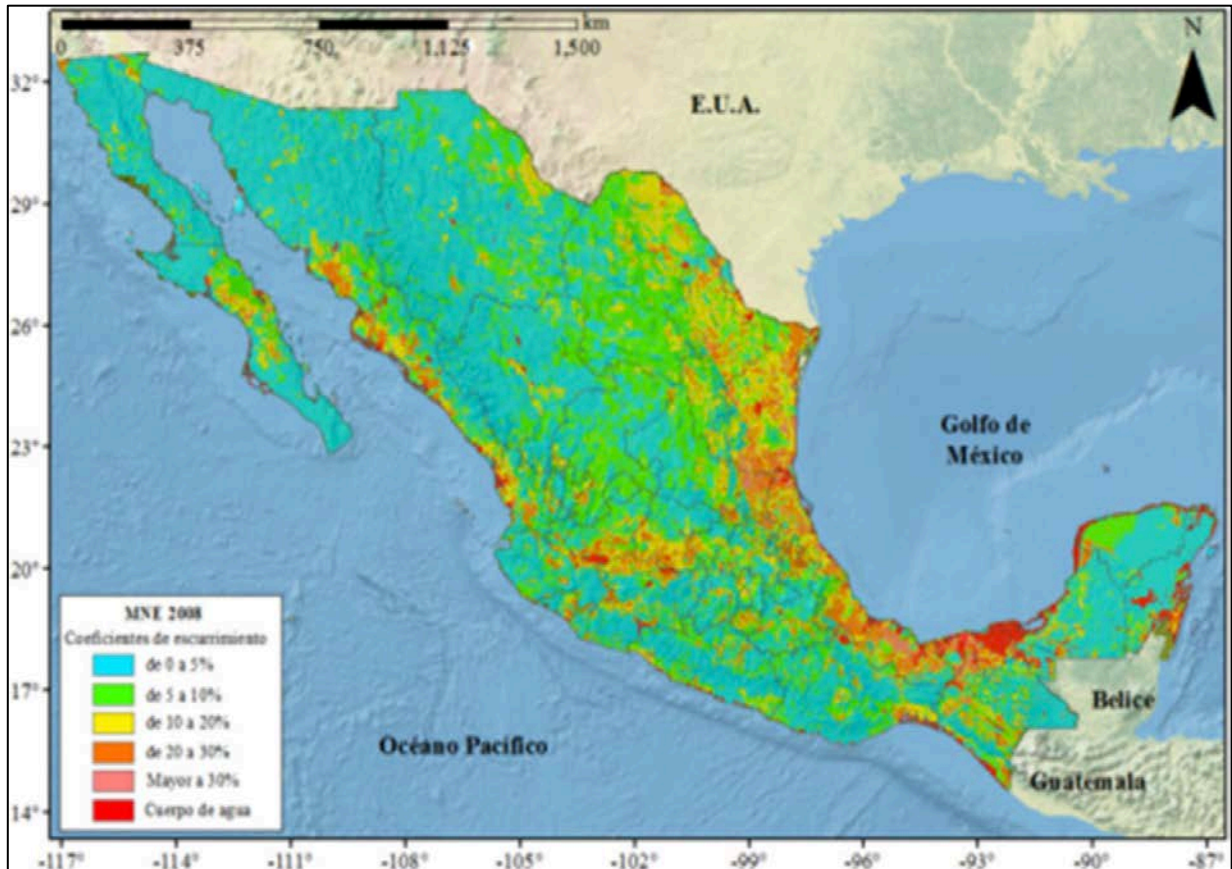


Figura B.2. Coeficiente de escurrimiento medio obtenido mediante la MNE para el año 2008.

B.1.7. Análisis de resultados de las metodologías MPE y MNE

A continuación se presenta el análisis de los valores de coeficiente de escurrimiento calculados con ambas metodologías ante la precipitación ocurrida entre los años 1979 y 2008. Para mejorar la comparación entre los resultados obtenidos con las metodologías presentadas, se agruparon los valores de coeficiente de escurrimiento en cinco intervalos. La estructura de los intervalos definidos se presenta en la Tabla B.5.

Tabla B.5. Valores y niveles en el coeficiente de escurrimiento

Intervalo	Nivel
de 0 a 5%	Muy bajo (MB)

de 5 a 10%	Bajo (B)
de 10 a 20%	Medio (M)
de 20 a 30%	Alto (A)
Mayor al 30%	Muy alto (MA)
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua

Derivado de la revisión anterior y dada la ubicación del proyecto, se determinó que este se ubica en un área con un coeficiente de escurrimiento con un intervalo de 0 a 5 % con un nivel de clasificación como muy bajo, según la clasificación de los autores arriba citados, misma que concuerda con el cálculo realizado en el apartado V.4.3.2 conforme lo establece la NOM-011-CNA-2000.

Además se consultó el Coeficiente de escurrimiento utilizado en el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI y se determinó que para el área donde se ubicará la Subestación Eléctrica motivo de este estudio, presenta un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%.

B.1.8. Infiltración

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002)

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto que nos ocupa se utilizó el método utilizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

$$I = \text{precipitación (P)} - \text{evapotranspiración (ETR)} - \text{escurrimiento (Ve)}$$

Dónde:

I= infiltración en m³ por año.

P= precipitación en m³ por año en la superficie sometida a CUSTF.

ETR= evapotranspiración en m³ por año del CUSTF.

Ve= Volumen de escurrimiento en m³ al año.

$$I = 2,558 \text{ m}^3 - 2348.22 \text{ m}^3 - 121.005 \text{ m}^3$$

$$I = 88.775 \text{ m}^3/\text{año}$$

B.2. Balance hidrológico actual

De acuerdo a los cálculos realizados, el balance hidrológico actual de la hectárea solicitada para cambio de uso de suelo, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla B.6. Balance hídrico actual en la superficie de cambio de uso de suelo

Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Evapotranspiración (m ³)	2,348.23	91.79
Escurrimiento superficial (m ³)	121.01	4.73
Infiltración (m ³)	88.78	3.47
Precipitación anual (m ³)	2,558.00	100.00

Derivado de la tabla anterior, se concluye que en el área de una hectárea, en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, actualmente existe un volumen de infiltración de **88.78 m³** que representa el 3.47% del volumen total de la precipitación que se presenta en la superficie del proyecto antes citado.

B.3. Escenario 2. Balance hidrológico durante el cambio de uso de suelo

Se estima que la superficie solicitada durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral, además de que se aplicarán dos riegos diarios.

Derivado de lo anterior, se realiza el balance hídrico para determinar la infiltración durante el periodo de cambio de uso de suelo, en donde se supone que el suelo quedará a la intemperie, sin vegetación forestal, pero si cubierto por diversos materiales y equipos sobre la superficie de 1 hectárea.

De acuerdo a los cálculos realizados en el balance hidrológico con la remoción de la vegetación, utilizando la metodología descrita en los apartados B.1, el único factor que se ve modificado de dicho balance es el escurrimiento superficial, ya que la evapotranspiración no consideró a la vegetación (Según Coutagne), por lo que a continuación se presenta el calculo del coeficiente de escurrimiento considerando a la superficie de 1 hectárea con sellamiento del suelo en la superficie de 1 hectárea.

B.3.1. Coeficiente escurrimiento (C_e)

Para determinar el coeficiente de escurrimiento superficial se empleará el mismo método de la NOM-011-CNA-2000, el cual se desarrolla a continuación.

Según la cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los suelos del área de estudio se clasifican en tres tipos: A (suelos permeables), B (suelos medianamente permeables) y C (suelos casi impermeables), en tanto que los valores de K varían de acuerdo al tipo y uso de suelo.

Tabla B.7. Características del tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los tipo A
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla B.8. Determinación del valor de K en función del uso y tipo de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Mas del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto mas del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas			
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El suelo del área solicitada para CUSTF pertenece al tipo B ya que existe poca permeabilidad, por lo tanto considerando que el uso de suelo durante el cambio de uso de suelo será cubierto por un 60 % de la superficie de una hectárea, y que si consideramos que la cobertura actual del área de CUSTF es de 55%, el valor de ese 60% de cobertura durante las actividades que implican el cambio de uso de suelo equivale a $K= 0.26$.

Tabla B.9. Valores de K

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo
$Ce = K (P-250) / 2000$	Si K resulta menor o igual que 0.15
$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$	Si K es mayor que 0.15

Dónde:

K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.

P: Precipitación media anual en milímetros (mm).

En función del valor de $K= 0.26$ se aplica la siguiente ecuación:

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

P= 255.8 mm anuales

K= 0.26

De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento $Ce= 0.074$

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VEA= P \text{ [superficie de CUSTF (Ce)]}$$

Dónde:

P= precipitación anual en metros de la cuenca

Superficie de CUSTF= Superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo.

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Por lo tanto el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

$$VEA= (0.255) (1 \text{ ha}) (0.074)$$

$$VEA= 189.51 \text{ m}^3 \text{ por año}$$

Tabla B.10 Balance hídrico en el área del proyecto durante el cambio de uso de suelo

Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Precipitación anual (m3)	2,558.000	100.000
Evapotranspiración (m3)	2,348.227	91.799
Escurrimiento superficial (m3)	189.515	7.409
Infiltración (m3)	20.257	0.792

Conforme a la resultados obtenidos en el presente balance hidrológico, en donde se pretende realizar la remoción de la vegetación forestal, por consiguiente la cobertura del área se ve modificada por la presencia de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo del proyecto, se tiene que durante ese periodo de 18 meses se tiene una infiltración de 20.25 m³ al año.

Si consideramos, conforme al escenario uno, en donde se determinó que actualmente la superficie de cambio de uso de suelo tiene una infiltración de forma natural de 88.78 m³ al año, nos da como resultado que dicha infiltración se ve reducida en un 77.19%, es decir, realizando la remoción de la vegetación forestal y se inicia el proceso constructivo del proyecto la infiltración que se pierde por año es de 68.53 m³, por lo que esta será la cantidad de agua que habrá que mitigar (Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso).

B.4. Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso

Considerando después que se remueva la vegetación se establecerá el proyecto de la Subestación Eléctrica por lo que la superficie será compactada y sellada con concreto, por lo que se prevé que ya no existirá infiltración de manera natural.

Con base en lo anterior y de acuerdo a los cálculos realizados en el balance hidrológico con la remoción de la vegetación, utilizando la metodología descrita en los apartados B.1, el único factor que se ve modificado de dicho balance es el escurrimiento superficial, ya que la evapotranspiración no consideró a la vegetación (Según Coutagne), por lo que a continuación se presenta el calculo del coeficiente de escurrimiento considerando a la superficie de 1 hectárea con sellamiento del suelo en la superficie de 1 hectárea.

B.4.1. Coeficiente escurrimiento (Ce)

Para determinar el coeficiente de escurrimiento superficial se empleará el mismo método de la NOM-011-CNA-2000, el cual se desarrolla a continuación.

Según la cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los suelos del área de estudio se clasifican en tres tipos: A (suelos permeables), B (suelos medianamente permeables) y C (suelos casi impermeables), en tanto que los valores de K varían de acuerdo al tipo y uso de suelo.

Tabla B.11. Características del tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los tipo A
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla B.12. Determinación del valor de K en función del uso y tipo de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Mas del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto mas del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

El suelo del área solicitada para CUSTF pertenece al tipo B ya que existe poca permeabilidad, por lo tanto, considerando que el uso de suelo actual es matorral

sarcocale y que después establecer el proyecto este quedara sellado, tal como si fuera área urbana, por lo que el valor que asume K es el siguiente $K= 0.29$.

Tabla B.13. Formulas para obtener el valor de K

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo
$Ce = K (P-250) / 2000$	Si K resulta menor o igual que 0.15
$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$	Si K es mayor que 0.15

Dónde:

K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.

P: Precipitación media anual en milímetros (mm).

En función del valor de $K= 0.29$ se aplica la siguiente ecuación:

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Dónde:

P= 255.8 mm anuales

K= 0.29

De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento $Ce= 0.094$

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VEA= P [\text{superficie de CUSTF } (Ce)]$$

Dónde:

P= precipitación anual en metros de la cuenca

Superficie de CUSTF= Superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo.

Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Por lo tanto el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

$$VEA= (0.255) (1 \text{ ha}) (0.094)$$

$$VEA= 240.89 \text{ m}^3 \text{ por año}$$

Tabla B.14. Balance hídrico con el nuevo uso

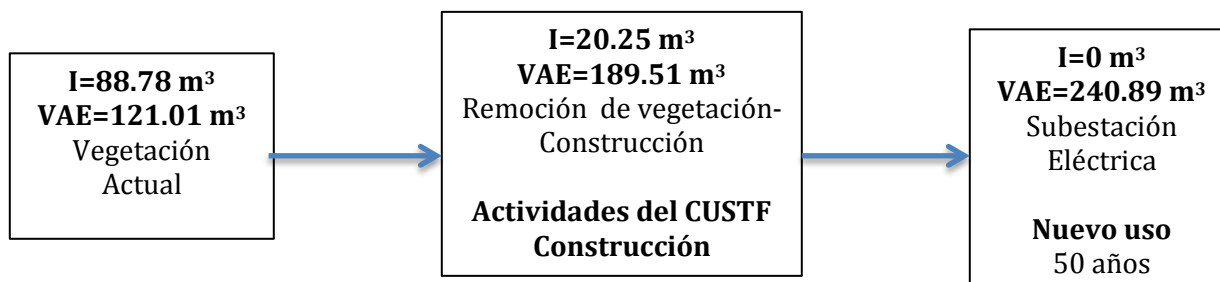
Rubros	Cantidad por año	Porcentaje (%)
Precipitación anual (m ³)	2,558.000	100.000
Evapotranspiración (m ³)	2,348.227	91.799
Escurrimiento superficial (m ³)	240.898	9.417

Infiltración (m ³)	-31.125	-1.217
--------------------------------	---------	--------

Derivado de la tabla anterior, se obtiene una infiltración negativa, es decir, que no existe infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo y esto se debe a que la cobertura del suelo ocasiona a que se aumente el volumen de escurrimiento, impidiendo la infiltración de forma natural.

B.5. Análisis

Derivado de los escenarios antes descritos se desprende el siguiente diagrama de infiltración volumen anual de escurrimiento:



En el escenario actual (1), se concluye que en el área de una hectárea, en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo del proyecto denominado **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, actualmente existe un volumen de infiltración de **88.78 m³**, con un volumen anual de escurrimiento de **121.01 m³**, por lo que para dar cumplimiento al precepto de excepcionalidad que establece el artículo 117 de la LGDFS, este volumen de infiltración se debe conservar o, en su caso aumentar, nunca disminuir.

Sin embargo, durante los 18 meses que se tiene contemplado llevar a cabo la remoción de vegetación y en donde se pretende llevar a cabo la construcción de las obras que conformarán el proyecto, se prevé que exista una infiltración reducida, la cual se verá afectada por diversos factores sobre el suelo en la superficie de una hectárea, tales como: cercado de la periferia del área sujeta a cambio de uso de suelo con la barda perimetral, presencia de maquinaria, entre otros.

Se estima que la superficie solicitada durante el periodo de 18 meses que tardará el cambio de uso de suelo para trascender al nuevo uso será cubierta por un 60%, con

diversos materiales, en donde se incluye el cercado del área con la barda perimetral, además de que se aplicarán dos riegos diarios.

En el escenario de construcción (2), los resultados obtenidos en el balance hidrológico la cobertura del área se ve modificada por la presencia de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo del proyecto, por lo que se tiene que durante ese periodo de 18 meses se tiene una infiltración de 20.25 m³ al año.

Si consideramos, conforme al escenario uno, en donde se determinó que actualmente la superficie de cambio de uso de suelo tiene una infiltración de forma natural de 88.78 m³ al año, nos da como resultado que dicha infiltración se ve reducida en un 77.19%, es decir, realizando la remoción de la vegetación forestal y se inicia el proceso constructivo del proyecto la infiltración que se pierde por año es de 68.53 m³, por lo que esta será la cantidad de agua que habrá que mitigar (Escenario 3. Balance hidrológico con la implementación del nuevo uso).

Conforme al escenario del nuevo uso (3), se observa que una vez establecido el proyecto, la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo será de 0 m³, por lo anterior, se determina que una vez que se establezca el proyecto de la Subestación Eléctrica, no existirá infiltración de forma natural, ya que dicha superficie quedará cubierta por una capa de concreto, lo que origina que el coeficiente de escurrimiento aumente y la poca infiltración que se presentaba en las condiciones actuales (escenario 1) y durante la remoción de la vegetación de 18 meses (escenario 2) se ve comprometida al establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa.

Derivado de lo anterior, se proponen medidas de mitigación, para demostrar lo que establece el artículo 117 de la LGDFS referente a generar la disminución de la captación de agua, dichas medidas son:

- 700 terrazas individuales
- Mejoramiento de cobertura en 1 hectárea
- Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno.

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. Con base en la disponibilidad de la precipitación y en los resultados de la Tabla B.15 la precipitación máxima diaria en litros que se puede captar la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos

pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.

Tabla B.15. Determinación del volumen de captación de agua diaria de los pozos de absorción.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
Precipitación Normal	12.30	8.40	1.80	0.20	1.10	1.00	22.00	57.70	83.60	22.50	6.40	15.00	255.80
A) Volumen de agua mensual (m ³)	123.00	84.00	18.00	2.00	11.00	10.00	220.00	577.00	836.00	225.00	64.00	150.00	2558.00
B) Evapotranspiración mensual (m ³)	112.90	77.10	16.52	1.84	10.10	9.18	201.94	529.63	767.36	206.53	58.75	137.69	2347.99
C) Volumen de Escurrimiento mensual	5.82	3.97	0.85	0.09	0.52	0.47	10.41	27.29	39.54	10.64	3.03	7.10	121.00
D) Volumen de infiltración mensual	4.28	2.92	0.63	0.07	0.38	0.35	7.66	20.08	29.09	7.83	2.23	5.22	88.78
E) Volumen de agua que dispondrá la superficie de la SE	10.10	6.90	1.48	0.16	0.90	0.82	18.06	47.37	68.64	18.47	5.25	12.32	
Días del mes	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
F) Volumen de agua diario (escurrimiento + infiltración) m ³	0.34	0.23	0.05	0.01	0.03	0.03	0.60	1.58	2.29	0.62	0.18	0.41	
G) Litros de agua diarios a disponer en los pozos de infiltración	336.61	229.88	49.26	5.47	30.10	27.37	602.07	1579.06	287.85	615.75	175.15	410.50	
Volumen de agua total infiltrada con el proyecto (m ³)													209.78

- A) Es el resultado de la precipitación mensual en m por la superficie del área del proyecto de 1 hectárea, por lo dicha fila expresa el volumen de agua que dispone la superficie de cambio de uso de suelo de forma mensual.
- B) Es el volumen de agua que se evapotranspira de forma mensual y se obtiene aplicando la metodología del escenario 1 , en donde se determino que el área sujeta a cambio de uso de suelo se presenta un porcentaje de evapotranspiración de 91.79%, por lo que se le aplica ese porcentaje a la precipitación mensual (A) y se obtiene la evapotranspiración mensual del área sujeta a cambio de uso de suelo.

- C) Es el volumen de escurrimiento mensual y se obtiene aplicando la metodología del escenario 1 , en donde se determino que el área sujeta a cambio de uso de suelo se presenta un porcentaje de evapotranspiración de 4.73%, por lo que se le aplica ese porcentaje a la precipitación mensual (A) y se obtiene el volumen de escurrimiento mensual del área sujeta a cambio de uso de suelo.
- D) Es la infiltración mensual y se obtiene aplicando un balance hídrico mensual con la formula **I= precipitación (P) – evapotranspiración (ETR) – escurrimiento (Ve)**, considerando las variables de la Tabla B.15. se expresa de la siguiente manera **D= A-B-C**
- E) Después de establecer el proyecto, la superficie de 1 hectárea quedará cubierta con concreto y confinada, por lo que el volumen de escurrimiento y el volumen de infiltración no escurrirá ni se infiltrara respectivamente, por lo tanto, se prevé que ambos volúmenes se canalicen a los pozos de absorción y su posterior infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo. Por lo que el calculo del mismo es de forma mensual, es la sumatoria de C y D.
- F) Considerando que un mes tiene en promedio 30 días y si en el inciso E se cálculo la disposición de agua de forma mensual en la superficie del proyecto después del cambio de uso de suelo, dicho volumen de agua se dividió entre los 30 días para obtener la disposición de agua en la superficie del proyecto de forma diaria y de esta manera determinar si los pozos de absorción tienen la capacidad para captar el agua diaria.
- G) Es la cantidad de agua en litros que se obtendrá diariamente en la superficie de cambio de uso de suelo, y que será desviada a los dos pozos de absorción dentro de la superficie de la Subestación eléctrica, dicha cantidad de agua esta representada por el Volumen de escurrimiento diario y la infiltración que ya no ocurrirá al colocar la cubierta de concreto.

Se establecerán dos pozos de absorción dentro de la superficie del proyecto con una capacidad de almacenamiento de 1 m³ cada uno, por lo que para evento de lluvia de tendrá una capacidad de almacenamiento de agua de 2,000 litros. Con base en la disponibilidad de la precipitación y en los resultados de las medidas de mitigación, la precipitación máxima diaria en litros que se puede captar la superficie de 1 ha después de establecer el proyecto es de 1579.06 litros, por lo que la construcción de los dos pozos son suficientes para almacenar e infiltrar el agua de la superficie de la Subestación Eléctrica.

Con lo anterior, el establecimiento del proyecto es benéfico para generar mayor infiltración en la superficie de 1 hectárea, debido que esta quedará confinada y cubierta por una capa de concreto, en donde la única pérdida de agua será el volumen de la evapotranspiración, ya que al establecer el proyecto todo el escurrimiento anual 121 m^3 y 88.78 m^3 de infiltración natural (actual) se conjuntarán para ser dispuestas en los pozos de absorción, por lo tanto, después de establecer el proyecto, anualmente en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo se estará infiltrando 209.78 m^3 , cantidad superior comparada con la infiltración que ocurre actualmente de forma natural en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

Asimismo, la cantidad de agua que se infiltrará con los pozos de absorción mitiga la cantidad 68.53 m^3 , que se estará disminuyendo en la superficie de 1 ha durante el cambio de uso de suelo y el proceso constructivo del proyecto.

No obstante, aunado a lo anterior, se realizarán 700 terrazas individuales y el Mejoramiento (aumento) de cobertura en 1 hectárea, con lo cual se garantiza que no se disminuirá la captación de agua (infiltración) durante el cambio de uso de suelo y después de establecer el nuevo uso del proyecto que nos ocupa.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO D

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE VEGETACION

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

D.1. Objetivos	3
D.2. Especies seleccionadas para su rescate.....	4
D.3. Propuesta metodológica	5
D.3.1. Selección del método de reubicación.	5
D.3.2. Análisis del medio físico.....	5
D.3.3. Etapas del programa para lograr el 80 % de supervivencia.....	7
D.3.3.1. Capacitación del personal	7
D.3.3.2. Recorridos de búsqueda	8
D.3.3.3. Registro de datos.....	9
D.3.3.4. Método de extracción	9
D.3.3.5. Procedimiento para la obtención de material vegetativo.....	11
D.3.3.6. Traslado de ejemplares rescatados al área de cicatrización.....	13
D.3.3.7. Preparación y mantenimiento en el área de cicatrización	14
D.3.3.8. Reubicación en campo	15
D.3.3.9. Técnicas de trasplante.....	15
D.4. Mantenimiento post-reubicación.....	17
D.4.1. Terrazas individuales	18
D.4.1.1. Objetivos.....	18
D.4.1.2. Procedimiento de construcción	18
D.5. Monitoreo de sobrevivencia	19
D.6. Calendario de actividades.....	21

Con la finalidad de dar cumplimiento al artículo 123 Bis de Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de fecha 24 de febrero de 2014, que a la letra dice:

Artículo 123 Bis. *Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.*

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Derivado de la composición y estructura florística del tipo de vegetación afectado con el cambio de uso de suelo en una superficie de 1 hectárea manifestada a través de los índices de diversidad en el capítulo IV y V del estudio, se desprendió un programa de rescate y reubicación tal como se manifestó en el capítulo X del DTU-A

El presente documento describe en forma detallada la metodología que se implementará para llevar a cabo el Programa de Rescate de Flora del proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, a ejecutarse en el municipio de La Paz en el estado de Baja California Sur.

La aplicación del presente programa se realizará con el objeto de mitigar los daños generados por la remoción de vegetación del proyecto antes mencionado, lo anterior, para estar en condiciones de dar cumplimiento al Art. 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 123BIS de su Reglamento, concerniente a demostrar la excepcionalidad del cambio de uso de suelo

D.1. Objetivos

- Conservar la riqueza y estructura florística del ecosistema afectado por el proyecto en la cuenca hidrológico-forestal.

- Identificar las Especies de Flora Silvestre dentro del proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, que considerando su importancia ecológica dentro del ecosistema a los que pertenecen así como su presencia en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, deban ser susceptibles de protegerse y ser conservadas.
- Establecer y realizar estrategias técnicas para el rescate y reubicación de las especies identificadas, con la finalidad de ser ubicadas fuera del derecho de vía pero dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) o del Área de Influencia del Proyecto,
- Supervisar el rescate, manejo y recuperación de ejemplares.

D.2. Especies seleccionadas para su rescate

Es importante mencionar que será imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto (desmonte y despalle), de tal manera que el rescate deberá centrarse en rescatar aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento, registro en la NOM-059- SEMARNAT-2010), así como su viabilidad de ser propagado en el vivero temporal ya sea por vía sexual o asexual. Por tal motivo en el siguiente cuadro se enlistan las especies que serán rescatadas dentro de las actividades del proyecto **Subestación Eléctrica (SE) Camino Real Bco 1 + Mvar**, cabe hacer mención que se encuentran cuatro especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para ello se tendrá especial cuidado en su atención.

Tabla D.1. Especies a rescatar y reubicar

No.	Nombre científico	Numero de Individuos a rescatar
1	<i>Bursera microphylla</i>	30
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	100
3	<i>Stenocereus gummosus</i>	450
4	<i>Pachycereus pringlei</i>	18
5	<i>Stenocereus thurberi</i>	35
6	<i>Cochemiea poselgeri</i>	52
7	<i>Mammillaria dioica</i>	12
8	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	3
Total		700

D.3. Propuesta metodológica

El rescate se efectúa manualmente con el apoyo de herramienta adecuada, o bien con el apoyo de alguna maquinaria si es que se facilita, siempre evitando el daño a las raíces principales de los ejemplares; los cuales se etiquetaran con fecha, nombre científico y número de colecta. Y estará a cargo de biólogos, ingenieros ambientales, ingenieros agrónomos o ingenieros forestales. También se deberá contratar a personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que las personas que realizaran la actividad de rescate, porten una identificación que avale los trabajos a realizar, así como su hoja de comisión de la empresa que los contrató para prestar sus servicios.

El objetivo del presente programa es obtener los mejores resultados en el proceso de rescate y reubicación de las diferentes especies consideradas para tal fin y, de esta forma minimizar los efectos derivados de los trabajos del presente proyecto sobre la riqueza florística tanto de los lugares de extracción como de aquellos elegidos para albergar a dicha vegetación. A continuación se presentan los procedimientos a realizar en el terreno, los criterios y fundamentos que respaldan las distintas etapas del desarrollo del presente programa de rescate de flora.

D.3.1. Selección del método de reubicación.

La metodología y técnicas implementadas para realizar las actividades de rescate y reubicación de las especies mencionadas en la tabla x, estarán en función de la forma biológica de mismas y de los requerimientos espaciales de cada una de ellas, tratando de obtener los mejores resultados.

D.3.2. Análisis del medio físico.

Para realizar la reubicación de las especies que serán removidas de la zona sujeta a cambio de uso del suelo, es necesario considerar la similitud de los ambientes tanto de origen como de destino, sobretodo aquellos relacionados con los tipos de suelos, pendiente, pedregosidad, tipos de vegetación, etc.

A continuación se presenta el área en donde realizará la reubicación de las especies rescatadas y el plano se encuentra en el anexo de la cartografía.



Figura D.1. Ubicación física del área de reubicación de especies florísticas.

Las coordenadas de las áreas en donde se llevará la reubicación de especies es la siguiente:

Tabla D.2. Coordenadas UTM que delimitan el área de reubicación de especies.

Polígono	X	Y
1	571885	2659450
	571885	2659564
	571980	2659530
	571906	2659434
2	571851	2659405
	571871	2659379
	571662	2659086
	571636	2659102

D.3.3. Etapas del programa para lograr el 80 % de supervivencia

D.3.3.1. Capacitación del personal

El rescate será organizado y coordinado por especialistas y personal capacitado en flora y vegetación, que a su vez coordinarán brigadas de rescate que realizarán las actividades de protección y conservación de flora.

Estas brigadas iniciarán los trabajos de rescate previo a que se inicie el desmonte en el área del Proyecto. Para ello, se les impartirá previamente una capacitación, en la que se abordarán los siguientes temas:

- a) Técnicas de extracción
- b) Transporte y manipulación de los individuos
- c) Labores de mantenimiento
- d) Requerimientos y selección de sitios de reubicación específicos por especie
- e) Metodología de plantación
- f) Monitoreo de individuos trasplantados
- g) Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la flora.



Figura D.2. Capacitación al personal involucrado en el rescate de especies

D.3.3.2. Recorridos de búsqueda

Se rescatará la totalidad de los individuos de las especies que se encuentren listadas en el apartado D.3.1 independientemente de su edad, forma o tamaño, para lo cual se realizarán recorridos de búsqueda exhaustiva. Los individuos de algunas de estas especies, debido principalmente a su tamaño pequeño, pueden fácilmente pasar desapercibidos, si no se realiza una buena búsqueda.

Previo al inicio de la actividad de rescate, se instalarán marcas visibles en los límites del área del Proyecto, para que el personal visualice fácilmente los límites de las zonas a rescatar, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras ocasionadas por el proyecto y por el contrario, poder identificar todas aquellas que si serán afectadas por el proyecto.

Cada brigada se distribuirá a lo ancho del área del proyecto y de manera ordenada recorrerán los sitios a impactar por los trabajos del Proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies listadas, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda a lo largo del sitio donde se realizará el Proyecto, asegurándose de que toda la superficie de una hectárea sea lenta y totalmente recorrida, localizando y rescatando así en su totalidad los individuos de las especies de interés. Estos recorridos se realizarán hasta que se cubra por completo la superficie que será afectada por el Proyecto.



Figura D.3. Recorridos de búsqueda de especies a rescatar

D.3.3.3. Registro de datos

Antes de iniciar con la extracción de individuos en la superficie de cambio de uso de suelo, se registrarán datos referentes a sus características ecológicas relacionadas con la presencia de las especies sujetas al rescate, con el fin de que sirvan de referencia al seleccionar el sitio donde serían trasplantadas durante la etapa de reubicación del presente Programa.

De cada individuo rescatado se registrarán datos como nombre de la especie rescatada, daños y/o enfermedades presentes, y su exposición con respecto al sol; con el fin de saber sus condiciones de desarrollo y la manera en que prosperan dichas especies en cada tramo de distribución. Lo cual resulta de vital importancia para el evitar efectos negativos del ambiente sobre el adecuado desarrollo de la planta, ya que de no hacerlo, la planta podría llegar a morir. Los datos registrados durante la etapa de extracción serán compilados en una bitácora de campo.

D.3.3.4. Método de extracción

Es de suma importancia que todos los individuos por rescatar sean marcados en la cara Norte con un plumón indeleble, ya que de esta marca dependerá que el individuo rescatado, tanto en el vivero como en el sitio de reubicación final, sea orientado en la misma dirección en la que se encontró en su lugar de crecimiento natural, ya que los cactus son muy sensibles al sol y pueden fácilmente sufrir de quemaduras solares, de esta manera, se afectará lo menos posible el crecimiento natural de las plantas

A cada individuo rescatado, se le colocará además una etiqueta de identificación con numeración consecutiva irrepetible. Dicha etiqueta se sujetará con un cordón colocado laxamente en la base de una espina, para evitar daños a la planta.



Figura D.4. Marcado y señalamiento de especies a rescatar

Una vez registrados los datos y marcados los individuos, se procederá a la extracción de individuos por rescatar.

En todos los casos, se realizará la extracción con extrema precaución para no dañar al individuo, asegurándose que las raíces queden lo menos dañadas posibles, y así lograr una mayor sobrevivencia y evitar la entrada de microorganismos, como hongos, por las heridas provocándoles enfermedades. Las herramientas usadas para la extracción de individuos serán: barras, palas, picos, plumones indelebles negros, guantes, etc.



Figura D.5. Extracción de individuos a reubicar

En caso, de que se dañen las raíces de algún individuo al momento de ser extraído, será necesario dejarlo un período de dos a tres semanas en un lugar seco y sombreado para dar tiempo a la planta de cicatrizar y posteriormente trasplantarla.

D.3.3.5. Procedimiento para la obtención de material vegetativo.

La época en que se efectuará los esquejes será en primavera hasta principios de verano. Es un periodo en el que la planta recupera su vitalidad y el esqueje enraíza con facilidad. Además, la planta madre produce nuevos brotes y sigue creciendo.

La obtención de los brazos o brazuelos se realizará a través de la segmentación de los ejemplares con las mejores características fenotípicas ubicados al interior del área sujeta a cambio de uso del suelo.

Pasos que se realizarán para obtener el material vegetativo:

- a) Los esquejes se harán de plantas madre ya desarrolladas, que tengan varios años de edad. Los brazos obtenidos se consideraron como nuevas unidades reproductivas con 50 y 80 cm de longitud cuyos ápices serán truncados diagonalmente con la finalidad de favorecer el escurrimiento del agua en la época de lluvia y de esta manera evitar la putrefacción de cada brazo.
- b) Se cortarán los esquejes limpiamente con un cuchillo perfectamente afilado y desinfectado con alcohol.

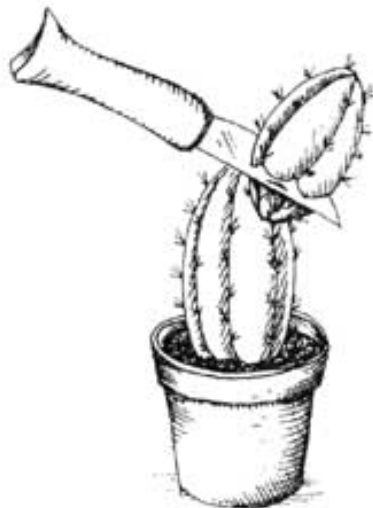


Figura D.6. Corte de esquejes para obtener material vegetal

- c) Para realizar el paso anterior, se usarán guantes y se envolverán los ejemplares con un trapo o periódicos.
- d) Se biselará el corte para permitir una mejor y más rápida emisión de raíces. En cactus esféricos, esto resulta a veces difícil o imposible, en cuyo caso los dejaremos con el corte horizontal. De cualquier manera, espolvorearemos o "pintaremos" la herida con un fungicida tal como explicábamos en capítulos anteriores. Dejaremos que la herida cicatrice o seque durante al menos 10 días, dejando el esqueje en un sitio seco y en posición vertical.



Figura D.7. Biselado de material vegetal

- e) Se recubrirá la herida dejada a la planta madre con ceniza, canela en polvo o espolvorea con un fungicida polivalente comercial con efecto antibotritis. Cualquiera de estos métodos sirven para evitar los hongos.
- f) Después de haber realizado el fraccionamiento de cada planta, los brazos se almacenarán en sitios secos protegidos de toda humedad durante 25 días de tal manera que se garantizase la cicatrización correcta de los cortes cada uno de ellos, pues de esto depende en gran medida su calidad y por ende la probabilidad de sobrevivir en campo. Durante este tiempo, estas plantas no requerirán ningún tipo de riego ya que no se plantarán previamente en algún tipo de sustrato.



Figura D.8. Cicatrizado de material vegetal

D.3.3.6. Traslado de ejemplares rescatados al área de cicatrización

El promovente construirá en terrenos propios un área de cicatrización, en el cual se resguardarán la totalidad de individuos rescatados hasta su reubicación final. El área de cicatrización deberá ubicarse en un sitio con buen drenaje, para evitar que el agua se estanque, sobre todo en época de lluvias o por la aplicación de riegos, para lo cual se recomienda tenga como base una capa de grava y una de arena. También deberá estar cercado y contar con suministro de agua y vigilancia, así como contar una bodega que servirá de almacén de herramienta.



Figura D.8. Construcción del área de cicatrizado de especies

En este espacio se concentrará toda la planta proveniente de la zona sujeta a cambio de uso del suelo para su respectiva valoración y atención si su estado de salud así lo demandara, esto ante la presencia de algún tipo de lesión causado durante el proceso de extracción de la misma. Las actividades realizadas en este lugar, se realizar únicamente con los materiales y herramientas acordes al tipo y tamaños las plantas.

El método de traslado de las especies rescatadas en campo, al vehículo automotor y de este al área de cicatrización, dependerá del tamaño de los individuos: El transporte para los individuos pequeños se realizará mediante el acomodo de las plantas en colotes y/o en carretillas, para evitar el maltrato de los ejemplares. Los individuos de porte grande se transportarán amarrándolos con un lazo grueso alrededor del tallo, haciendo una especie de cuna para el cactus, para evitar el menor daño posible a la planta, la cual será cargada por dos o más personas.



Figura D.9. Acarreo de especies rescatadas al área de cicatrización.

Todos los ejemplares se llevarán al vivero en un vehículo automotor, donde se les dará un tratamiento adecuado para prevenir la aparición de plagas o enfermedades (fumigación) y asegurar un mayor éxito de sobrevivencia luego de su reubicación final.

D.3.3.7. Preparación y mantenimiento en el área de cicatrización

Es necesario que los individuos rescatados sean preparados antes de llevarlos al área de cicatrización, debido a que, aun cuando existe extrema precaución en el momento de la extracción, es común ocasionar daños en su sistema radicular, y ello puede permitir la entrada de organismos como plagas o microorganismos que les pueden llegar a ocasionar enfermedades.

La preparación de todos los individuos rescatados, consistirá primero en cortar todas aquellas raíces que sufrieron algún daño durante la etapa de rescate. Es de suma importancia evitar en lo posible cortar o dañar las raíces principales, en caso de que esta exista, ya que de esta raíz depende la principal fuente de abastecimiento de agua y nutrientes de la planta y por lo tanto también su sobrevivencia.



Figura D.10. Preparación del cicatrizante

Posterior al corte de raíces dañadas, se realizará la aplicación directa de azufre agrícola y se les dejará un tiempo promedio de dos o tres semanas en cuarentena, esto para propiciar el secado y cicatrización de las heridas. Esto es importante debido a que las cactáceas, a diferencia de otras plantas, se deben trasplantar cuando su sistema radical se encuentra en óptimas condiciones. Además este tipo de plantas no toleran el exceso de humedad y aunado a las heridas (humedad-herida) deja a la planta vulnerable a la entrada de hongos, plagas y enfermedades, por lo que el tiempo de cuarentena sirve también para evaluar las condiciones y el momento óptimo para su trasplante.

La totalidad de las especies que se rescatarán, se caracterizan por ser especies adaptadas a condiciones de sequía. Lo que implica la aplicación de poca o nula agua durante el resguardo de dichos ejemplares. Se realizará la aplicación de no más de un riego ligero al mes, ya que demasiada agua puede ocasionar putrefacción en los individuos, llevándolos a la muerte.

En caso de que las plantas lleguen enfermas, con plaga o adquieran una enfermedad o plaga en el área de cicatrización, se identificará el tipo de enfermedad o plaga, así como sus posibles causas, para proceder a la aplicación de fungicida o plaguicida que remedie dicho problema.

D.3.3.8. Reubicación en campo

El lugar para realizar la reubicación fue elegido tomando en cuenta los siguientes criterios:

- a) Presentar condiciones ecológicas iguales o parecidas a los sitios de extracción de cada especie.
- b) Cercanos al sitio de extracción.

Previo al inicio del trasplante, se realizará un recorrido para identificar las zonas de reubicación adecuadas para cada una de las cuatro especies por reubicar. Una vez identificadas, se delimitaran polígonos en ellas, y se marcarán y referenciarán geográficamente sus vértices.

El traslado de los individuos rescatados del área de cicatrización al sitio de reubicación, se realizará en un vehículo automotor, en el que se acomodarán adecuadamente los ejemplares para evitar que se dañen durante el traslado.

D.3.3.9. Técnicas de trasplante

Las plantas extraídas se reubicarán en sitios bajo condiciones lo más similares a las del lugar donde se les realizó la extracción.

Se cavará una cepa de acuerdo al tamaño del ejemplar, en el cual se esparcirá azufre agrícola, se depositará el ejemplar sobreponiéndolo en la cepa y colocándole suelo alrededor de la planta, procurando que no queden raíces dobladas para evitar que se impida un desarrollo adecuado de la planta, compactando el suelo en los alrededores del ejemplar, asegurando así que las raíces estén en perfecto contacto con el suelo y una mejor firmeza del individuo en el sitio final de reubicación.



Figura D.11. Apertura de la cepas

Se procurará que las plantas queden enterradas aproximadamente a la misma profundidad a la que se le encontró en campo. Si el ejemplar se encontraba bajo alguna especie nodriza, se procurará colocarla bajo una planta que cumpliera con esa función. También se respetarán los individuos que se encontraron a cielo abierto, colocándoles en esta misma condición.

Es muy importante mantener la orientación original de la cara Norte de los individuos, con base en el lado marcado en la etapa de extracción, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia. Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma para que tenga mejor firmeza y colocar varias piedras a su alrededor, a fin de evitar que sea dañada por roedores, los que aprovechan lo blando del suelo para desenterrar las plantas, voltearlas y comerlas desde la base, ocasionando su muerte inminente.



Figura D.12. Establecimiento de las especies rescatada

D.4. Mantenimiento post-reubicación.

Se llevará a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar serán riego (cada 8 días por 3 meses), deshierbe (Anual), fertilización (Anual) y eliminación de pudriciones (trimestral). En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en un área específica hasta su recuperación.



Figura D.13. Riesgos continuos a las especies rescatadas

D.4.1. Terrazas individuales

Con el propósito de garantizar el 80% de supervivencia, se realizarán a todos los individuos rescatados una terraza individual por lo que el número de obras ascenderá a 700 terrazas individuales.

Son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo.

D.4.1.1. Objetivos

Disminuir la escorrentía superficial que discurre a través de las laderas para aumentar la infiltración en la zona

D.4.1.2. Procedimiento de construcción

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.

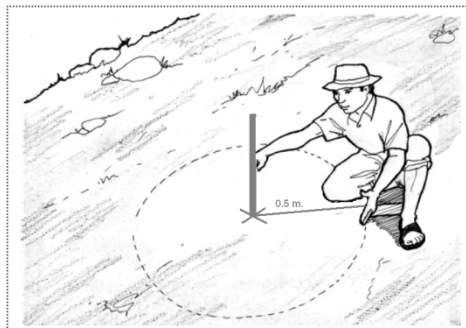


Figura D.14. Trazo de la terraza individual

2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.

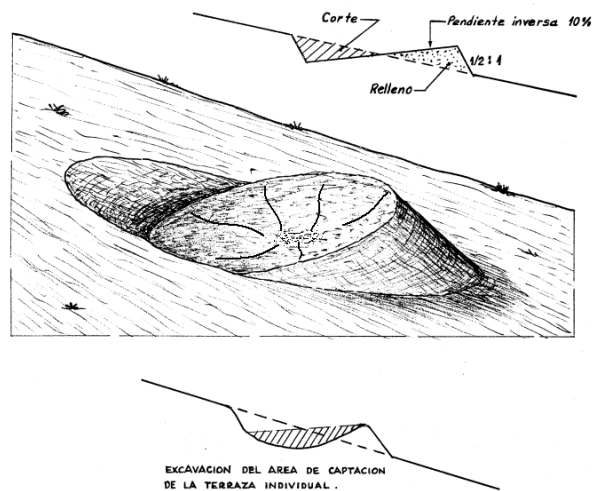


Figura D.15. Acomodo de las terrazas individuales

- Se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.



Figura D.16. Llenado de la Terraza individual

D.5. Monitoreo de sobrevivencia

Durante el monitoreo se evaluará la sobrevivencia de los individuos reubicados. Esto se realizará con un muestreo de las zonas y especies trasplantadas, con el fin de conocer el éxito de la reubicación final. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determinará la necesidad de reponer plantas para lograr un 80%.

Para el seguimiento del monitoreo, se propone realizar visitas trimestrales a los sitios de reubicación, lo cual servirá para verificar el estado de salud de los individuos y corroborar que los individuos han desarrollado estructuras de reproducción o bien señales de su nueva adaptación en campo (presencia de flores, frutos, crecimiento, etc.).



Figura D.17. Monitoreo de los individuos rescatados

No existen reportes en la literatura acerca del porcentaje de sobrevivencia para especies pertenecientes a la familia Cactaceae, que sean extraídas de campo y trasplantadas en sitios de condiciones ecológicas similares también en campo, debido a que todas estas plantas, son muy susceptibles a los cambios de sitio y/o hábitat, aun una vez que ya están bien establecidas; además de que su lento crecimiento hace difícil monitorear la sobrevivencia. Por esta razón, se realizó una estimación con base a la experiencia de nuestro grupo de trabajo, con este tipo de vegetación, en proyectos similares y se estima una sobrevivencia del 80% para individuos rescatados y reubicados.

D.6. Calendario de actividades

Con la finalidad de lograr un 80 % de supervivencia se propone un periodo de mantenimiento de un año, en donde se realizaran acciones de seguimiento trimestrales, por lo que se prevé que desde que inician las actividades de rescate y reubicación se llevara un periodo de 18 meses

Tabla D.3. Calendario de actividades a realizar para el rescate y reubicación de especies de flora.

Actividades	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Capacitación	X																	
Recorridos	X	X																
Señalamiento de especies		X	X															
Extracción			X															
Periodo de cicatrización				X														
Trasplante					X													
Terrazas individuales					X													
Mantenimiento																		
Riesgos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deshierbe							X			X			X			X		X
Fertilización						X												X
Monitoreo								X			X			X				X



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO E

PROGRAMA DE RESCATE, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

E.1. Introducción.....	3
E.2. Antecedentes.....	3
E.3. Descripción de la zona a rescatar.....	4
E.4. Objetivos.....	4
E.4.1. IV.1.General.....	4
E.4.2. IV.2. Particulares.....	4
E.5. Alcance.....	4
E.6. Equipos y materiales.....	5
E.7. Metodología.....	5
E.8. Técnicas de manejo por grupo zoológico.....	7
E.8.1. Aves.....	7
E.8.2. Mamíferos.....	8
E.8.3. Anfibios y Reptiles.....	10
E.9. Estrategias de prevención.....	11
E.10. Estrategias de protección.....	12
E.11. Estrategias y acciones del programa.....	13
E.12. Diagrama de flujo de las acciones a realizar para rescate d fauna.....	23
E.13. Bibliografía.....	26

E.1. Introducción

Con relación al proyecto “SE Camino Real Bco. 1 + Mvar”, a realizarse en la Ciudad de La Paz, en el municipio de la Paz, en el estado de Baja California Sur, por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE); en el presente documento se mencionan los principales antecedentes relacionados con el rescate y reubicación de fauna silvestre, con el fin de generar las medidas de prevención y protección más adecuadas para garantizar la integridad de cada grupo faunístico, considerando las condiciones ambientales de los mismos y promoviendo el manejo sustentable de la fauna. Esto para dar cumplimiento a lo referido en el artículo 117 de la LGDFS y las consideraciones que deben tomarse en cuenta en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las cuales se debe poner mayor énfasis en su manejo. Además, de acuerdo con el artículo 78 del capítulo VII de la LGVS, referente a la movilidad y dispersión de poblaciones de especies silvestres nativas, se estaría cumpliendo con lo permitido por dicho artículo, pues únicamente se establecerán métodos de captura temporales que permita la reubicación de los ejemplares al interior de su mismo hábitat natural.

En este sentido, para el caso del proyecto que nos ocupa, se deben implementar medidas de prevención y protección que permitan disminuir los impactos adversos que pudieran derivarse sobre la fauna silvestre como producto de la ejecución del proyecto “SE Camino Real Bco. 1 + Mvar”, y que permitan enriquecer las medidas implementadas para la conservación de su biodiversidad. En este sentido, este programa es una respuesta a esta necesidad, encaminado sobre todo a rescatar y conservar la fauna silvestre sobre la cual tiene influencia el proyecto antes mencionado.

E.2. Antecedentes.

Durante los recorridos por los transectos del área sujeta a cambio de uso del suelo de la Subestación Eléctrica se identificó dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de un total de 20 especies registradas, mientras que en la unidad de análisis se identificaron 3 especies en categoría de protección de acuerdo a la norma de referencia. Por lo tanto, con la finalidad de contribuir a la conservación y protección de la biodiversidad, se incluirá en el presente programa de conservación de fauna silvestre a todas las especies registradas en la zona sujeta a cambio de uso de suelo, independientemente de su estatus en la norma antes mencionada. En este sentido, dicho programa debe considerar la similitud en cuanto a las condiciones ambientales se refiere, tanto de los lugares de procedencia como de destino, esto con la finalidad de garantizar el éxito en las actividades de rescate.

E.3. Descripción de la zona a rescatar.

El Proyecto “*SE Camino Real Bco. 1 + Mvar*” se ubica en la Ciudad de La Paz, en el municipio de La Paz, estado de Baja California.

E.4. Objetivos

E.4.1. IV.1.General

Mitigar los Impactos Ambientales adversos que se generarían sobre la fauna silvestre presentes tanto en la Zona sujeta a Cambio de uso del suelo, como aquella registrada en el área de influencia del presente proyecto.

E.4.2. IV.2. Particulares

- Proteger y conservar la fauna silvestre encontrada en el área del proyecto tratándose de especies citadas o no en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.
- Capacitar y concienciar al personal involucrado en el proyecto, sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre presente, tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo, como en áreas adyacentes al mismo.

E.5. Alcance

El presente programa se aplicará particularmente en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto es, en una superficie de 10,000 m², realizando acciones preventivas tales como el ahuyentamiento tanto en la zona sujeta a cambio de uso de suelo como en el área de influencia. Esta actividad se realizará de manera general, indistintamente de que las especies faunísticas estén o no catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010. No obstante, de acuerdo con los hábitos de vida, no todos los ejemplares de las especies responden a las acciones de ahuyentamiento, por lo tanto será necesario implementar actividades de rescate de los individuos que aún permanezcan en la zona, para lo cual se propone el empleo de técnicas de captura de acuerdo con las características propias de cada grupo faunístico, así como su posterior traslado a un nuevo sector alejado del área de influencia, con condiciones ambientales similares a las de su hábitat original. Igualmente, para evitar o disminuir el estrés en los animales, los ejemplares capturados se colocarán en bolsas de manta o cajas mascoterías de tamaño superior a las dimensiones del animal con buena ventilación y humedad para evitar su deshidratación, para posteriormente ser liberados.

E.6. Equipos y materiales

Para llevar a cabo las actividades referidas anteriormente se requiere contar con los siguientes equipos y materiales:

- Trampas Tomahawk
- Trampas Sherman
- Redes de niebla
- Ganchos herpetológicos
- Sacos de manta (oscuros y de diferentes tamaños)
- Cajas mascoteras
- Bolsas de plástico Zip-lock grandes
- Guantes de látex
- Guantes de Carnaza
- Lámpara de mano
- Binoculares
- GPS
- Cámara fotográfica
- Suero antiveneno
- Protectores de antepierna
- botas de campo
- Guías de identificación de mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- Formatos de campo.

E.7. Metodología.

Un primer acercamiento relacionado con el presente programa es el realizado a través de los recorridos en la zona sujeta a cambio de uso del suelo, en los cuales además de identificar el lugar de avistamiento, también permiten identificar aquellos sitios potenciales para realizar las actividades relacionadas con la reubicación de la fauna registrada, así como establecer las principales actividades de prevención y protección necesarias que permitan garantizar la integridad de la misma fauna. En este sentido, la logística a seguir a lo largo del presente programa será como a continuación se menciona:

Previo al inicio de los trabajos relacionados con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, todo el personal recibirá un taller de capacitación en el que se explicarán las particularidades de las especies que se distribuyen en este tipo de áreas, así como la

normatividad vigente que rigen el uso y manejo de las misma (NOM-059-SEMARNAT-2010).

- Para iniciar con el rescate de los individuos que aún permanezcan en la zona, se propone el empleo de técnicas de captura acordes al grupo faunístico tratado, y su posterior traslado a un nuevo sector alejado del área de influencia que presenta condiciones similares a las de su hábitat original. Igualmente, para evitar o disminuir el estrés en los animales, los ejemplares capturados se colocarán en bolsas de manta o cajas mascoterias de tamaño superior a las dimensiones del animal con buena ventilación y humedad para evitar su deshidratación, para posteriormente ser liberados.
- Los ejemplares identificados con algún tipo de lesión serán trasladados a la veterinaria más próxima al área de trabajo, para su respectiva atención y posterior liberación a su hábitat. Para disminuir dicha posibilidad de lesiones, y para el caso particular de las excavaciones, éstas se cubrirán con vegetación removida del sitio y/o de ser posible se colocará un tronco dentro de las mismas para facilitar la salida de algún individuo que pudiera llegar a caer.
- Se realizarán talleres de concienciación a todo el personal que labore en las diferentes actividades de la obra (Ejemplo Figura. 1), lo anterior con el fin principal de que cualquier trabajador tenga la facilidad de identificar las especies que se pudieran registrar en el área del proyecto, especialmente aquellas con estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como conocer las especificaciones de protección de acuerdo al grupo faunístico del que se trate.



Figura E.1. Talleres de capacitación y concienciación previo inicio de las actividades en campo

- En caso que se observe que algún(os) trabajador(es) de la compañía encargada de la construcción, contraviene(n) o permite(n) la afectación, caza, extracción o

comercialización de fauna, se solicitará que dicho personal sea removido o suspendido del proceso constructivo.

E.8. Técnicas de manejo por grupo zoológico.

A continuación se proponen las técnicas de manejo específicas para cada grupo faunístico, con el objeto de contar con una mayor certeza y seguridad sobre el cuidado de cada individuo que se encuentre en la zona.

E.8.1. Aves

Las aves constituyen un grupo diverso y tal vez uno de los más estudiados. La mayoría de ellas son de hábitos diurnos, generalmente abundantes y relativamente fáciles de identificar. En este sentido, las aves pueden considerarse como altamente sensibles a la perturbación. Por lo tanto, se espera que las especies de este grupo faunístico tiendan a alejarse temporalmente y retornen toda vez que el proyecto sea concluido. No obstante, también existe la posibilidad de encontrar ejemplares que por enfermedad, territorialidad y/o reproducción permanezcan en el sitio, para lo cual será necesaria su reubicación bajo los pasos siguientes:

- I. La gran mayoría de las aves habita en los árboles, por lo que previo a las actividades de desmonte, es importante poner especial atención y observar detenidamente la presencia o actividad de este tipo de organismos, para darles tiempo de que se alejen y busquen otro sitio para refugio. Cabe mencionar, que muchas aves también tienen preferencia por lugares como troncos, agujeros o torres de transmisión, por lo que constantemente se hará monitoreo y ahuyentamiento de las aves para evitar que aniden en los lugares de operación.
- II. Igualmente, se deberá verificar la presencia de nidos. Si en el área de la subestación eléctrica se detectan nidos con huevos o parejas establecidas, el arbusto donde se encuentren será marcado y respetado (Ejemplo Figura 2) si éstos no interfieren con la construcción y operación del proyecto, hasta que el nido sea abandonado por las crías de forma natural. Pero si interfiere con el desarrollo del proyecto, tendrá que ser derribado y los nidos reubicados en áreas aledañas, con el adecuado manejo para no impactar demasiado a la nidada y realizar un seguimiento de su sobrevivencia en su nueva ubicación.



Figura E.2. Identificación de nido ocupado

E.8.2. Mamíferos

Para poder realizar las actividades de rescate de este grupo faunístico, se procederá a realizar recorridos por toda el área con el objeto de realizar la observación de algunos indicios característicos de este grupo faunístico. Pero generalmente se basa en la búsqueda directa y en el uso de cebos y trampas.

- Al momento de estar realizando actividades de construcción, es necesario llevar a cabo una revisión para verificar que no existan madrigueras que pudieran ser afectadas durante el proceso constructivo. Si se detectara alguna madriguera, será necesario verificar si ésta se encuentra ocupada por algún tipo de mamífero (Ejemplo Figura.3).



Figura E.3. Madriguera de zorra

- La verificación de las madrigueras se realizará utilizando un palo en lugar hacerlo con la mano desnuda para evitar riesgos de mordedura en caso de que encontrarse ocupada por algún mamífero u otro tipo de fauna, como serpientes venenosas.
- Se recomienda utilizar una lámpara de mano para iluminar el interior de la madriguera y verificar la presencia o ausencia de animales pequeños (mamíferos).
- Si se detecta la presencia de algún mamífero en las madrigueras revisadas, es necesario llevar a cabo el rescate y reubicarlo para no causarle daño, por lo tanto el personal del área ambiental deberá realizar su manipulación con las debidas precauciones, auxiliándose con guantes de carnaza y sacos de manta o un costal. Debido a que algunos mamíferos son sumamente nerviosos y esto puede ocasionarles la muerte, es necesario utilizar una manta o costal oscuro, el cual deberá ser colocado sobre el animal para que este se tranquilice.
- En caso de detectarse madrigueras ocupadas por crías pequeñas, en el área de la subestación eléctrica, se procederá a realizar su reubicación, previa captura de los adultos y su respectiva descendencia. Esto con objeto de garantizar una mayor integridad de la especie con respecto a las actividades que implica el presente proyecto. Para esto es indispensable considerar que las condiciones ambientales tanto del lugar de origen como el de destino sean similares.
- Para la captura de ejemplares que aún permanezcan en el área, se utilizarán métodos convencionales, auxiliándose de trampas Sherman para roedores, trampas Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla y redes de niebla para murciélagos (Ejemplo Figura. 4).



Figura E.4. Trampa Sherman y Tomahawk para captura de mamíferos pequeños y medianos.

- A todos los organismos capturados se les tomarán datos de sus características físicas y de su hábitat, todo ello con la finalidad de obtener la mayor información posible sobre su distribución y abundancia relativa.
- Posteriormente serán trasladados y liberados en un hábitat similar donde fueron capturados, ubicado a una distancia no mayor de 500 m respecto al de origen.

E.8.3. Anfibios y Reptiles.

1. Una primera actividad se relaciona con la familiarización del área del proyecto, para lo cual la brigada especializada realizarán recorridos a pie, a lo largo y ancho del predio de la Subestación Eléctrica, para posteriormente a nivel de área de influencia (Ejemplo Figura. 3) identificar los puntos específicos donde se concentrará la captura de reptiles y anfibios. Para el caso de los anfibios, se pondrá especial énfasis en la revisión de cuerpos temporales de agua, como los charcos, o bien, los espacios cercanos a las corrientes superficiales. Para el caso de los reptiles, la búsqueda de sus ejemplares se realizará poniendo especial énfasis en la revisión de las bases de las hierbas y arbustos, hojas, ramas y troncos muerto, así como en las conglomeraciones de rocas.



Figura E.5. Búsqueda intensiva de reptiles

2. La captura de este grupo faunístico se realizará en los periodos del día con mayor actividad de los reptiles, que es por la mañana y la tarde. La manipulación sólo podrá hacerse por personal con experiencia en manejo de reptiles y con equipo adecuado, como ganchos herpetológicos, además de proteger las manos con guantes de carnaza, pues en la zona existen algunas especies venenosas.

El manejo se hará rápidamente y cuidando de no lastimar al animal para evitar que se estrese y ataque.

3. Los ejemplares capturados se colocarán individualmente en sacos de manta o en cajas mascoterías de dimensiones superiores a las del animal las cuales deben estar bien ventiladas para evitar la sofocación; la clasificación taxonómica se realizará con ayuda de guías y claves de campo, se registrarán sus características físicas en una libreta de campo, asignándoles un número de referencia, así como la fecha, localidad, paraje, nombre del recolector, altura sobre el nivel del mar, vegetación dominante y tipo de sustrato del microhábitat donde fue capturado; todo ello con la finalidad de obtener la mayor información posible sobre su distribución y abundancia relativa en la zona.
4. Para evitar o disminuir el estrés de los animales capturados, estos serán liberados en el menor tiempo posible desde su captura. Los ejemplares serán reubicados en áreas totalmente ajenas a la zona sujeta a cambio de uso del suelo con características ambientales similares en las que fueron capturados, de tal manera que estos se encuentren fuera del alcance de las actividades del proyecto. Es importante destacar que los reptiles capturados serán reubicados en sitios diferentes para evitar la sobrepoblación de una sola superficie y por ende la competencia que esto pudiera generar.

E.9. Estrategias de prevención.

En términos generales, las acciones y mecanismos a implementar para proteger a la fauna que se llegue a encontrar en el área de CUSTF, durante el desarrollo de las diferentes actividades de la obra son:

- Se utilizará la técnica de amedrentamiento, que consiste en ahuyentar a la fauna antes de iniciar las actividades del derribo de la vegetación, empleando sirenas, silbatos y/o matracas para generar ruido de diferentes frecuencias y en distintas zonas, este ahuyentamiento se realizará caminando por toda la superficie de la Subestación Eléctrica en forma de zigzag abarcando también áreas aledañas a la zona sujeta a cambio de uso de suelo ya que por la movilidad de los mismos es aconsejable abarcar un poco más del área a afectar, esta acción se realizará en un tiempo de 2 a 3 días de que comience con la construcción del proyecto y durante estas actividades para ahuyentar a aquellas que hayan quedado en el predio.
- Una vez que se inicie el Programa, se revisará minuciosamente la zona sujeta a cambio de uso de suelo, para detectar los individuos de vertebrados que no hayan

sido ahuyentados y/o desplazados con la acción de ahuyentamiento que se describió anteriormente.

- No practicar la cacería, captura y comercialización de las especies.
- Evitar el consumo de animales silvestres.
- Capacitar al personal de CFE y del Contratista para la identificación y manejo adecuado de todas las especies faunísticas que se encuentran o no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se realizarán recorridos visuales o de inspección sobre la superficie que ocupará la Subestación Eléctrica, generando ruido y de ser necesario capturando, con la finalidad de dispersar y alejar a aquellas especies que pudieran encontrarse cerca del área de trabajo.
- Se colocará un cerco perimetral alrededor de las áreas de excavaciones para la cimentación tipo pilas para el desplante de la barda perimetral, esto para evitar que los animales domésticos y/o silvestres pudieran caer y morir en las cepas.
- El derribo del arbolado se hará en forma gradual y direccional con el fin de permitir el desplazamiento de la fauna silvestre, permitiendo su reacomodo en otros espacios.
- Se marcarán límites de velocidad para los vehículos que transiten en las proximidades del proyecto con el fin de evitar el atropellamiento de organismos.
- Cuando se encuentren organismos vivos en las cepas abiertas, se procederá a su rescate y su respectiva liberación.
- En caso de encontrar un animal herido se llevará con el veterinario, se cuidarán durante su rehabilitación y por último será reintroducido a un ecosistema similar en el que fue capturado.
- Queda estrictamente prohibido dejar basura en la zona de trabajo y en general en toda el área de influencia del proyecto, así como también alimentar o dejar alimento que pueda ser consumido por la fauna silvestre.

E.10. Estrategias de protección.

Si bien las zonas boscosas constituyen la estrategia de conservación de la biodiversidad, estas no lograrán su propósito en el largo plazo si no se avanza de manera simultánea en

mejorar el manejo de los recursos naturales en el entorno donde se encuentran, así como en generar procesos de consumo y producción sustentables.

En el presente proyecto, este tipo de estrategias comprenden un conjunto de medidas y acciones encaminados a conservar y proteger la riqueza biológica tanto en el área de CUSTF como en el área de influencia el proyecto. En este sentido, a continuación se menciona la principal acción que se realizarán durante el desarrollo de los trabajos en la Subestación Eléctrica.

- Se utilizará la técnica de amedrentamiento, que consiste en ahuyentar a la fauna antes de iniciar las actividades de apertura de la vegetación en la superficie de la Subestación Eléctrica y en el derecho de vía de la Línea de Transmisión, empleando sirenas, silbatos y/o matracas para generar ruido de diferentes frecuencias y en distintas zonas, esta actividad se realizará caminando por toda la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en forma de zigzag abarcando también áreas aledañas a dicha zona ya que por la movilidad de los mismos es aconsejable abarcar un poco más del área a afectar, esta acción se realizará en un tiempo de 2 a 3 días de que comience con la construcción del proyecto y durante estas actividades para ahuyentar a aquellas que hayan quedado en el predio.

E.11. Estrategias y acciones del programa

La aplicación de cualquier estrategia necesariamente requiere de una adecuada planeación que permita determinar las condiciones actuales del medio en el que se pretenda aplicar, la ubicación del área y los recursos con los que se cuentan. Esto resulta de vital importancia puesto que de esto dependerá en gran medida la eficiencia de las estrategias del programa.

En este sentido, de acuerdo con la información vertida en el capítulo V del DTU-AP sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, los transectos de la zona sujeta a cambio de usos del suelo reporta 1 (uno) especie considerada en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMERNAT-2010, tal y como se menciona en la tabla siguiente:

Tabla E.1. Listado de especies por transecto, en el área sujeta a cambio de suelo, catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Especies	Estatus en la NOM-059 2010	Individuos a rescatar en el área de CUSTF
1	<i>Callisaurus draconoides</i>	A	4
2	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	A	3

De acuerdo con la tabla anterior, la existencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y registradas en el área de CUSTF es muy reducida, por lo que el presente programa aplicará las acciones de prevención y protección a todas las especies sin considerar su estatus en la norma antes mencionada.

Además, considerando que la fauna es un componente biológico muy dinámico, el presente programa de rescate tendrá como universo de atención a todas las especies registradas en ambas unidades de análisis (área de influencia y área de CUSTF), dado que el interés del promover es contribuir en todo momento a la protección y conservación de la biodiversidad.

Por lo tanto, a continuación se presenta el listado total de las especies faunísticas registradas tanto en el área de influencia como en la zona sujeta a cambio de uso de suelo, independientemente de su estatus en la norma antes mencionada, que serán consideradas en el programa de rescate como medida de prevención en caso de presentarse en el área sujeta a cambio de uso de suelo al momento de llevar a cabo la remoción de la vegetación, motivo del presente proyecto.

Tabla E.2. Lista total de especies localizada en el área de influencia y en la zona sujeta a cambio de uso del suelo de la Subestación Eléctrica.

No	Nombre científico	Nombre común	No. de individuos		Estatus (NOM-059)
			Área de Influencia	CUSTF	
LISTADO DE AVES					
1	<i>Cathartes aura</i>	<i>Aura común</i>	3		
2	<i>Passer domesticus</i>	<i>Gorrión</i>	6	5	
3	<i>Zenaida asiatica</i>	<i>Paloma ala blancas</i>	6	5	
4	<i>Columbina passerina</i>	<i>Tortolita</i>	6	4	
5	<i>Corvus corax</i>	<i>Cuervo</i>	2		
6	<i>Spizella passerina</i>	<i>Gorrión</i>	4	2	
7	<i>Chondestes grammacus</i>	<i>Gorrión</i>	6	3	
8	<i>Amphispiza bilineata</i>	<i>Gorrión</i>	6	4	
9	<i>Campylorhynchus</i>	<i>Matraca</i>	3	3	
10	<i>Caracara cheriway</i>	<i>Cara cara</i>	2		
11	<i>Callipepla californica</i>	<i>Codorniz</i>	6	2	
12	<i>Carpodacus mexicanus</i>	<i>Carpodaco</i>	8	12	
13	<i>Cardinalis cardinalis</i>	<i>Cardenal rojo</i>	1		
14	<i>Cardinalis sinuatus</i>	<i>Cardenal pardo</i>	1		
15	<i>Myiarchus cinerascens</i>	<i>Myiarchus</i>	7	5	
16	<i>Melanerpes uropygialis</i>	<i>Carpintero</i>	3	2	
17	<i>Toxostoma curvirostre</i>	<i>Cuitlacoche</i>	2		
18	<i>Auriparus flaviceps</i>	<i>Verdín</i>	5	4	

LISTADO DE MAMIFEROS					
23	<i>Lepus californicus</i>	Lirbre	3	2	
24	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	2	
25	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito	4	3	
26	<i>Sylvilagus bachmani</i>	Conejo	3	1	
27	<i>Dipodomys merriami</i>	Ratón	3		
	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	1		
LISTADO ANFIBIOS Y REPTILES					
28	• <i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita		4	A
29	• <i>Aspidoscelis tigris</i>	Guico		3	
30	• <i>Aspidoscelis hyperythra</i>	Guico		3	A
31	• <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana arenera		4	
	• <i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguana	1		Pr

P- En peligro de extinción A- Amenazada Pr- Sujetas a Protección especial

De acuerdo con la tabla anterior, entre ambas unidades de análisis se reportaron un total de 3 especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, considerando la riqueza específica de la cuenca y de acuerdo a la revisión bibliográfica, existe la posibilidad de que se incremente el número de especies registradas en el área de influencia y la que requiere del CUSTF; esto como producto de alto dinamismo que presenta cada uno de los grupos faunísticos. Considerando la abundancia reportada por grupo faunístico, se espera que las aves sean los que mayor incidencia presenten durante el desarrollo de las actividades del proyecto en cuestión, seguida de los mamíferos, los reptiles y por ultimo el grupo de los anfibios.

Derivado de la importancia de las grupos faunísticos, tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo como del área de influencia, en el presente programa de rescate y reubicación se contemplan a las especies reportadas a través de los transectos realizados en el área sujeta a cambio de uso de suelo independientemente de su situación en la NOM0-59-SEMARNAT-2010, con el propósito de demostrar que no se compromete la diversidad faunística tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo como en la respectiva unidad de análisis, tal como se establece en el párrafo primero del artículo 117 de la LGDFS y su Reglamento.

A continuación se presenta el listado potencial de probable ocurrencia en el predio sujeto de cambio de uso de suelo, dado que la literatura especializada indican su probable ocurrencia en la subcuenca hidrológica forestal.

Tabla E.3. Listado potencial de aves reportadas y/o registradas en la cuenca hidrológico-forestal.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-
--------------	-------------------	----------

Aura común	<i>Cathartes aura</i>	
Gavilán de cooper	<i>Accipiter cooperi</i>	Pr no endémica
Aguililla gris	<i>Accipiter striatus</i>	Pr no endémica
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	
Aguilucho negro	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr no endémica
Halcón de Harris	<i>Parabuteo unicinctus</i>	
Gavilán rastrero	<i>Circus cyaneus</i>	
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	A no endémica
Caracara moñudo	<i>Caracara cheriway</i>	
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	
Halcón de pradera	<i>Falco mexicanus</i>	A no endémica
Merlín	<i>Falco columbarius</i>	
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Pr no endémica
Codorniz californiana	<i>Callipepla californica</i>	
Chorlito alejandrino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
Pichón	<i>Columba livia</i>	
Paloma de collar	<i>Patagioenas fasciata</i>	
Tórtola	<i>Columbina passerina</i>	
Tórtola rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	
Cuclillo piquigualdo	<i>Coccyzus americanus</i>	
Correcaminos mayor	<i>Geococcyx californianus</i>	
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	
Tecolote occidental	<i>Megascops kennicottii</i>	
Tecolotito enano	<i>Micrathene whitneyi</i>	
Chotacabras	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
Tapacamino pucuyo	<i>Nyctidromus albicollis</i>	
Tapacamino tevii	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	
Vencejo de garganta blanca	<i>Aeronautes saxatalis</i>	
Colibrí rufo	<i>Selasphorus rufus</i>	
Colibrí barba negra	<i>Archilochus alexandri</i>	
Colibrí de ana	<i>Calypte anna</i>	
Colibrí cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	
Colibrí de pico ancho	<i>Cyananthus latirostris</i>	
Zorzal pechirrojo	<i>Turdus migratorius</i>	

Zorzalito colirufo	<i>Catharus guttatus</i>
Zorzal	<i>Catharus ustulatus</i>
Carpintero desértico	<i>Melanerpes uropygialis</i>
Carpintero bellotero	<i>Melanerpes formicivorus</i>
Carpintero nuca roja	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>
Carpintero collarajo	<i>Colaptes chrysoides</i>
Carpinterillo mexicano	<i>Picoides scalaris</i>
Mosquero saucero	<i>Empidonax traillii</i>
Mosquero gris	<i>Empidonax wrightii</i>
Mosquero oscuro	<i>Empidonax oberholseri</i>
Atrapamoscas occidental	<i>Empidonax difficilis</i>
Pibí boreal	<i>Contopus cooperi</i>
Pibí occidental	<i>Contopus soerdidulus</i>
Papamoscas fibí	<i>Sayornis phoebe</i>
Mosquero llanero	<i>Sayornis saya</i>
Mosquero negro	<i>Sayornis nigricans</i>
Mosquero cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Tirano tropical común	<i>Tyrannus melancholicus</i>
Tirano viajero	<i>Tyrannus tyrannus</i>
Tirano piquigrueso	<i>Tyrannus crassirostris</i>
Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>
Tirano occidental	<i>Tyrannus verticalis</i>
Tijereta rosada	<i>Tyrannus forficatus</i>
Atrapamoscas	<i>Myiarchus cinerascens</i>
Alcaudón americano	<i>Lanius ludovicianus</i>
Tangara aliblanca migratoria	<i>Piranga ludoviciana</i>
Cuervo mayor	<i>Corvus corax</i>
Chara	<i>Aphelocoma californica</i>
Cenzontle aliblanco	<i>Mimus poliglottos</i>
Mimido pinto	<i>Oreoscoptes montanus</i>
Bisbita de agua	<i>Anthus rubescens</i>
Chipe negriamarillo	<i>Dendroica townsendi</i>
Reinita amarilla	<i>Dendroica petechia</i>
Reinita atigrada	<i>Dendroica tigrina</i>
Reinita coronada	<i>Dendroica coronata</i>
Reinita cabecigualda	<i>Dendroica occidentalis</i>
Reinita gris	<i>Dendroica nigrescens</i>

Chipe trepador	<i>Mniotilta varia</i>	
Candelita norteña	<i>Setophaga ruticilla</i>	
Chipe charquero	<i>Seiurus noveboracensis</i>	
Mascarita común	<i>Geothlypis trichas</i>	
Chipe suelero	<i>Seiurus aurocapilla</i>	
Chipe de tolmie	<i>Oporornis tolmiei</i>	A no endémica
Chipe coroninegro	<i>Wilsonia pusilla</i>	
Buscabreña	<i>Icteria virens</i>	
Chipe celato	<i>Vermivora celata</i>	
Chipe peregrino	<i>Vermivora peregrina</i>	
Chipe de coronilla	<i>Vermivora ruficapilla</i>	
Chipe rabadilla rufa	<i>Vermivora luciae</i>	
Vireo gris	<i>Vireo vicinior</i>	
Vireo gorjeador	<i>Vireo gilvus</i>	
Vireo de hutton	<i>Vireo huttoni</i>	
Vireo plumizo	<i>Vireo plumbeus</i>	
Vireo de cassin	<i>Vireo cassinii</i>	
Vireo de beli	<i>Vireo belli</i>	P no endémica
Herrerillo crestinegro	<i>Baeolophus inornatus</i>	
Mito de arbustos	<i>Psaltriparus minimus</i>	
Saltapalo blanco	<i>Sitta carolinensis</i>	
Chivirín saltapared	<i>Troglodytes aedon</i>	
Cucarachero pantanero	<i>Cistothorus palustris</i>	
Chivirín saltaroca	<i>Salpinctes obsoletus</i>	
Chivirín barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	
Atrapamoscas	<i>Myiarchus cinerascens</i>	
Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus</i>	
Reyezuelo rubí	<i>Regulus calendula</i>	
Perlita grisilla	<i>Polioptila caerulea</i>	
Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	
Bolsero cuculado	<i>Icterus cucullatus</i>	
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	
Bolsero parisino	<i>Icterus parisorum</i>	
Tordo ojo amarillo	<i>Eupagus cyanocephalus</i>	
Tordo cabecicafé	<i>Molothrus ater</i>	
Tordo sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
Tordo cabeciamarillo	<i>Xanthocephalus</i>	

Pradero gorjeador	<i>Sturnella neglecta</i>	
Búho orejas cortas	<i>Asio flammeus</i>	
Capulnero negro	<i>Phainopepla nitens</i>	
Ampelis americano	<i>Bombycilla cedrorum</i>	
Jilguero gris	<i>Carduelis pinus</i>	
Jilguero aliblanco	<i>Carduelis psaltria</i>	
Carpodaco mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Gorrión barbinegro	<i>Spizella atrogularis</i>	
Gorrión coronirufó	<i>Spizella passerina</i>	
Gorrión desértico	<i>Spizella breweri</i>	
Gorrión oriental	<i>Spizella pallida</i>	
Rascador pardo	<i>Pipilo crissalis</i>	
Rascador migratorio	<i>Pipilo chlorurus</i>	
Gorrión gorjinegro	<i>Ambispiza bilineata</i>	
Llanero alipálido	<i>Calamospiza melanocorys</i>	
Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	
Gorrión sabanero	<i>Passerculus sandwichensis</i>	A no endémica
Gorrión chicharra	<i>Ammodramus savannarum</i>	
Gorrión de lincoln	<i>Melospiza lincolnii</i>	
Gorrión coronablanca	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	
Cardenal pardo	<i>Cardinalis sinuatus</i>	
Picogruoso	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	
Colorín aliblanco	<i>Passerina amoena</i>	
Picogruoso azul	<i>Passerina caerulea</i>	
Azulejo	<i>Passerina cyanea</i>	
Arrocero americano	<i>Spiza americana</i>	
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	
Verdín	<i>Auriparus flaviceps</i>	

SIMBOLOGÍA : A = Amenazada; Pr =Protección especial; P= Peligro de extinción;

FUENTE:

- Allen S, D. 2000, National Audubon Society The Sibley Guide to Birds.
- Peterson and Chalif, 1989, Aves de México, Boston, U.S.A. Editorial Diana, México, D.F.
- National Geographics, 2006. Field Guide to the Birds of North America, Washington, D.C, U.S.A.

Tabla E.4 Listado potencial de mamíferos reportados y/o registrados en la cuenca hidrológico-forestal.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
--------------	-------------------	-----------------------

Musaraña	<i>Notiosorex crowfordi crowfordi</i>	A no endémica
Murciélago	<i>Balanaopteryx plicata pallida</i>	
Murciélago	<i>Mormoops megalophylla</i>	
Murciélago	<i>Macrotus californicus</i>	
Murciélago	<i>Choeronycteris mexicana</i>	
Murciélago	<i>Leptonycteris curasoae</i>	
Murciélago	<i>Natalus stramineus mexicanus</i>	
Murciélago	<i>Eptesicus fuscus</i>	
Murciélago	<i>Myotis californicus stephensi</i>	
Murciélago	<i>Myotis peninsularis</i>	
Murciélago	<i>Myotis evotis</i>	Pr no endémica
Murciélago	<i>Myotis volans volans</i>	
Murciélago	<i>Myotis yumanensis Lambi</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus blossevillii</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus cinereus cinereus</i>	
Murciélago	<i>Lasiurus xanthinus</i>	
Murciélago	<i>Pipistrellus hesperus hesperus</i>	
Murciélago	<i>Antrozous pallidus minor</i>	
Murciélago	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	
Murciélago	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	
Liebre	<i>Lepus californicus xanti</i>	
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii arizonae</i>	
Conejo	<i>Sylvilagus bachmani peninsularis</i>	
Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus extimis</i>	
Tuza	<i>Thomomys bottae anitae</i>	
Rata canguro	<i>Dipodomys merriami brunensis</i>	
Rata canguro	<i>Dipodomys merriami melanurus</i>	
Ratón de	<i>Chaetodipus spinatus</i>	A endémica
Ratón	<i>Oryzomys couesi peninsulae</i>	E endémica
Rata maguayera	<i>Neotoma lepida</i>	A endémica
Ratón de campo	<i>Peromyscus eva eva</i>	
Ratón de campo	<i>Peromyscus maniculatus coolidgei</i>	
Ratón piñonero	<i>Peromyscus truei</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
Zorra del desierto	<i>Vulpes macrotis</i>	A no endémica
Mapache	<i>Procyon lotor grinnelli</i>	

Zorrillo	<i>Spilogale gracilis lucosana</i>	
Tejón americano	<i>Taxidea taxus berlandieri</i>	A no endémica
Lince	<i>Lynx rufus peninsularis</i>	
Puma	<i>Puma concolor</i>	
Venado buro	<i>Odocoileus hemionus peninsulae</i>	

FUENTE:

- Listado Mastozoológico Alvarez- Castañeda, Paton L.J., 2000, Mamíferos del Noroeste de México Tomo I y II, Centro de Investigaciones del Noroeste, S.C.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Tabla E.5. Listado potencial de anfibios reportados y reptiles reportados y/o registrados en el área de estudio.

Nombre común	Nombre científico	NOM 059-SEMARNAT-2010
Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Pr endémica
Iguana del desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	
Cachorrита blanca arenera	<i>Callisaurus draconoides</i>	A no endémica
Lagartija de las rocas de	<i>Petrosaurus thalassianus</i>	Pr endémica
Camaleón	<i>Phrynosoma coronatum</i>	
Bejor	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Pr endémica
Bejor	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Pr endémica
Lagartija	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	A endémica
Lagartija	<i>Uta stansburiana</i>	A endémica
Salamanquesa	<i>Coleonyx variegatus</i>	Pr no endémica
Salamanquesa	<i>Phyllodactylus unctus</i>	Pr endémica
salamanquesa	<i>Phyllodactylus xanti</i>	Pr endémica
Güico cola roja	<i>Aspidozelis hyperythra</i>	A endémica
Güico rallado	<i>Aspidozelis tigris</i>	
Ajolote	<i>Elgaria paucicarinata</i>	Pr endémica
Ajolote	<i>Bipes biporus</i>	Pr endémicaq
Culebrita ciega	<i>Leptotyphlops humilis</i>	
Boa rosada	<i>Charina trivirgata</i>	A no endémica
Culebra ratonera	<i>Bogertophis rosaliae</i>	
Víbora de arena	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Pr endémica
Culebra nocturna	<i>Eridiphas slevini</i>	A endémica
Serpiente nocturna	<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr no endémica
Serpiente real	<i>Lampropeltis getula</i>	A no endémica
Chirriónera del Cabo	<i>Masticophis aurigulus</i>	

Chirriónera	<i>Masticophis fuliginosus</i>	
Serpiente desértica	<i>Salvadora hexalepis</i>	
Culebra de campo	<i>Sonora semiannulata</i>	
Culebrita	<i>Tantilla planiceps</i>	
Víbora sorda	<i>Trimorphodon wilkinsonii</i>	A no endémica
Cascabel de Baja California	<i>Crotalus enyo</i>	A endémica
Víbora de cascabel	<i>Crotalus ruber</i>	Pr no endémica
Víbora de cascabel	<i>Crotalus mitchellii</i>	Pr no endémica
Sapo	<i>Bufo punctatus</i>	
Ranita	<i>Hyla regilla</i>	
Sapo cavador	<i>Scaphiopus couchii</i>	

FUENTE:

- Gismer, L. L., 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California. University of California.

A continuación se describen las técnicas a utilizar por grupo faunístico (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), mismas que han dado buenos resultados cuando se aplican a proyectos relacionados con la infraestructura Eléctrica, cabe señalar que estas son ejecutadas por personal capacitado o especialistas en fauna silvestre.

E.12. Diagrama de flujo de las acciones a realizar para rescate d fauna.

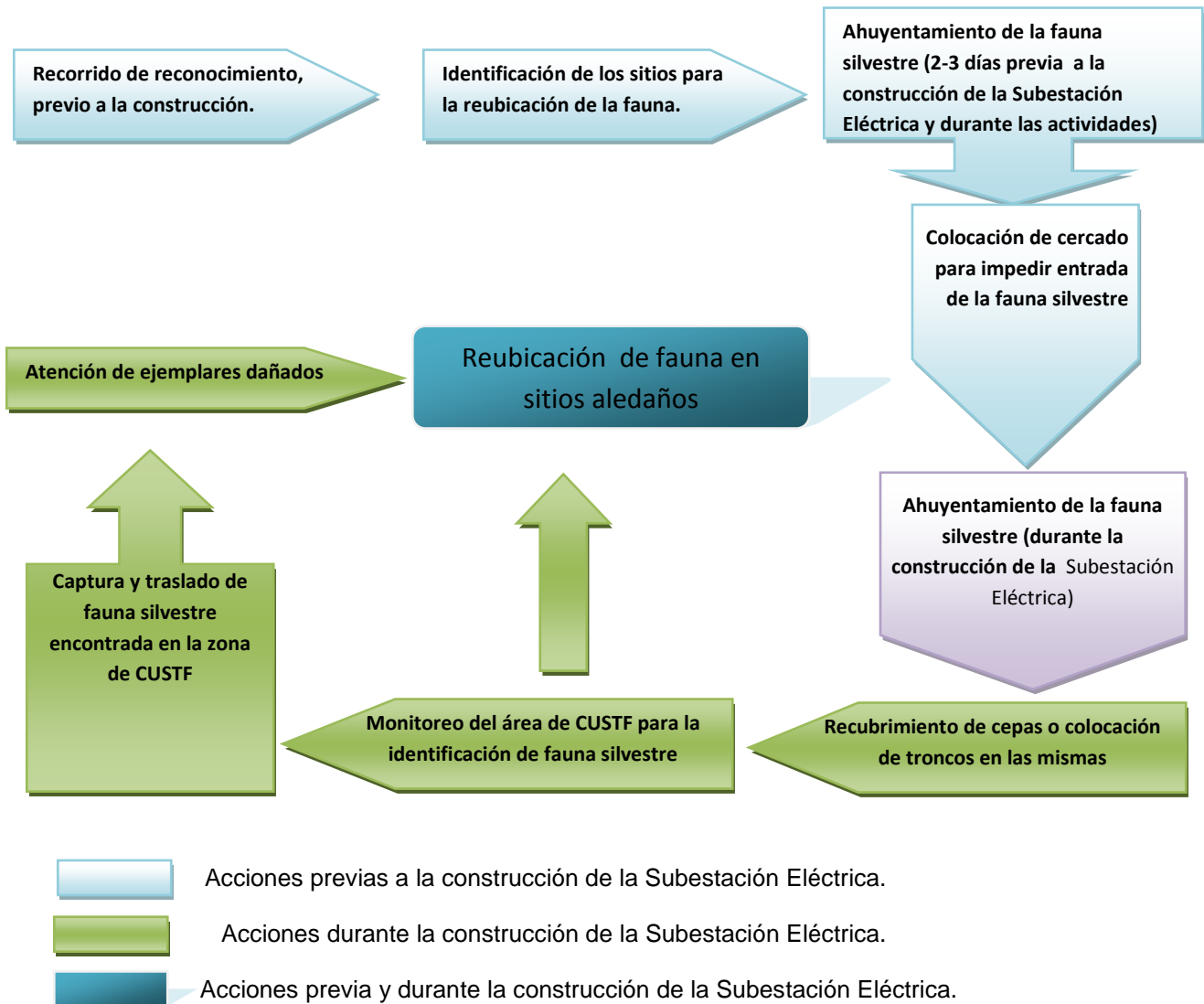


Tabla E.6. Programación de actividades de protección y conservación.

CONSTRUCCION		ACTIVIDADES/ACCIONES	PERIODO EN MESES																	
CONCEPTO	EFFECTO SOBRE LA FAUNA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	DANO FISICO, CAPTURA CAZA O COMERCIALIZACION DE FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna Reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice con la fauna, vigilancia de las brigadas de trabajo 																		
DESMONTE DESPALME	OBSTRUCCION O ELIMINACION DE AREAS DE REFUGIO, ALIMENTACION Y REPRODUCCION DE LA FAUNA, DAÑO FISICO, CAPTURA, CAZA O COMERCIALIZACION DE FAUNA, AUMENTA EL RIESGO DE INCENDIOS.	<ul style="list-style-type: none"> Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna Ahuyentar a la fauna presente generando ruido con matracas y sirenas en el área del proyecto Realizar la búsqueda y captura de la fauna que pudiese permanecer en el área, Identificar nidos y madrigueras para su conservación, ejecutar el derribo direccional de la vegetación de forma paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice con fauna, vigilancia en las brigadas de trabajo. 																		
TERRACERIAS	DAÑOS FISICOS CAUSADOS POR LA ELIMINACION DE LA MADRIGUERAS PRINCIPALMENTE EN PEQUEÑOS MAMIFEROS.	<ul style="list-style-type: none"> Talleres y cursos de concienciación y capacitación sobre manejo y protección de fauna. Vigilancia en las brigadas de trabajo, Reglamentación interna que considere sanciones al personal que cace, capture, dañe o comercialice fauna silvestre. 																		
EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES	POSIBLE CAIDA ACCIDENTAL DE FAUNA A LAS EXCAVACIONES ABIERTAS	<ul style="list-style-type: none"> Cubrir totalmente las excavaciones. Rescate de fauna atrapada en excavaciones y liberación de los mismos en zonas aledañas, Vigilancia en las brigadas de trabajo 																		

La reubicación de los organismos rescatados se realizará en lugares que presentan condiciones bióticas similares al área sujeta a cambio de uso de suelo y se encuentra a 1500 metros de la SE. Camino eal Bco. 1 + Mvar. Los sitios propuestos se presentan en la figura 6.



Figura E.6. Sitio propuesto para la reubicación de fauna.

E.13. Bibliografía

- SEMARNAT 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2010, 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. Diario Oficial de la Federación.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons. 600 pp.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. London. 851 p.
- Gerardo Ceballos y Gisselle Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de la Cultura Económica. México.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista Anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carn. Mus. of Nat. Hist. Pittsburg. 73 pp.
- Álvarez C. S. T. y J. L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste de México. CIB-Centro de Investigaciones del Noroeste, S. C. Vol II. 583 p.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Diana. XXIV+1-473 pp.
- Aranda. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C. –CONABIO. 212 p.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 2004. The venemous reptiles of the western hemisphere. Cornell University Press. Vol. II. xiv, 477-869.
- Casas-Andreu, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y Reptiles de México. Ed. Limusa. México. 87 pp.
- National Geographic. 1999. Field Guide to the Birds of North America. Third Edition. 480 pp.



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO F

ANEXO FOTOGRAFICO

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez



Figura 1.- Panorámica de ubicación del Proyecto SE. Camino Real Bco. 1





























COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO G

LISTADO DE ESPECIES FLORÍSTICAS POR SITIO EN EL AREA DE CAMBIO DE USO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

SITIO: 1	FECHA:	13/02/2014
MUESTREO: Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD:	1 %
COORDENADAS: 571796 m E	CUBIERTA SOTOBOSQUE:	5 %
2659644 m N		
VEGETACIÓN: Matorral Sarcocaulle		
OBSERVACIONES:		

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (m)	Diametro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	1	7	0.4	4	Árborea
			1	6	0.5	4	
			1	5	0.5	4	
			1	5	0.3	3	
			1	2		1.5	
			2	2		1	
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	1	4		0.2	Árborea
			2	2.5		0.2	
3	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	1	5	0.5	4	Árborea
			1	3.5	0.5	2.5	
			1	3	0.5	2.5	
			1	2.5		3	
			1	2.5	0.3	2	
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	1	4	0.6	5	Árborea
			1	3.5	0.5	4.5	
			1	3.5	0.55	5	
			1	3	0.4	4	
			1	2	0.4	2.5	
5	<i>Bursera odorata</i>	Copal blanco	1	2.00	0.2	1.50	Árborea
6	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1	4.00	0.3	5.00	Árborea
7	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	4	3	0.3	2	Árborea
			1	3		2	
8	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	1	2.5	0.05	2.5	Árborea
			4	2		2	
			2	2		1	
9	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	2	2		0.5	Árborea
			1	2.5		0.5	
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	1	2		1.5	Cilíndrica
			3	3		1.5	
			1	2		1	

ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	1	1.5		1	Columnar
			1	1		2	
			1	1		1	
			1	0.5		0.5	
2	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	3	1.5		1	Cilíndrica
			3	1		0.5	
			2	1		1	
3	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	1	1.5		1.5	Arbórea
4	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	1.5		1.5	Arbustiva
			1	1		1.5	
			1	1		1	
ESTRATO HERBÁCEO							
1	<i>Cochemiea posegeri</i>	Viznaguita	7	0.3		0.05	Globular rasante
2	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	6	0.2		0.05	Globular rasante
3	<i>Antigonon leuopus</i>	Coronita	6				Enredadera
4	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	1	0.5		0.5	Arbórea
			1	0.5		0.5	
5	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	2	0.5		0.5	Arbustiva

SITIO: 2	FECHA:	13/02/2014
MUESTREO: Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD:	1 %
COORDENADAS: 571817 m E	CUBIERTA SOTOBOSQUE:	5 %
2659609 m N		
VEGETACIÓN: Matorral Sarcocaulle		
OBSERVACIONES:		

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (cm)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	1	6	0.1	3	Arbórea
			1	3	0.2	2	
2	<i>Pachycerues pringlei</i>	Cardon	1	2.5		0.1	Columnar
3	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	6	3	0.5	3	Arbórea
			1	3		2.5	
			2	2		2	
			1	2		0.5	

4	<i>Bursera microphylla</i>	torote colorado	1	4	0.1	5	Arbórea
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	2	3	0.3	5	Arbórea
			1	2.5	0.2	3	
			1	2		2.5	
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	2	2		2	Cilíndrica
7	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	1	3.00		1.00	Arbórea
8	<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	1	3		1.5	Columnar
			1	2		1.5	
			1	2		1	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	4	1		0.5	Arbórea
2	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	1.5		1.5	Arbustiva
			1	1		1	
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	1	1.5		0.5	
4	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	1	1.5		2	Columnar
			1	1.5		1	
			1	1.5		0.5	
			1	1		2	
5	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	9	1.5		1	Cilíndrica
			1	1		1	
			2	1		0.5	
ESTRATO HERBÁCEO							
1	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal	1	0.4		0.3	Arbórea
2	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	0.5		0.5	Arbustiva
3	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	1	0.50		0.20	Columnar
4	<i>Cochemiea poselgeri</i>	Pitayita	8	0.20		0.05	Globular rasante
5	<i>Antigonon leutopus</i>	Coronita	6				Cilíndrica

SITIO: 3		FECHA:	13/02/2014
MUESTREO:	Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD:	1 %
COORDENADAS:	571849 m E 2659607 m N	CUBIERTA SOTOBOSQUE:	5 %
VEGETACIÓN:	Matorral Sarcocaula		
OBSERVACIONES:			

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (cm)	Diametro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	1	6	0.3	5	Árborea
			1	5	0.15	3	
			1	4		1	
			1	3		1	
2	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	1	6	0.3	7	Árborea
3	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	6	0.15	4.5	Árborea
4	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	1	3.5		0.2	Columnar
5	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1	4.00	0.1	5.00	Árborea
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	1	2		1.5	Árborea
7	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	2	3		5	
8	<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	10	2		1	Columnar
			3	2		2	
			3	3		3	
9	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	5	3.5		2.5	Árborea
			18	2.5		1.5	
			23	2		1	
10	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	1	3.5	0.1	3	Árborea
			1	3	0.05	2	
			1	3	0.05	1.5	
			3	2.5		2	
			5	2		2	
1	2		1				
11	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	1	4		2.5	Árborea
			1	3.5		2.5	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	14	1.5		1	Árborea
2	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	2	1		0.5	Árborea
3	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	3	1.5		1.5	Columnar
4	<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	3	1.5		1.5	Columnar
			1	1		1	
			7	1.5		1	

5	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	1.5		1	Arbustiba
			1	1		1	
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	1	1.5		1	Arbórea
			1	1.5		0.5	
7	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	1	1		0.5	Arbórea
9	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	1	1		0.1	Columnar
ESTRATO HERBÁCEO							
1	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Viejito	1	0.2		0.05	Globular rasante
2	<i>Cochemiea poselgeri</i>	Pitayita	3	0.2		0.2	Globular rasante
3	<i>Antigonon leptopus</i>	Coronita	5	0.50		0.50	Herbácea
4	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	0.5		0.5	Arbustiva
5	<i>Cassia covesii</i>	Hojasen	2	0.40		0.40	Herbácea

SITIO: 4	FECHA:	13/02/2014
MUESTREO:	Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD: 1 %
COORDENADAS:	571796 m E 2659648 m N	CUBIERTA SOTOBOSQUE: 5 %
VEGETACIÓN:	Matorral Sarcocaula	
OBSERVACIONES:		

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (m)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	1	6	0.3	5	Arbórea
			2	6	0.15	4	
			1	6	0.1	2	
			0	0	0	0	
2	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1	6	0.3	8	Arbórea
			1	2		2	
3	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	1	3.5	0.1	3	Arbórea
			1	2		1.5	
4	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	1	6	0.2	7	Arbórea
			1	5	0.1	4	
			1	4	0.2	3	
			0	0	0	0	
5	<i>Burserra hinsiana</i>	Copal	1	2.5		2	Arbórea
			1	2		1.5	
7	<i>Jatropha cinerea</i>	Lombay	3	4		2	Arbórea

			11	3		2.5	
			14	3		2	
8	<i>Colubrina glabra</i>	<i>Palo colorado</i>	2	2		2	Arbórea
9	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	1	2		2	Arbórea
10	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	1	3		2	Cilíndrica
			3	2		1.5	
11	<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	1	2.5		1.5	Arbórea
			1	2		2	
			1	2		1	
12	<i>Stenocereus gummosus</i>	<i>Pitaya agria</i>	6	2		2	Columnar
			2	2		1.5	
13	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	1	3.00		2.50	Cilíndrica
			1	3.00		2.50	
			1	3.00		2.50	
			2	2.50		2.50	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Adelia brandegeei</i>	<i>Palo colorado</i>	1	1.5		2	Arbórea
2	<i>Stenocereus thurberi</i>	<i>Pitaya dulce</i>	1	1.5		1	Columnar
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	<i>Ciruelo</i>	1	1		0.5	Arbórea
4	<i>Jatropha cinerea</i>	<i>Lomboy blanco</i>	5	1		1.5	Arbórea
5	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	1.5		1.5	Arbustiva
			1	1		1	
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	choya	2	1.5		1.5	Cilíndrica
7	<i>Stenocereus gummosus</i>	<i>Pitaya agria</i>	2	1.5		2	Columnar
			7	1.5		1	
			1	1		1	
8	<i>Lycium californicum</i>	<i>Frutilla</i>	2	1.50		1.50	Arbórea
ESTRATO HERBÁCEO							
9	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	1	0.5		0.5	Arbórea
10	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	1	0.5		0.5	Arbustiva
11	<i>Mammillaria dioica</i>	viejito	1	0.2		0.05	Globular rasante



COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO H

LISTADO DE ESPECIES FLORÍSTICAS POR SITIO EN EL TIPO DE VEGETACIÓN AFECTADO EN LA CUENCA HIDROLOGICO- FORESTAL

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

SITIO: 1 **FECHA:** 14/02/2014
MUESTREO: Circular 1000 m² **ROCOSIDAD:** 1 %
COORDENADAS: 571733.00 m E **CUBIERTA SOTOBOSQUE:** 5 %
 2657700.00 m N
VEGETACIÓN: Matorral Sarcocaula
OBSERVACIONES: Se observa pocas especies herbáceas. Evidencia de uso pecuario (huellas de ganado bovino)

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (m)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	1	4	0.2	4	Arbórea
			2	3	0.2	3	
			2	2.5	0.1	3	
			2	3	0.15	3	
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	16	2	0.08	1.5	Arbórea
			6	2	0.08	2	
			12	3	0.2	2.5	
			17	3.5	0.25	3	
3	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	3	5.00	0.1	3.00	Arbórea
			3	3.00	0.05	3.00	
			3	7.00	0.2	4.00	
			2	8.00	0.2	5.00	
4	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1	2.00	0.05	2.00	Arbórea
			1	5.00	0.15	3.00	
5	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	5	2.00		2.00	Columnar
			6	1.50		1.50	
6	<i>Bursera hindsiana</i>	Torote blanco	1	3.50	0.1	4.00	Arbórea
7	<i>Bursera odorata</i>	Torote	1	3.00		2.50	Arbórea
			1	3.00		2.00	
			2	3		2	
8	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	1	3.50		1.00	Arbórea
			2	2.00		2.00	
			1	3.50		3.00	
9	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	2	3.00		2.00	Arbórea
			1	3.50		3.00	
10	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	6	2.00		2.00	Arbórea
			4	3.00		2.50	
11	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adán	4	4.00		2.50	Arbórea
12	<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	2	3.5		3	Arbórea
			2	4		3.5	
			3	2		1	
13	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	1	3		0.5	Columnar
			5	4		0.5	

			2	6		1	
			1	7		1	
14	<i>Stenocereus gummosus</i>	<i>Pitaya agria</i>	1	2		2	Columnar
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	4	1.00		1.00	Columnar
			1	1.00		1.50	
			6	1.50		1.50	
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	5	1.5		1	Columnar
3	<i>Stenocereus gummosus</i>	<i>Pitaya agria</i>	6	1.5		1	Columnar
			9	1.5		1.5	
4	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	7	1.5		1	Arborea
5	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	2	1.50		3.00	Arborea
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	<i>Choya pelona</i>	5	1.00		1.00	Cilindrica
3	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	4	1.00		1.00	Arborea
ESTRATO HERBÁCEO							
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	<i>Choya pelona</i>	1	0.50		0.50	Cilindrica
1	<i>Mammillaria tetrancistra</i>	Viejito	1	0.15		0.06	Globular rasante
1	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	3	0.15		0.06	Globular rasante
2	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	Biznaga	1	0.50		0.30	Globular
3	<i>Antigonon leptopus</i>	Coronita	2				Enredadera
3	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	5	0.50		0.50	Herbacea
4	<i>Cassia covesii</i>	Hojasen	6	0.50		0.50	Hierba

SITIO: 2	FECHA:	14/02/2014
MUESTREO: Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD:	5 %
COORDENADAS: 571944.00 m E	CUBIERTA SOTOBOSQUE:	5 %
2656996.00 m N		
VEGETACIÓN: Matorral Sarcocaula		
OBSERVACIONES: Evidencia de uso pecuario (huellas de ganado bovino)		

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (cm)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	4	3	15	4	Arborea
			3	2	10	2	
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	6	2	6	1.5	Arborea
3	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	8	3.00	10	2.00	Arborea

			4	4.00	10	3.00	
			6	2.00	0.5	2.00	
4	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	3	3.00		2.00	Columnar
			4	4.00		2.00	
5	<i>Bursera hindsiana</i>	Torote blanco	1	3.00	10	3.00	Arbórea
6	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	2.00	5	2.00	Arbórea
			3	4.00	10	4.00	
9	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	5	3		0.5	Columnar
			3	4		1	
			2	6		1	
10	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	1	2		4	Columnar
			2	2		2	
			2	2		3	
			1	2.5		3	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1	1.50		1.50	Arbórea
2	<i>Ebenopsis confine</i>	Palo fierro	4	1.50		1.50	Arbustiva
			4	1.00		1.00	
3	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	1.50		1.50	
4	<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	8	1.00		0.50	Columnar
			4	1.5		2	Columnar
			6	1.5		1	
			3	1.5		0.5	
5	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	3	1.5	7	0.8	Arbórea
			2	1	4	0.8	
			5	0.5	3	0.5	
6	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	2	1.00		1.00	Arbórea
7	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cholla pelona	12	1.00		1.00	
ESTRATO HERBÁCEO							
6	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya pelona	19	0.50		0.50	Cilíndrica
1	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	3	0.2		0.2	Globular rasante
2	<i>Ebenopsis confine</i>	Palo fierro	7	0.50		0.50	Arbustiva
3	<i>Cylindropuntia modesta</i>	Cholla	2	0.50		0.50	Cilíndrica

SITIO: 3

FECHA: 14/02/2014

MUESTREO: Circular 1000 m²

ROCOSIDAD: 5 %

COORDENADAS: 572253.00 m E
2659406.00 m N

CUBIERTA SOTOBOSQUE: 5 %

VEGETACIÓN: Matorral Sarcocaulé

OBSERVACIONES: Se observa pocas especies herbáceas. Evidencia de uso pecuario (huellas de ganado bovino).

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (cm)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	2.00		1.00	Columnar
			1	4.00		3.00	
			1	3.00		2.00	
			1	3.00		2.00	
			1	5.00		3.00	
2	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	2	2.00		3.00	Arbórea
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1	2.00		2.00	Arbórea
4	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adan	1	2.00		2.00	Arbórea
5	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardon	1	1.5		1	Columnar
			1	2		1	
6	<i>Ebenopsis confine</i>	Palo fierro	1	3	4	3.5	Arbórea
			7	3	10	2.5	
			3	2	10	1.5	
			20	2	8	2	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Oneya tesota</i>	Palo fierro	3	1.5	6	1.5	Arbórea
			4	1	6	1	
2	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	4	1.00		1.00	Columnar
3	<i>Cylindropuntia molesta</i>	Choya	1	0.5		1	Cilíndrica
			2	0.5		0.5	
4	<i>Lophocereus schotii</i>	Garambuyo	1	1.00		0.50	Columnar
5	<i>Ebenopsis confine</i>	Palo fierro	7	1	3	1	Arbórea
			8	1	2.5	0.5	
6	<i>Stenocereus gummosus</i>	pitaya agria	4	1.00		3.00	Columnar
7	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	palo brazil	3	1.00		2.00	Arbórea
			2	1.5		2	
			4	1.00		2.00	
8	<i>Bursera odorata</i>	Torote	2	1.50		1.50	Arbórea

9	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	1	1.00		0.50	Arbórea
			2	1.50		1.00	
10	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	4	1.50		1.00	Arbustiva
11	<i>Jatropha californica</i>	Liga	2	1.00		1.00	Arbórea
ESTRATO HERBÁCEO							
1	<i>Mammillaria tetrandra</i>	Viejito	6	0.15		0.06	Globular
2	<i>Cochemi poselgueri</i>	Biznaguita	5	0.20		0.05	Globular rasante
2	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Pitayita	2	0.15		0.03	Globular
3	<i>Krameria grayi</i>	Krameria	5	0.50		0.50	Herbácea
4	<i>Aeschynomene vigil</i>	Mezquitito	3	0.50		0.50	Arbustiva

SITIO: 4	FECHA:	14/02/2014
MUESTREO:	Circular 1000 m ²	ROCOSIDAD: 15 %
COORDENADAS:	572129.00 m E 2659327.00 m N	CUBIERTA SOTOBOSQUE: 5 %
VEGETACIÓN:	Matorral Sarcocaula	
OBSERVACIONES:		

No.	Especie	Nombre común	Cantidad	Altura (m)	DAP (cm)	Diámetro Cobertura (m)	Forma Biológica
ESTRATO ARBÓREO							
1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	3	5	30	6	Árbol
			1	6	35	7	
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	8	3.5	10	3	Árbol
			7	3	10	2.5	
			2	2.5	10	1	
			5	2	0.5	1	
3	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	3	3.00	10	2.00	Árbol
			2	2.00		2.00	
4	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1	5.00	0.5	4.00	Árbol
5	<i>Bursera odorata</i>	Torote	1	4.00		3.00	Árbol
6	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	1	4.00		2.00	Árbol
			3	4.00		3.50	
7	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	1	3.00		2.00	Árbol
			3	2.50		1.50	

8	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adán	1	4.50		3.50	Árbol
9	<i>Caesalpinia californica</i>	Rama prieta	4	4.5		4	Árbol
			8	4		3	
			3	3.5		3	
			3	2		2	
10	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	2	2.5		2	Columnar
			1	4		1.5	
			1	3		1	
			2	5		1.5	
11	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	2	6		1.5	Columnar
			1	7		1.5	
12	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	4	1.5		2	Cilíndrica
			4	2		3	
			1	3.00		2.50	
			1	3.00		2.50	
			1	3.00		2.50	
			2	2.50		2.50	
ESTRATO ARBUSTIVO							
1	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	2	1.50		1.00	Árbol
2	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	4	1.00		1.00	
3	<i>Opuntia cholla</i>	Choya	2	1.50		2.00	Cilíndrica
			3	1.00		1.00	
4	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	2	1.00		3.00	Columnar
5	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	5	1.00		1.00	Árbol
6	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brazil	3	1.00		2.00	Árbol
			4	1.00		2.00	
7	<i>Colubrina glabra</i>	Palo colorado	1	1.00		1.00	Árbol
6	<i>Lycium californicus</i>	Frutilla	1	1.00		1.50	Árbol
			1	1.00		1.00	
3	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	4	1.00		0.50	Herbácea
ESTRATO HERBÁCEO							
1	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	4	0.2		0.05	Globular rasante
2	<i>Cochemi poselgueri</i>	Biznaguita	14	0.20		0.05	Globular rasante
3	<i>Ruellia californica</i>	Rama prieta	6	0.50		0.50	Herbácea

The logo for the Comisión Federal de Electricidad (CFE) consists of the letters 'CFE' in a bold, stylized, italicized font.

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD



ANEXO I

PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL (PLATICAS)

Responsable de la elaboración del estudio

Ing. Ignacio Pedro Chávez Sánchez

I.1. Introducción

El personal involucrado en el Proyecto y habitantes de zonas cercanas recibirán capacitación general sobre el cuidado del ambiente. Las pláticas de capacitación estarán enfocadas sobre la importancia de la protección y cuidado de los recursos naturales y el compromiso ambiental que deberán adquirir todos los involucrados.

Estos cursos son de gran importancia ya que con ellos se estará haciendo labor de concienciación a las personas que trabajaran en dichos lugares por el cambio de uso de suelo, así no que también a personas de los poblados aledaños, por lo que el ecosistema se verá beneficiado ya que las personas tomarán conciencia y dañarían menos al ecosistema.

I.2. Programa de capacitación

Objetivos

La capacitación tiene como objetivo el transmitir conocimientos, para modificar conductas y concientizar al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, en temas relacionados con el medio ambiente y biodiversidad.

I.3. Alcance

Estará dirigido a todo el personal involucrado en las diferentes actividades.

El alcance del presente programa de capacitación es aplicable al inicio del Proyecto para ir observando conductas y tener tiempo de corregir alguna que cause daño a la zona sujeta a cambio de uso de suelo.

I.4. Definiciones

Para la adecuada interpretación del presente Programa se consideraron algunos términos definidos por la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA) y la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 determinados.

Buenas Prácticas Ambientales: Conjunto de conductas, comportamientos, actitudes, cambios organizativos, operacionales y, en general, aquellos que no representan una

novedad técnica o tecnológica que redundan en una aminoración del impacto ambiental.

Capacitación: Es un proceso continuo de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual se desarrollan las habilidades y destrezas de los servidores, que les permitan un mejor desempeño en sus labores habituales.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Despalme: Acción de extraer los primeros 20 cm de suelo con el fin de dejar un terreno libre de raíces de plantas herbáceas.

Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Especies Nativas: Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original pero no significa que su distribución se limite solo a esa zona.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (*International Union for Conservation of Nature*).

Promovente: aquel que promueve una obra o actividad ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (*SEMARNAT*).

Protección: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Recurso Natural: el elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

I.5. Desarrollo del programa

Metodología

El personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto deberá recibir pláticas de capacitación y concientización, con la intención de implementar medidas preventivas que reduzcan los impactos generados por el Proyecto. Para lo cual se deberán tomar en cuenta lo siguiente:

Ambiente

La educación ambiental es un proceso continuo con tendencias a la formación de una cultura ecológica en la sociedad, mediante el manejo y asimilación de conocimientos, actitudes, aptitudes y valores acerca de la relación del hombre con la naturaleza, y de cómo implementar posibles recursos e instrumentos para llevar a cabo acciones concretas en favor de la conservación del medio y de sus componentes. Los temas a tratar se enlistan a continuación.

Módulo I- Biodiversidad

- ¿Qué es la biodiversidad? Definiciones
- Importancia de la biodiversidad
- Niveles de estudio: genética, especies, ecosistemas, paisajes, cultural.

- México: un país mega diverso (aves, peces, reptiles, mamíferos, anfibios, peces,
- invertebrados, plantas, etc.)
- Ensenada y su riqueza natural
- Extinción natural y por actividad antropogénica
- Instrumentos legales nacionales y estatales, dependencias, convenios internacionales y otros de protección a la biodiversidad (LEGEEPA, ANP, CONABIO, Convenio de Diversidad Biológica, etc.)

Módulo II- Agua

- Importancia del recurso para la vida
- ¿Dónde se encuentra? ¿Cómo se obtiene?
- ¿Cuánta agua tiene México y cómo se utiliza?
- Calidad del agua y contaminación
- La cuenca hidrológica local
- Las zonas áridas y el agua
- Usos del agua (huella hídrica)
- ¿Qué hacer? Acciones para un uso responsable

Módulo III- Aire

- Conformación de la atmósfera
- Alteraciones de la atmósfera
- Calidad del aire
- ¿Qué hacer? Acciones no dañar la calidad del aire
- Módulo IV- Suelo
- ¿Qué es y por qué es importante?

- Alteraciones al suelo
- La vocación natural del suelo
- Los ecosistemas de Ensenada
- Residuos
- ¿Qué hacer? Acciones para evitar la erosión del recurso

Módulo V- Normatividad ambiental

- Instrumentos legales internacionales (CITES, Lista roja IUCN, etc.)
- Instrumentos legales nacionales y estatales (LGEEPA, leyes varias, NOM, reglamentos, etc.)

Especificaciones

Cada módulo o plática se realizará en 2 horas, y se impartirá a todos los trabajadores antes de comenzar su jornada laboral.

Cuando sea impartido a personas externas a la obra como personas de los poblados cercanos, estas pláticas se impartirán en un día donde se abordaría específicamente un módulo en una sesión de 2 horas.

Las pláticas se impartirán a personas adultas, trabajadores de la empresa, lugareños, visitantes y personas interesadas

Las pláticas también será impartido a niños de los poblados cercanos y para este caso específico las sesiones se realizarán de manera más dinámica y procurando impartir el conocimiento a partir de juegos.

Papelería y equipo requerido

- 50 hojas de papel rotafolio
- 10 paquetes de marcadores de agua (colores)
- Cintas adhesivas (preferentemente transparente)
- 100 hojas tamaño carta (preferentemente de rehúso)
- 100 tarjetas tamaño media carta (preferentemente de rehúso)

- Una sala de medios (enciclomedia ó cañón/computadora)
- Una extensión de 10 m
- Un CD nuevo para almacenar los archivos del taller