

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Contenido

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1.	Datos Generales del proyecto	2
I.1.1.	Nombre del proyecto	2
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3.	Duración del proyecto	2
I.2.	Datos Generales del promovente	2
I.2.1.	Nombre o razón social	2
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	2
I.2.3.	Datos del Representante Legal	2
I.2.4.	Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	3
I.3.	Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental	3
I.3.1.	Dirección del responsable técnico del documento	3

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

I.1. Datos Generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Caborca II

I.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará al norte de la carretera Sonora No. 37, Av. Álvaro Obregón a la altura del km 2 + 500 en la Colonia Industrial, con C.P. 83640, en el municipio de Caborca, Sonora.

I.3. Duración del proyecto

El proyecto contempla una vida útil de 30 años a partir de su puesta en operación y será considerada a incrementar conforme al buen uso de las instalaciones, así como el adecuado y oportuno mantenimiento de las mismas.

I.4. Datos Generales del promovente

I.4.1. Nombre o razón social

Promoción Fotovoltaica Valladolid, S.A.P.I. de C.V.

I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes

PFV131204TW5

I.4.3. Datos del Representante Legal

[REDACTED]

I.4.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

[Redacted text block]

I.5. Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

[Redacted text block]

I.5.1. Dirección del responsable técnico del documento

[Redacted text block]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO



Contenido

II.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.....	5
II.1.	Introducción	5
II.2.	Información general del proyecto.....	6
II.2.1.	Naturaleza del proyecto.....	6
II.2.2.	Objetivo del proyecto.....	6
II.2.3.	Ubicación física del proyecto	7
II.2.4.	Vías de Acceso al área del proyecto	10
II.2.5.	Inversión requerida	10
II.2.6.	Cronograma de actividades.....	11
II.3.	Características particulares del proyecto.....	11
II.3.1.	Paneles fotovoltaicos (Fv)	12
II.3.2.	Inversor	13
II.3.3.	Estructura de soporte de módulos (Seguidores solares)	13
II.3.4.	Cajas de agrupación (<i>Combiner box</i>).....	14
II.3.5.	Sistema de inversión y transformación de potencia.....	15
II.4.	Equipos y sistemas auxiliares	15
II.4.1.	Sistema de Control y monitorización	15
II.4.2.	Sistema de vigilancia	16
II.4.3.	Sistema de Puesta a Tierra	17
II.4.4.	Estación meteorológica.....	18
II.4.5.	Cableado subterráneo.....	19
II.4.5.1.	Corriente continua o Circuito de Baja Tensión (BT)	19
II.4.5.2.	Corriente alterna o Circuito de Media Tensión (MT).	20
II.4.6.	Centro de Control.....	20
II.4.7.	Red de caminos	20
II.4.8.	Línea de Transmisión Eléctrica 115 kV	21
II.4.9.	Subestación Eléctrica Elevadora.....	21
II.4.10.	Obras provisionales.....	22
II.5.	Dimensiones del proyecto.....	23
II.6.	Vista general del desplante de obras del proyecto.....	25
II.7.	Preparación de sitio.....	26

II.7.1.	Desmante y Despalme	26
II.7.2.	Excavaciones	26
II.8.	Construcción.....	27
II.8.1.	Cercado perimetral	27
II.8.2.	Montaje de estructuras metálicas de soporte y paneles fotovoltaicos	27
II.8.3.	Caminos interiores y de acceso.....	28
II.8.4.	Sistema de drenaje.....	28
II.8.5.	Línea de transmisión eléctrica.....	29
II.8.6.	Subestación elevadora	29
II.9.	Operación.....	30
II.10.	Mantenimiento	31
II.11.	Desmantelamiento.....	33
II.12.	Requerimientos de personal e insumos.....	34
II.12.1.	Personal.....	34
II.12.2.	Agua.....	34
II.12.3.	Combustible	34
II.12.4.	Energía eléctrica	35
II.12.5.	Concreto	35
II.12.6.	Material granulado.....	35
II.13.	Maquinaria y equipo	36
II.14.	Residuos a generar por el proyecto	37

FIGURAS

Figura II.1	Radiación Solar República Mexicana.....	5
Figura II.2	Ubicación Estatal	8
Figura II.3	Ubicación Municipal	9
Figura II.4	Vías de acceso al proyecto	10
Figura II.5	Panel fotovoltaico modelo JKM385M-72H-V.....	12
Figura II.6	Seguidor a 1 eje horizontal.....	13
Figura II.7	Tipo de <i>Combiner box</i>	14
Figura II.8	Tipo de <i>Estación Meteorológica</i>	19

Figura II.9 Desplante general del proyecto	25
Figura II.10 Cimentaciones para soporte de paneles.....	27
Figura II.11 Diseño de cuneta triangular	29
Figura II.12 Proceso de generación de energía eléctrica	31

TABLAS

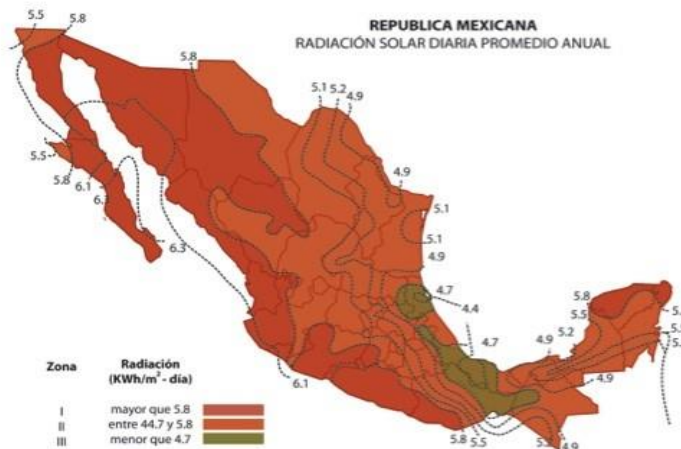
Tabla II.1 Cronograma de actividades	11
Tabla II.2 Características técnicas de paneles solares.....	12
Tabla II.3 Distribución de superficies	23
Tabla II.4 Coordenadas de polígonos del proyecto y estaciones meteorológicas	24
Tabla II.5 Actividades de mantenimiento por componente del proyecto	31
Tabla II.6. Etapas de desmantelamiento.....	33
Tabla II.7. Maquinaria y equipo.....	36
Tabla II.8. Descripción de residuos a generar	37

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1. Introducción

Las energías renovables, son consideradas aquellas energías cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, por lo que se encuentran disponibles de forma continua y al ser generadas, **no liberan** emisiones contaminantes por lo tanto se consideran amigables con el medio ambiente.

De acuerdo con el *Plan integral para el desarrollo de las energías renovables en México 2013-2018*, México cuenta con los recursos naturales óptimos para el desarrollo de las energías renovables, es el país latinoamericano con mayor potencial solar fotovoltaico, tan solo en la región norte del país se sitúan los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua y Coahuila con los niveles más altos de irradiación, con medidas superiores a 6,5 kWh/m² y día, tal como se observa en ,la siguiente imagen.



Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas. Disponible en:
<http://genc.ile.org.mx/genc/siger/frames.asp?mcontador=21336&url=mapas1%2Ehtm>

Figura II.1 Radiación Solar República Mexicana
Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas

Según la *Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030*, para el caso de México se tiene previsto un incremento de capacidad instalada de 568.2% pasando de 1,031.2 MW a 6,890.9 MW en 2030.

En relación a lo anterior, y contribuyendo al uso de energías limpias, se considera la realización del proyecto Caborca II, con la capacidad suficiente como para generar 200 MW nominales. En este capítulo se suscribirán a detalle las diferentes obras y actividades que componen el proyecto.

II.2. Información general del proyecto

El proyecto fotovoltaico Caborca II (en adelante proyecto), estará constituido por una planta fotovoltaica, compuesta por paneles solares, con la capacidad suficiente para generar 200 MW nominales, una subestación elevadora, una línea de transmisión eléctrica de 115 kV, la cual contará con 161 m de longitud y será la encargada de interconectarse a la red eléctrica nacional.

II.2.1. Naturaleza del proyecto

Derivado de las actividades propias de la generación y transmisión de energía eléctrica obtenida por la transformación de la radiación solar a energía eléctrica mediante el empleo de paneles fotovoltaicos, el proyecto corresponde de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) al sector económico secundario o sector industrial.

II.2.2. Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto concierne en la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar a través de paneles fotovoltaicos, su posterior distribución y consumo, coadyuvando a un desarrollo sustentable.

II.2.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se localizará en el municipio de Caborca, en el estado de Sonora. Como referencia, se muestra gráficamente la ubicación estatal y municipal del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

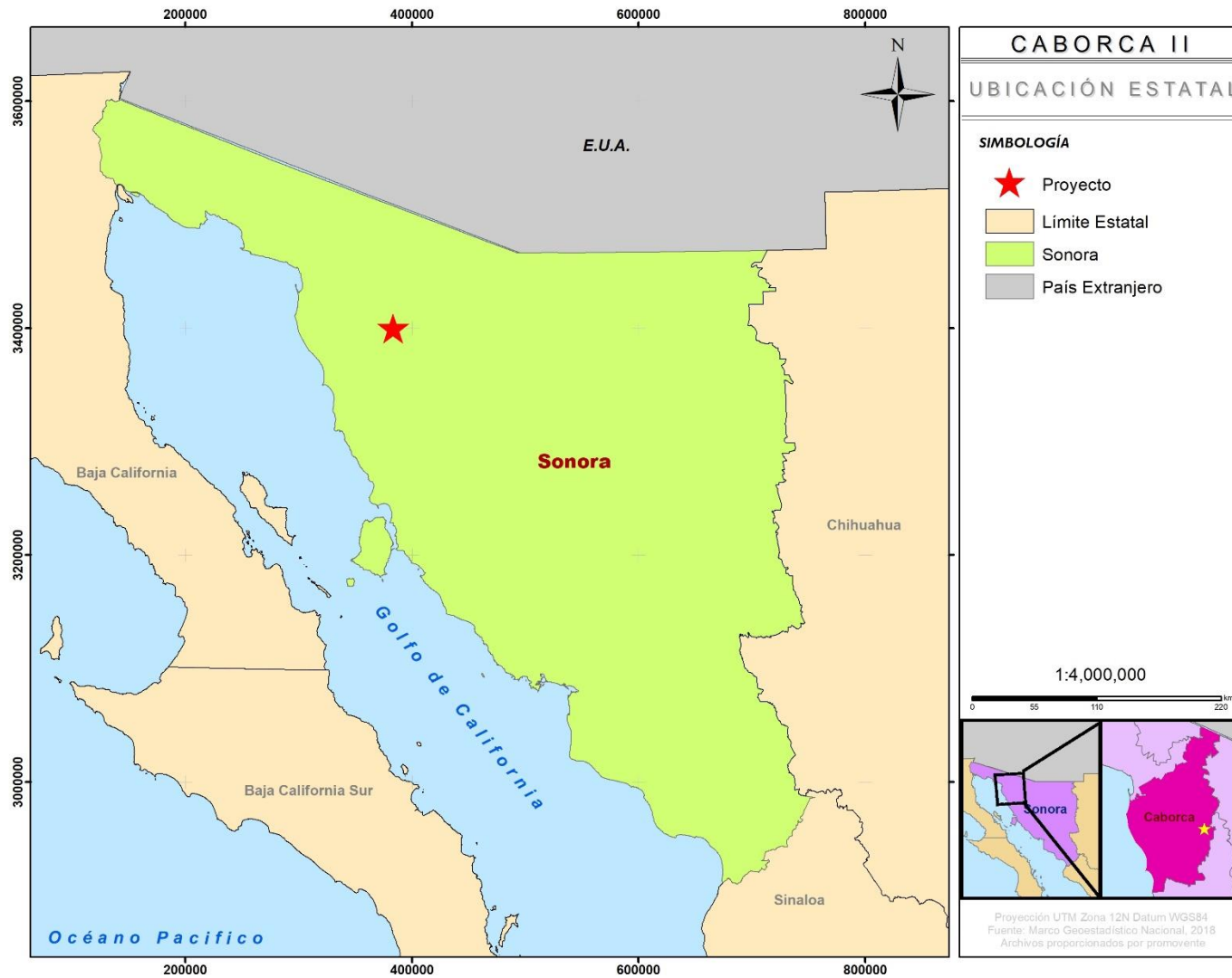


Figura II.2 Ubicación Estatal
Fuente: Elaboración propia

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

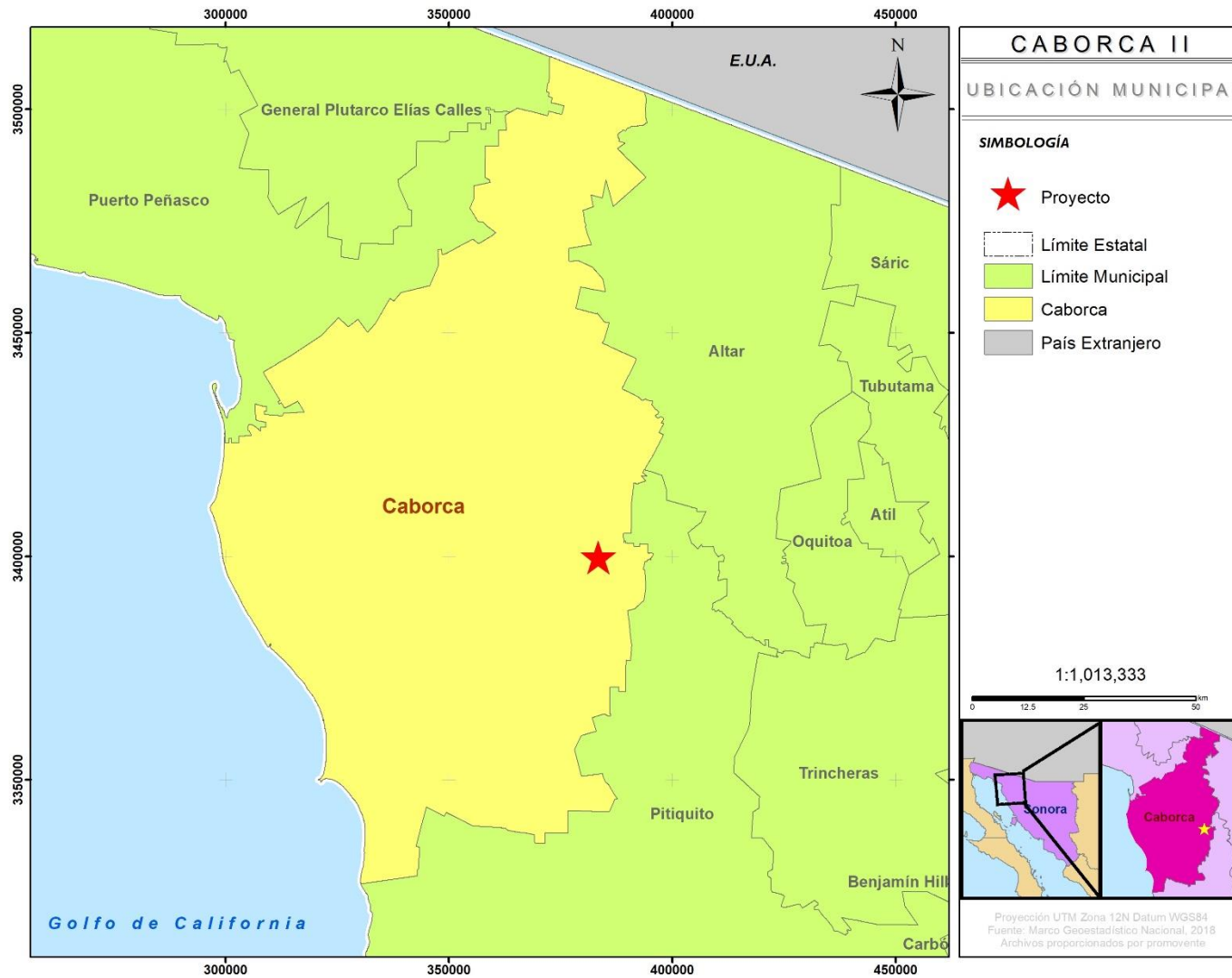


Figura II.3 Ubicación Municipal
Fuente: Elaboración propia

II.2.4. Vías de Acceso al área del proyecto

Para acceder al área del proyecto, se llegará por el norte de la Carretera Sonora No. 37, Av. Álvaro Obregón en el km 2+500 de la Colonia Industrial, en el Municipio de Caborca, Sonora y se ingresara por los accesos establecidos conectados a caminos existentes.

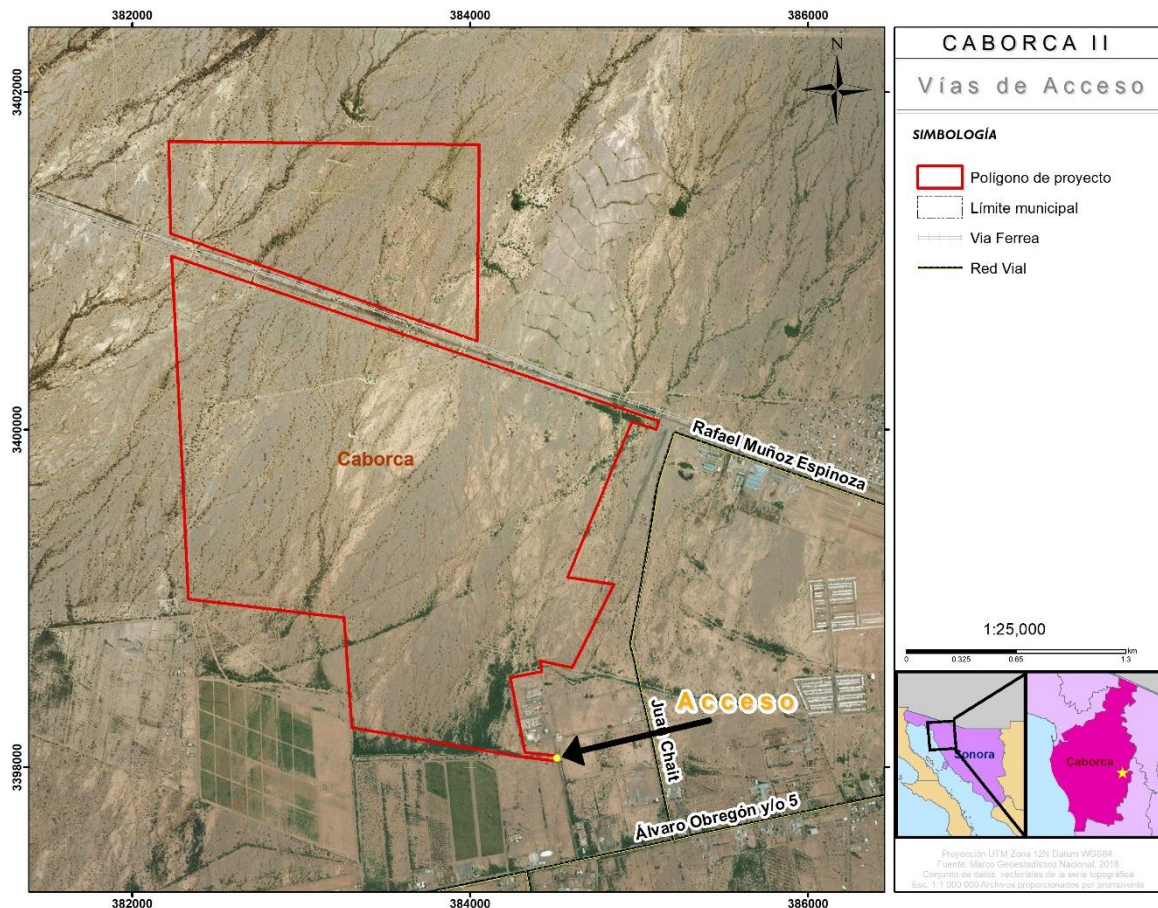


Figura II.4 Vías de acceso al proyecto

Fuente: Elaboración propia

II.2.5. Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto se estima en \$696,000,000.00 MXN (seiscientos noventa y seis millones de pesos 00/100 MN), y se destinará un aproximado de \$4,700,000.00 MNX (cuatro millones setecientos mil pesos 00/100 MN), para medidas ambientales.

II.2.6. Cronograma de actividades

De acuerdo con las actividades a realizar para el proyecto, se considera un tiempo de vida útil de 30 años una vez puesto en operación. La etapa de preparación de sitio y construcción será aproximadamente de 3 años, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla II.1 Cronograma de actividades

Etapas	1er año	2do año				3er año	4to año		5to a 34 años	12 meses posteriores al cierre
	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	12 meses	12 meses	12 meses			
Obtención de permisos, contrataciones de instalaciones y suministros										
Preparación de sitio										
Construcción										
Operación y mantenimiento										
Desmantelamiento										

II.3. Características particulares del proyecto

El proyecto considera para su desarrollo, los siguientes componentes:

II.3.1. Paneles fotovoltaicos (Fv)

El proyecto considera la instalación de 625,000 unidades de módulos fotovoltaicos de 72 celdas, modelo JKM385M-72H-V, serán los encargados de transformar en energía eléctrica la radiación solar. Su fabricación es a base de células poli-cristalinas que garantizaran un máximo rendimiento en la producción eléctrica.



Figura II.5 Panel fotovoltaico modelo JKM385M-72H-V
Fuente: www.jinkosolar.com

Los paneles tendrán las siguientes características:

Tabla II.2 Características técnicas de paneles solares

Características de módulos FV	
Potencia nominal-Pmax (Wp)*	385
Máxima potencia de voltaje (Vmp)	40.8 V
Corriente máxima de potencia Imp	9.44 A
Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V)	49.1 V
Corriente de cortocircuito-I _{sc} (A)	9.92 A
Eficiencia del módulo η_M (%)	19.53 %
Temperatura de celda	25° C
Dimensiones	1987 x 992 x40 mm
Peso	22.5 kg

II.3.2. Inversor

Los inversores permitirán la conversión de la energía generada en los módulos de corriente continua a corriente alterna. Se dispondrán un total de 144 inversores eléctricos de capacidad 1,637 MW, distribuidos por el área de los paneles. Los cuales tendrán la función totalmente automática. El fabricante de los inversores garantiza la fabricación de estos bajo todas las normativas de seguridad aplicables. El inversor se desconectará en caso de:

- Fallo de red eléctrica
- Tensión fuera de rango
- Frecuencia fuera de rango
- Temperatura elevada

II.3.3. Estructura de soporte de módulos (Seguidores solares)

Los paneles fotovoltaicos serán colocados sobre estructuras de soporte o seguidores, a un eje horizontal, y un ángulo de $\pm 55^\circ$, tal como se observa en la Figura II.6. La estructura del seguidor, está diseñada para resistir el peso propio de los módulos y las sobrecargas de viento.

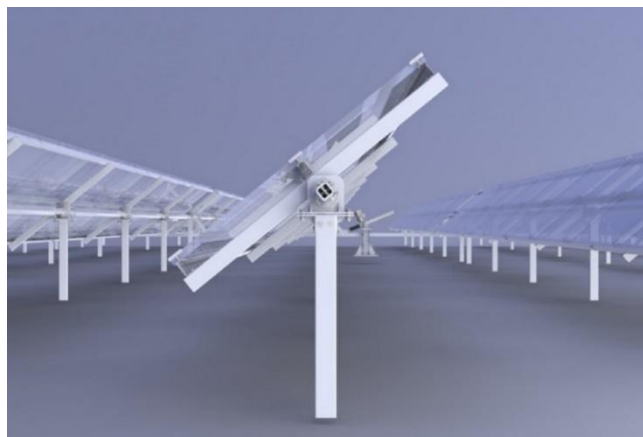


Figura II.6 Seguidor a 1 eje horizontal

Fuente: Tomada de internet como referencia

Estarán hechos de acero galvanizado o similar, las estructuras de soporte estarán protegidas contra corrosión. Serán sujetos mediante hincado sobre el terreno y tornillería de acero galvanizado o inoxidable.

II.3.4. Cajas de agrupación (*Combiner box*)

Para el correcto funcionamiento del proyecto se considera la instalación de cajas de agrupación, son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de series para formar un solo circuito de salida, el cual se dirigirá hacia el inversor que le corresponde (ver Figura II. 7).



Figura II.7 Tipo de *Combiner box*

Fuente: Tomada de internet como referencia

Estas cajas se instalarán en la parte posterior a la estructura del seguidor y estarán protegidas de la radiación solar directa. Serán capaces de detectar posibles fallos y evaluarlos directamente con el sistema monitorizado contando con las siguientes características:

- ✓ Monitorización detallada para generadores fotovoltaicos.
- ✓ Medición y comparación constante para cada corriente String.

- ✓ Desconexión a la salida hacia el inversor mediante un interruptor de potencia.
- ✓ Descargadores de sobretensión monitorizados de categoría II.

II.3.5. Sistema de inversión y transformación de potencia

El proyecto instalarán 144 inversores eléctricos de 1,637 MW, serán los encargados de convertir la corriente continua, generada por los módulos fotovoltaicos; a corriente alterna a una determinada frecuencia.

Asimismo, se instalaran transformadores de potencia, los cuales se encargaran de transformar la energía proveniente de los inversores de media tensión.

II.4. Equipos y sistemas auxiliares

El proyecto se compone de diferentes equipos y sistemas para su correcto funcionamiento los cuales se describen en los siguientes párrafos.

II.4.1. Sistema de Control y monitorización

El sistema de control estará compuesto por una aplicación SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), reside en un servidor local instalado en los alrededores del área del proyecto, una serie de cuadros de monitorización distribuidos por la planta encargados de recoger las señales proporcionadas por los equipos de campo.

Será en el encargado de monitorizar todas las variables de funcionamiento, realizar comprobaciones y cálculos necesarios en tiempo real que permitan el correcto control de la instalación.

El SCADA consiste en una aplicación desarrollada en la plataforma basada en la tecnología WEB, que permite el acceso a la aplicación de manera local o remota a través de Internet, desde cualquier parte.

II.4.2. Sistema de vigilancia

Como parte de la seguridad en el área del proyecto, se instalará un sistema de vigilancia contra la intrusión, robo, daño u otras actividades que pudieran afectarlo. El sistema de vigilancia contará con los siguientes componentes:

- Video vigilancia.
- Analítica de video y sistema de gestión de video inteligente.
- Inspección y mantenimiento.
- Alimentación continua.
- Detección de humos.

Todos los dispositivos estarán conectados correctamente mediante fibra o cables de comunicación. El sistema de transmisión/comunicación deberá permitir largas grabaciones y captación de datos de cámaras de video y sensores. Las cámaras estarán comunicadas mediante anillos de comunicación para permitir redundancia.

El sistema de seguridad estará conectado directamente a la red a través del Puerto Ethernet del grabador de video, además, incluirá todos los dispositivos necesarios como interruptores, entre otros.

De la misma forma el sistema de seguridad incluirá lo siguiente:

- CCTV: instalada a lo largo de la valla perimetral y basado en cámaras térmicas con sensores de video, colocadas en postes.
- Protección de la caseta del inversor y del transformador mediante cámaras IP.
- Alarma acústica y sistema *Public address (PA)*, sistema de refuerzo de sonido o megafonía empleado para dirigir el sonido basado en altavoces exponenciales.

- Cable de la unidad de detección: cable de alimentación y de señal.
- Sistema de almacenamiento y grabación.
- Análisis de grabación y software de gestión.
- Equipamiento para la monitorización del centro de control.
- Puerta automática.

Finalmente, se instalará un centro de control de alarma que estará en contacto directo con el personal del proyecto, e incluirá un sistema de asistencia con llamada "SOS" que conectará con la central de emergencias más cercana. Este centro tendrá seguridad durante las 24 horas.

II.4.3. Sistema de Puesta a Tierra

El proyecto tendrá como parte de la seguridad, un sistema de puesta a tierra, su principal objetivo será desviar la corriente hacia la tierra, impidiendo que el personal operativo entre en contacto con la electricidad.

Se instalara una malla de tierras con cable de cobre, enterrado a 60 cm, tendrá conectores de tierra tipo soldado y cada equipo contara con su propio electrodo de tierra.

El sistema puesta a tierra tendrá las siguientes funciones:

- Proteger al equipo y personal de potenciales peligrosos en todas las condiciones de operación.
- Suministrar un camino de tierra a las corrientes debidas a las descargas atmosféricas.
- Proveer una trayectoria de baja impedancia para el regreso de las corrientes de falla, para que los dispositivos de protección de sobre-corriente puedan actuar rápidamente y limpiar el circuito fallado.

- Proveer control de sobre-voltajes.
- Proporcionar una trayectoria de descarga de las sobretensiones que pongan en riesgo la seguridad maniobrar.
- Proporcionar una referencia de potencial a tierra a todos los equipos y sistemas que lo requieran.

II.4.4. Estación meteorológica

Otro componente de una planta fotovoltaica son las estaciones meteorológicas, para el caso del proyecto se instalarán 6 estaciones meteorológicas, tendrán la función de medir las diferentes variables climáticas y contarán con los siguientes elementos:

- Unidad de captación de datos. Registrador Datalogger y sistema de transmisión, alta capacidad de almacenamiento y sistemas de entrada y salida analógico/digital. Puerto módem GPRS con todos los dispositivos necesarios para su conexión y un puerto Ethernet.
- Un sensor de radiación solar. Piranómetro de patrón primario posicionado en el plano horizontal.
- Un sensor de radiación solar. Piranómetro termoelectrico. Patrón secundario, de acuerdo a ISO 9060:1990, rango espectral 285 a 2.800 nm. Máxima irradiancia 4.000 W/m².
- Sensores de temperatura y humedad relativa. (rango de -30°C a 70°C precisión 0,1°C; 0-100% precisión +-3%).
- Cuatro termopares para medir la temperatura de la célula del panel solar.
- Pluviómetro.

- Anemómetro y veleta.
- Barómetro.

En la siguiente imagen se puede observar la estación meteorológica similar a las que se utilizarán en el proyecto.



Figura II.8 Tipo de Estación Meteorológica
Fuente: Tomada de internet como referencia

II.4.5. Cableado subterráneo

El proyecto tendrá excavaciones de zanjas para la instalación de cableado. Se contará con dos tipos de cableado: Corriente continua o baja tensión (BT) y Corriente alterna o media tensión (MT)-

II.4.5.1. Corriente continua o Circuito de Baja Tensión (BT)

El circuito de BT, corresponde al cableado de BT del campo solar asociado a cada centro de transformación, se compone de los siguientes:

- Cableado de módulos: la interconexión entre los módulos de un mismo string¹ se realizara mediante el cableado y conectores que incorporan de fábrica los propios módulos.
- Cableado de string: Encargado de conectar los strings en cada estructura con los cuadros de nivel 1. Este cableado estará de manera superficial anclada a la propia estructura solar en caso de ser necesario se realizaran cruces de forma enterrada.
- Cableado DC: de cajas de conexión a inversor; Sera el encargado de conectar las CN 1 con los centros de transformación. Este cableado se realiza de forma subterránea bajo tubo.

II.4.5.2. Corriente alterna o Circuito de Media Tensión (MT).

Este circuito conectara los centros de transformación distribuidos en el área ocupada por los paneles, con la subestación elevadora para su posterior distribución.

II.4.6. Centro de Control

Se destinará un área para ubicar el centro de control, en el cual se albergarán todos los dispositivos de control y manejo del proyecto, y se llevarán a cabo las labores de vigilancia durante la construcción del proyecto y al personal de operación y mantenimiento durante el funcionamiento del proyecto.

II.4.7. Red de caminos

El proyecto contará con caminos internos que permitirán la circulación interna de los vehículos y el acceso al área ocupada por los paneles fotovoltaicos, con el objetivo de darles mantenimiento, o de realizar cualquier otro tipo de actividad durante la etapa operativa del proyecto.

¹ Cadena de módulos solares dispuestos uno junto a otro

De la misma forma se acondicionarán los accesos existentes para ello se rehabilitarán en la medida necesaria utilizando el mismo material existente.

II.4.8. Línea de Transmisión Eléctrica 115 kV

Como parte del correcto funcionamiento del proyecto y a partir de la necesidad de transportar la energía generada por el proyecto, se construirá de forma aérea, una línea de transmisión eléctrica de 115 kV, trasladará la energía producida por el proyecto hacia una línea de transmisión eléctrica ya existente y perteneciente a la Sistema Eléctrico Nacional, para su posterior distribución y aprovechamiento.

Las estructuras serán 3 apoyos (torres) y dos vanos (claros) de 80 m aproximadamente y tendrá un DDV (Derecho de vía) de aproximadamente 32 m.

II.4.9. Subestación Eléctrica Elevadora

El proyecto tendrá una subestación eléctrica para llevar a cabo la elevación del voltaje, para posteriormente enviar la energía eléctrica a la Sistema Eléctrico Nacional. La subestación contará con los siguientes componentes:

- Pórtico de acero
- Transformador de potencia
- Aparta rayos
- Interruptor de potencia
- Cuchillas desconectores tripolares
- Edificio de control
- Grupo electrógeno
- Pica franklin

- Transformador de Servicios Públicos (SSPP)
- Sistema de puesta a tierra
- Interconexión con circuitos de Media tensión
- Interconexión con la línea de alta tensión de 115 kV

II.4.10. Obras provisionales

Para ejecutar el desarrollo de las obras del proyecto será necesaria la instalación de los siguientes servicios temporales y oficinas, tales como:

- Baños químicos portátiles
- Estacionamiento
- Zona de acopios
 - Tanque séptico
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Vestidores
 - Área de acopio de materiales y módulos FV
 - Área de recolección de residuos
 - Caseta de vigilancia
 - Oficinas
 - Tanque de agua

- Comedor

II.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto se compone de 2 polígonos, uno al norte y otro al sur de 156.25 ha y 507.29 ha respectivamente, conformando una superficie total del proyecto de **663.80 ha**, de las cuales el área aprovechada para la generación de energía será de 532.16 ha. La siguiente tabla muestra la distribución de las superficies.

Tabla II.3 Distribución de superficies

Superficies del proyecto	
Descripción	Ha
Área de paneles	493.78
Subestación elevadora	0.23
Centro de control	0.02
Zona de acopios y estacionamiento	0.58
Caminos internos	36.92
DDV LT del proyecto	0.63
Área destinada a la generación de energía	532.16
DDV existente	21.71
Área sin desplante de obras	36.67
Área de maniobras secundarias	73.26
Superficie total	663.80
DDV LT del proyecto, zona fuera del polígono de proyecto	0.26
Superficie Total dentro de polígono del proyecto	663.54

En cuanto a las coordenadas correspondientes a los polígonos Norte y Sur del proyecto se incluyen en las siguientes tablas.

Tabla II.4 Coordenadas de polígonos del proyecto y estaciones meteorológicas

Coordenadas polígono Sur		
Vértice	X	Y
1	384,850.00	3,399,083.32
2	384,603.74	3,398,589.10
3	384,411.85	3,398,630.63
4	384,421.95	3,398,567.54
5	384,235.80	3,398,531.17
6	384,322.99	3,398,087.48
7	384,510.73	3,398,067.94
8	384,516.03	3,398,036.13
9	384,319.54	3,398,059.27
10	383,299.41	3,398,234.45
11	383,253.30	3,398,885.39
12	383,027.46	3,398,912.64
13	382,330.82	3,398,997.28
14	382,290.52	3,399,835.44
15	382,260.61	3,400,451.67
16	382,232.88	3,401,029.48
17	384,038.82	3,400,417.21
18	385,116.68	3,400,050.83
19	385,100.47	3,400,002.41
20	384,956.00	3,400,046.04
21	384,575.77	3,399,125.95
22	384,850.00	3,399,083.32

Coordenadas polígono Norte		
Vértice	X	Y
1	382,214.50	3,401,707.97
2	384,051.81	3,401,688.85
3	384,039.69	3,400,524.25
4	382,225.51	3,401,161.13
5	382,214.50	3,401,707.97

Coordenadas Estaciones meteorológicas		
Estación	X	Y
1	383.950,52	3.398.141,20
2	382.505,91	3.398.991,34
3	384.596,52	3.399.105,29
4	384.507,67	3.400.240,64
5	383.666,77	3.400.672,99
6	382.547,36	3.401.687,08

II.6. Vista general del desplante de obras del proyecto

La siguiente figura presenta el desplante general del proyecto con las obras correspondientes, es importante mencionar que se dejara una superficie de 20 m a cada lado de los causes sin desplante de infraestructura

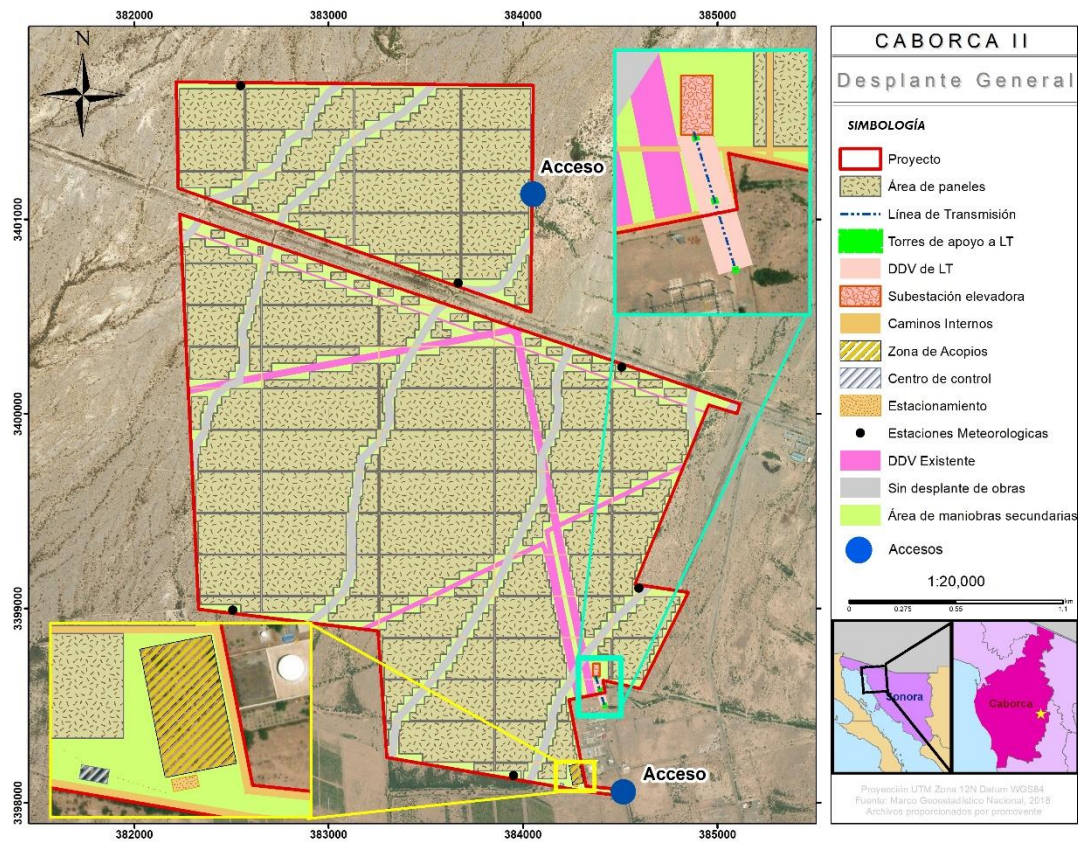


Figura II.9 Desplante general del proyecto
Fuente: Elaboración propia

II.7. Preparación de sitio

Como parte de las estrategias destinadas a conservar la fauna que pudiera estar presente en el área del proyecto, se llevaran a cabo el ahuyentamiento, reubicación y rescate de individuos de movilidad baja y de aquellas especies que se encuentren o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la misma forma se planea rescatar y reubicar a los ejemplares de flora susceptibles de rescate considerándose aquellos que pudiesen encontrarse bajo algún estatus de protección legal conforme a la NOM-056-SEMARNAT-2010. Dichas actividades se realizaran con el apoyo de personal técnico capacitado en dichas actividades.

II.7.1. Desmante y Despalme

Una vez realizadas las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de flora y fauna, se procederán a las actividades de desmante, consisten en la eliminación de la cubierta vegetal. El material producto del desmante será retirado del área del proyecto, se colocara en un sitio adecuado para su almacenamiento y posterior uso, donde sea requerido.

El despalme consistirá en el retiro de la capa superficial del terreno natural, dado que por sus características mecánicas es inadecuado para el desplante de las diferentes obras que contempla el proyecto

II.7.2. Excavaciones

Se realizaran los trazos adecuados y se indicaran los niveles correspondientes de las excavaciones. Estas excavaciones corresponden a las zanjas que se utilizaran para el cableado subterráneo, así como para el hincado de las estructuras de soporte.

Para las excavaciones de las zanjas, se considera la excavación de aproximadamente 1 m de ancho y aproximadamente 1.1 m de profundidad. Se utilizara una capa de arena lavada de rio, así como el material producto de la excavación; será reutilizado para el relleno de las

zanjas, mientras que el material sobrante, se utilizara para realizar nivelaciones en el área de paneles, finalmente se colocara una losa de hormigón.

II.8. Construcción

Previo a las actividades constructivas se llevara a cabo la instalación de obras temporales: descritas anteriormente, mismas que brindaran servicio al personal del área del proyecto. Asimismo, se realizaran las contrataciones y movilización del personal, equipos y maquinaria para el desarrollo de las actividades.

II.8.1. Cercado perimetral

Como parte de la seguridad en el área del proyecto, colocará un vallado perimetral de simple torsión de alambre de acero de 2 mm de diámetro, con posteo cada 2 m, tendrá una altura de 2 m más una concertina de 50 cm.

II.8.2. Montaje de estructuras metálicas de soporte y paneles fotovoltaicos

Las estructuras de soporte de paneles, se anclarán mediante un hincado con profundidad de 2 m, previamente se habrá realizado la cimentación para el anclaje de estas estructuras tan como se muestra la siguiente figura.



Figura II.10 Cimentaciones para soporte de paneles
Fuente: Tomada de internet como referencia+

Una vez que los seguidores se encuentren montados sobre el terreno y la estructura de soporte este montada, los módulos fotovoltaicos se fijaran directamente a la estructura del seguidor mediante tornillería. Todos los elementos estructurales estarán unidos por lo que no requerirá ningún corte o soldadura.

Posteriormente se instalaran los centros de transformación, estos serán apoyados sobre una losa de hormigón de 2.1 m de ancho y 11.5 m de largo, la cual se cimentara previamente a la instalación, debidamente nivelada sobre el terreno.

II.8.3. Caminos interiores y de acceso

Relazadas las labores de preparación de sitio se realizara el trazado correspondiente a los caminos internos, posteriormente se procederá a construirlos, se acondicionara el terreno y se colocara un mallado geotextil como base, de sub-base se utilizara material granular no triturado, finalmente la capa de rodadura será igualmente a base de material granular, mismo que será compactado para su estabilidad, contarán con un ancho de 4 m.

Los accesos al área del proyecto serán caminos rehabilitados derivado de la existencia de los mismos, tendrán un ancho de 4.5 m, y su composición será a base de gravilla.

II.8.4. Sistema de drenaje

Los caminos internos contarán con un sistema de drenaje a base de cunetas, permitirán evacuar por gravedad, el agua acumulada en el interior del área del proyecto. Descargaran fuera de las instalaciones el agua captada dentro del interior del proyecto.

Su diseño será triangular y se ubicaran a ambos lados del camino, sus dimensiones serán de 50 cm de ancho por 50 cm d profundidad, el diseño es similar al de la siguiente figura.

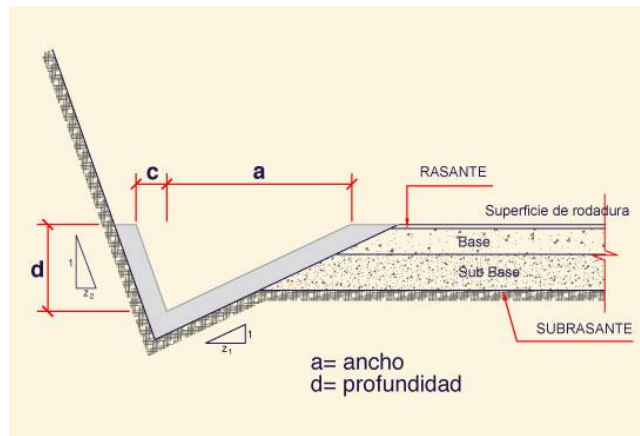


Figura II.11 Diseño de cuneta triangular
Fuente: Tomada de internet como referencia

II.8.5. Línea de transmisión eléctrica

Para llevar a cabo la construcción de la línea de alta tensión de 115 kV y una longitud de 161.1 m, tendrá un derecho de vía de 32 m y se comenzará, con las actividades de preparación de sitio para poder llevar a cabo el trazado de su trayecto así como localizar los sitios para las torres de apoyo.

Tendrá 3 torres de apoyo para las que se construirán cimentaciones de poste de acuerdo a las especificaciones de CFE, una vez realizado el montaje estructural se realizara el tendido y ajuste del cableado de alta tensión.

II.8.6. Subestación elevadora

La instalación de la subestación elevadora iniciara con las excavaciones correspondientes para las cimentaciones, que soportaran la instalación de los equipos eléctricos propios de la subestación elevadora. Posteriormente, se realizarán las canalizaciones convenientes para el instalar el cableado que permitirá la conexión de los equipos de la subestación.

Se realizaran obras de drenaje superficial, que servirán para canalizar el agua de las lluvias llegaran a escurrir de la subestación elevadora y puedan seguir su curso normal fuera del área del proyecto.

Una vez listo el terreno, las cimentaciones y las canalizaciones, se procederá a realizar el montaje de los equipos pertenecientes a las subestaciones, se realizara la instalación de interruptores, des-conectores, transformadores, entre otros.

Será una empresa certificada y autorizada la encargada de realizar dichas actividades.

II.9. Operación

Se dará inicio a la etapa de operación una vez que se terminen las etapas de preparación y construcción, para su posterior interconexión a la línea de transmisión de la red nacional, el proyecto generará una energía al año de 548,423,000 kW/h.

El funcionamiento básico para la generación de energía eléctrica, está formado por una serie de módulos de

l mismo modelo conectados eléctricamente entre sí en serie y paralelo, encargados de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua (DC) proporcional a la irradiación solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, por lo que requiere ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor que, mediante la electrónica de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica. Mediante transformadores de potencia se eleva la tensión eléctrica de generación a niveles de media tensión para la distribución interna de la planta, y así poder evacuar la energía, con las menores pérdidas posibles hasta el punto de interconexión será una línea de transmisión ya existente y propiedad de CFE. La siguiente imagen representa el funcionamiento de operación de una planta fotovoltaica.



Figura II.12 Proceso de generación de energía eléctrica

Fuente: Tomada de internet como referencia


II.10. Mantenimiento

Durante la etapa operativa se llevaran a cabo las actividades de mantenimiento a fin de conseguir el apropiado rendimiento de los equipos y sistemas instalados, la siguiente tabla muestra las actividades que se realizaran.

Tabla II.5 Actividades de mantenimiento por componente del proyecto

Mantenimiento	
Paneles Fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de módulos fotovoltaicos para retirar el polvo acumulado, se realizara una o dos veces al año, de acuerdo a las necesidades que se presenten• Inspección visual de las instalaciones con el objetivo de detectar deficiencias que subsanar• Verificación de los elementos de sujeción y conexión

Mantenimiento	
	<ul style="list-style-type: none">• Comprobación del estado de la red de tierras, para proteger a los sistemas en caso de sobretensiones.• Revisión de las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros (equipos eléctricos), su estanqueidad y revisión de los equipos de mando y protección.• Revisión de los inversores respecto a su sistema de ventilación.
<p data-bbox="297 821 716 848">Subestación Eléctrica Elevadora</p> 	<p data-bbox="808 831 1377 1192">Con una frecuencia de 2 veces al año, se desarrollara el mantenimiento de la subestación eléctrica, el objetivo será el chequeo de todas las instalaciones que forman parte de la subestación, y que permiten el correcto funcionamiento de la energía inyectada desde los paneles solares a la Línea eléctrica existente. En caso de detectar alguna falla en el sistema debe ser reparada a la brevedad.</p>
<p data-bbox="412 1262 602 1289">Línea eléctrica</p> 	<p data-bbox="813 1318 1370 1587">Recorridos sobre el trazo de la línea de trasmisión cuando menos una vez al año para la revisión a detalle en cada elemento de las estructuras, cables conductores, cables de guarda, así como poda de la vegetación sobre el derecho de vía de la línea de trasmisión</p>

<p>Obra civil (Caminos, cercado cimentaciones etc.)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que los caminos internos del proyecto estén en perfecto estado para facilitar la circulación de los vehículos. • Revisar el cercado perimetral, los taludes y la cimentación de las estructuras metálicas (trackers). • Poda de la vegetación en el área inferior de las estructuras metálicas
--	--

Nota: Todas las figuras incluidas dentro de esta tabla, fueron tomadas como referencia de internet.

II.11. Desmantelamiento

Se estima que la vida útil del proyecto será de 30 años, una vez que sea puesto en operación, pero se pretende proporcionar el mantenimiento adecuado así como el uso correcto a las instalaciones con la finalidad de prolongar su vida útil; sin embargo, en caso de conclusión del proyecto se procederá al cierre de las instalaciones, y con ello al desmantelamiento de instalaciones y a la restauración del sitio conforme a la siguiente tabla.

Tabla II.6. Etapas de desmantelamiento

Desmantelamiento	
<p>Desmontaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de paneles fotovoltaicos: previamente los paneles serán desconectados, posteriormente mediante medios manuales, se desmontaran de las estructuras de soporte. • Desmontaje de la estructura d soporte: Consiste en recuperar el material con el que se construirá, el cual al ser metálico se procederá a su reciclaje.

	<ul style="list-style-type: none">• Desmontaje de centros de transformación: Se desconectarán, desmontarán y retirarán los inversores y transformadores.• Desmontaje de cimentaciones: Una vez liberado de todos los elementos, se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones, mediante una excavadora para retirar una por una las piezas.
Restauración	Terminando las actividades de desmontaje, se procederá a la restauración del sitio con la intención de devolverlo a su estado original dentro de lo posible.

II.12. Requerimientos de personal e insumos

II.12.1. Personal

Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación se estiman un total de aproximadamente 475 trabajadores contratados entre profesionales, obreros calificados y otras categorías de trabajadores.

II.12.2. Agua

El agua potable, para uso de los trabajadores será suministrada durante todas las fases del proyecto mediante de una empresa externa, misma que contará con las autorizaciones correspondientes.

II.12.3. Combustible

En todas las fases del proyecto se requerirá el suministro de combustible para abastecer los grupos electrógenos del proyecto.

Este será abastecido a través de un camión surtidor debidamente autorizado y que contara con los permisos correspondientes de las autoridades respectivas.

Se almacenara en un sitio establecido dentro de la obra temporal "Zonas de acopio" que contara con las características adecuadas para su almacenamiento.

II.12.4. Energía eléctrica

Se contara con grupos electrógenos en las distintas etapas del proyecto las cuales darán la energía a los diferentes frentes de trabajo e instalaciones.

Existirán generadores portátiles y fijos. Los portátiles se utilizarán en los las instalaciones temporales y el generador fijo se ubicará en un área habilitada en las oficinas y zona de acopio, sobre una base continua impermeable y con un sistema de contención de derrames. Los generadores se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto en todas sus etapas.

Cuando se termine la vida útil de cada uno de ellos, se enviarán a un lugar debidamente autorizado y que cuente con los permisos correspondientes, ya sea para su reciclaje o reutilización.

II.12.5. Concreto

Se utilizará concreto para las construcciones de las cimentaciones de las estructuras de los módulos, y las cimentaciones de los equipos de la subestación elevadora entre otros.

El concreto será proporcionado por empresas externas autorizadas a través de camiones mixer. Se utilizará directamente en las obras y no será necesario su almacenamiento.

II.12.6. Material granulado

Se empleara material granulado, en los caminos internos y de acceso. Será provisto por empresas externas, se acumulara en montículos y estos serán protegidos con lonas o polietilenos que impidan el levantamiento de partículas.

El material granulado se utilizara de forma inmediata a medida que se avance el proyecto, por lo que su almacenamiento será puntual y acotado.

II.13. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que entrará en marcha durante la etapa de construcción, sería la que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.7. Maquinaria y equipo

Maquinaria y equipo
Camión volteo
Compactador vibratorio
Motoconformadora
Retroexcavadora
Vibrocompactador
Equipo topográfico
Perforadora
Planta de generación eléctrica portátil
Grúas de celosía (oruga o de gatos hidráulicos)
Camión de tolva
Camión pipa
Barredora mecánica
Cargador CAT
Revolvedoras de concreto
Enrollador de cable
Poleas
Porta carretes
Taquímetros
Montacargas horizontal
Maquina hincadoras

II.14. Residuos a generar por el proyecto

De acuerdo a las características del proyecto se estiman generaran los residuos indicados en la siguiente tabla.

Tabla II.8. Descripción de residuos a generar

Residuos a generar en el proyecto	
Residuos sólidos domiciliados	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se generaran desechos sólidos domiciliados tales como papel, plástico, cartón, madera, residuos de comida, entre otros; los cuales serán almacenados temporalmente en el edificio proyectado para tal fin y convenientemente separados y etiquetados
Aguas residuales	<p>Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales por la presencia de trabajadores en los frentes de obra, por lo cual se colocarán sanitarios portátiles y fosa séptica en el área considerada para desplantar las obras provisionales mismos que les dará mantenimiento la misma empresa que los suministre.</p> <p>El tanque séptico cumplirá con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba" (Capacidad, dimensiones, tubería, destino y manejo de los efluentes), lo cual en relación a este último, cabe mencionarse que el mantenimiento será llevado a cabo por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.</p>
Residuos peligrosos	Este tipo de residuos se generaran durante la etapa de constructiva, un ejemplo de ellos son los lodos separadores, ceras y grasas, envases contaminados, restos de módulos, aceites, lubricantes, entre otros residuos menores considerados como peligrosos; serán retirados periódicamente de forma selectiva por un transportista autorizado que los entregara al gestor autorizado para su tratamiento.
	Las principales emisiones a la atmosfera que se generarán en la etapa constructiva, corresponderán al material particulado, o polvo suspendido, producto de los

Residuos a generar en el proyecto	
Emisiones a la atmosfera	<p>movimientos de tierra relacionados con las operaciones de excavaciones, por la carga y la descarga de material de los camiones, así como por el tránsito de vehículos.</p> <p>Por lo tanto, para el material particulado suspendido, se exigirá que los camiones que transporten materiales, incluso entre los frentes de trabajo, sean completamente tapados con lonas. Del mismo modo se restringirá la circulación de camiones a 30 km/hr cuando no estén cargados y 20 km/hr cuando estén cargados en el emplazamiento del proyecto. Además se prohibirá categóricamente la quema de cualquier tipo de residuo.</p>

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	7
III.1. Introducción.....	7
III.2. Legislación ambiental aplicable	8
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	9
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	12
III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.....	16
III.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	20
III.2.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	21
III.2.6. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.....	22
III.2.7. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.....	22
III.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	24
III.2.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ²⁷	
III.2.10. Ley General de Cambio Climático.....	28
III.2.11. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	30
III.2.12. Ley de Aguas Nacionales	31
III.2.13. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	33
III.2.14. Ley General de Vida Silvestre	34
III.2.15. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	35
III.2.16. Ley de la Industria Eléctrica.....	36
III.2.17. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.....	38
III.2.18. Ley de Transición Energética	40
III.2.19. Reglamento de la Ley de Transición Energética.....	40
III.2.20. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	41

III.2.21. Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora	42
III.3. Normas Oficiales Mexicanas	43
III.4. Instrumentos de Política Ambiental	46
III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	47
III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora (POETS)	54
III.4.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del H. Municipio de Caborca (PDUCCPC).....	59
III.4.4. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Caborca.....	65
III.5. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región	68
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018	69
III.5.2. Programa Sectorial de Energía	70
III.5.3. Programa Nacional de Infraestructura.....	71
III.5.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	72
III.5.5. Programa Nacional de Desarrollo Urbano	73
III.5.6. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	73
III.5.7. Programa Especial de Cambio Climático	75
III.5.8. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021	76
III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas	78
III.6.1. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto.	80
III.6.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto.....	81
III.6.3. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Municipal.....	82
III.7. Sitios RAMSAR.....	82
III.8. Instrumentos jurídicos en el ámbito Internacional	90
III.8.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	91
III.8.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Protocolo de Kioto).....	94

Figuras

Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	49
Figura III.2. Ubicación del proyecto con relación al POETS.	55
Figura III.3. Ubicación del proyecto en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Caborca (Límite Centro de Población).	60
Figura III.5. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto.	80
Figura III.6. Áreas Naturales Protegidas estatales cercanas al sitio del proyecto.	81
Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.	83

Tablas

Tabla III.1. Legislación con la que se vincula el proyecto.	9
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	13
Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	16
Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	20
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	21
Tabla III.6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.	22
Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.	23
Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	25

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto.....	27
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.	29
Tabla III.11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....	30
Tabla III.12. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.	31
Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales..	33
Tabla III.14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.....	34
Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. .	35
Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.....	36
Tabla III.17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.	38
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.....	40
Tabla III.19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Transición Energética.	41
Tabla III.20. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.	42
Tabla III.21. Vinculación del proyecto con la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora.....	43
Tabla III.22. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	44
Tabla III.23. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) aplicable al proyecto.....	48
Tabla III.24. Vinculación del proyecto con el POEGT.....	49
Tabla III.25. UGA-500-0/01 del POETS.....	55
Tabla III.26. Atributos ambientales usados para el análisis de aptitud de sectores y subsectores descritos en el POETS.....	56
Tabla III.27. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica para el Desarrollo Sustentable de Sonora contenidos en el POETS.....	57
Tabla III.29. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.	69
Tabla III.30. Vinculación del Programa Sectorial de Energía con el proyecto.....	70

Tabla III.31. Vinculación del Programa Nacional de Infraestructura con el proyecto.....	71
Tabla III.32. Vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto.	72
Tabla III.33. Vinculación del Programa Nacional de Desarrollo Urbano con el proyecto.	73
Tabla III.34. Vinculación del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y el proyecto.	74
Tabla III.35. Vinculación del Programa Especial de Cambio Climático con el proyecto.....	75
Tabla III.36. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021.	77
Tabla III.37. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021.	78

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Introducción

Como se ha mencionado en el Capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto estará constituido por una planta fotovoltaica, compuesta por paneles solares, con la capacidad suficiente para generar 200 MW nominales, una subestación elevadora, una línea de transmisión eléctrica de alta tensión a 115 kV, la cual contará con 161 m de longitud y una bahía de conexión a la Subestación Eléctrica Caborca Industrial propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Para acceder al área del proyecto, se llegará por el norte de la Carretera Sonora No. 37, Av. Álvaro Obregón en el km 2+500 de la Colonia Industrial, en el Municipio de Caborca, Sonora y se ingresara por los accesos establecidos.

Tomando en consideración las características del proyecto, el presente capítulo se llevó a cabo haciendo un análisis acucioso y exhaustivo de la legislación federal en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que guardan relación con el proyecto con el propósito de acreditar plenamente su cumplimiento a las disposiciones legales aplicables, así como su viabilidad.

La vinculación que se expone en el presente Capítulo tiene como propósito principal demostrar ante la autoridad evaluadora el cumplimiento del proyecto con la legislación ambiental en materia de impacto ambiental y evidenciar su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Por lo antes mencionado, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos jurídicos en observancia en primer orden de Nuestra Carta Suprema.

III.2. Legislación ambiental aplicable

Los inicios de la evaluación del impacto ambiental en México como procedimiento para determinar la conveniencia ambiental de realizar una obra o actividad se remontan a principios de la década de los años ochenta.

El arranque formal del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en México se registró en 1988, año en el que se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (28 de enero) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (7 de junio). En ambos instrumentos se precisó qué obras o actividades deben contar con la autorización en la materia antes de su ejecución.

En consideración de los instrumentos de regulación supracitados en el párrafo anterior y que actualmente se encuentran vigentes, es que en observancia del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el artículo 5°, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto, además de considerarse las siguientes disposiciones legales y reglamentarias que de acuerdo a las características del proyecto guardan relación con el mismo.

Tabla III.1. Legislación con la que se vincula el proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
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 Impacto ambiental.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Ley General de Cambio Climático	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones
Ley de Aguas Nacionales	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
Ley General de Vida Silvestre	
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Ley de la Industria Eléctrica	Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica
Ley de Transición Energética	Reglamento de la Ley de Transición Energética
Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	
Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora	

III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), es el máximo cuerpo normativo de nuestro sistema jurídico del cual emana todo ordenamiento legal ya sea federal o local. Contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

La teoría jurídica mexicana divide el estudio de la Constitución en dos grandes partes: la dogmática, que incluye las garantías o derechos individuales; y, la pragmática, que establece: 1) la estructura, funcionamiento, y facultades de los poderes federales y locales; 2) los principios que rigen a la nación y el Estado mexicano; 3) prevenciones generales y complementarias; y, 4) disposiciones transitorias. Se le denomina también carta magna, carta fundamental, pacto federal o ley fundamental.

Entonces, en nuestra carta fundamental se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella expresa.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

"Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (...)

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

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. (...)

Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte

el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (...)

Artículo 26.-

El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.

La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (...)"

En materia ambiental, el artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

"Artículo 27.- (...)

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...) y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

(...)

Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica."

El proyecto se ajusta a las disposiciones emanadas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en tanto que a través de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se coadyuva con la metas buscadas por el Gobierno Federal en materia de planeación y regulación de actividades con la ejecución del presente proyecto, la propuesta de implementación de una estrategia de medidas tendientes a la preservación y mantenimiento del equilibrio ecológico, así como el impacto positivo en el conjunto de las actividades del sistema eléctrico nacional, brindando nuevas oportunidades a inversionistas consumidores y transformando a la Comisión Federal de Electricidad en una empresa productiva del Estado.

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental es un instrumento de Política Ambiental con carácter preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas pretendidas para su realización.

Adicionalmente, en esta Ley se establece que el impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, listando aquellas que requieren de autorización previa. Los principales artículos con que se vincula el proyecto que nos ocupa se mencionan a continuación.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</i></p> <p>(...)</p> <p><i>IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.”</i></p>	<p>El presente proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se ajusta al cumplimiento del artículo en cita, ya que dentro del cuerpo de la presente MIA-R se contemplaron acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto (Ver capítulos V y VI de la presente MIA-R).</p>
<p><i>“Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.</i></p> <p><i>Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p>...</p> <p><i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</i></p> <p>...</p> <p><i>VII.- Cambios de uso de suelo forestales; así como en selvas y zonas áridas;...”</i></p>	<p>Es importante señalar, que dentro de la actividad principal del proyecto está el aprovechamiento de energía solar para su conversión a energía eléctrica, mediante la instalación y operación de celdas fotovoltaicas, lo cual se vincula con la fracción II, del artículo 28 de la LGEEPA e integrarse por las siguientes obras y actividades:</p> <p>Módulos fotovoltaicos; estructuras metálicas de seguidores; estaciones de potencia (Inversores y transformadores de media tensión); tendido de línea subterránea de media tensión; estación meteorológica; caminos internos y vallado perimetral.</p> <p>Al ubicarse las anteriores obras y actividades dentro de los supuestos contenidos en el presente artículo, requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental, por lo que se da cumplimiento al carácter preventivo que prevé el artículo 28, ya que de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad del proyecto presentado se obtendrá la autorización correspondiente para su realización.</p> <p>Adicionalmente, el proyecto se ajusta a las disposiciones establecidas en la presente Ley, ya que el desarrollo de las obras y/o actividades requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p> <p>... “</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental de sus obras y actividades, se presenta para su respectiva evaluación en materia de impacto ambiental la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R).</p> <p>La MIA-R presentada para su evaluación, incluye una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p><i>“ARTICULO 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</i></p> <p><i>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p> <p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.”</i></p>	<p>Para determinar la viabilidad ambiental del predio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto se tiene que llevar a cabo un análisis técnico-jurídico, partiendo en primera instancia de lo requerido por el presente artículo 35.</p> <p>Dicho artículo establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas o planes de desarrollo urbano, los programas u ordenamientos ecológicos del territorio, de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas, así como sus programas de manejo (si existen) y dejar a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente Capítulo III, a fin de evidenciar su cumplimiento.</p>
<p><i>“ARTÍCULO 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país;</i></p> <p><i>y</i></p>	<p>En particular, en la etapa operativa del proyecto no habrá generación de emisiones a la atmósfera, debido a la tecnología que será aplicada para el aprovechamiento de energía solar, mediante la instalación de celdas fotovoltaicas, por lo que se reducirán las emisiones a la atmósfera durante la</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”</i></p>	<p>generación de energía eléctrica, que se refiere al proyecto que nos ocupa. Las emisiones a la atmósfera que se generen serán únicamente en la etapa constructiva, por el movimiento y utilización de maquinaria, sin embargo será de manera temporal y la maquinaria será sometida a mantenimiento previo para atenuar las emisiones a la atmósfera. Lo anterior permite que dicho proyecto se ajuste a los preceptos establecidos del artículo en comento.</p>
<p>“ARTICULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p><i>I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</i></p> <p><i>II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</i></p> <p><i>V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.”</i></p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y de construcción, las aguas residuales que generen serán de tipo sanitario por parte del personal operativo, para ello será contratada una empresa especializada que capture y dé tratamiento a las aguas sanitarias, misma que será responsable de la disposición final, al contemplarse el uso de baños portátiles; asimismo se dispondrá de las aguas residuales en una fosa séptica.</p>
<p>“Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.”</p>	<p>El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SEMARNAT u otras autoridades.</p>

De acuerdo con lo anterior, se evidencia ante la autoridad evaluadora del presente proyecto, que éste cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental que en ésta se prevé, atendiendo al carácter preventivo que guarda el procedimiento de evaluación del impacto ambiental; asimismo propone en el contenido de la presente MIA-R medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos ambientales que durante el desarrollo del proyecto se pudieran ocasionar al medio ambiente.

III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental; bajo este tenor se vinculará el proyecto con el artículo 5º, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como con otras disposiciones que se consideraron aplicables al proyecto.

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>"Artículo 5º.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p><i>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción</i></p>	<p>El proyecto pretende el aprovechamiento de energía solar para su conversión o transformación de ésta en energía eléctrica, mediante la colocación de paneles fotovoltaicos, la transmisión de la misa mediante una línea de transmisión, así como el uso de una subestación por lo que es aplicable al proyecto las fracciones II y III del inciso K), del artículo 5º del REIA; aunado al cambio de uso de suelo que se solicita y encuadra dentro de lo previsto en el inciso O) del artículo 5º.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</i></p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p> <p><i>Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.</i></p> <p><i>...”</i></p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y</i></p> <p><i>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.</i></p> <p><i>...</i></p>	

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I.- Regional, o</p> <p>II.- Particular.”</p> <p>“Artículo 11.- La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y (...).”</p>	<p>Como se observa, la conceptualización del proyecto y sus obras y actividades pretendidas, hacen que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, ya que el proyecto comprende una serie de obras y actividades en una región ecológica.</p> <p>El conjunto de dichas obras, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional, por parte de la SEMARNAT con objeto de obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental.</p>
<p>“Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.”</p>	<p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y su autorización correspondiente, el promovente de manera previa a la realización de cualquier obra y/o actividad, ha procedido a la elaboración de una MIA en su modalidad Regional, a través de la cual da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad propuesta, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental. Asimismo, el contenido de la MIA-R ha dado cumplimiento al presente artículo, comprendiendo en su contenido cada una de las fracciones de referencia.</p>
<p>“Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las</p>	<p>En el capítulo IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental, lo cual nos da una idea general de que tan conservada o perturbada se encuentra la zona en que se desarrollará el proyecto. Una vez descrito el medio ambiente, se podrán determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno en función del tipo de</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</i></p> <p><i>En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p>	<p>obras y/o actividades que conforman al proyecto.</p> <p>Cabe destacar, que el polígono del proyecto se ubica fuera de Áreas Naturales Protegidas como se podrá observar en el apartado correspondiente del presente Capítulo. Adicionalmente, se ha realizado un análisis ambiental del sitio, en razón de determinación de su estado, así como de las medidas y acciones de mitigación y compensación que permiten minimizar la posible afectación en la funcionalidad del ecosistema.</p> <p>Asimismo, está el compromiso a evaluar las medidas y mejoras que la autoridad considere pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto.</p>
<p>“Artículo 47.- <i>La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.”</i></p>	<p>El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en el caso de una autorización a favor del mismo, así como lo establecido en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento y verificación.</p>

El proyecto se ajusta a los artículos de referencia, ya que de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad listada en el inciso K) y O) del artículo 5º del Reglamento de referencia, se está presentando ante esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental la MIA-R del proyecto, para su evaluación y correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

III.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal corresponden a la Federación, los Estados y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</i></p> <p><i>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</i></p> <p><i>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.</i></p> <p><i>Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables</i></p> <p><i>...”</i></p>	<p>En su momento el proyecto se ajustará al cumplimiento del presente criterio, en caso de requerir el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción.</p>

III.2.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración, cuyas disposiciones se han observado en la presente vinculación.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</i></p> <p><i>Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</i></p> <p><i>Lugar y fecha;</i></p> <p><i>Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y</i></p> <p><i>Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.</i></p> <p><i>Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</i></p> <p><i>...”</i></p>	<p>El promovente consciente del contenido del citado precepto legal, no realizará ninguna obra o actividad referente al proyecto, hasta en tanto no cuente con la autorización correspondiente en materia de cambio de uso de suelo en áreas forestales por excepción en caso de que deba obtener la misma por parte de la autoridad correspondiente, por lo tanto se ajustará al contenido del artículo en cita y demás disposiciones aplicables en ésta materia.</p>

III.2.6. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

El presente instrumento reglamenta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera; por lo que de acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta con lo establecido en el Artículo 17 bis del reglamento en cuestión, donde se señala lo siguiente:

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>"Artículo 17 bis- Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:</i></p> <p>J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</p> <p><i>I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles; líquidos, sólidos o gaseosos; y</i></p> <p><i>II. Generación de energía eléctrica por procedimientos no convencionales contaminantes; se excluyen las núcleo eléctricas."</i></p>	<p>El proyecto pretende el aprovechamiento de energía solar para la conversión o transformación a energía eléctrica, como ya se ha mencionado con antelación en el presente Capítulo, por lo cual únicamente se prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción por el uso de maquinaria. Mientras que, durante la operación del proyecto y dada la naturaleza del mismo, no se generarán emisiones ya que utilizará como fuente de energía la solar para generar electricidad.</p>

III.2.7. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas

Conforme al Artículo 3° de la LGEEPA, las áreas naturales protegidas (ANP) se consideran:

"Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley".

Las ANP proporcionan servicios ambientales y bienes primordiales para el bienestar de las comunidades que viven dentro de ellas, así como para los centros de población fuera de ellas. Algunos de los principales servicios ambientales que tienen son: la provisión de agua, sumideros de carbono, regulación climática, disminución de la vulnerabilidad de los efectos de cambio climático, y la oportunidad de desarrollar actividades productivas como el turismo y producción de alimentos, entre muchos otros.¹

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>"Artículo 44. Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.</i></p> <p><i>Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.</i></p> <p>Artículo 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:</p> <p><i>I.- Reservas de la biosfera;</i></p> <p><i>II.- Se deroga.</i></p> <p><i>III.- Parques nacionales;</i></p> <p><i>IV.- Monumentos naturales;</i></p> <p><i>V.- Se deroga.</i></p> <p><i>VI.- Áreas de protección de recursos naturales;</i></p> <p><i>VII.- Áreas de protección de flora y fauna;</i></p> <p><i>VIII.- Santuarios;</i></p> <p><i>IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;</i></p>	<p>En el presente Capítulo se podrá observar por la autoridad que el proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, Áreas de Conservación Voluntarias, Estatales y Municipales, el mismo no incide dentro de las mismas, así como tampoco dentro de sus zonas de influencia, motivo por el cual no se vinculó el proyecto con sus decretos o programas de manejo de aquellas Áreas Naturales Protegidas que cuentan con el mismo, lo que se podrá corroborar líneas más adelante.</p>

¹ Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y Fracción XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. (...)"</i>	

Se destaca que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la encargada de administrar 182 áreas naturales de competencia federal que representan más de 90, 839, 521.55 ha del territorio nacional, dentro de las cuales el proyecto no se localiza en su superficie.

III.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en la etapa de preparación de sitio y construcción, ya que en la etapa operativa se considera que no habrá generación de residuos dada la naturaleza del proyecto.

Por lo tanto, el proyecto es responsable del manejo de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los mismos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados, por lo que se vinculará el proyecto con aquellos artículos que se han considerado aplicables al mismo.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 16. <i>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.”</i></p>	<p>Se propone dentro de la presente MIA-R un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de los mismos, los cuales podrán ser generados durante el desarrollo de las diversas etapas manifestadas para el proyecto y manejados acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.</p>
<p>“Artículo 19. <i>Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</i></p> <p>...</p> <p><i>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades-, (...).”</i></p>	<p>Como se ha mencionado con anterioridad se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente MIA-R, en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.</p>
<p>“Artículo 21.- <i>Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</i></p> <p><i>I. La forma de manejo;</i></p> <p><i>II. La cantidad;</i></p> <p><i>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</i></p> <p><i>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</i></p> <p><i>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</i></p> <p><i>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</i></p> <p><i>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.”</i></p>	<p>Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o a la salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.</p>
<p>“Artículo 40.- <i>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente</i></p>	<p>Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales que se han considerado para</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</i></p> <p><i>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.”</i></p>	<p>el proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad (NOM’s) y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, el cual está incluido en la presente MIA-R. (Véase el Capítulo VI)</p>
<p><i>“Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</i></p>	<p>El presente proyecto generará residuos peligrosos, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>
<p><i>“Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</i></p> <p><i>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.”</i></p>	<p>En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, el proyecto contempla la contratación de una empresa prestadora de servicios para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual la promovente del proyecto se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</i></p> <p><i>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.”</i></p>	<p>La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo; es decir, en cuanto al manejo interno se refiere se identificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación o reacción química que pueda provocar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, cuya vinculación particular se realiza más adelante.</p>

III.2.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos en sus diferentes etapas de desarrollo principalmente en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Capítulo I, Identificación de residuos peligrosos Artículos 35, 36, 40</p>	<p>El proyecto da cumplimiento a los citados artículos al identificar y clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 <i>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</i>, tal como ha quedado propuesto en el Programa de Manejo Integral de Residuos</p>
<p>Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se tiene considerado destinar un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	conforme a las características y especificaciones establecidas por las disposiciones legales aplicables.
Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos.	El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados y que realice la empresa prestadora de servicios sea en sitios debidamente autorizados conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto dará cabal cumplimiento al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en materia de manejo de residuos peligrosos, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

III.2.10. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, en la cual se establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. En observancia de la citada Ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</i></p> <p><i>(...)</i></p> <p><i>IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;</i></p> <p><i>(...)”</i></p>	<p>Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a una atribución y obligación a cargo de las autoridades en el ámbito de su competencia, siendo éstas las que cuentan con facultades para ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación frente al cambio climático, por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>No obstante lo anterior, el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera, principalmente durante las etapas de preparación de sitio y construcción, ya que durante la operación del proyecto no se generarán emisiones a la atmósfera por el proyecto.</p>
<p><i>“Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</i></p> <p><i>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</i></p> <p><i>a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.</i></p> <p><i>...</i></p> <p><i>e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.</i></p>	<p>En este sentido, el proyecto coadyuvará con la mitigación del cambio climático al ser una tecnología renovable de emisiones cero, haciendo uso particularmente de la energía solar, para la generación de electricidad.</p> <p>Cabe mencionar que en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán emisiones de gases de efecto invernadero, no obstante para su reducción y mitigación se implementarán las medidas establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p><i>“Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.”</i></p>	<p>El artículo en comento, se vincula con el proyecto, ya que en el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal</p>

	y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas ante la autoridad.
--	---

III.2.11. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones tiene por objeto regular los establecimientos sujetos a reporte por la generación de gases de efecto invernadero, dichos establecimientos quedan definidos en el presente reglamento como sigue.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes: (...)</i></p> <p><i>VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;”</i></p>	<p>Considerando que el proyecto consiste en la generación y transmisión de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos y dado que el Sector Energía es considerado como Establecimiento Sujeto a Reporte de acuerdo con lo previsto en el artículo 4 del presente reglamento, se destaca lo siguiente:</p> <p>Como ya se había mencionado en el Capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto únicamente prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la operación del proyecto y dada la naturaleza del mismo no se generarán emisiones ya que utilizará como fuente de energía la solar para generar electricidad.</p>
<p><i>“Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</i></p> <p><i>I. Sector Energía:</i></p> <p><i>a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad.</i></p> <p><i>a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica,</i></p> <p>...</p>	<p>De acuerdo con lo anterior, el promovente reportará las emisiones directas o indirectas generadas por efecto de la ejecución del proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.</i></p> <p><i>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero”.</i></p>	

III.2.12. Ley de Aguas Nacionales

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

Al respecto, el proyecto se vinculará con las disposiciones que de ésta Ley se estimaron aplicables al mismo.

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 3°. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</i></p> <p><i>....</i></p> <p><i>XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel</i></p>	<p>En el polígono del proyecto se identificaron seis arroyos, y por tratarse de cuerpos de agua de propiedad nacional, se ha tomado como referencia el contenido del artículo en cita y su fracción, resaltándose que será respetada la ribera o zona federal con una franja de 20 metros de cada lado de los cauces, es decir no se contempla la realización de obras o actividades dentro de dichas franjas.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;</i></p>	
<p>“Artículo 44.- <i>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.</i></p> <p>...</p> <p><i>Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.</i></p> <p><i>Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.”</i></p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y de construcción, las aguas residuales que generen serán de tipo sanitario por parte del personal operativo, para ello será contratada una empresa especializada que capture y dé tratamiento a las aguas sanitarias, misma que será responsable de la disposición final, al contemplarse el uso de baños portátiles; asimismo se dispondrá de las aguas residuales en una fosa séptica.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por “la Autoridad del Agua” para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. ...”</i></p>	<p>Durante la ejecución de las obras y actividades para la instalación del parque solar las aguas de desecho que se contempla generar, serán las producidas por la estancia de trabajadores en la zona de obras, para su disposición se contrataran sanitarios portátiles, mismos que serán manejados por una empresa prestadora del servicio; asimismo se dispondrá de las aguas residuales en una fosa séptica.</p>

III.2.13. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Adicional a la Ley de Aguas Nacionales, es vinculante al proyecto el presente Reglamento en su Título Séptimo sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la “Ley”, deberán:</i></p> <p><i>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida “La Comisión”, o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la “Ley” y este Reglamento;</i></p> <p><i>...</i></p> <p><i>Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.”</i></p>	<p>Como se ha mencionado con anterioridad, durante la ejecución de las obras y actividades para la instalación del parque solar, las aguas de desecho que se contempla generar, serán las producidas por la estancia de trabajadores en la zona de obras, para su disposición se contrataran sanitarios portátiles, mismos que serán manejados por la empresa prestadora del servicio; para la disposición de aguas residuales esta se hará mediante el uso de una fosa séptica.</p>

III.2.14. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i></p> <p><i>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</i></p> <p><i>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.”</i></p>	<p>A pesar de que el presente proyecto no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre, se destaca que se identificaron dentro del polígono del proyecto existen dos especies de flora, así como cuatro especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>No obstante lo anterior, como parte de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales inherentes al proyecto, se ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Flora y uno de Fauna.</p>
<p><i>“Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</i></p> <p><i>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”</i></p>	<p>Dentro del proyecto se observó el contenido de las especies listadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, y en la presente MIA-R se propone un Programa Integral de Manejo de flora y otro de fauna con la finalidad de rescatar y/o reubicar aquellas que se ubiquen dentro de las condiciones citadas en la Norma respectiva, incluidas acciones que tendrán por objeto la protección y conservación de dichas especies así como de su hábitat.</p> <p>Cabe destacar que en dichas acciones, se incluye el manejo de protección de la fauna y por ningún motivo el proyecto pretende el aprovechamiento de la misma.</p>
<p><i>“Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se</i></p>	<p>El presente dispositivo, se encuentra dirigido a las Autoridades, no obstante ello, el proyecto coadyuvará con dichas acciones, por lo que previo a la ejecución del mismo, será gestionado ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de</p>

<i>deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.(...)”</i>	gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes.
---	--

III.2.15. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

De las disposiciones legales contenidas en la presente Ley, es de resaltarse que se regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionado al ambiente razón por la que el presente proyecto se vincula con las siguientes disposiciones.

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</i></p> <p><i>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.”</i></p>	<p>A efecto de no contravenir la presente disposición, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita, no obstante que en caso de generar un daño al ambiente, la promovente reparará o compensará el mismo, conforme a las disposiciones legalmente aplicables y vigentes.</p>
<p><i>“Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</i></p>	<p>Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que se ha sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el proyecto, para obtener la autorización correspondiente, en la que la autoridad precisará las obras y actividades autorizadas, así</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</i></p> <p><i>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.”</i></p>	<p>como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, el promovente se ajustará a la misma.</p>

III.2.16. Ley de la Industria Eléctrica

Considerando que el proyecto consiste en la generación, transformación, distribución de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos, se deberá observar el cumplimiento de la presente Ley. En la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 2.- La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.</i> <i>(...)”</i></p>	<p>El proyecto consiste en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos por lo que el promovente deberá dar cabal cumplimiento a lo establecido en la presente Ley de la Industria Eléctrica.</p>
<p><i>“Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional.</i> <i>...”</i></p>	<p>Considerando que la capacidad de generación programada para el proyecto es mayor a 0.5 MW (ver capítulo II de la presente MIA-R), el promovente obtendrá el permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para generar energía. Adicionalmente dará cumplimiento a las Reglas del Mercado, condiciones y permisos que establezca la CRE así como aquellas en materia de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad establecidos por la Secretaría de Energía.</p>

<p>Artículo 71.- La industria eléctrica se considera de utilidad pública. Procederá la ocupación o afectación superficial o la constitución de servidumbres necesarias para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, y para la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en aquellos casos en que, por las características del proyecto, se requiera de una ubicación específica, conforme a las disposiciones aplicables.</p> <p>Las actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.</p> <p>La Federación, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, de los municipios y de las delegaciones, contribuirán al desarrollo de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, mediante procedimientos y bases de coordinación que agilicen y garanticen el otorgamiento de los permisos y autorizaciones en el ámbito de su competencia.</p>	<p>El proyecto es compatible con la presente disposición al tratarse de un proyecto que guarda relación con un parque fotovoltaico, mismo que contribuirá a la generación y transmisión de energía eléctrica.</p>
<p>“Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.</p> <p>La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.”</p>	<p>La promovente del proyecto se ajustará a la presente disposición jurídica con la finalidad de obtener por parte de las autoridades federales los permisos y autorizaciones necesarias para la realización del mismo, al tratarse de un proyecto que tiene por objeto la generación de energía eléctrica, así como en su caso presentará la evaluación de impacto social.</p>
<p>“Artículo 121.- La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones”.</p>	<p>El proyecto coadyuvará al cumplimiento del presente lineamiento y observará las disposiciones aplicables a los generadores de energía eléctrica, particularmente por fuentes renovables, así como las aplicables en materia de transmisión y distribución de la misma.</p>

III.2.17. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

En congruencia con el numeral anterior, es de observancia el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica el cual tiene por objeto establecer las disposiciones aplicables a las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica y atendiendo a que el proyecto consiste en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, es razón por la que se vincula el proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 16.- Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. ...”</i></p>	<p>El promovente en su momento tramitará el permiso correspondiente otorgado por la CRE para generación, transmisión y comercialización. Adicionalmente, el promovente adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones establecidas por la CRE para el desarrollo de las actividades planteadas por el proyecto.</p>
<p><i>“Artículo 23.- El procedimiento de evaluación de la solicitud presentada ante la CRE y, en su caso, del otorgamiento del permiso o autorización y sus modificaciones se llevará a cabo conforme a lo siguiente:</i></p> <p><i>I. La admisión a trámite de la solicitud se determinará dentro de los quince días siguientes a la recepción de la misma. Transcurrido dicho plazo sin que medie notificación o requerimiento, la solicitud se tendrá por admitida. Si dentro del plazo se determina la omisión de algún requisito, se requerirá al promovente que subsane los faltantes dentro de los diez días hábiles siguientes a la notificación. En caso de que el solicitante no desahogue el requerimiento en el plazo referido se tendrá por no admitida la solicitud;</i></p> <p><i>II. Una vez admitida la solicitud, la CRE llevará a cabo el análisis y evaluación de la misma, teniendo un plazo de sesenta días para resolver lo conducente. Las solicitudes recibidas se publicarán en la página electrónica de la CRE, observando lo establecido en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;</i></p>	<p>El proyecto se ajustará al cumplimiento de la presente disposición jurídica, atendiendo a que pretende generar energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos, para lo cual tomará en consideración el cumplimiento de los requisitos transcritos, incluido el relativo a la evaluación del impacto social, mismo que podrá ser presentado previo o conjuntamente a la solicitud de permiso o autorización.</p>

<p><i>III. Durante los primeros veinte días hábiles del plazo referido en la fracción anterior, se podrá prevenir al interesado para que, dentro del plazo de treinta días hábiles contado a partir de que surta efectos la notificación, subsane cualquier omisión o deficiencia en la información presentada en su solicitud; transcurrido dicho plazo sin desahogar la prevención, se desechará la misma;</i></p> <p><i>En el supuesto de que la prevención se haga en tiempo, el plazo para que la CRE resuelva el trámite se suspenderá y se reanudará a partir del día hábil inmediato siguiente a aquél en que el interesado desahogue la prevención;</i></p> <p><i>IV. En cualquier momento del procedimiento de evaluación se podrá:</i></p> <p><i>a) Requerir al interesado la información complementaria que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso conforme al artículo 130 de la Ley;</i></p> <p><i>b) Realizar investigaciones;</i></p> <p><i>c) Recabar información de otras fuentes;</i></p> <p><i>d) Efectuar consultas con autoridades federales, estatales, municipales, del Distrito Federal y de los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales;</i></p> <p><i>e) Celebrar audiencias y,</i></p> <p><i>f) Realizar, en general, cualquier acción que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso o autorización;</i></p> <p><i>V. La información presentada voluntariamente por el interesado, distinta a la señalada en las fracciones III y IV de este artículo, podrá ser considerada por la CRE al resolver sobre la solicitud, siempre y cuando dicha información se presente hasta veinte días antes de que concluya el plazo de la evaluación;</i></p> <p><i>VI. Una vez efectuada la evaluación la CRE podrá otorgar o negar el permiso o autorización, y</i></p> <p><i>VII. Cuando el permiso ampare actividades comprendidas en el artículo 118 de la Ley, si el interesado no acredita la presentación de la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, antes de que concluya el plazo señalado en la fracción V del presente artículo, la CRE no otorgará el permiso o autorización correspondiente.</i></p> <p><i>En caso de desechamiento de la solicitud o negativa del permiso o autorización, quedarán a salvo los</i></p>	
--	--

derechos del interesado para presentar una nueva solicitud.”	
--	--

Observando las disposiciones legales antes transcritas, el proyecto se ajustará en su momento a lo contemplado en la Ley y el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

III.2.18. Ley de Transición Energética

La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos; entendiéndose como aprovechamiento sustentable de la energía el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la Eficiencia Energética. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con la legislación de referencia.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 3.- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:</p> <p>(...)</p> <p>XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:</p> <p>(...)</p> <p>b) La radiación solar, en todas sus formas;”.</p>	<p>La presente Ley es de observancia para el proyecto y es coadyuvante al cumplimiento de la misma, toda vez que hará uso de la energía solar, la cual es considerada una forma de energía renovable.</p>

III.2.19. Reglamento de la Ley de Transición Energética.

Como ya se había mencionado, el proyecto consiste en la generación de energía eléctrica utilizando una fuente de energía renovable, la radiación solar. La vinculación del proyecto con el presente reglamento se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Transición Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 11. La Secretaría, en coordinación con la SEMARNAT, formulará, emitirá y, en su caso, actualizará las metodologías para la cuantificación de las Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero por la explotación, producción, transformación, distribución y productos intensivos en consumo de energía eléctrica, así como las Emisiones evitadas debido a la incorporación de acciones para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Dichas metodologías deberán revisarse cada tres años.</i></p> <p><i>Los proyectos de las metodologías o de su actualización serán remitidas por la Secretaría a la SEMARNAT, para que ésta en el ámbito de su competencia, emita una opinión dentro de los cuarenta días hábiles siguientes a la recepción de dichos proyectos. En caso de no recibir la opinión dentro del plazo a que se refiere este artículo, se entenderá que la SEMARNAT está de acuerdo con las metodologías o sus actualizaciones.”</i></p>	<p>El proyecto planteado generará energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de la energía solar, motivo por el cual una vez que se encuentre operando el mismo, no generará emisiones a la atmósfera, sin embargo durante la preparación de sitio y en la etapa en que se coloquen los paneles fotovoltaicos el uso de maquinaria y vehículos automotores se ajustarán a lo que disponen las normas oficiales mexicanas, sin embargo de ser el caso, en su momento se observarán las metodologías para la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero en un proyecto de la naturaleza que se somete a consideración de la Autoridad.</p>

III.2.20. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética

La presente Ley es reglamentaria del párrafo octavo del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la organización y funcionamiento de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y establecer sus competencias. Los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética son la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y la Comisión Reguladora de Energía, por lo que al ser dichos órganos reguladores competentes para conocer en materia de energía, se vinculará el proyecto con lo siguiente:

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 41.- Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades:</i></p> <p><i>I. Las de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción y regasificación, así como el expendio al público de petróleo, gas natural, gas licuado de petróleo, petrolíferos y petroquímicos;</i></p> <p><i>II. El transporte por ductos, almacenamiento, distribución y expendio al público de bioenergéticos, y</i></p> <p><i>III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.”</i></p>	<p>El proyecto que nos atañe contribuye con la generación eficiente de energía eléctrica, adicionalmente fortalece y diversifica la generación eléctrica mediante el uso de una energía renovable, por lo que la CRE en observancia de la presente legislación deberá pronunciarse en materia de energía eléctrica, de tal manera que será obligación de la promovente observar las disposiciones legales que le resulten aplicables en la materia, así como también obtener las autorizaciones y permisos que debe emitir.</p>

III.2.21. Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora

Las disposiciones de esta ley son de orden público e interés social y tienen por objeto, fomentar en el Estado, el aprovechamiento de las energías renovables y la eficiencia energética de manera compatible con el entorno social y ambiental para el impulso del desarrollo energético sostenible; y establecer los mecanismos e instrumentos mediante los cuales el Estado y los ayuntamientos apoyarán la investigación, desarrollo, innovación técnica y tecnológica para la aplicación generalizada de las energías renovables y la eficiencia energética en la Entidad; por lo que dadas las características del proyecto se vinculará con las siguientes disposiciones:

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“ARTÍCULO 2.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:</i></p> <p>...</p> <p><i>IV. Energía Renovable.- Aquellas reguladas por esta ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, tales como: Sol (energía solar), Viento (energía eólica), Ríos y Corrientes de Agua Dulce (energía hidráulica), Mares y Océanos (energía mareomotriz), Calor de la Tierra (energía geotérmica) y otras que, en su caso, determine el Consejo, cuya fuente cumpla con lo señalado en esta fracción;...”</i></p>	<p>Respecto a la presente definición, el proyecto se ajusta a la misma, al considerar una fuente de energía renovable como es la solar, para la generación de energía eléctrica, mediante la captación de la misma con paneles fotovoltaicos.</p>
<p><i>“ARTÍCULO 22.- El aprovechamiento de la energía solar, del viento, de los cuerpos de agua y demás recursos renovables para la producción de energía, se sujetará a las disposiciones legales aplicables en la materia.</i></p> <p><i>Para favorecer el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y fomentar a través de ellas la protección al ambiente, el Gobierno del Estado y los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán concurrir y coordinar esfuerzos, suscribir convenios, desarrollar programas o políticas, para que:</i></p> <p><i>I. Se puedan reservar aquellas zonas con un alto potencial de explotación de energía renovable para este fin y para los usos del suelo que sean compatibles;</i></p> <p><i>II. El uso del suelo, se garantice un acceso equitativo al recurso energético entre los distintos propietarios de terrenos; y</i></p> <p><i>III. Se pueda garantizar un acceso equitativo de energía solar, sin obstrucción de las construcciones.”</i></p>	<p>Como se muestra a lo largo del presente Capítulo, el proyecto se sujeta y se sujetará a las disposiciones legales aplicables en materia de energía a partir de las reformas estructurales que hay en la materia, observándose que el proyecto se ajusta a las pretensiones estatales al formar parte del favorecimiento de las fuentes renovables de energía.</p>

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AGUA	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y de construcción, las aguas residuales que generen serán de tipo sanitario por parte del personal operativo, para ello será contratada una empresa especializada que capture y dé tratamiento a las aguas sanitarias, misma que será responsable de la disposición final, al contemplarse el uso de baños portátiles; asimismo se dispondrá de las aguas residuales en una fosa séptica.</p>
<p>NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</p>	<p>No guarda relación la presente norma con el proyecto ya que en ninguna de las etapas del proyecto se pretende construir un pozo de extracción de agua.</p>
<p>NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>Si bien ésta norma es aplicable a los fabricantes y proveedores de fosas sépticas, la promovente observará la presente norma en lo que le pudiera resultar aplicable para la instalación de una fosa séptica prefabricada para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas.</p>
AIRE	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>El proyecto se caracteriza por la utilización de tecnologías limpias dentro del sector energético, por tal motivo en su etapa operativa no habrá generación de emisiones a la atmósfera.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión</p>	<p>Sin embargo, en la etapa de construcción, las actividades de movimiento de maquinaria y transporte de equipo y vehículos dentro del predio, se generarán emisiones a la atmósfera de manera temporal. Se tomarán las medidas necesarias previas de mantenimiento y verificación de los vehículos utilizados con objeto de ajustarse con los parámetros establecidos en estas Normas.</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	
<p>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.</p>	
RESIDUOS	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	En materia de residuos, es importante señalar que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, el proyecto cumplirá con lo señalado en los artículos aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y su respectivo reglamento
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales
RUIDO	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Si bien no se prevé la generación de ruido durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se dará cabal seguimiento al cumplimiento de esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.
SUELO	
<p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	En todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se observará la presente norma así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente además de que en la presente MIA-R se propone un Programa de Restauración y Conservación de Suelos para observar dicha norma.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	El proyecto observo el contenido de las especies listadas en la norma de referencia y en la presente MIA-R se propone un Programa Integral de Manejo de flora y fauna con la finalidad de rescatar y/o reubicar aquellas que se ubiquen dentro de las condiciones citadas en la Norma respectiva.

De acuerdo con todo lo anterior, el proyecto es congruente y se ajustará al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que atendiendo a las características y actividades del proyecto deben cumplirse.

III.4. Instrumentos de Política Ambiental

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental, el cual debe llevarse a cabo como un proceso de planeación el cual contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio; mientras que los programas de desarrollo urbano, buscan establecer usos de suelo buscando un crecimiento ordenado de las áreas urbanas principalmente, pues el desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

Tomando en consideración lo anterior, el presente proyecto se vinculará con los siguientes instrumentos de ordenación:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora.
- Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Caborca.
- Programa Regional de Ordenamiento Territorial Caborca.

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, prevé varios aspectos, entre otros, los siguientes:

- El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculara las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.
- El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.
- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, lo sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), la

empresa promovente llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en las siguiente Unidad Ambiental Biofísica (UAB):

Tabla III.23. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) aplicable al proyecto.

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Estrategias sectoriales
15.33	8	Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Minería	Industria	Ganadería	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44

Lo anterior, se corrobora en la siguiente figura:

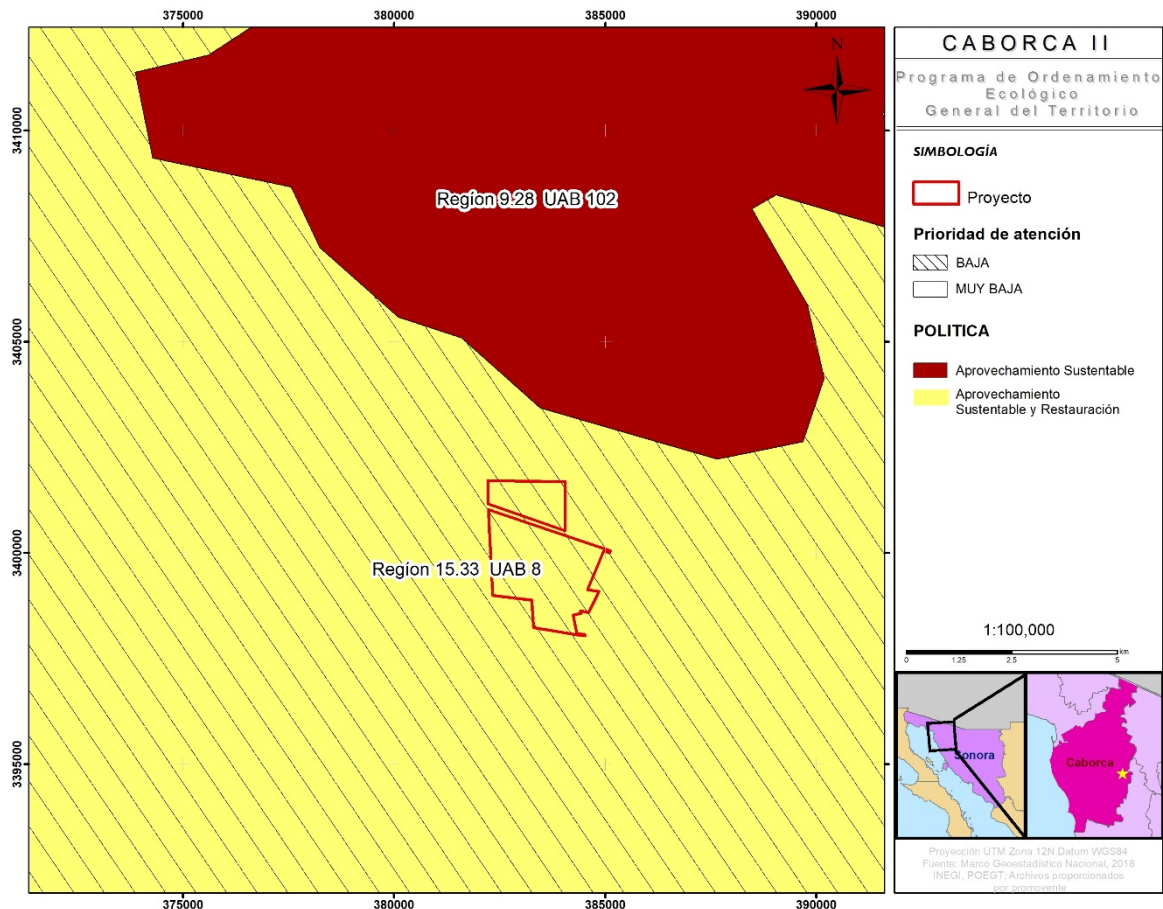


Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Asimismo, 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, 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, estrategias que el proyecto no contraviene, así como tampoco sus diez lineamientos, sino más bien coadyuva para el cumplimiento de los mismos, pues se prevé su realización de manera sustentable.

No obstante lo antes mencionado, se vinculará el proyecto con las estrategias contenidas en el POEGT.

Tabla III.24. Vinculación del proyecto con el POEGT.

ESTRATEGIAS UAB 8		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad de flora y fauna, enfocados a especies bajo protección legal o en riesgo, de conformidad a la normatividad en materia, todas ellas debidamente conformadas en un Plan de Supervisión y Gestión Ambiental (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R).
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	

ESTRATEGIAS UAB 8		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
		<p>Aunado a lo anterior, se implementaran estrategias ambientales estructuradas en un Programa de Manejo Integral de Flora, en el que se incluyen acciones de rescate y reubicación de individuos, lo que conlleva a mantener el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Otra de las estrategias a implementar es un Programa de Manejo Integral de Fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de fauna terrestre, lo que conlleva a la protección y conservación de dichas especies.</p> <p>Una vez rescatadas y reubicadas dichas especies, serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto en torno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia del proyecto con respecto a las estrategias citadas.</p>
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto que nos ocupa, para su operación y desarrollo pretende el aprovechamiento de la energía solar, con la finalidad generar energía eléctrica. Lo anterior, tipifica a la obra como una actividad de aprovechamiento de energía renovable y limpia, así mismo conlleva a la sustentabilidad de la obra, por lo que el proyecto es congruente con la estrategia en comento.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto tiene como finalidad el aprovechamiento sustentable de la energía solar y no la realización de actividades agrícolas o pecuarias, por lo que la presente estrategia no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.

ESTRATEGIAS UAB 8		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brindan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora, fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente proyecto no llevará a cabo actividades de restauración, no obstante ello la actividad que se desarrolle en suelo agrícola no pretende dejar que dicha superficie deje de llevar a cabo una actividad productiva.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Debido a la naturaleza del proyecto, éste no pretende realizar actividades relacionadas con la minería, por lo que no es aplicable la presente estrategia.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, ya que el mismo desarrollará una actividad del sector energía y no minero.

ESTRATEGIAS UAB 8		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	La estrategia en cita, no guarda relación con el proyecto. No se contemplan actividades de ésta índole.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	La estrategia en cita, no le es aplicable al proyecto, ya que no habrá actividades relacionadas a la producción y manufactura.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	La estrategia en cita, por la naturaleza del proyecto no se encuentra dentro del sector turístico.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto guarda relación con el sector energía y no con el turístico, motivo por el cual la presente estrategia no guarda relación con el mismo.
	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).	Como se ha mencionado, el proyecto no realizará una actividad turística y que guarde relación con la estrategia en cita.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto no tiene por objetivo la consolidación o posicionar el tema del agua, no obstante ello, durante la preparación de sitio e instalación de los paneles solares, se hará uso de dicho recursos para el consumo del personal operativo, mientras que las aguas residuales que se generen por el uso de baños portátiles y la fosa séptica serán tratadas por una empresa autorizada, para el tratamiento y disposición de las mismas.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y	El proyecto no tiene por objeto la implementación de programas de participación social y el uso de recursos públicos, no obstante ello coadyuvará a la

ESTRATEGIAS UAB 8		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	generación de empleos temporales para la población cercana a la zona del proyecto.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante la preparación de sitio y la etapa de construcción, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no guardan relación con el proyecto pretendido.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	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.	El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, no obstante en el presente Capítulo se podrá ver que para la realización del mismo se han considerado los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que aun cuando la instrumentación del POEGT no le corresponde a la empresa promotora, el proyecto es congruente con las estrategias asignadas, aunado a que se considerarán los ordenamientos locales que sean aplicables.

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora (POETS)

El Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el 21 de mayo del 2015, el cual abrogó el Decreto que aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.

El POETS “es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas” (SEMARNAT 2006) cuyo propósito es “la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. Su meta u objetivo final es que “los diferentes sectores, en el desarrollo de sus actividades, realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.” Este documento incluye tanto el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la regionalización del área y la asignación de lineamientos ecológicos aplicables a cada región, como las estrategias ecológicas, que “integra[n] objetivos, acciones y proyectos, [y asignan a] los responsables de realizarlos.” Los POET deben de elaborarse con rigor metodológico, ser transparentes en la información y generación de resultados, sistemáticos y participativos.

El modelo de ordenamiento ecológico es “la representación, en un sistema de información geográfica, de las unidades de gestión ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos ecológicos” (SEMARNAT 2006). Asimismo, una UGA es “la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común” (SEMARNAT 2006).

La zonificación del presente Programa, obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topofomas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental, dentro de la cuales el proyecto se localiza en la siguiente:

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 "Caborca II"

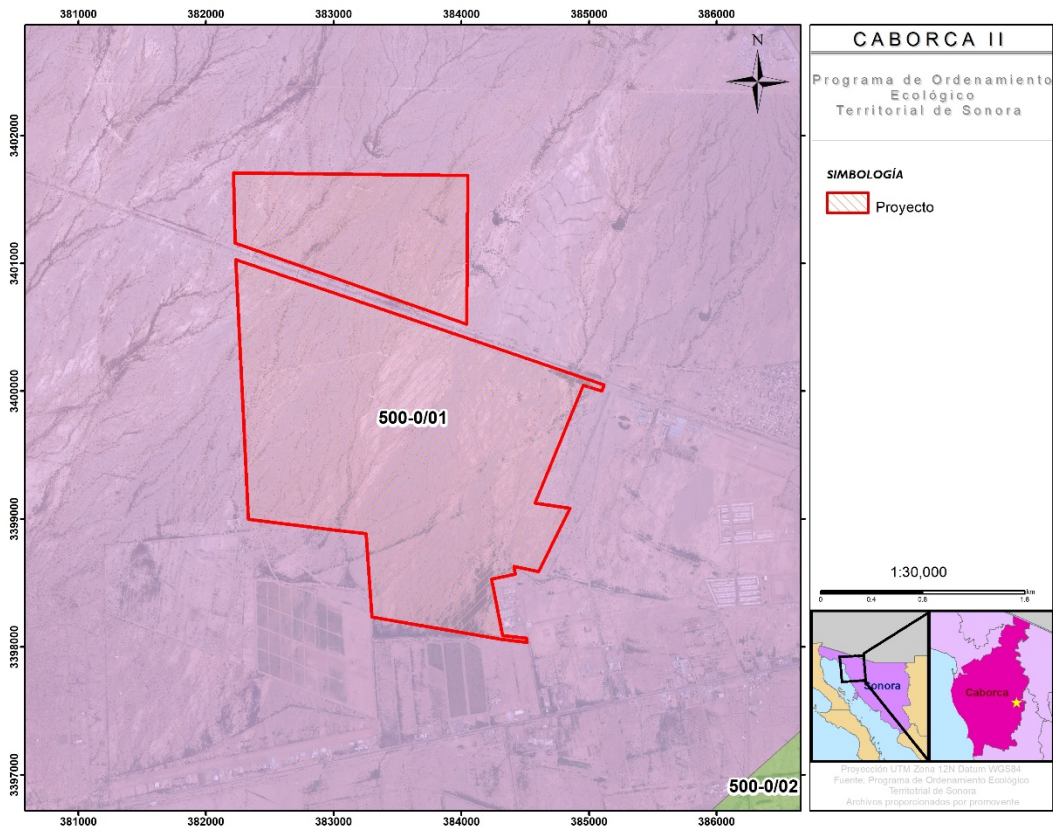


Figura III.2. Ubicación del proyecto con relación al POETS.

De la imagen anterior se podrá apreciar que el proyecto se localiza en la **UGA 500-0/01**, denominada Llanura Aluvial, cuyas características son las siguientes:

Tabla III.25. UGA-500-0/01 del POETS.

UGA	Aptitud	Lineamiento Ecológico	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategia Ecológica
500-0/01	A1 C2 C5 C6 D4 F2 M T3	Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura.	CRE-01, CRE-06; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19	A2, C1

A continuación se muestra la tabla de atributos ambientales usados para el análisis de aptitud de los cinco sectores y los subsectores descritos en el Programa de Ordenamiento, de los cuales resultan aplicables a la UGA en que se ubica el proyecto las siguientes aptitudes.

Tabla III.26. Atributos ambientales usados para el análisis de aptitud de sectores y subsectores descritos en el POETS.

Sector	Subsector	Atributo Ambiental
Acuicultura	A1. Algacultura	Disponibilidad de agua de mar Radiación solar Días de insolación constante Pendiente del terreno
Cinegético	C2. Aves residentes	Vegetación deseable
	C5. Mamíferos menores (liebre y jabalí)	Vegetación deseable
	C6. Venado bura	Vegetación deseable
Conservación	D4. Ecosistemas desérticos	Recarga de acuíferos Fisiografía
Forestal	F2. No Maderable: leña y carbón F.2. No Maderable: colecta de chiltepín	Especies de interés: encino y mezquite Especie de interés: chile chiltepín Suelos Pendientes
Minería	M1. Todos	Obras mineras Lotes mineros Litología Manifestaciones de minerales no metálicos Manifestaciones de minerales metálicos Cuerpos mineralizados Magnetismo Zonas mineralizadas
Turismo	T3. Turismo alternativo (etnoturismo, cultural y otros)	Manifestaciones culturales étnicas Presencia de barrancas y cañadas Presencia de cuerpos de agua perennes Atractivos naturales Atractivos histórico-culturales Atractivos arqueológicos Atractivos paleontológicos

Como se muestra en la tabla anterior, se establecen atributos ambientales para cada sector, y si bien en el listado **no se incluye al sector energía**, ello no es indicativo de que la actividad pretendida para el proyecto se encuentre prohibida, máxime cuando la autoridad a través

de la presente MIA-R evaluará varios de los aspectos ambientales considerados en la Tabla anterior como atributos tal es el caso de la vegetación existente, suelo, terreno, radiación solar atendiendo a la particularidad del proyecto, entre otros, lo que evidencia que aunque no esté incluido el sector energético y los atributos que a este se le tendrían asignados, no es un indicativo de incompatibilidad de la actividad en la zona propuesta para el proyecto.

No obstante lo anterior, se vinculará el proyecto con los criterios de regulación ecológica (CRE), los cuales han sido definidos por el presente ordenamiento como aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el Área de Ordenamiento Ecológico (AOE), y pueden operar de manera específica en las distintas UGAs (SEMARNAT 2006). Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Otra finalidad de los CRE es establecer las reglas de conducta que permitan reducir los conflictos ambientales, ya que estos cuentan con un fundamento legal en leyes, reglamentos o normas. En el caso de que se detecte un vacío legal, los CRE hacen recomendaciones para establecer acuerdos entre los sectores involucrados.

Tabla III.27. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica para el Desarrollo Sustentable de Sonora contenidos en el POETS.

Clave	Criterio	Vinculación
CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo.	El criterio de referencia no guarda relación con el proyecto, en virtud de que con la realización del mismo no se afectará ninguna estructura de humedal costero con mangle, máxime si se toma en consideración que el proyecto se localiza a 78.2 km de distancia de la zona de humedales (RAMSAR) más próxima, por lo que evidentemente no habrá ningún efecto sobre la misma y mucho menos se ocasionará la pérdida de la estructura y funciones de algún humedal. Asimismo, tampoco es aplicable lo dispuesto por el artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre, ya que no se llevarán a cabo actividades de poda, trasplante, etc., que pongan en riesgo a dichas estructuras.
	Fundamento legal Aplicación del artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre que regula actividades que alteren la integralidad del ecosistema.	
	Comentarios Humedales costeros con manglar.	

CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	El presente proyecto ha observado lo dispuesto por el artículo 28, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el artículo 5, de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, motivo por el cual se ha sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto mismo que requiere del cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental; no obstante que en caso de requerir anuencia por parte del Gobierno del Estado, observará el contenido de lo dispuesto por el 26 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.
	Fundamento legal Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal.	
	Comentarios Cualquier actividad	
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Para la realización del proyecto, se ha propuesto en la presente MIA-R un Programa de Manejo Integral de Fauna y uno de Flora con la finalidad de llevar a cabo actividades de rescate de especies, principalmente de aquellas que se encuentren en alguna categoría de las previstas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aclarándose que no se pretende llevar a cabo por el proyecto la realización de actividades cinegéticas.
	Fundamento legal Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	
	Comentarios Específico para actividad cinegética.	
CRE-17	Agrícola y Programas de Restauración por salinidad.	El proyecto no contempla la realización de actividades agropecuarias, motivo por el cual no guarda relación con el presente criterio, atendiendo a que el mismo contempla actividades relacionadas con el sector energético.
	Fundamento legal Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del Artículo 136 de la LEEPA.	
	Comentarios Específico para actividades agropecuarias	
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	Como se ha mencionado con anterioridad no es del interés del proyecto la realización de actividades agropecuarias razón por la que no guarda relación el presente criterio con las actividades del sector energía pretendidas.
	Fundamento legal Conforme al Artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso del suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas condicione	
	Comentarios Específico para actividades agropecuarias.	
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	No se llevarán a cabo actividades relacionadas con la caza, pues el proyecto pretende la realización de obras y actividades relacionadas con un parque fotovoltaico, apegándose a la normatividad aplicable al caso en concreto.
	Fundamento legal Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	
	Comentarios Específico para aprovechamiento cinegético	

Finalmente, las estrategias ambientales contempladas para la UGA 500-0/01, han sido definidas dentro del POETS como *"la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico"* (SEMARNAT 2003), motivo por el cual, las estrategias ambientales deberán ser cumplidas por la autoridad para la consecución de los fines planteados dentro del POETS, por lo que los particulares no pueden intervenir en dichos fines.

En éste orden de ideas, el proyecto es congruente con los criterios que le resultan aplicables, tomando en consideración la Unidad de Gestión Ambiental en que se localiza el polígono del proyecto.

III.4.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del H. Municipio de Caborca (PDUCCP)

Este Programa se publicó en el Periódico del Gobierno del estado de Sonora, el 13 de diciembre de 1999 y ha tenido como objetivo central el buscar que éste sea un instrumento para la adecuada comunicación entre las autoridades de los sectores y órdenes de gobierno y la sociedad civil, fortaleciendo el proceso de Planeación Urbano en el centro de población de Caborca, estableciendo simultáneamente los mecanismos que faciliten la operación del mismo.

Por otra parte, para establecer las bases donde se cimienta la estrategia diseñada para el Centro de Población de Caborca, la política general se divide en tres, política de crecimiento; mejoramiento y conservación.

El límite del centro de población y el área total donde tendrá aplicación el presente programa, comprende la zonificación primaria que se integra por el **área urbana actual, el área de crecimiento y el área de conservación.**

El uso y aprovechamiento de cada una de las superficies antes citadas, se dará de manera organizada en el tiempo, a través de la definición de etapas de desarrollo u horizontes de planeación, donde se llevarán a cabo las acciones programadas para el logro de los objetivos planteados en el presente programa.

En este entendido y tomando como referencia el mapa del Límite del Centro de Población, contenido en el PDUCCP, el polígono del proyecto se localiza en las siguientes zonas como se muestra en la imagen de referencia.

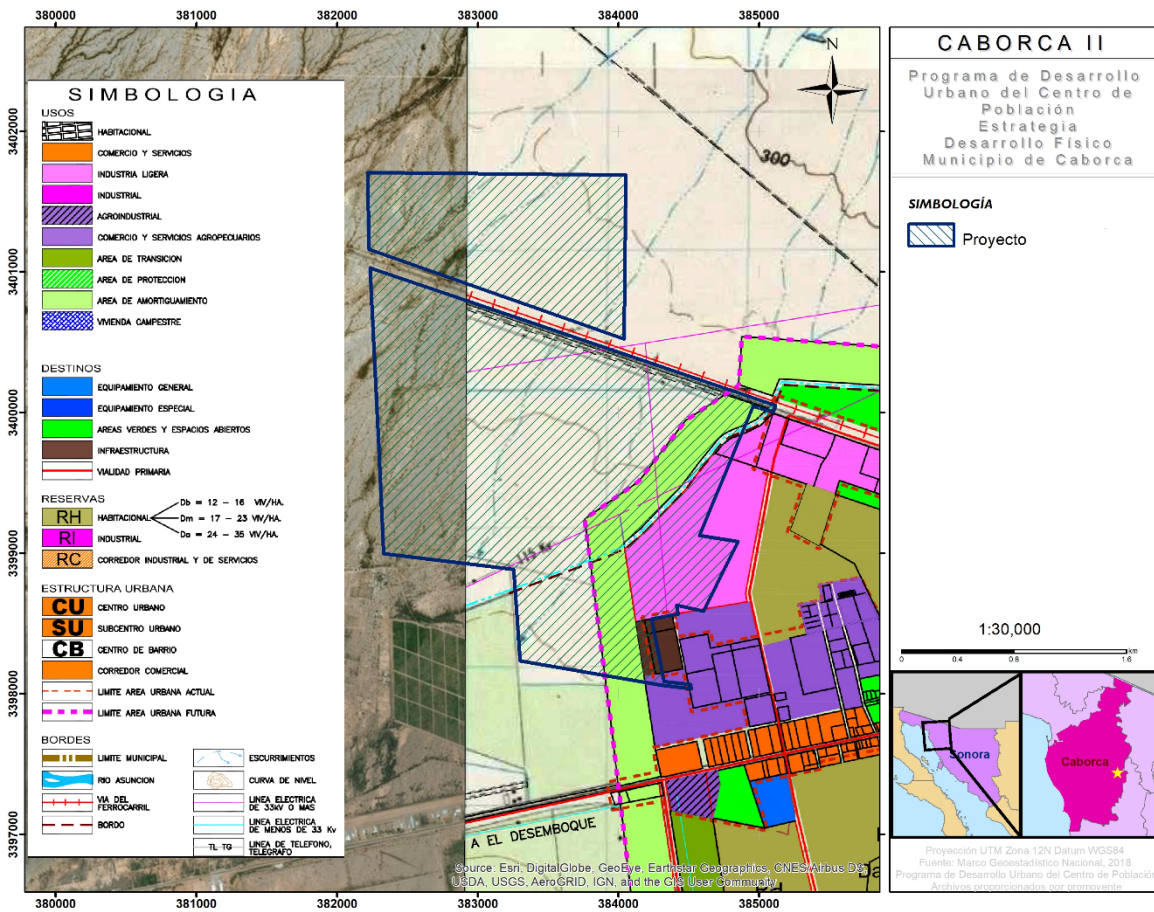


Figura III.3. Ubicación del proyecto en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Caborca (Límite Centro de Población).

Se observará en primera instancia que solo una porción del proyecto se ubica dentro del ámbito de aplicación del presente instrumento, y la misma se localiza en la zona de usos y

destinos, dentro del límite del área urbana futura y fuera del límite del área urbana actual; asimismo se identifica que los usos de suelo asignados donde incide el proyecto, son de Industria Ligera, Infraestructura, Comercio y Servicio Agropecuario y el Área de Amortiguamiento.

En este tenor, el área urbana futura no ha sido definida a grandes rasgos dentro del PDU, sin embargo guarda congruencia con lo identificado como zonas de reservas, usos y destinos, donde en la página 109 del citado programa, se señala que “Se entiende como reservas a los predios propuestos para absorber el crecimiento expansivo de la mancha urbana, la cual deberá ser suficiente para satisfacer la demanda futura del suelo. Como **usos** se entenderá a los fines particulares, a que podrá dedicarse determinadas áreas o predios. Como **destino** se refiere a los predios que para fines públicos, se podrá utilizar en un área o predio.”

De conformidad con lo anterior, en esta área urbana futura, como se ha señalado se identificaron los siguientes usos de suelo:

A) INDUSTRIA LIGERA

Dentro del programa a foja 94, se establece que las zonas industriales y manufactureras tienen por objeto promover las siguientes acciones:

Acción
Dotar al centro de población del espacio suficiente y en la localización adecuada de todos los tipos de actividades industriales propios del área y necesarios para el desarrollo económico de la comunidad
Vinculación con el proyecto
El proyecto es congruente con la presente acción, dado que el mismo hará uso del área considerada como área urbana futura, donde promoverá el uso de energía renovable coadyuvando al desarrollo de la comunidad.
Acción
Asegurar que los espacios destinados para estas actividades reúnan las condiciones para los usos industriales y actividades relacionadas, así como proteger las áreas habitacionales separándolas de las zonas industriales y prohibiendo la ubicación de zonas habitacionales en estas zonas.
Vinculación con el proyecto

Atendiendo a los usos de suelo en que incidirá parte del proyecto, se podrá advertir que no se afectarán zonas habitacionales en la zona de crecimiento futuro, por lo que se da cumplimiento a la presente acción.
Acción
Proteger las características del contexto urbano, de manera que las actividades industriales que involucran potencialmente peligros de fuego, explosión, emanaciones tóxicas, humos, polvos, ruidos excesivos y cualquier otro tipo de contaminación del medio ambiente, se ubiquen en áreas limitadas adecuadas para su actividad y bajo lineamientos contenidos en este reglamento y Normas Oficiales Mexicanas específicas de control, considerando la eficiencia de la producción.
Vinculación con el proyecto
El proyecto protegerá las características del contexto urbano, dado que el mismo generará energía eléctrica a partir de la captación de energía solar, por lo que no se equipara con una industria tradicional donde se generen riesgos potenciales por el uso o manejo de sustancias, reduciendo así la contaminación al ambiente, ya que no habrá emisiones a la atmósfera durante la operación del mismo, entrando el presente proyecto dentro del rubro de las energías renovables.
Acción
Permitir que las actividades que no representen algún tipo de efecto potencialmente negativo al medio ambiente y que sean importantes para la economía familiar de la población puedan ubicarse cercanas a zonas habitacionales, en zonas de usos mixtos, comerciales y de servicios.
Vinculación con el proyecto
Aun cuando el proyecto no se localiza en una zona cercana a zonas habitacionales, usos mixtos y de servicios, éste no representa un efecto potencialmente negativo al ambiente, dado que el mismo producirá una energía renovable a partir de la captación de energía solar, con la instalación de paneles solares, motivo por el cual no se contraviene la presente acción.

Por otra parte, las zonas industriales, se clasifican en Industria Ligera y de Riesgo Bajo, I-1, por lo que en este sentido el proyecto se localiza en una zona de industria ligera, Industria Mediana y de Riesgo Medio I-2 e Industria Pesada y Riesgo Alto I-3.

Visto lo anterior, el proyecto se ubica como se ha señalado en una zona de crecimiento futuro designado para industria ligera la cual “Comprende una amplia gama de actividades manufactureras, que no causen un desequilibrio ecológico, ni rebasen los límites y condiciones señalados en este reglamento, y en las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Federación para proteger al ambiente y para la prevención de siniestros y riesgos urbanos, en su nivel bajo. Las actividades industriales de este tipo pueden desarrollarse dentro de edificios completamente cerrados, siendo adecuados para crear una zona de transición entre las zonas habitacionales o comerciales y otros usos industriales que involucran mayor grado potencial de emisiones y emergencias ambientales. (...)” (pág. 94 del PDU)

"La actividades de riesgo bajo son aquellas que manejan cantidades menores al cinco por ciento de la cantidad de reporte de una o más de las sustancias contenidas en los listados de actividades altamente riesgosas, expedidos por las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Social, publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, y a las que posteriormente expidan al respecto." (Pág. 95 del PDU)

En observancia de lo anterior, el proyecto NO se realizará dentro de un edificio cerrado, dada su naturaleza, que es la captación de energía solar mediante el uso de paneles fotovoltaicos, el cual se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en donde se han identificado dentro del Capítulo V, de la presente MIA, los impactos ambientales que el proyecto pueda generar, así como las medidas que se implementarán por la generación de los mismos, con la finalidad de evitarlos, disminuirlos, atenuarlos o compensarlos, por lo que el proyecto es compatible en la zona en que se localizará, no obstante que los riesgos que pueda ocasionar pueden incluso no ser significativos, ya que incluso durante su operación no emitirá emisiones al atmósfera. Adicionalmente el proyecto no realizará el manejo de sustancias consideradas altamente riesgosas.

B) INFRAESTRUCTURA

Se establece dentro del PDU, en su foja 119, que se "Tiene como propósito promover y gestionar la construcción de infraestructura indispensable en las áreas que carecen de ella, así como tomar las previsiones necesarias para las áreas de crecimiento y coordinarse con las autoridades municipales en la ejecución de las obras para minimizar la destrucción de áreas pavimentadas."

Visto lo anterior, el objeto del proyecto no es la destrucción de la zona urbana, pues incluso el mismo se coloca en la zona de crecimiento futuro, cuyo objetivo será el proveer de un servicio como la energía eléctrica con el aprovechamiento de una energía renovable como lo es la energía solar, por lo que en caso de que deba obtenerse algún permiso ante el

Municipio, el proyecto se supeditarán a la obtención del mismo, por lo que en este contexto no se contraviene el objeto del presente uso de suelo, pues incluso el uso pretendido genera un menor impacto en la zona, ya que no se generará ruido o emisiones a la atmósfera.

C) COMERCIO Y SERVICIO AGROPECUARIO

Al respecto no se hace ninguna precisión relativa a este tipo de uso de suelo dentro del PDU, sin embargo aun cuando el proyecto no guarda relación con el servicio agropecuario, lo cierto es que al tratarse de una zona de crecimiento futuro, no se establece restricción alguna dentro de este uso de suelo, ello aunado a que el proyecto ofrecerá un servicio, que se trata de la generación de energía eléctrica para su transmisión y posterior distribución, situación que genera un menor impacto que el establecimiento de comercio y servicio agropecuario.

D) ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO

A foja 113 del PDU, se establece que las áreas de amortiguamiento se localizan dentro del perímetro del área urbana propuesta, y su función es la de mitigar el uso entre lo urbano y la preservación ecológica. Por lo que el proyecto, no afectará zonas de preservación ecológica.

Respecto de todo lo anterior, podrá observarse que el Programa respectivo resulta ser solamente un instrumento programático y de corresponsabilidad que describe y enumera las características y condiciones del Centro de Población, sin que establezca propiamente criterios prohibitivos y mucho menos condiciones a observar en cuanto al tipo de obra que se pretende realizar y que somete a evaluación ante esa Unidad Administrativa.

Por lo anterior, es posible concluir que no se incumple ni se violenta el mismo, por lo que se reitera que el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con la finalidad de generar energía eléctrica a partir de la captación de energía solar a través de

la instalación de paneles fotovoltaicos, para su posterior distribución y consumo, coadyuvando a un desarrollo sustentable.

En este orden de ideas el proyecto no contraviene el contenido del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Caborca.

III.4.4. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Caborca.

Este Programa se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, el 30 de octubre de 2017.

En este sentido, si bien el presente Programa se analiza con relación al proyecto respectivo por resultar aplicable por cuestión de territorio, de su contenido se desprende que resulta ser solamente un instrumento programático y de corresponsabilidad entre las autoridades que incluye, según la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Sonora, aspectos tales como:

I. La caracterización del territorio regional, en el que se identifique la problemática en cuanto al ordenamiento territorial;

II. El análisis de los escenarios a futuro en sus aspectos más relevantes;

III. La determinación de sus objetivos;

IV. Las estrategias para el desarrollo territorial de la región que incluyan:

a) Las alternativas para el aprovechamiento sustentable de los recursos y usos del suelo de acuerdo a la aptitud que reporten;

b) La determinación de las actividades económicas que marcan el desarrollo de la región;

c) Las propuestas para el ordenamiento y regulación de las áreas y de los centros de población comprendidos en el territorio regional; y

d) La identificación del rezago social;

V. La definición de sistemas e instrumentos operativos para su ejecución, control y evaluación del programa; y

VI. Los demás aspectos que se consideren necesarios para la consecución del objetivo del programa regional de ordenamiento territorial.

La finalidad que persigue dicho Programa, como en el cuerpo del mismo se señala, es la de promover el desarrollo regional de conformidad con la aptitud de su territorio, así como dar congruencia a la planeación urbana y promover la coordinación de acciones estratégicas que aseguren la cobertura de servicios de infraestructura y equipamiento, así como la competitividad de la región, o Unidad Territorial Básica conformada por los municipios de **Caborca**, Altar, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Sáric y Tubutama.

Por lo que respecta al Sector energía, que es el área sobre la que versa el presente proyecto que se somete a evaluación, solamente se menciona en el Programa de referencia, que para el abastecimiento eléctrico del territorio que abarca la UTB Caborca se cuenta con una conexión a la red de corredores de transmisión. La conexión a la red proviene de parte del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), específicamente del sistema Noroeste, el cual es un sistema que abarca el estado de Sonora y en ciertas áreas a Sinaloa y Chihuahua.

Por cuanto hace a la evaluación de impacto, simplemente refiere que este constituye un referente central para determinar, para cada actividad, los factores susceptibles de recibir impacto en sentido positivo o negativo para su funcionamiento. Se hace un análisis del estado de los componentes del medio, con respecto a cada una de las actividades que se realizan en la región a fin de determinar el impacto que han tenido de forma acumulada, con el fin de establecer las políticas y estrategias que permitan remediar o mitigar los componentes afectados y promover el desarrollo sustentable, identificando dentro de la UTB Caborca una diversidad de procesos y de actividades que tienen impactos tanto positivos como negativos en el territorio y la población. Entre ellos se encuentra el crecimiento expansivo de las localidades, ya sean urbanas o rurales, las cuales van incorporando cada vez más porcentaje de las áreas naturales disponibles para la conformación de nuevas extensiones de la mancha urbana; el crecimiento de los

asentamientos humanos sin duda atrae un impacto positivo al solventar la demanda de vivienda y espacios para la población de la región; sin embargo, al mismo tiempo genera un aumento significativo en la demanda de infraestructura y servicios básicos como lo son el drenaje y la energía eléctrica. A su vez, las diversas actividades urbanas traen otro tipo de repercusiones y problemáticas en el ambiente, las cuales se agravan conforme se va aumentando el tamaño y población de las ciudades, como es el caso de la generación de residuos sólidos y aguas negras.

Por último, en el multireferido Programa, se establece en cuanto a la parte de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, que el objetivo es el de preservar y mejorar el medio ambiente y hacer uso racional y sustentable de los recursos naturales con los que cuenta el territorio que conforma la UTB, incluidos el agua, el aire, el suelo, la biodiversidad y la energía, permitiendo el desarrollo actual de la región sin comprometer el desarrollo de generaciones futuras. Como parte de este objetivo también está remediar las zonas que se encuentran impactadas de forma negativa y representan riesgos ambientales a la población.

En virtud de lo anterior, se concluye que el citado Programa no contiene criterios reguladores y mucho menos restrictivos para poder llevar a cabo obras como la que se propone en la presente MIA-R, no obstante lo anterior, se consideró el Programa de referencia a efecto de reiterar que no se incumple ni se violenta el mismo, reiterando que el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con la finalidad de generar energía eléctrica a partir de la captación de la energía solar a través de paneles fotovoltaicos, su posterior distribución y consumo, coadyuvando a un desarrollo sustentable.

Finalmente no pasa inadvertido que la Ley de la Industria Eléctrica en su artículo 71, prevé lo siguiente:

“Artículo 71. La industria eléctrica se considera de utilidad pública. Procederá la ocupación o afectación superficial o la constitución de servidumbres necesarias para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, y para la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en aquellos casos en que, por las características del proyecto, se requiera de una ubicación específica, conforme a las disposiciones aplicables.

Las actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

La Federación, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, de los municipios y de las delegaciones, contribuirán al desarrollo de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, mediante procedimientos y bases de coordinación que agilicen y garanticen el otorgamiento de los permisos y autorizaciones en el ámbito de su competencia.”

De la disposición legal transcrita, se observará que proyectos como el que hoy se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, deberán ser apoyados por autoridades en los diferentes ámbitos de competencia, por lo que al no contravenirse el presente PDUCPPL, el proyecto resulta viable.

III.5. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28 de la citada Ley, la Secretaría revisará que se ajusten a las formalidades

previstas en la misma Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, y se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Por tal motivo, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los instrumentos aplicables para su desarrollo.

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo cinco ejes rectores: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global. El proyecto se inserta en el eje denominado "México Próspero", por lo que a continuación se vincula con sus objetivos estrategias y líneas de acción. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.

Tabla III.28. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Objetivo	Vinculación
<i>"Satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía."</i>	El desarrollo del proyecto crece la capacidad de la Red Eléctrica Nacional para satisfacer las necesidades eléctricas del país, lo significará un incremento en el desarrollo del mismo. De esta forma se coadyuvará con este objetivo y el impulso del desarrollo económico.
<i>"Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva."</i>	El proyecto favorece la modernización del sector, incrementando el abasto de energía con precios competitivos, participando en el ordenamiento de la oferta y la demanda en los mercados mundiales de energía.

Objetivo	Vinculación
<i>“Fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica.”</i>	El proyecto crecerá en su medida, la suficiencia energética de la región donde se ubica.
<i>“Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.”</i>	El proyecto en sí aprovechará un recurso renovable para la generación de energía eléctrica mediante la implementación de una tecnología probada mundialmente.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta y coadyuva con los objetivos, estrategias y líneas de acción planteados en el Plan Nacional de desarrollo, promoviendo uso de energías renovables y generando un satisfactor social.

III.5.2. Programa Sectorial de Energía

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 establece las políticas que contribuirán al crecimiento y desarrollo del sector energético mexicano, enfocadas primordialmente en el abasto de energía promoviendo la construcción y modernización de la infraestructura del sector. Así mismo promueve una mejor utilización de los recursos energéticos, mejoras en la eficiencia energética de los procesos productivos y la utilización de fuentes de energía limpias y renovables encaminadas a la responsabilidad social y ambiental. A continuación se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción del presente programa sectorial que se vinculan con el proyecto.

Tabla III.29. Vinculación del Programa Sectorial de Energía con el proyecto.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Objetivo 2. Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.	El proyecto crece la infraestructura eléctrica nacional mediante la generación por una fuente renovable de energía.
Estrategia 2.1 Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.	Adicionalmente la infraestructura propuesta por el proyecto que nos atañe contribuye con el desarrollo de infraestructura eléctrica considerando los criterios económicos, de seguridad, viabilidad económica y prioritariamente de sustentabilidad.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Línea de acción 2.1.1 Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética.	El proyecto es congruente con la presente línea de acción ya que consiste en la generación de electricidad implementando una tecnología limpia, particularmente mediante radiación solar.
Línea de acción 2.1.2 Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.	El proyecto coadyuvará con el cumplimiento de las metas del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.	El proyecto utiliza una fuente de energía renovable para su transformación en energía eléctrica. Este servicio se conectará al Sistema Eléctrico Nacional promoviendo el desarrollo regional y nacional.
Estrategia 5.1 Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.	El proyecto contribuye con el crecimiento de la capacidad nacional instalada mediante de energía renovable y tecnología limpia.
Línea de acción 5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.	Como ya se había mencionado, el proyecto contribuirá con la generación de electricidad empleando una energía limpia y renovable, particularmente la radiación solar.
Línea de acción 5.1.7 Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables	

III.5.3. Programa Nacional de Infraestructura

De acuerdo con el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, la inversión al sector energético es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico incrementando la competitividad. Por ello dimensiona las necesidades de inversión e identifica proyectos específicos para fortalecer la infraestructura del sector energético que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país.

Tabla III.30. Vinculación del Programa Nacional de Infraestructura con el proyecto.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Objetivo 2. Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.	Para cumplir con este objetivo el proyecto busca incrementar la energía y su calidad, así como reducir los costos de su generación.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Estrategia 2.5 Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.	El proyecto no utilizará combustible, utilizará una fuente renovable de energía (solar), reduciendo costos e impactos ambientales inherentes a la generación.
Línea de acción 2.5.3 Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.	Las actividades del proyecto fortalecen y mejoran la infraestructura para el desarrollo de los amplios sectores productivos, mediante el suministro de electricidad a partir de una energía renovable, propiciando así el crecimiento económico de la región con la nueva apertura de empleos directos e indirectos.

III.5.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 se elaboró con el objetivo general de transitar hacia una economía baja en carbono, replantear el manejo hídrico del país, detener la pérdida de nuestra biodiversidad y mejorar la gestión de los residuos. En específico, se plantea la oportunidad de mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, entre las cuales se consideran las del sector energético a través del impulso de energías más limpias. A continuación se presenta la vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto.

Tabla III.31. Vinculación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el proyecto.

Objetivo, estrategia o línea de acción	Vinculación
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.	El proyecto promueve el crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.
Estrategia 1.2. Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.	El proyecto tiene un enfoque sustentable al implementar tecnología limpia y contribuir al desarrollo social de la región.
Línea de acción 1.2.1. Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.	El proyecto es coadyuvante con esta línea de acción considerando que implementará una tecnología limpia y utilizará una energía renovable para la generación eléctrica, contribuyendo con la reducción de emisiones de carbono.

III.5.5. Programa Nacional de Desarrollo Urbano

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018 prevé como estrategia general elevar la productividad para llevar a México a su máximo potencial por lo que se enfoca en proveer un entorno adecuado lograr la transición hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure un ordenamiento territorial responsable. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Desarrollo Urbano.

Tabla III.32. Vinculación del Programa Nacional de Desarrollo Urbano con el proyecto.

Objetivo, Estrategia o Línea de acción	Vinculación
Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.	El proyecto es congruente con el objetivo puesto que proporciona y crece un servicio para la sociedad en general bajo un modelo sustentable y de cuidado ambiental.
Estrategia 2.3. Promover la sustentabilidad económica del desarrollo en las ciudades y sus barrios.	El proyecto promueve el desarrollo económico con un enfoque sustentable mediante la utilización de tecnologías limpias.
Estrategia 2.3.1. Promover un crecimiento policéntrico en zonas con potencial económico.	El proyecto se establece fuera de zonas urbanas en un entorno con potencial económico. El proyecto contribuirá con el crecimiento económico regional generando empleos directos e indirectos.
Estrategia 2.5 Incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación del desarrollo urbano	El proyecto contribuye con la mitigación de gases de efecto invernadero mediante la utilización de una energía renovable coadyuvando con la mitigación al cambio climático.
Línea de acción 2.5.1. Establecer la inclusión de criterios de adaptación al cambio climático en los proyectos de desarrollo urbano acordes con la LGEEPA.	Como se mostró anteriormente el proyecto se ajusta a los lineamientos establecidos en la LGEEPA y es coadyuvante a las acciones de mitigación del cambio climático.

III.5.6. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 es el instrumento especial de planeación mediante el cual el Ejecutivo Federal establece estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía

en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo (SENER, 2014).

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Por lo que su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. En este sentido, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía (SENER, 2014).

En congruencia con lo anterior, el presente instrumento de planeación es vinculante con el proyecto puesto que la naturaleza de éste es la generación eléctrica mediante una energía renovable. A continuación se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción vinculados con el proyecto.

Tabla III.33. Vinculación del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y el proyecto.

Objetivo, Estrategia o Líneas de Acción	Vinculación
Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.	El proyecto es congruente con el presente objetivo puesto que propone el uso de energía renovable para la generación y distribución de energía eléctrica como parte de la cadena energética nacional.
Estrategia 1.1. Implementar acciones de eficiencia energética en los procesos de explotación, transformación y distribución de las empresas energéticas paraestatales.	Si bien el proyecto no pretende realizarse en una empresa paraestatal, contribuirá con la implementación de acciones de eficiencia energética de última tecnología en el proceso de generación, transformación y distribución de electricidad.
Línea de acción 1.1.3. Impulsar proyectos de rehabilitación, modernización y conversión de centrales de generación de electricidad que permitan un mayor aprovechamiento térmico y económico de los combustibles en Comisión Federal de Electricidad.	Como ya se había mencionado el proyecto no se realizará en CFE, no obstante coadyuvará con la presente línea de acción modernizando en el sector mediante la implementación de tecnologías limpias.
Estrategia 1.2. Incrementar la eficiencia energética en los sectores residencial, comercial y servicios, agropecuario e industrial mediante la sustitución de tecnologías.	El proyecto coadyuvará con la presente estrategia mediante la implementación de tecnologías limpias para la generación de electricidad.

Objetivo, Estrategia o Líneas de Acción	Vinculación
Línea de acción 1.2.8 Promover el uso de esquemas de generación distribuida de pequeña y gran escala.	Así mismo, se es congruente con la presente línea de acción al implementarse un sistema de generación a gran escala utilizando energía renovable.

III.5.7. Programa Especial de Cambio Climático

En el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 se incluyen medidas que reducirán la emisión de gases de efecto invernadero y mejorarán nuestra capacidad de respuesta ante fenómenos ambientales (SEMARNAT, 2014).

De forma general, el proyecto es congruente con el Programa Especial de Cambio Climático ya que mediante el mismo se utiliza la energía solar, considerada una fuente renovable de energía y así contribuir con la satisfacción de la demanda eléctrica nacional.

Lo anterior se puede apreciar en la vinculación del Programa Especial de Cambio Climático con el proyecto presentada a continuación.

Tabla III.34. Vinculación del Programa Especial de Cambio Climático con el proyecto.

Objetivo, Estrategia o Líneas de Acción	Vinculación
Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.	El proyecto contribuye con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero ya que este se considera de emisiones cero, puesto que transforma la radiación solar en electricidad.
Estrategia 3.1. Ejecutar proyectos y acciones de eficiencia energética.	Así mismo, para el proyecto se implementará tecnología con eficiencia energética que cumpla con los estándares nacionales.
Línea de acción 3.1.6. Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	El proyecto incrementará en la medida de lo posible la eficiencia energética de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
Línea de acción 3.1.7. Promover el uso de esquemas de generación distribuida en pequeña y gran escala.	El proyecto es congruente con la presente línea de acción al implementarse un sistema de generación a gran escala utilizando energía renovable.
Línea de acción 3.1.8. Fomentar la inversión en redes inteligentes que faciliten la incorporación de	El proyecto consiste en la utilización de una energía renovable, particularmente la energía solar, para la

Objetivo, Estrategia o Líneas de Acción	Vinculación
energías renovables variables y reducción de pérdidas.	generación de electricidad por lo que contribuirá con el cumplimiento de esta línea estratégica.
Estrategia 3.2. Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono.	Con la implementación del proyecto se contribuye con la presente estrategia al tratarse de una fuente renovable de energía de emisiones cero.
Línea de acción 3.2.1. Impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias.	Por todo lo anterior se impulsará la diversificación del Sistema Eléctrico Nacional contribuyendo con la aplicación de energías limpias y renovables para la satisfacción de la demanda energética nacional.

III.5.8. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos.

La Constitución Política del Estado de Sonora consagra un conjunto de derechos y garantías individuales, que fueron concebidos para velar por la igualdad de género, equidad y la inclusión de todos los sectores de la población a la política estatal; justamente el PED 2016-2021 recoge esos valores y principios promoviéndolos a través de una serie de lineamientos programáticos que buscan inducir una planeación mediada por la transversalidad, tendiente a fomentar las interacciones entre dependencias, regiones y sectores en cada una de las acciones de Gobierno, porque no es posible visualizar un Estado moderno sin ese indispensable atributo.

El presente proyecto se ubica dentro de las expectativas contenidas en el Presente Plan dentro del **Eje Rector II denominado Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable**, en el que se ha establecido incluso que Sonora tiene alto potencial de fuentes renovables de energía, el cual se estima

en 2,600 GWh/a, lo equivalente al 8.39% del potencial nacional. La energía solar ofrece las mayores posibilidades al estado, pues una quinta parte del potencial nacional se encuentra en Sonora, al recibir hasta un 45% más irradiación solar que el promedio nacional, especialmente en el norte del estado. Es el impulso de las energías renovables que permitan la creación de nuevos empleos, la innovación, el ahorro y la disminución de las emisiones al medio ambiente.

Adicionalmente, se observarán los retos y estrategias al presente Eje Rector que se han considerado guardan relación con el proyecto:

Tabla III.35. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021.

Reto	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Reto 1. Consolidar el Sistema de Planeación Estatal del Ordenamiento Territorial y del Desarrollo Urbano.	Estrategia 1.1. Impulsar la elaboración y/o actualización de los instrumentos de planeación del Ordenamiento Territorial a partir de la interacción y retroalimentación entre las instituciones en sus ámbitos de acción de la sociedad.	1.1.1. Consolidar un adecuado marco jurídico para instrumentar una política ordenada y congruente en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.	El proyecto coadyuva con la línea de acción, ya que si bien es cierto no podrá consolidar un marco jurídico para instrumentar el ordenamiento territorial y desarrollo urbano, si ha observado en el presente Capítulo los instrumentos de política ambiental existentes y que se encuentran vigentes en el estado de Sonora.
	Estrategia 1.2. Propiciar un uso más eficiente del suelo, basado en sus características y potencialidades.	1.2.1. Fortalecer la formación institucional en programas, leyes y normas que apliquen para un mejor desarrollo urbano y ordenamiento territorial.	
Reto 2. Favorecer el Desarrollo Sustentable y Sostenible de Localidades Urbanas y Rurales con Infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental.	Estrategia 2.1. Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente.	2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.	El proyecto es congruente con la línea de acción, al contemplar un proyecto que tiene por objeto la generación de energía solar, lo cual trae consigo un desarrollo sustentable y sostenible.

También se observó que el proyecto guarda congruencia con lo establecido en los retos, estrategias y líneas de acción del **Eje III denominado Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes**, como a continuación se muestra.

Tabla III.36. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021.

Reto	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Reto 6. Promover políticas que permitan la capitalización en el conjunto de las actividades primarias, con atención en temas estratégicos como la innovación y las sanidades.	Estrategia 6.3. Contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales, optimizando el uso del agua, utilizando técnicas apropiadas para la conservación del suelo y aplicando métodos sostenibles de pesca con el uso de energías alternas.	6.3.4 Promover y apoyar el uso de energía solar y eólica.	Como se lee en la línea de acción, se tiene por objeto promover y apoyar el uso de energía solar, lo que hace aún más congruente el proyecto con las pretensiones del Plan de Desarrollo Estatal, además de que se contempla implementar un Programa de Conservación del Suelo.

Ante lo antes expuesto, el proyecto no contraviene los retos, estrategias o líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo, sino que contrario a ello, es compatible con las mismas, al formar parte las energías renovables de una actividad destacable para el desarrollo del Estado de Sonora.

III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

está encargada de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), definidas como:

"Porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo."

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Ahora bien, por la relevancia del tema, se ha dedicado un apartado exclusivo entorno a la revisión y análisis de las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal.

III.6.1. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto.

Tomando en consideración la ubicación del proyecto, se identificó que, existen ANP's de carácter Federal que guardan proximidad con el proyecto, tal y como se ilustra en la siguiente imagen.

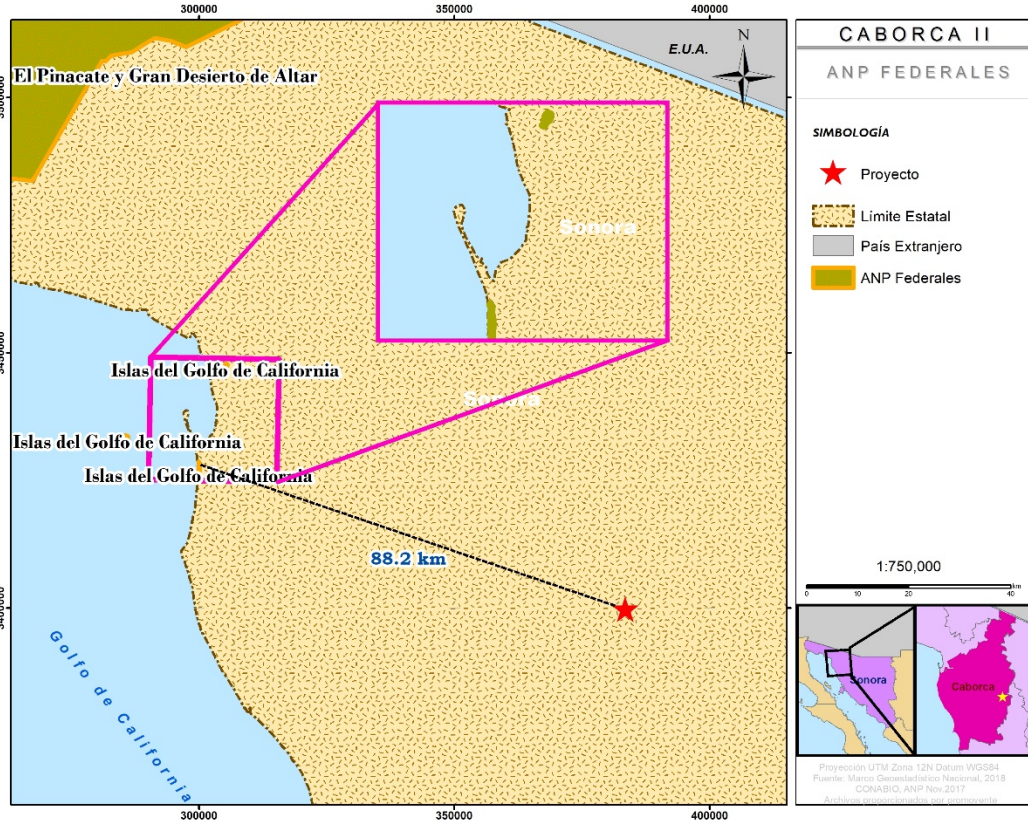


Figura III.4. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto.

Como se visualiza, el proyecto, se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, siendo la más cercana el Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California", las cuales se localizan a 88.2 km de distancia del polígono del proyecto quedando exento el mismo del cumplimiento de cualquier Decreto y Programa de Manejo de ANP's de jurisdicción Federal.

III.6.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto

El proyecto, se encuentra fuera de las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, como se podrá ver en la siguiente figura:

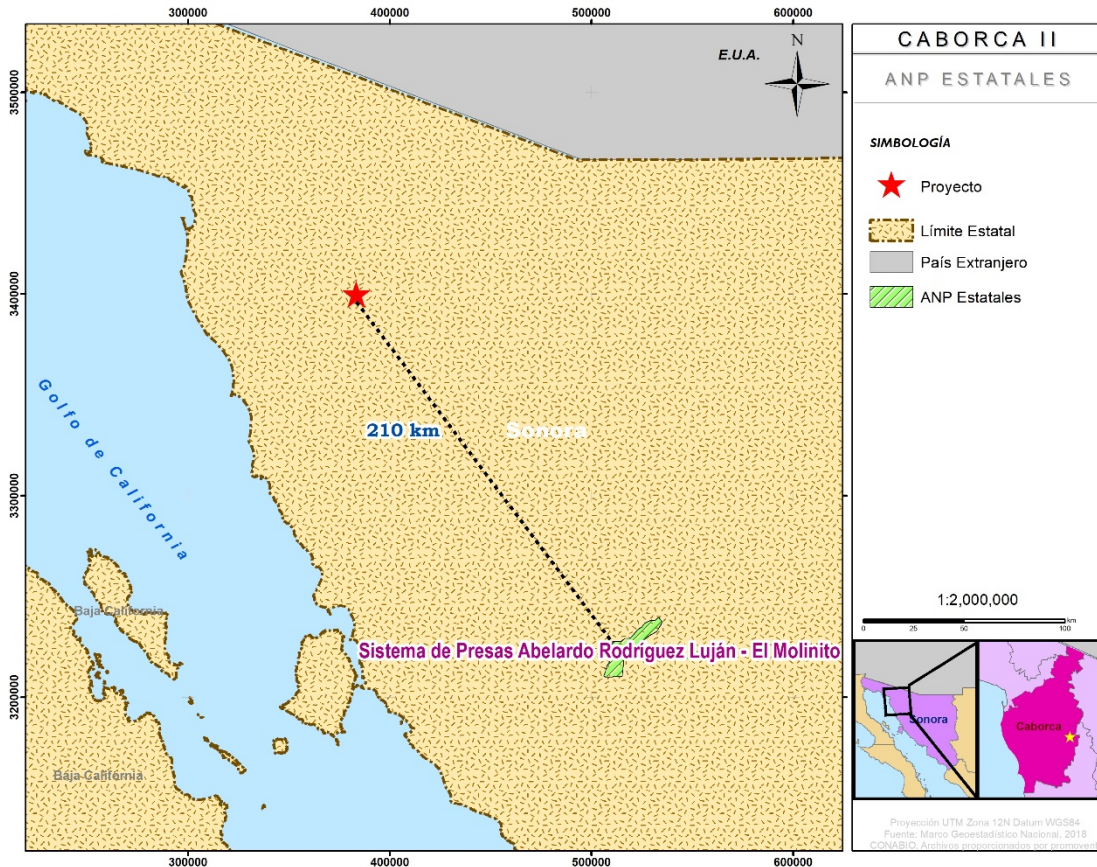


Figura III.5. Áreas Naturales Protegidas estatales cercanas al sitio del proyecto.

Como se podrá observar, el proyecto tiene cercanía con una sola ANP de competencia estatal, localizándose la misma a una distancia de 210 km de la denominada Área Natural Protegida con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica donde se encuentra ubicado el sistema de presas "Abelardo Rodríguez Luján el Molinito"; motivo por el cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.6.3. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Municipal

Tomando en consideración la ubicación del proyecto, este no se localiza cercano a ningún Área Natural Protegida de competencia Municipal.

III.7. Sitios RAMSAR

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios. Considerando la ubicación del proyecto el Sitio Ramsar más cercano se ubica a 78.2 km el cual ha sido denominado "Humedales de Bahía San Jorge", razón por la que no incide dentro del mismo, lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

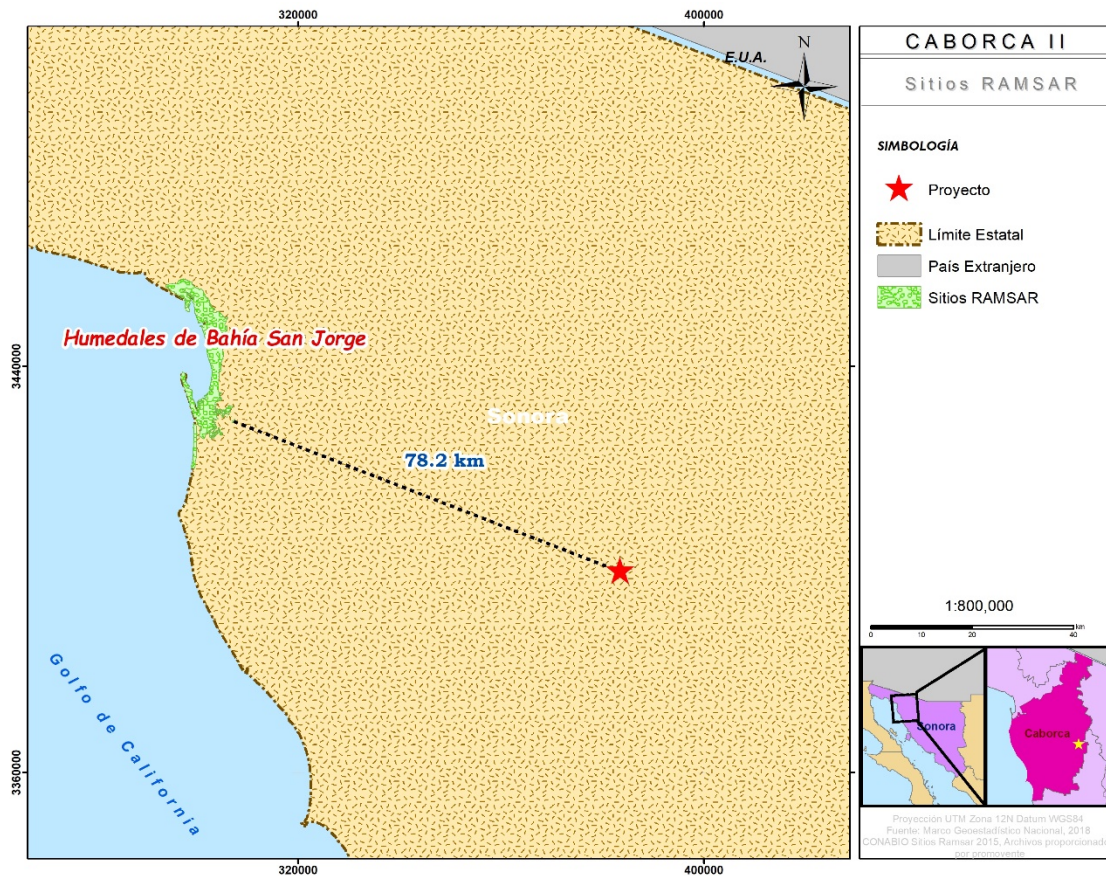


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto está fuera de Sitios RAMSAR, por tanto no son aplicables los criterios correspondientes a dicho sitio en particular al no incidir en él.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) identificada como "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos adquiridos por las partes (países miembros) cuyo objetivo es incentivar y mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés

original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo, ha reconocido la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

A. Partes Contratantes, o Estados Miembros, de la Convención de Ramsar.

De conformidad con el Artículo 9.2 de la Convención sobre los Humedales "Todo miembro de la Organización de las Naciones Unidas o de una de sus agencias especializadas, o de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, o Parte de los Estatutos de la Corte Internacional de Justicia, puede ser Parte Contratante en esta Convención", esto es, todo país puede ser suscriptor y convertirse en parte del presente convenio, siempre y cuando dentro de los límites territoriales de éste existan humedales.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los "tres pilares" de la Convención:

- Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional.
- Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y
- Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.

Bajo este contexto, son relevantes y de interés a discusión los puntos referentes a:

- Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social.
- Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.
- Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica” aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.
- Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.
- Manual 16. Evaluación del Impacto Ambiental.

B. Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto estratégico, ambiental y social

Se precisa en el pedimento lo siguiente:

“PIDE a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todo proyecto, plan, programa y política con potencial de alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista Ramsar o de impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones;”

C. Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.

La resolución invocada precisa en su pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que administren los humedales de forma que aumente su resiliencia al cambio climático y a los fenómenos climáticos extremos y se reduzca el riesgo de inundaciones y sequías en los países vulnerables, entre otras formas, promoviendo la protección y la restauración de los humedales y de las cuencas hidrográficas;"

Asimismo:

"HACE UN LLAMADO a todos los países concernidos para que adopten medidas para minimizar la degradación, así como para promover el restablecimiento y mejorar las prácticas de manejo, de aquellas turberas y otros tipos de humedales que son depósitos importantes de carbono o tienen la capacidad de secuestrar carbono y son considerados como factores de mitigación, así como para aumentar la capacidad de adaptación de la sociedad para responder a los cambios en estos ecosistemas debidos al cambio climático"

En particular, dichas políticas en cita no aplican al proyecto que nos ocupa, en virtud de que éste no pretende llevar a cabo ningún tipo de infraestructura en el manglar o que pudiera afectarlo.

D. Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.

La resolución en comento cita a la letra:

"INSTA a las Partes Contratantes a valerse, según proceda, de las Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por la COP del CDB en su sexto período de sesiones en la Decisión VI/7, con la asistencia de las orientaciones preparadas por el GECT e insertadas en el texto de las Directrices del CDB, reproducidas en el anexo de la presente Resolución; y a fomentar la

participación plena de las comunidades locales y de los pueblos indígenas, en armonía con estos lineamientos, los Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales (Resolución VII.8), y los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14)"

Los ordenamientos legales en México, hacen suyos los principios antes precisados, ya que en ellos se incorporan los aspectos de la biodiversidad, siendo estrictamente evaluados a través del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Es importante precisar que en nuestro país existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental que hace suyos los principios fundamentales de la conservación y cuidado del medio ambiente, procedimiento que cumple con los más altos estándares de análisis técnico y científico, de tal suerte que con ello se garantiza una debida aplicación de los marcos legales nacionales, así como de referencias internacionales.

E. Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.

Las Partes Contratantes de Ramsar alientan a la Secretaría a que pongan en práctica los principios orientadores que figuran a continuación y sigan estableciendo asociaciones con el sector empresarial, conforme al espíritu de la Estrategia 1.10 del Plan Estratégico para 2009-2015, a fin de fomentar la cooperación con vistas al mantenimiento de los valores ecológicos de los humedales, como condiciones favorables para el desarrollo sostenible.

Objetivos

- Mejorar las prácticas empresariales ambientalmente sostenibles, intensificando el diálogo y la comprensión de los beneficios socioeconómicos y las oportunidades empresariales que ofrecen los servicios de ecosistemas de los sistemas de humedales plenamente funcionales.

- Ampliar la base de recursos de la Convención y sus actividades estableciendo relaciones mutuamente beneficiosas con el sector empresarial.
- Promover el compromiso directo del sector empresarial con la conservación y el uso racional de los humedales.
- Facilitar el diálogo entre las empresas y los principales interesados directos de los humedales, en particular los gobiernos y las comunidades pertinentes, con miras a generar confianza, y estimular y desarrollar determinadas actividades de asociación.
- Aumentar las inversiones locales, nacionales y regionales en la promoción de la conservación, uso racional, restauración y rehabilitación de humedales.
- Fomentar una mejor comprensión de los valores de los humedales y de la misión de la Convención.
- Fortalecer e intensificar las sinergias entre las necesidades ecológicas para el desarrollo sostenible y los beneficios socioeconómicos derivados del manejo racional de los humedales.
- Examinar nuevas esferas de cooperación y elaborar medidas de sostenibilidad adecuadas a fin de mejorar la cooperación entre el gobierno y el sector privado en el plano nacional.
- Identificar y aplicar métodos para compensar de forma innovadora la pérdida de humedales, en la medida de lo posible en las mismas áreas que desempeñen las mismas funciones ecológicas, en conformidad con la Convención.

El proyecto, es congruente con las políticas antes mencionadas ya que éste busca y pretende desarrollar un proyecto congruente y sustentable, fundamentado en la preservación de los humedales y manglares, haciendo hincapié en que la zona de manglar más cercana al desarrollo del proyecto se localiza a 78.2 km.

F. Manual 16 EIA.

Cita la Convención de RAMSAR:

"Las Partes en estas COP, y en sus precedentes, han adoptado lineamientos sobre varios temas que han servido de base para la preparación de una serie de manuales para asistir a quienes tengan interés o estén directamente implicados en la aplicación de la Convención en los planos internacional, regional, nacional, subnacional o local. Cada manual recoge, tema tras tema, las diversas orientaciones pertinentes adoptadas por las Partes, a las que se han añadido material adicional de las notas informativas de las COP, estudios de caso y otras publicaciones pertinentes, con objeto de ilustrar los aspectos esenciales de los lineamientos."

En el caso concreto, el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, establece las directrices de aplicación de la evaluación del impacto para la conservación y el uso racional de los humedales reconocidos como RAMSAR, así como de aquellos de alto valor ambiental.

El objetivo del presente manual es:

"El objetivo de este proyecto de directrices es proporcionar asesoramiento general sobre la incorporación de los aspectos de la diversidad biológica a procedimientos nuevos, o ya existentes, de evaluación del impacto ambiental, tomando nota de que en los actuales procedimientos de evaluación del impacto ambiental se tiene en cuenta la diversidad biológica de varios modos. Se ha elaborado un proyecto de marco para atender a las fases de clasificación y de ámbito de la evaluación del impacto ambiental."

Tal y como se ha precisado, el proyecto sujeto a evaluación en materia de impacto ambiental, no pretende la intervención de ninguna de las comunidades de manglar registradas como sitio RAMSAR, ni de aquellos no registrados que representan altos valores ambientales, por lo que es importante su cuidado y conservación.

En este orden de ideas y respetando el principio de autonomía y soberanía de las Naciones, en México existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual se comprende de manera por demás completa y exhaustiva de una serie de pasos entre los que destaca el estudio científico y la caracterización ambiental de la zona, con lo cual sobresalen los valores ambientales de la misma.

Asimismo, comprende la proyección y establecimientos de pronósticos, así como la implementación de medidas de mitigación, compensación e inclusive la proyección de restauración. El procedimiento de impacto ambiental en México, está diseñado como un sistema a través del cual se detalla y describe la condición actual de la zona, así como su proyección a futuro con el desarrollo de la actividad humana.

Bajo este orden de ideas, la promovente ha formulado la presente manifestación de impacto ambiental, a través de la legislación ambiental mexicana, la cual llevó a cabo la caracterización y descripción ambiental, así como la evaluación de los escenarios actuales y futuros del sitio en relación con el proyecto, con lo cual se observa el cumplimiento a los lineamientos generales del Manual 16 de Evaluación de Impacto Ambiental, precisando que el proyecto no contraviene dicho Manual por no existir obra o actividad alguna que impacte en el ecosistema de humedales en la zona de estudio, ni de la comunidad de manglar en dicha zona.

III.8. Instrumentos jurídicos en el ámbito Internacional

Uno de los grandes avances en la agenda ambiental internacional, tales como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo, Suecia en 1972, la presentación en 1987 del documento "Nuestro Futuro Común", también conocido como el "Informe Brundtland" y la Cumbre de la Tierra celebrada en el año 1992 en Río de Janeiro, Brasil.

La Cumbre de la Tierra y la consecuente aprobación de la Agenda 21, constituyen un parte aguas en el tema del medio ambiente y los recursos naturales. A partir de entonces se iniciaron acciones destinadas a mitigar los cambios en el régimen climático global, producto de la emisión de gases de efecto invernadero, reducir el ritmo de desertificación de los suelos, disminuir la pérdida de la biodiversidad y más recientemente, regular el movimiento transfronterizo de mercancías de preocupación global, como los organismos vivos modificados y los materiales peligrosos por su toxicidad.

Como resultado de este movimiento, han sido creados instrumentos jurídicos y acuerdos: bilaterales, regionales y multilaterales. En todos estos mecanismos de cooperación SEMARNAT es un activo participante y ha logrado influir en la agenda internacional y los programas de cooperación económica para responder de manera más adecuada a las prioridades nacionales.

Lo esencial de los esfuerzos internacionales para buscar solución al cambio climático son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. Estos dos tratados constituyen hasta el momento la reacción internacional ante las pruebas convincentes, recopiladas y confirmadas una y otra vez por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), de que se está produciendo un cambio climático y que su causa fundamental son las actividades humanas.

III.8.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Los países acordaron la Convención el 9 de mayo de 1992, y ésta entró en vigor el 21 de marzo de 1994. No obstante, pese a que aprobaron la Convención, los gobiernos eran conscientes de que sus disposiciones no bastarían para procurar la debida solución al cambio climático. En la primera Conferencia de las Partes, celebrada en Berlín (Alemania) a principios de 1995, se inició una nueva ronda de negociaciones para analizar compromisos más firmes y específicos.

Esta Convención estableció que las partes deberían tomar medidas apropiadas para evitar que la salud humana y el medio ambiente sufrieran efectos adversos por la modificación de la capa de ozono. El mayor logro de este acuerdo internacional fue el de intentar el poder evitar que los efectos de la reducción de la capa de ozono afecten la salud.

El Protocolo de Montreal se estableció en 1987 y trata de las sustancias que agotan la capa de ozono. El Protocolo contiene cláusulas que dan margen para que se reduzca la producción de sustancias nocivas hasta en un 50%, antes de la llegada de 1999. Sin embargo, se reconoció que los países en desarrollo experimentarían dificultades en la aplicación de estas medidas; así como el Artículo 5, establece una cláusula en la que se permitirá que se aplase el cumplimiento de las obligaciones del protocolo por un periodo de 10 años, desde la fecha de entrada de vigor; además de brindarles asistencia técnica y ayuda financiera para los costos de la conversión tecnológica.

Con respecto a la aplicación de este Protocolo México ha logrado en los últimos años, la reducción de un 87% de la emisión de clorofluorocarbono. Para 1990, se logró que se sustituyera en los aerosoles el uso de los clorofluorocarbonos (CFC), a partir de 1997, los refrigeradores se encuentran libres de emitir estas sustancias.

México, como Parte del Anexo I de la Convención, tiene los siguientes compromisos:

- a) La elaboración, actualización periódica y publicación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, por fuentes y sumideros de todos los gases de efecto de invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y
- b) La formulación, la instrumentación, la publicación y actualización de manera regular de programas nacionales en su caso regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático, enfocadas a la mitigación de emisiones en las áreas energética y forestal, y medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático.

En observancia de lo anterior, actualmente México para el cumplimiento de los anteriores compromisos cuenta la Ley General de Cambio Climático y el Reglamento de la Ley General

de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, mismas que para su cumplimiento requieren de la intervención de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales la cual cuenta con atribuciones para planificar, coordinar, dar seguimiento y evaluar las actividades de cambio climático.

El eje fundamental de la Comunicación lo constituyó el primer Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero con cifras de 1990. En dicho inventario, los resultados más relevantes fueron el total de emisiones de gases de invernadero, 459.27 millones de toneladas, de los cuales el 96.42% corresponde a Bióxido de carbono y el 0.79% a metano con 3,641 toneladas.

La distribución de las emisiones de bióxido de carbono por sectores es el siguiente: industria de la transformación y energía 24.5%; cambio de uso de suelo, 30.6%; transporte 21, 3%; industria 14.6% y procesos industriales, 2.6%.

Existe conciencia en nuestro país de la necesidad de afrontar este desafío, ya que las consecuencias del cambio climático pueden ser importantes en un país productor del petróleo como el nuestro, que a la vez resulta, vulnerable a la variabilidad climática.

A pesar de las medidas que México adopte, en las próximas décadas se sentirán con mayor intensidad y frecuencia fenómenos climáticos extremos, ya que las variaciones climáticas serán peores de lo que pensamos, por ello debemos tener claro que iniciarán también en esta fecha las negociaciones más allá de Kyoto en las que nuestro país debe perseguir el liderazgo.

Cumplir con las metas de Kyoto sólo es posible si se comprenden dos puntos. Uno se relaciona con el desarrollo de las energías renovables y el otro con la eficiencia en materia energética. Es decir, usar la energía disponible con inteligencia.

En esta óptica, el aprovechamiento de energía solar como energía renovable, cuyo gran beneficio medioambiental para la generación de energía eléctrica, viene dando, en primer lugar, la minimización en los niveles de emisiones a la atmósfera, en comparación con los

producidos en centrales térmicas. En definitiva, se contribuye a la estabilidad climática del planeta. Un desarrollo importante de la energía eléctrica de origen natural puede ser, por tanto, una de las medidas más eficaces para evitar el efecto invernadero ya que, a nivel mundial, se considera que el sector eléctrico es responsable del 29% de las emisiones de CO₂ del planeta. Es así como en particular el proyecto, contribuirá a la ejecución de una medida eficaz para evitar el efecto invernadero en la minimización de emisiones a la atmósfera.

III.8.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Protocolo de Kioto)

A finales de 1997 se aprobó en Kioto, un anexo de suma importancia de la Convención. Este Protocolo de Kioto estableció metas obligatorias para los países industrializados en relación con las emisiones y creó mecanismos innovadores para ayudar a estos países a cumplir esas metas. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 18 de noviembre de 2004, después de su ratificación por 55 Partes en la Convención, entre ellas un número suficiente de países industrializados, que tienen metas concretas que cumplir, que representaban el 55% de las emisiones de dióxido de carbono de ese grupo en 1990.

El Protocolo de Kioto comparte con la Convención el objetivo supremo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida la interferencia peligrosa con el régimen climático. En la consecución de este objetivo, el Protocolo de Kioto se basa y hace hincapié en muchos de los compromisos ya contraídos en virtud de la Convención. Sólo las Partes en la Convención pueden ser Partes en el Protocolo.

Para ayudar a los países industrializados a cumplir sus metas obligatorias y promover el desarrollo sostenible en los países en desarrollo, el Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos innovadores: el mecanismo para un desarrollo limpio o MDL, la aplicación conjunta y el comercio de los derechos de emisión.

En el artículo 2, inciso a), fracción I del Protocolo de Kioto, se prevé la obligación de las Partes de fomentar la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional correspondiente. En este sentido, cobra relevancia el proyecto pues dado su naturaleza, es de gran utilidad en el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por México en virtud de lo siguiente:

- Implica el desarrollo, uso y aprovechamiento de formas nuevas, no extractivas y renovables de energía, se trata de tecnologías avanzadas, novedosas y ecológicamente racionales;
- El costo de producción será menor en comparación con la producción de otros combustibles fósiles;

En general el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Cuando concluya el primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto en 2012, tiene que haber quedado decidido y ratificado un nuevo marco internacional que pueda aportar las severas reducciones de las emisiones que según ha indicado claramente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) son necesarias.

Finalmente para la reducción de las emisiones a la atmósfera, una manera de combatir el problema en el origen, en el consumo eficiente del petróleo y el del carbón, es la adopción de formas renovables de energía, como la energía solar y eólica, y la introducción de nuevas tecnologías para la industria y el transporte. En particular, el proyecto dará impulso a la adopción de tecnologías limpias para el aprovechamiento de energía renovable, como la energía solar. Lo anterior hace que el proyecto sea vinculante con el instrumento denominado "Protocolo de Kioto" de carácter internacional y contribuye en la participación del cumplimiento a las obligaciones adquiridas por parte de México.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE
TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	11
IV.1. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional	12
IV.2. Caracterización y análisis del medio abiótico.....	18
IV.3. Procesos macroestructurales	20
IV.3.1. Procesos climáticos.....	20
IV.3.1.1. Temperatura y precipitación	23
IV.3.2. Procesos geológicos.....	25
IV.3.2.1. Origen y litología del SAR	25
IV.3.2.2. Estratigrafía	27
IV.3.2.3. Geología estructural	29
IV.3.3. Procesos hidrológicos superficiales.....	31
IV.3.3.1. Región Hidrológica.....	31
IV.3.3.2. Funcionamiento hidrológico de la Cuenca Concepción – Arroyo Cocóspera	34
IV.3.3.3. Hidrología del SAR	35
IV.3.4. Procesos hidrogeológicos.....	40
IV.3.4.1. Características del acuífero	40
IV.3.4.2. Geología del subsuelo del acuífero	41
IV.3.4.3. Parámetros hidrogeológicos.....	44
IV.3.4.4. Disponibilidad de agua	44
IV.3.4.5. Calidad del agua.....	46
IV.3.4.6. Proceso de infiltración.....	48
IV.3.4.7. Conclusiones.....	65
IV.3.5. Procesos geomorfológicos.....	66
IV.3.6. Procesos edafológicos	72
IV.3.6.1. Características de los suelos en el SAR.....	73
IV.3.6.2. Características de los suelos en el polígono del proyecto	77

IV.4.	Medio biótico.....	81
IV.4.1.	Áreas de importancia para la biodiversidad.....	81
IV.4.1.1.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	82
IV.4.1.2.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	83
IV.4.1.3.	Regiones Marinas Prioritarias (RMP).....	85
IV.4.1.4.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	86
IV.4.2.	Vegetación.....	88
IV.4.2.1.	Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.....	88
IV.4.2.2.	Usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto.....	97
IV.4.2.3.	Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR 99	
IV.4.2.4.	Resultados del trabajo de campo para flora en el SAR.....	112
a)	Curvas de acumulación determinadas para el SAR.....	116
b)	Curvas de acumulación determinadas para las superficies del polígono del proyecto.....	123
c)	Índices de diversidad en el SAR.....	128
d)	Análisis del Índice de IVI.....	136
IV.4.2.5.	Resultados del trabajo de campo en el polígono del proyecto.....	139
a)	Análisis de diversidad en el polígono del proyecto.....	140
b)	Análisis del Índice de IVI.....	147
c)	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	149
IV.4.3.	Fauna.....	151
IV.4.3.1.	Revisión bibliográfica y de bases de datos de fauna registrada en el SAR 152	
IV.4.3.2.	Resultados del trabajo de campo de fauna.....	163
a)	Abundancia relativa en el SAR.....	166
b)	Índices de diversidad de fauna en el SAR.....	171
IV.4.3.3.	Resultados de la superficie del proyecto.....	179
a)	Abundancia relativa.....	179
b)	Índices de diversidad en el polígono del proyecto.....	184
IV.5.	Paisaje.....	195

IV.5.1.	Tipos de paisajes.....	195
IV.5.2.	Paisajes en el SAR	195
IV.5.3.	Visibilidad.....	197
IV.6.	Medio socioeconómico	201
IV.6.1.	Contexto general	201
IV.6.2.	Historia de Caborca	203
IV.6.3.	Población	204
IV.6.4.	Pobreza y rezago social	205
IV.6.5.	Economía	207
IV.6.6.	Diagnóstico socioeconómico del municipio de Caborca	209
IV.7.	Diagnóstico Ambiental	212

FIGURAS

Figura IV. 1.	Región hidrológica 08 Sonora Norte.	14
Figura IV. 2.	Cuenca hidrológica donde incidirá el proyecto.....	15
Figura IV. 3.	Subcuenca R. Magdalena donde incidirá el proyecto.....	16
Figura IV. 4.	Delimitación de microcuencas hidrográficas a partir de órdenes de corriente.	17
Figura IV. 5.	Límite del Sistema Ambiental Regional.....	18
Figura IV. 6.	Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).....	19
Figura IV. 7.	Elementos y factores geográficos del clima.	21
Figura IV. 8.	Tipo de climas en el SAR.....	23
Figura IV. 9.	Promedio diario de lluvia y temperatura media por mes.	24
Figura IV. 10.	Geología del SAR.....	27
Figura IV. 11.	Provincias de basamento Precámbrico de Sonora, en base a las cuáles se propuso la hipótesis de la megacizalla Mojave – Sonora. Modificado de Anderson y Silver (1979).....	30
Figura IV. 12.	Región Hidrológica 08 Sonora Norte.	32
Figura IV. 13.	Cuenca hidrológica donde incidirá el SAR y el proyecto.	33
Figura IV. 14.	Subcuencas hidrológicas donde incidirá el SAR y el proyecto.	34
Figura IV. 15.	Corrientes superficiales sobre las que incidirá el polígono del proyecto.	37
Figura IV. 16.	Modificación del arroyo de 4° orden por los caminos existentes.....	38
Figura IV. 17.	Desplante del proyecto y corrientes superficiales.	39
Figura IV. 18.	Localización del SAR sobre el acuífero de Caborca.	41

Figura IV. 19. Estratigrafía del acuífero de Caborca.	43
Figura IV. 20. Profundidad al nivel estático.	45
Figura IV. 21. Elevación al nivel estático del acuífero de Caborca.	46
Figura IV. 22. Mapa que muestra los rangos de precipitación media anual para la superficie de proyecto en el marco del SAR.	51
Figura IV. 23. Mapa que muestra los rangos de temperatura media anual para la superficie de proyecto en el marco del SAR.	52
Figura IV. 24. Mapa que muestra los rangos de evapotranspiración real para la superficie del proyecto en el marco del SAR.	53
Figura IV. 25. Mapa que muestra los rangos de balance climático para la superficie de proyecto en el marco del SAR.	54
Figura IV. 26. Valores del coeficiente de tipo de suelo en el SAR.	61
Figura IV. 27. Valores del coeficiente de pendiente en el SAR.	62
Figura IV. 28. Valores del coeficiente de uso de suelo en el SAR.	63
Figura IV. 29. Valores del coeficiente de infiltración en el SAR.	64
Figura IV. 30. Porcentaje de pendiente en el SAR.	69
Figura IV. 31. Planicies en el SAR.	70
Figura IV. 32. Vista de la sierra La Gloria al norte del SAR.	71
Figura IV. 33. Relieves de piedemonte en las faldas de los lomeríos y sierras.	72
Figura IV. 34. Distribución de los suelos en el SAR.	74
Figura IV. 35. Porcentaje de los suelos dentro del SAR.	75
Figura IV. 36. Figura. Distribución de los suelos en el polígono del proyecto (descripción en tabla anterior).	80
Figura IV. 37. Ubicación de las RTP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.	83
Figura IV. 38. Ubicación de las RHP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.	84
Figura IV. 39. Ubicación de las RMP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.	86
Figura IV. 40. Ubicación de las AICA's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.	87
Figura IV. 41. Uso de suelo y tipos de vegetación presentes en la superficie del SAR (INEGI 2016).	90
Figura IV. 42. Uso de suelo y tipos de vegetación presentes en la superficie del proyecto (INEGI 2016).	98
Figura IV. 43. Especies de flora con el mayor número de registros bibliográficos en el SAR.	110
Figura IV. 44. Ejemplar tipo de <i>Carnegiea gigantea</i> (CONABIO Enciclovida).	111
Figura IV. 45. Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.	113
Figura IV. 46. Ubicación de los sitios de muestreo en el polígono del proyecto.	114
Figura IV. 47. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en el SAR.	117
Figura IV. 48. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo en el SAR.	119
Figura IV. 49. Curva de acumulación de especies para el grupo de herbáceos en el SAR.	120
Figura IV. 50. Curva de acumulación de especies para el grupo de cactáceas en el SAR.	122
Figura IV. 51. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en la superficie del polígono del proyecto.	124

Figura IV. 52. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo en la superficie del polígono del proyecto.....	125
Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceas en la superficie del polígono del proyecto.....	126
Figura IV. 54. Curva de acumulación de especies para el grupo de cactáceas en la superficie del polígono del proyecto.....	127
Figura IV. 55. Índices de diversidad calculados por estrato en el muestreo de vegetación realizado en el SAR.	133
Figura IV. 56. Índices de diversidad calculados por estrato en el muestreo de vegetación realizado en la superficie del polígono del proyecto.	144
Figura IV. 57. Distribución conocida de <i>Olneya tesota</i> (CONABIO-Enciclovida).	150
Figura IV. 58. Distribución conocida de <i>Carnegiea gigantea</i> (CONABIO-Enciclovida).	151
Figura IV. 59. Especies de fauna con el mayor número de registros bibliográficos en el SAR.	161
Figura IV. 60. Ubicación de los transectos de muestreo en el SAR.	164
Figura IV. 61. Ubicación de los transectos de muestreo en el polígono del proyecto.....	165
Figura IV. 62. Distribución del número de especies por Clase.	171
Figura IV. 63. Concentrado de resultados de los muestreos realizados para el SAR.	177
Figura IV. 64. Distribución del número de especies por Clase.	184
Figura IV. 65. Concentrado de los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre de la superficie donde se pretende establecer el proyecto.....	190
Figura IV. 66. Distribución conocida de <i>Callisaurus draconoides</i> (CONABIO-Enciclovida).	192
Figura IV. 67. Distribución conocida de <i>Crotalus cerastes</i> (CONABIO-Enciclovida).	193
Figura IV. 68. Distribución conocida de <i>Crotalus atrox</i> (CONABIO-Enciclovida).	193
Figura IV. 69. Distribución conocida de <i>Uta stansburiana</i> (CONABIO-Enciclovida).	194
Figura IV. 70. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto.	196
Figura IV. 71. Tipos de paisajes en el SAR.....	197
Figura IV. 72. Elementos cercanos al proyecto.	199
Figura IV. 73. Vista desde la carretera No. 37 hacia el polígono del proyecto a una distancia de 580 m, como referencia a la altura de la subestación eléctrica.....	200
Figura IV. 74. Localidades dentro del SAR.	202
Figura IV. 75. Resultados del CPI, para el municipio de Caborca.	211
Figura IV. 76. Vista área de zonas agrícolas y la mancha urbana en 1984 (Fuente Google Earth).	214
Figura IV. 77. Vista área de zonas agrícolas y la mancha urbana en 2018 (Fuente Google Earth).	215
Figura IV. 78. Vista área de polígono del proyecto con respecto a la cercanía a la zona urbana 2018.	216

TABLAS

Tabla IV. 1. Superficie de las subcuencas hidrográficas donde incidirá el SAR y el proyecto.	36
Tabla IV. 2. Valores utilizados para el coeficiente de tipo de suelo.	56
Tabla IV. 3. Rangos de pendiente.	57
Tabla IV. 4. Valores utilizados para el coeficiente de pendiente.	57
Tabla IV. 5. Valores utilizados para el coeficiente de uso de suelo.	58
Tabla IV. 6. Memoria de cálculo de la tasa de infiltración calculada en el SAR.	65
Tabla IV. 7. Características de los suelos en el polígono del proyecto.	78
Tabla IV. 8. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.	88
Tabla IV. 9. Usos de suelo y tipos de vegetación en la superficie del proyecto.	98
Tabla IV. 10. Listado de especies registradas bibliográficamente en el SAR (Fuente Gbif).	99
Tabla IV. 11. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la ecuación de Clench (pendiente de la curva, proporción de la flora registrada y esfuerzo de muestreo).	122
Tabla IV. 12. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la ecuación de Clench (pendiente de la curva, proporción de la flora registrada y esfuerzo de muestreo en el polígono del proyecto).	128
Tabla IV. 13. Especies identificadas en las parcelas de muestreo establecidas en el SAR.	128
Tabla IV. 14. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbóreo.	130
Tabla IV. 15. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbustivo.	131
Tabla IV. 16. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo.	132
Tabla IV. 17. Especies identificadas en los muestreos efectuados en dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para grupo de las cactáceas.	132
Tabla IV. 18. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 realizados en la superficie del SAR, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima	134

Tabla IV. 19. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 realizados en la superficie del SAR, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.	135
Tabla IV. 20. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del SAR.	137
Tabla IV. 21. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del SAR.	137
Tabla IV. 22. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del SAR.	138
Tabla IV. 23. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el grupo de las cactáceas del SAR.	138
Tabla IV. 24. Especies identificadas en las parcelas de muestreo establecidas en el polígono del proyecto.	139
Tabla IV. 25. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro de la superficie del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbóreo.	141
Tabla IV. 26. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbustivo.	141
Tabla IV. 27. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo.	142
Tabla IV. 28. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el grupo de las cactáceas.	143
Tabla IV. 29. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 realizados en polígono del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.	144
Tabla IV. 30. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 realizados en la superficie del polígono del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.	146
Tabla IV. 31. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del polígono del proyecto.	147

Tabla IV. 32. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del polígono del proyecto.....	147
Tabla IV. 33. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del polígono del proyecto.....	148
Tabla IV. 34. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el grupo de las cactáceas del polígono del proyecto.....	148
Tabla IV. 35. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.	149
Tabla IV. 36. Listado de especies de fauna registrado bibliográficamente (Fuente Gbif). 152	
Tabla IV. 37. Especies registradas bibliográficamente de fauna bajo alguna categoría de riesgo en el SAR.	162
Tabla IV. 38. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Reptiles.....	167
Tabla IV. 39. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Mamíferos.....	167
Tabla IV. 40. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Aves.....	169
Tabla IV. 41. Reptiles identificados en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (6 especies).....	172
Tabla IV. 42. Mamíferos identificados en la SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (8 especies).....	173
Tabla IV. 43. Aves identificadas en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (27 especies).....	174
Tabla IV. 44. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los muestreos realizados en el SAR.....	178
Tabla IV. 45. Grupo de reptiles y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto.....	180
Tabla IV. 46. Grupo de mamíferos y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto.....	181
Tabla IV. 47. Grupo de aves y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto.....	182
Tabla IV. 48. Reptiles identificados en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (5 especies).....	185
Tabla IV. 49. Mamíferos identificados en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (7 especies).....	186

Tabla IV. 50. Aves identificadas en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (19 especies).	187
Tabla IV. 51. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los muestreos realizados en la superficie del proyecto.	191
Tabla IV. 52. Localidades indígenas dentro del SAR.	202
Tabla IV. 53. Relación Competitividad – Desarrollo.	204
Tabla IV. 54. Evolución de las carencias sociales en Caborca, 1990-2015.	206
Tabla IV. 55. Características del sector de la población económicamente activa (PEA)....	207
Tabla IV. 56. Producción Agrícola del Distrito de Riego 037, Altar-Pitíquito-Caborca. Año Agrícola: 2004-2005.....	208
Tabla IV. 57. Síntesis del resultado del CPI básico.....	210

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El presente capítulo da cumplimiento a lo dispuesto en la fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, mismo que establece que: *"La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

...

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;..."

Derivado de lo anterior, el presente capítulo tiene por objetivo analizar de manera integral y objetiva los componentes y procesos que definen el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional donde se insertará el proyecto. Para ello fue necesario identificar y analizar los procesos y componentes de los medios abióticos, bióticos y sociales del ecosistema.

Dentro del medio abiótico se analizan en las diferentes escalas espacio - temporales los atributos de los componentes y/o procesos que definen la estructura del sistema, así como los atributos de los componentes y/o procesos de los cuales depende la funcionalidad del ecosistema, y a partir de este análisis es posible identificar los componentes y/o procesos clave en la regulación del ecosistema.

Por su parte, el medio biótico, se encarga de caracterizar la flora y fauna presente en el Sistema Ambiental Regional y área del proyecto.

En cuanto al aspecto socioeconómico, se describen las condiciones socioeconómicas, y la interacción de los factores antrópicos como causa de la modificación de su entorno natural. Este último análisis es clave para identificar las tendencias de deterioro del ecosistema,

pues define las problemáticas ambientales que se presentan en la zona resultado del aprovechamiento de los recursos.

Finalmente, en la línea base, a partir de la descripción del ecosistema y de las problemáticas ambientales, es que se establece el diagnóstico de las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional, para definir la capacidad de respuesta del ambiente ante su intervención.

IV.1. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es fundamental para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, ya que a partir de esta unidad de análisis se podrá obtener una apreciación integral de la línea base en la que se encuentra actualmente el ecosistema donde se ubicará el proyecto, prever sus efectos sobre el medio ambiente, e identificar la problemática ambiental y las causas que le dan origen.

El objetivo de delimitar un SAR es identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, a fin de establecer una línea base que permita determinar confiablemente la integridad funcional del SAR en el cual pretende desarrollarse el proyecto, así como definir el contexto espacial con base en el cual se calificarán los impactos ambientales que pudiera generar éste.

El **criterio** principal para la delimitación espacial del SAR fue el de la **microcuenca hidrográfica**, la cual a su vez forma parte de una subcuenca y una cuenca hidrológica. De acuerdo con Garrido, Pérez Damián, *et. al.* (2010) y Toledo (2006), la cuenca hidrográfica, es la aproximación conceptual más utilizada para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que su delimitación y análisis permite comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se

establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces; es decir, la expresión espacial de los ecosistemas.

Dicho entonces, la cuenca hidrográfica dentro de la cual se encuentran las microcuencas hidrográficas, se considera como un sistema dinámico y abierto, donde el agua es el principal elemento integrador que interactúa con la atmósfera, la superficie de la tierra, la cobertura vegetal, los suelos y el sustrato geológico, y que entre los componentes ambientales constituye un complejo mecanismo de interconexión y transferencia de materia, energía e información que se distribuye desde las partes altas de la cuenca hacia las bajas, y de esta manera establece procesos de transferencia y regulación que caracterizan a cada sistema, definiendo su funcionamiento y su dinámica particular.

Una vez establecido que la **microcuenca** será el principal **criterio** de delimitación del SAR, se procedió a identificar cada una de las unidades hidrográficas sobre las cuales incidiría el proyecto.

De acuerdo con el INEGI, el proyecto incidirá en la Región Hidrológica 08 – Sonora Norte, a su vez dentro de la cuenca R. Concepción – A. Cocóspera y la subcuenca R. Magdalena (ver las siguientes figuras).

- RH-08 Sonora Norte
 - Cuenca R. Concepción – A. Cocóspera
 - Subcuenca R. Magdalena

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

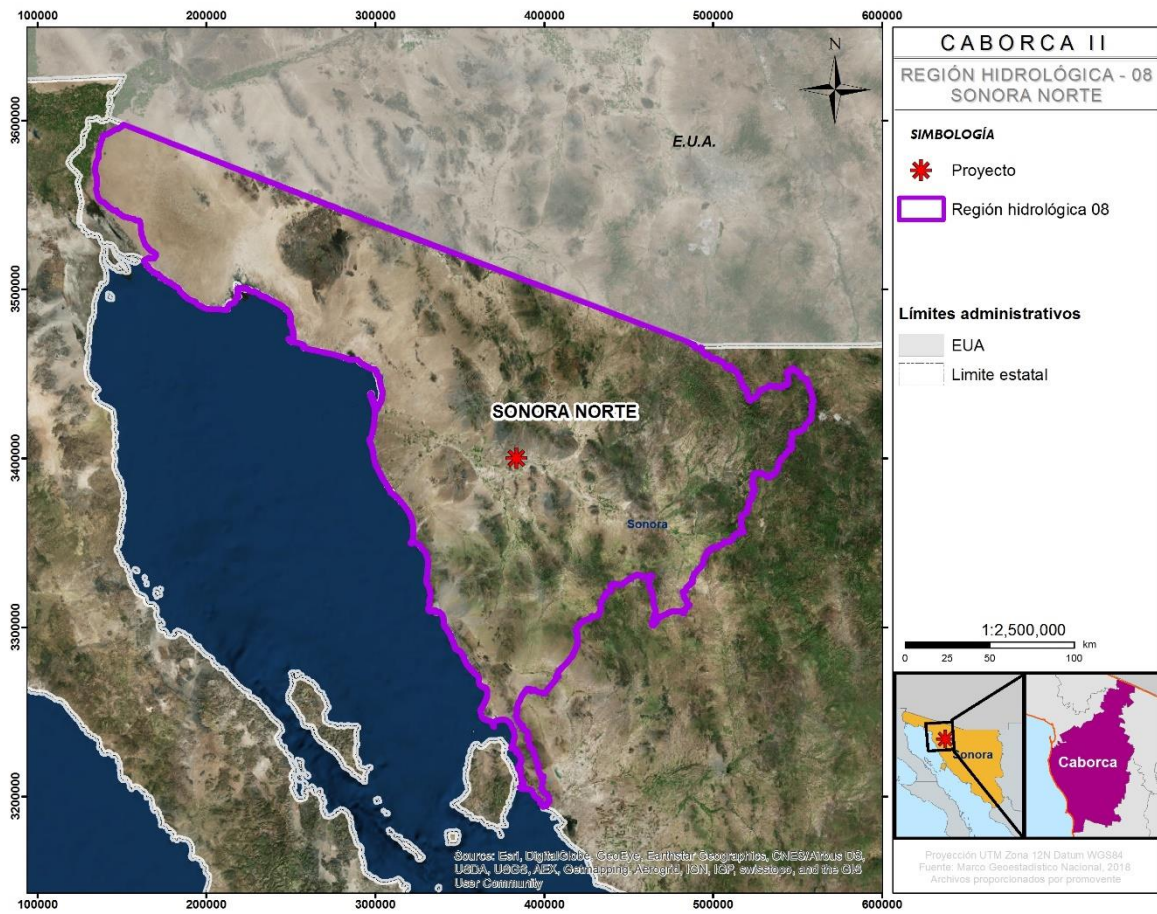


Figura IV. 1. Región hidrológica 08 Sonora Norte.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

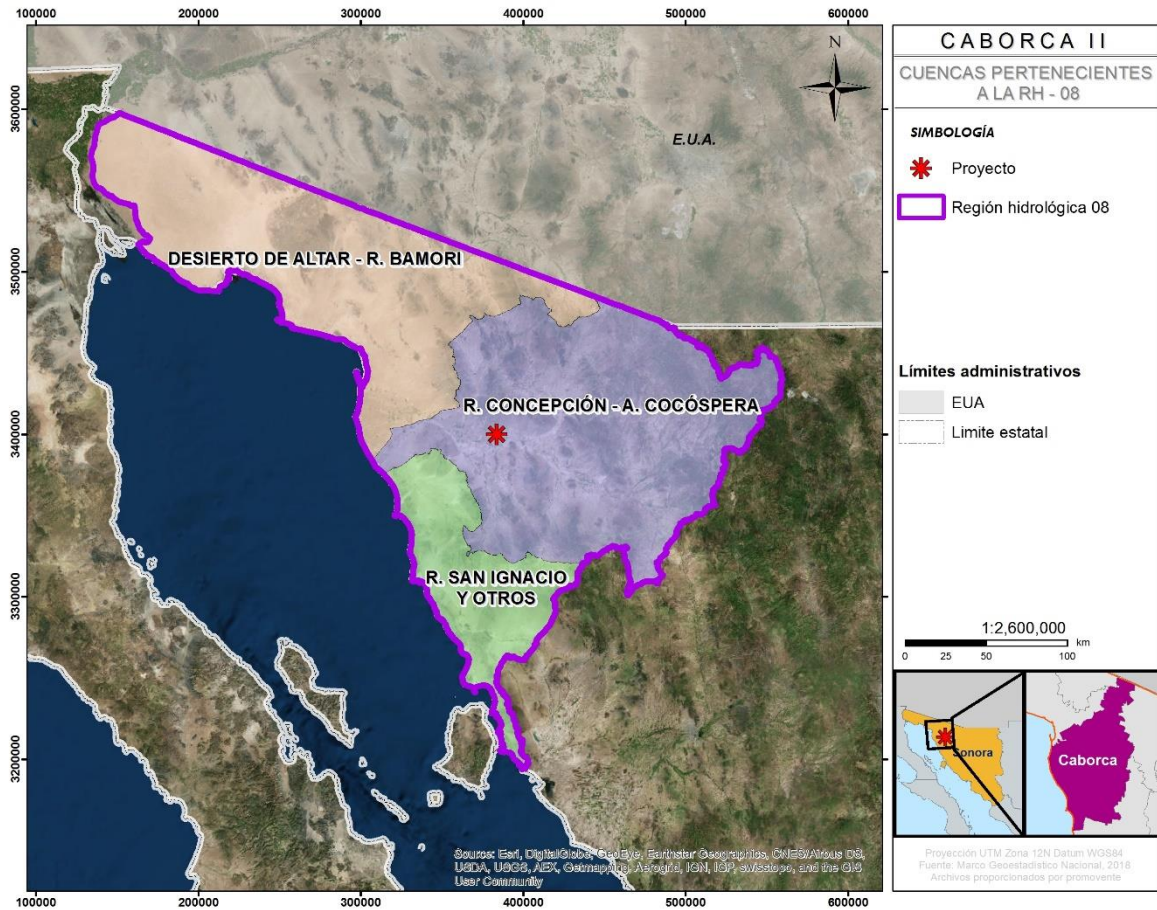


Figura IV. 2. Cuenca hidrológica donde incidirá el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

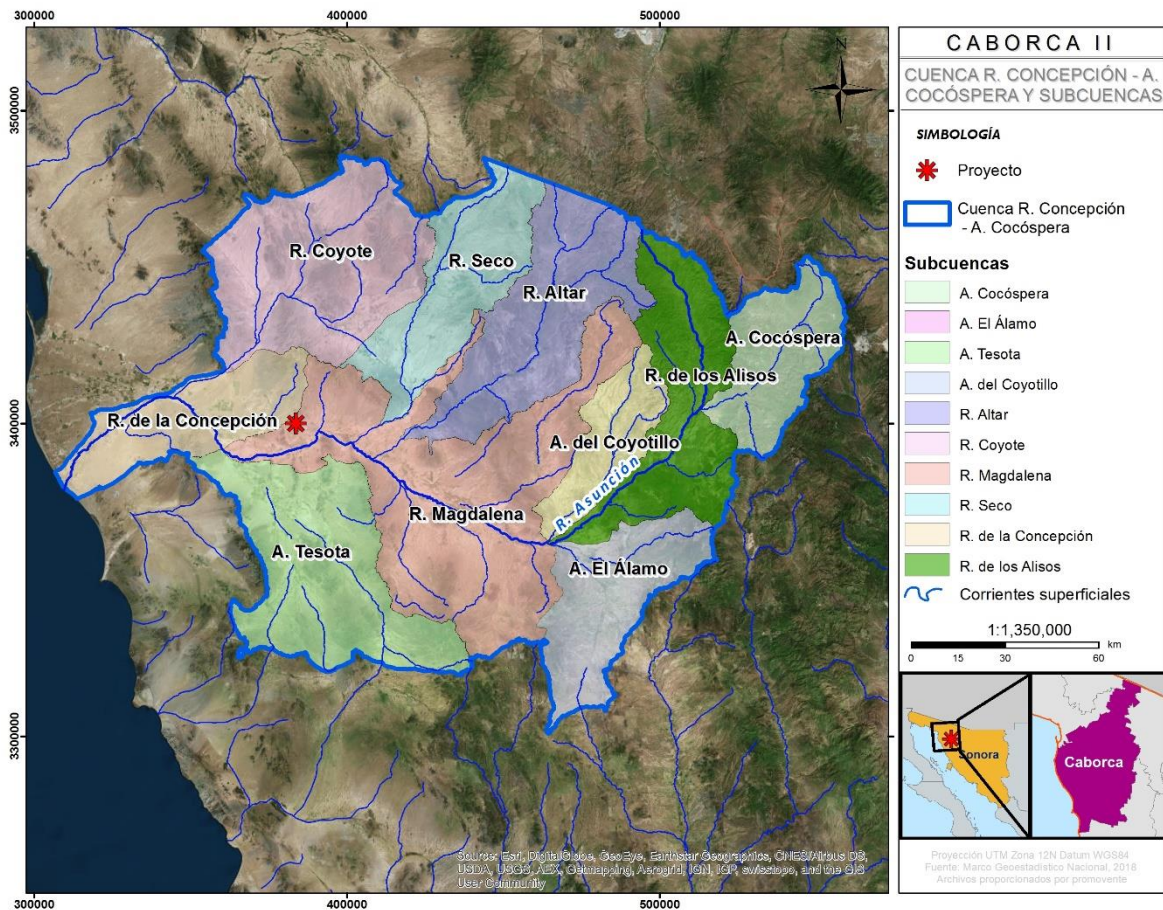


Figura IV. 3. Subcuenca R. Magdalena donde incidirá el proyecto.

Como se mencionó antes, el proyecto incidirá dentro de la subcuenca R. Magdalena cuya superficie es de 5,515.68 km², por lo que el proyecto tan solo representa el 0.12% con respecto a la subcuenca. De esta forma y considerando la naturaleza del proyecto, y sus posibles impactos, se procedió a delimitar la **microcuenca hidrográfica**.

Para la delimitación de la **microcuenca** se tomó como punto de partida la identificación y clasificación de órdenes de corriente que conforman la red de drenaje. El método empleado es la aplicación de la clasificación de órdenes de corriente propuesta por Horton (1945), modificada por Strahler (1957). Con base en el análisis de la configuración topográfica y la hipsometría del relieve, se identificaron los interfluvios y se señalaron las divisorias de aguas

elementales (parteaguas locales) que delimitan a cada microcuenca (ver la siguiente figura), para lo cual se empleó la información topográfica de INEGI, a escala 1:50,000, con curvas de nivel a cada 20 m auxiliándose de modelos de terrenos generados en un sistema de información geográfica.

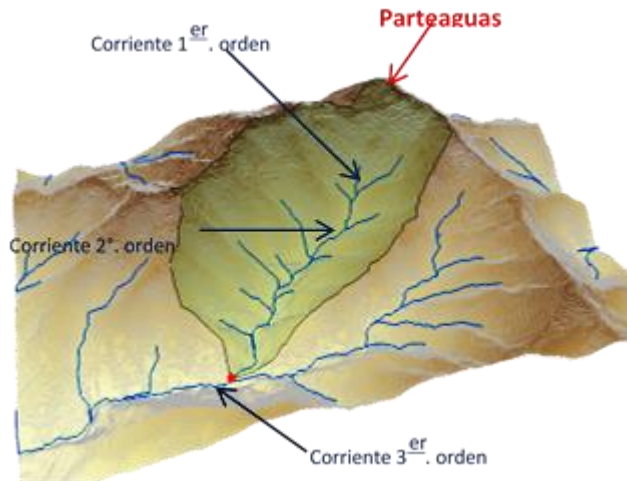


Figura IV. 4. Delimitación de microcuencas hidrográficas a partir de órdenes de corriente.

Finalmente, la **microcuenca**, principal criterio para la delimitación del SAR, cuenta con una superficie de 264,238.91 hectáreas (ver la siguiente figura).

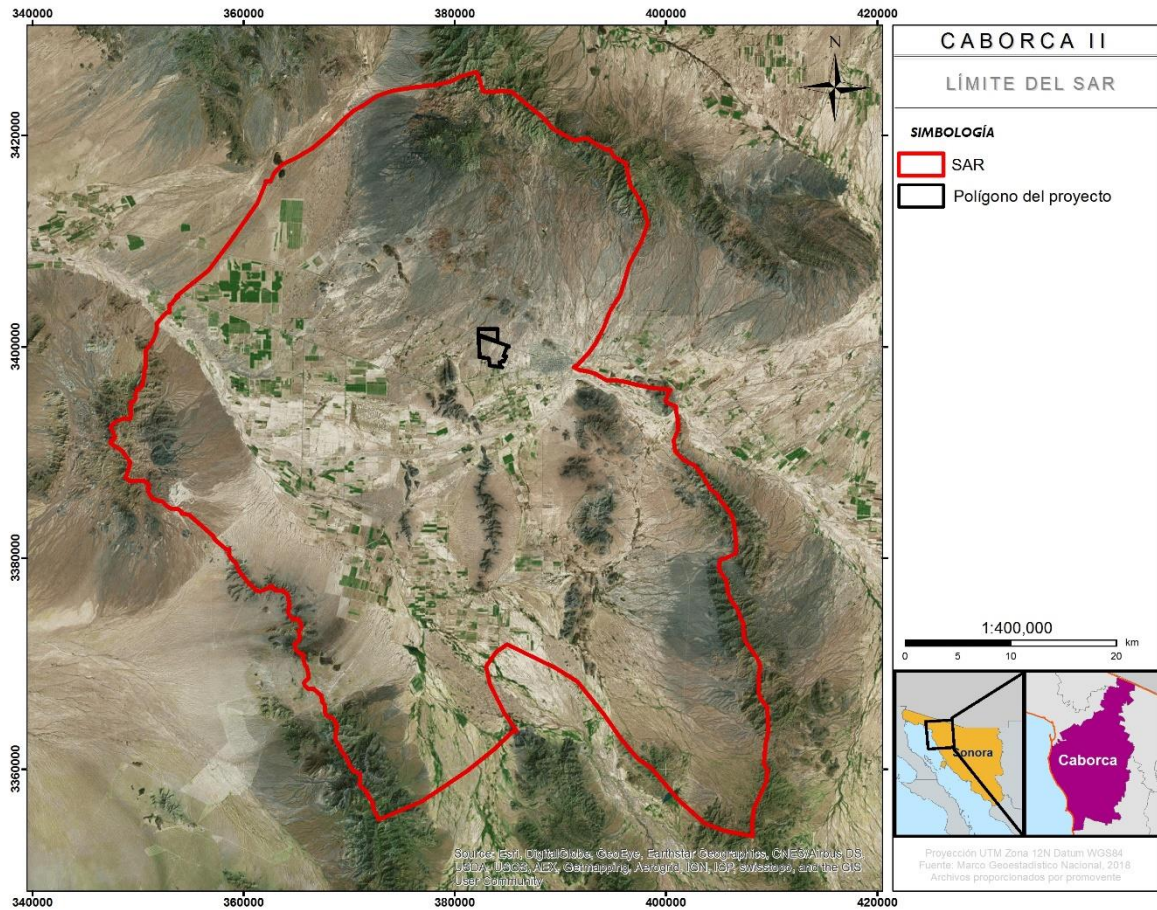


Figura IV. 5. Límite del Sistema Ambiental Regional.

IV.2. Caracterización y análisis del medio abiótico

Tomando como punto de partida el enfoque ecosistémico, esta aproximación conceptual-metodológica define que el ambiente es un sistema complejo (García, 1998) el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada, esto es que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funciona como un conjunto que a su vez presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal y los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Desde este enfoque, la organización y estructura de los componentes del SAR pueden ser abordados a partir del planteamiento geosistémico de García Romero (2002), el cual señala que los componentes de mayor escala de manifestación, denominados como **macroestructuras**, se caracterizan por ser de grandes dimensiones y requieren de mayor tiempo para evidenciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima y las morfoestructuras. Mientras que los componentes **mesoestructurales** se manifiestan en menores dimensiones espaciales que requieren para evidenciar su funcionamiento de períodos de tiempo más cortos, por lo que son más dinámicos, cambiantes y dependientes. Este otro grupo lo conforman, en orden decreciente en términos de estabilidad, el relieve, la hidrología superficial y subterránea, los suelos y por último la vegetación (ver la siguiente figura).

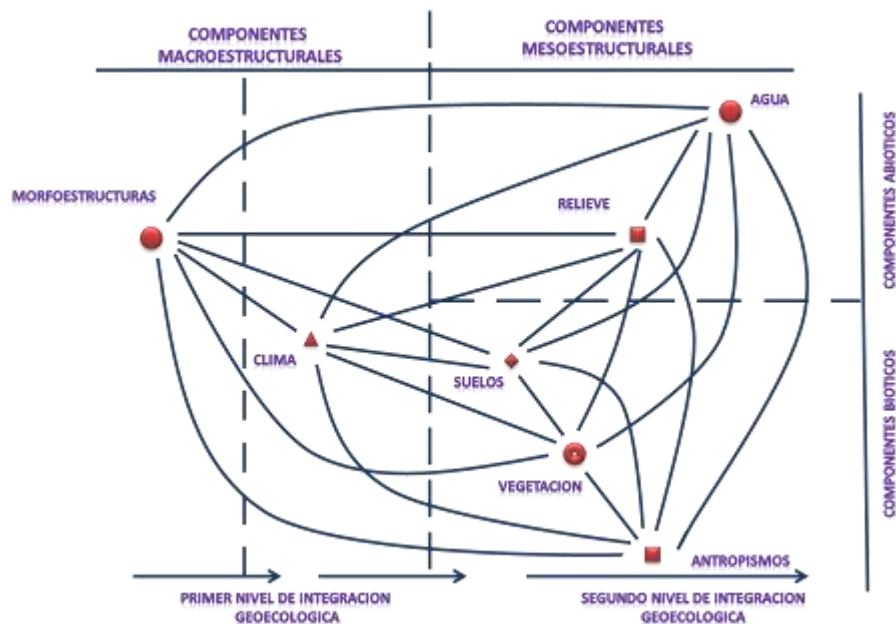


Figura IV. 6. Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).

Fuente: Tomado de García Romero, A. 1998.

Siguiendo la misma línea, el medio abiótico se dividirá en dos apartados: en el primero de ellos se describen y analizan los procesos **macroestructurales** correspondiente al clima y las morfoestructuras; y en el segundo apartado se incluye la descripción de los procesos

mesoestructurales como son los procesos hidrológicos superficiales, hidrogeológicos, geomorfológicos y los procesos edafológicos. Con el fin de permitir un mejor manejo e integración de la información ambiental, será necesario referirla a nivel de procesos ecosistémicos, particularmente para el medio físico, y a nivel de componente ambiental para el medio biótico, teniendo como principal objetivo el análisis, diagnóstico, caracterización y evaluación ambiental, de las condiciones actuales del SAR y de las áreas aprovechables del proyecto.

IV.3. Procesos macroestructurales

Como se mencionó antes, los procesos macroestructurales son de gran escala, requieren de mayor tiempo para manifestar los cambios y son los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima, la geología y las morfoestructuras, los cuáles se describen a continuación:

IV.3.1. Procesos climáticos

Los climas que se presentan en el SAR son el resultado de la interacción de elementos y factores geográficos. Los elementos son componentes meteorológicos que determinan el tipo de clima de una región, tales como la temperatura, precipitación, el viento, la presión atmosférica y la humedad. Dentro de este apartado se detallan los elementos del clima en el SAR como son la precipitación, la temperatura y el viento (ver la siguiente figura).

En el caso de los *factores* geográficos del clima son agentes que condicionan o incluso pueden modificar a los *elementos* del clima. La relevancia de los factores geográficos del clima es que definen las características específicas o particulares de un tipo de clima.

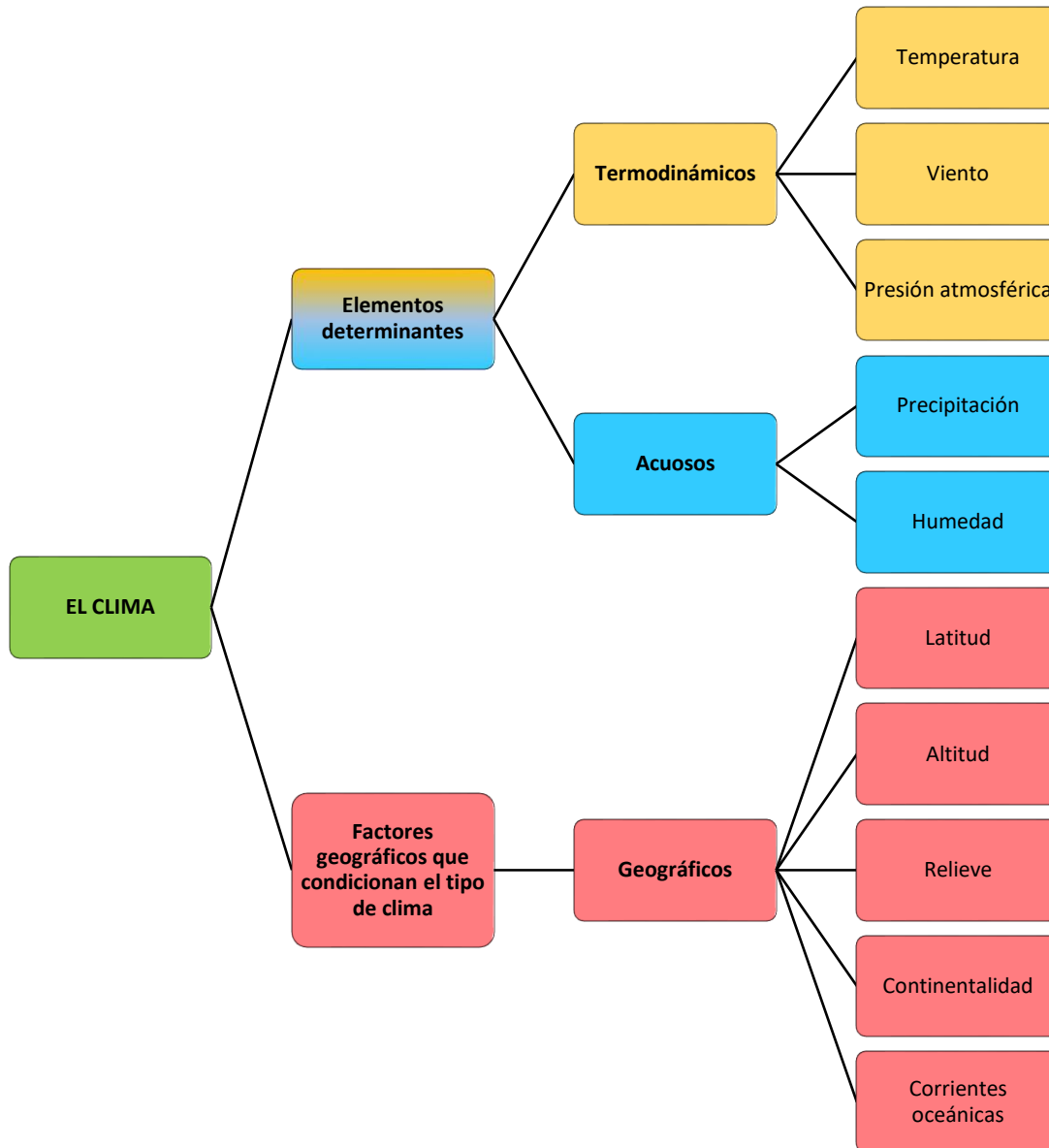


Figura IV. 7. Elementos y factores geográficos del clima.

Del esquema anterior, los factores que condicionan el clima del SAR son su latitud, la escasa altitud, y la entrada de humedad por su cercanía con el mar. Al respecto, el SAR se ubica a una latitud de 30° correspondiente a la franja tropical, la cual se caracteriza por presentar altas presiones, precipitaciones escasas, con una precipitación media anual de 310 mm, ya

que la circulación vertical del aire descendente impide el desarrollo de nubes, el aire al bajar aumenta su temperatura y por lo tanto aumenta su capacidad de contener vapor de agua.

El SAR se ubica a una distancia de 78 km de la zona marina, por lo que la entrada de humedad por la brisa marina del Golfo de California es provista por la corriente de chorro que cruza la región, lo que propicia cielo despejado en la mayor parte del año, tendiendo algunos días que van de medio nublado a nublado, manteniéndose las temperaturas cálidas en las costas de Sonora y gran parte del Golfo de California. Es importante mencionar que debido a la distancia que guarda el SAR y el proyecto de la costa, la entrada de humedad más importante proviene de las sierras circundantes al SAR.

Una vez establecidos los factores que influyen en las características climáticas regionales, se tiene que el SAR presenta un clima de tipo desértico muy seco (BW), el cual se caracteriza por presentar precipitaciones inferiores a 400 mm al año, con una temperatura media anual de 22°C, y una evaporación mucho mayor a la precipitación con valores promedios anuales de 2,421 mm. Particularmente, se registran dos subtipos climáticos, en donde la diferenciación altitudinal y la presencia de relieve montañoso ejercen su influencia. Es así que en la parte más baja de la microcuenca del SAR se presenta el clima muy seco cálido $BW(h')hw(x')$, y el resto influenciado por la zona montañosa se presenta el clima muy seco semi cálido $BWhw(x')$ (ver la siguiente figura).

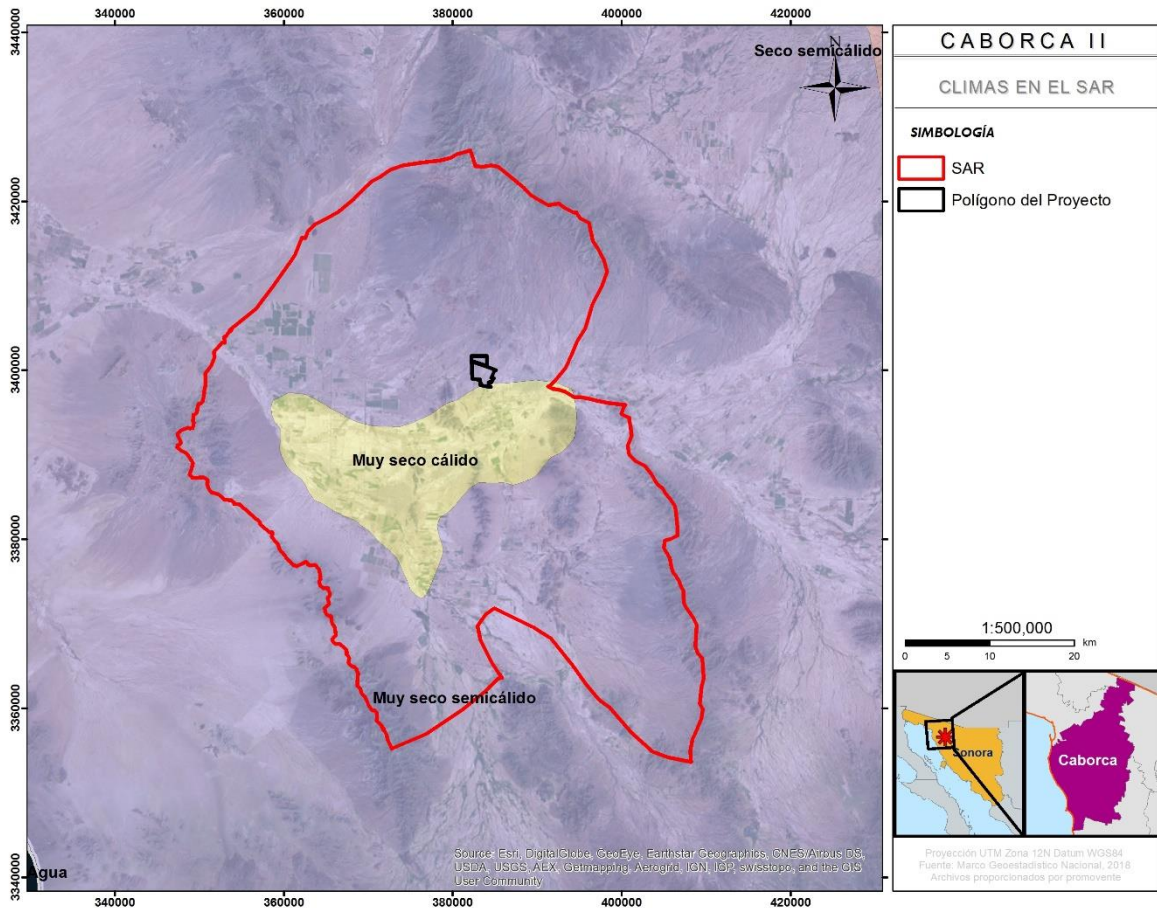


Figura IV. 8. Tipo de climas en el SAR.

IV.3.1.1. Temperatura y precipitación

Dentro del SAR existen dos estaciones climatológicas cercanas al proyecto que son Caborca (26295) y Pitiquito (26093). Debido a que la estación de Pitiquito cuenta con un periodo de datos mucho mayor que la estación de Caborca, se procedió a retomar los datos de la estación de Pitiquito.

De acuerdo con la estación de Pitiquito, la temperatura media mensual es de 31.3 °C en los meses de junio a septiembre y de 12.4°C en diciembre y enero, con una temperatura media anual de 22.3°C.

En cuanto a la precipitación, se tiene una precipitación media anual de 269 mm/año, con una lámina mínima de 84.6 mm. Como se puede observar en la siguiente figura en los meses de julio y agosto es cuando se presenta la mayor cantidad de lluvia.

El valor de evapotranspiración potencial, de acuerdo con los datos obtenidos de las estaciones, es de 262.9 mm, en tanto que el valor de la evaporación potencial media es de 2,346 mm anuales.

En la siguiente figura se presentan el comportamiento promedio de la temperatura y la precipitación, con base a la estación climatológica de Pitiquito.

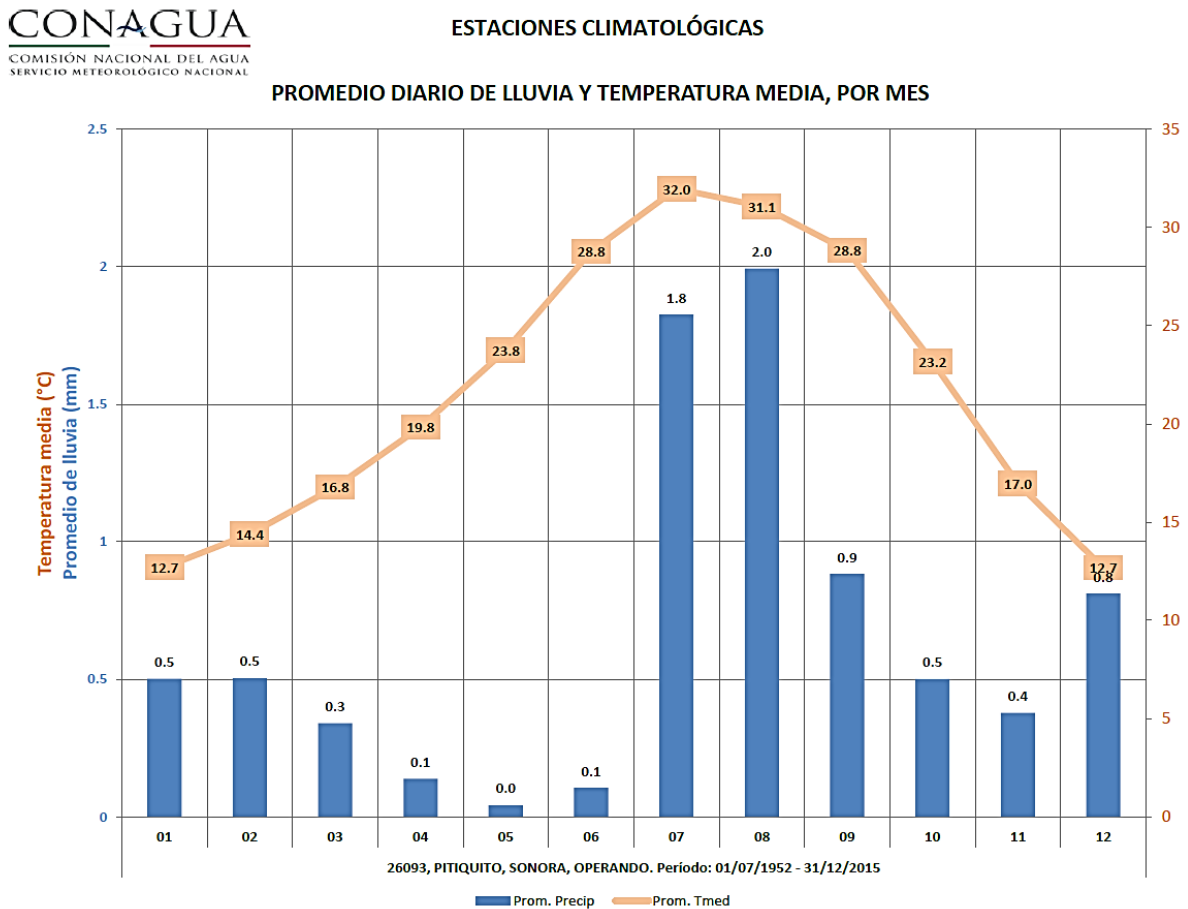


Figura IV. 9. Promedio diario de lluvia y temperatura media por mes.

Fuente: Estación climatológica de Pitiquito.

IV.3.2. Procesos geológicos

Los procesos geológicos hacen referencia al origen y estructura geológica regional. El arreglo de las rocas, su grado de evolución, así como su interrelación con los factores externos geográficos determinan las formas actuales del relieve, así como los procesos geomorfológicos e hidrosedimentarios que ocurren en el SAR.

IV.3.2.1. Origen y litología del SAR

De esta forma, la geología regional está constituida por un basamento ígneo-metamórfico del Proterozoico inferior - medio, denominado Complejo Metamórfico Bámori (Longoria et al., 1978) constituido por gneis y esquistos afectados por un granito micrográfico denominado Granito Aibó, fechado en 1,100 Ma por Anderson y Silver (1979); si bien estas unidades forman parte del basamento del SAR, los únicos afloramientos se ubican al sureste fuera del SAR. Sobreyacen discordantemente sedimentos de edad proterozoica, representados por dolomías y areniscas, denominadas Capas Gamuza, que afloran en la porción oriental fuera del SAR. Sobreponiéndose concordante y transicionalmente a dichas capas, se encuentran paquetes de calizas y areniscas; en la porción central norte y este, sobreyaciendo a estas rocas se encuentran discordantemente (hiato en el Cámbrico Superior) calizas y lutitas de facies de cuenca profunda de edad Ordovícico-Devónico.

Al norte de la Sierra El Álamo, (al extremo poniente del SAR), afloran calizas y limolitas de la Formación Monos (Cooper, 1965) del Pérmico Superior, sobreyacidas discordantemente por calizas y lutitas del Pérmico Superior-Triásico Superior, seguidas discordantemente por una unidad de meta-areniscas y meta-lutitas de edad Triásico Superior, que a su vez es cubierta discordantemente por un paquete de areniscas y limolitas, calizas y areniscas, areniscas y conglomerados polimícticos del Jurásico, correlacionables con la Formación San Antonio (González, 1980). Estas unidades afloran principalmente en la Sierra El Antimonio.

En forma aislada afloran en la parte norte del acuífero rocas graníticas y granodioríticas de edad Jurásico Superior (Stewart, 1986). Cabalgando a rocas jurásicas, afloran rocas metavolcánicas y metasedimentarias del Jurásico Medio, consistentes en riolitas, andesitas, areniscas y conglomerados deformados, que conforman casi la totalidad de Sierra La Gloria, en esta localidad cabalga a rocas sedimentarias del Jurásico Inferior y del Cretácico-Terciario. En contacto por falla normal con esta unidad, se encuentra la unidad metasedimentaria de la misma edad, constituida por conglomerados polimícticos y areniscas deformadas expuestas en el Cerro El Álamo. En esta misma porción cabalga a la Formación Morita, constituida por lutitas y areniscas, de edad Aptiano y a su vez está en contacto por falla normal con una secuencia de riolitas y andesitas del Complejo Volcánico El Charro.

Cubriendo discordantemente a las rocas triásicas y jurásicas, aflora una secuencia volcanosedimentaria constituida por andesitas y areniscas del Cretácico Superior correspondientes a la Formación Tarahumara, que aflora en la Sierra El Álamo. Sobreyaciendo discordantemente y en contacto tectónico con las unidades del Jurásico Inferior, afloran en el flanco sur - occidental de la Sierra La Gloria y Cerro El Álamo (extremo norte del SAR) los conglomerados polimícticos rojos y areniscas de edad Cretácico Superior - Terciario Paleoceno.

Afectando en parte a las unidades anteriores, se presentan rocas intrusivas representadas por gabros, granitos, granodioritas y dioritas que se encuentran distribuidas de forma aisladas a lo largo de la superficie del SAR. Estas unidades han sido fechadas por el método K-Ar, obteniendo edades que van de 64.3 ± 2 Ma (Damon et al., 1983) a 80.9 ± 1.8 Ma (De Jong, 1988).

El Pleistoceno está representado por depósitos semiconsolidados y no consolidados de piedemonte, constituidos por conglomerados polimícticos, gravas y arenas; y el Holoceno

por materiales aluviales, depósitos eólicos, lacustres, palustres y aluvión, los cuáles constituyen el material que cubre a la superficie de las planicies existentes.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los materiales dentro del SAR.

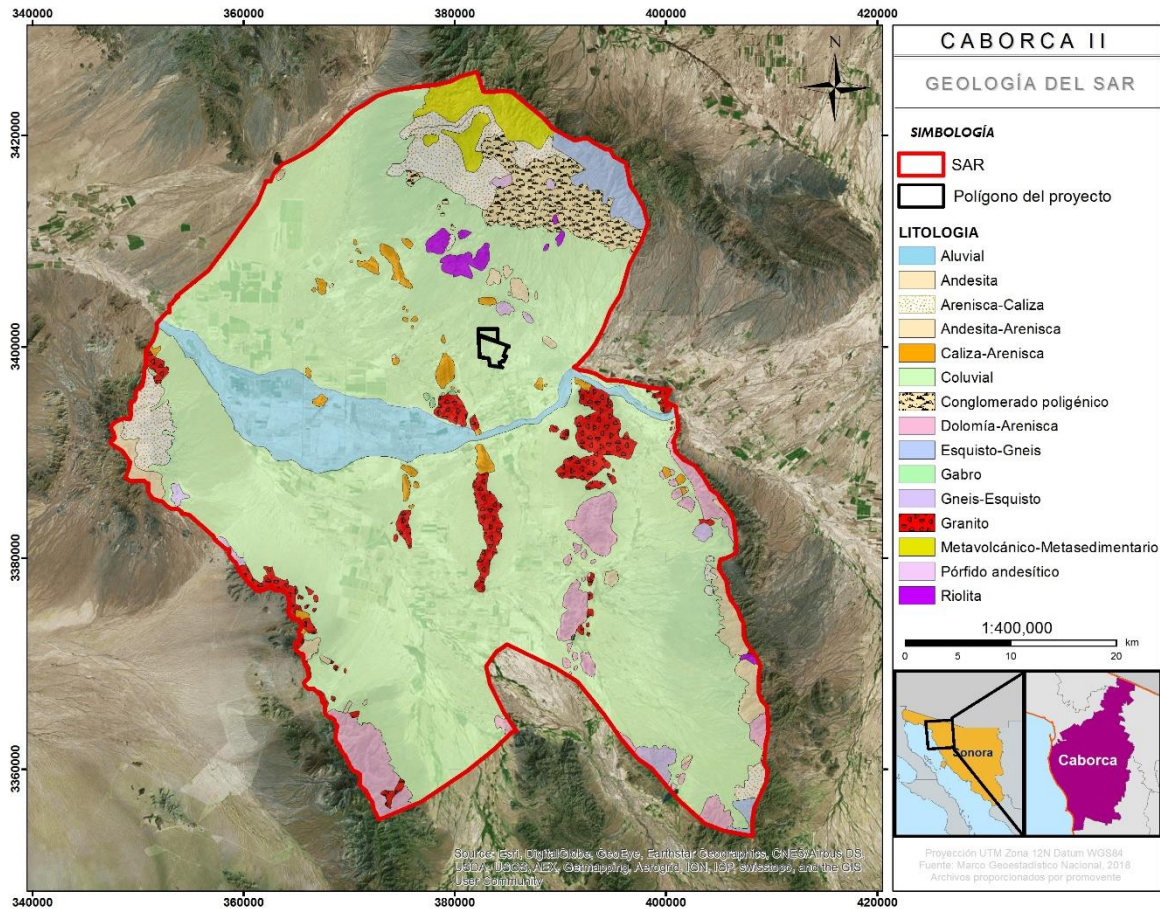


Figura IV. 10. Geología del SAR.

IV.3.2.2. Estratigrafía

A continuación se hace una breve descripción de las unidades geológicas que se encuentran a nivel regional, así como del SAR desde la más antigua a la más reciente:

Precámbrico. Dentro del área de estudio afloran rocas precámbricas metamórficas constituidas principalmente por esquistos micáceos, cuarcitas, gneis y un complejo metamórfico. Estos afloramientos se encuentran concentrados en la porción sur fuera del SAR. Respecto a las rocas ígneas precámbricas se presentan pequeños afloramientos de granito y granodiorita, localizados de forma aislada dentro del SAR. El Precámbrico Superior está representado por secuencias de areniscas y calizas correlacionables con las rocas del Precámbrico Superior de la región de Caborca, que afloran al sur de la Ciudad de Caborca.

Paleozoico. Se encuentra representado por una secuencia detrítico-carbonatada que fue depositada en un ambiente de plataforma somera, cuyas edades varían del Cámbrico al Pérmico. Estas secuencias están constituidas de calizas y areniscas principalmente.

Mesozoico. Está representado por una secuencia marina, con depósitos calcáreos, arcillo-calcáreos y arcillo-arenosos. Afloran también rocas ígneas, intrusivas y extrusivas de composición ácida a intermedia, así como un complejo metamórfico. Una asociación de arenisca-toba intermedia de edad Triásico-Jurásico se encuentra aflorando al suroeste de Caborca. Respecto a rocas jurásicas, aflora una secuencia vulcanoclástica al sureste de Pitiquito (en el extremo este del SAR). El Jurásico en el área está representado por dioritas, tonalitas y una asociación de riolita- toba ácida.

Cenozoico. Las rocas cenozoicas en el área están representadas por afloramientos de andesitas y de basaltos, así como extensos afloramientos de conglomerados, los cuales están diseminados hacia el este del SAR. Las rocas terciarias están representadas por rocas ígneas intrusivas y extrusivas. Al suroeste fuera del SAR existen afloramientos de riolita-toba ácida y riolita-toba ácida, así como afloramientos dispersos de riolita, riolita y toba ácida. Respecto a rocas sedimentarias terciarias, afloran secuencias de areniscas-limolitas al sureste.

Del **Cuaternario** se localizan depósitos lacustres, litorales y palustres. El depósito aluvial es el que ocupa mayor extensión en el acuífero, seguido de depósitos eólicos, localizados en la zona costera.

IV.3.2.3. Geología estructural

La estructura regional más sobresaliente en Sonora es la hipotética Megacizalla Mojave-Sonora de Anderson y Silver (1979). La hipótesis como se conoce hoy sugiere la existencia de un sistema de fallas de corrimiento lateral izquierdo, con orientación NW-SE, activo en el Jurásico Medio-Tardío y que se extiende desde el desierto de Mojave en el este de California, en los Estados Unidos, cruzando el norte de México hasta unirse con una también hipotética dorsal en el Golfo de México (Anderson y Schmidt, 1983). La hipótesis original está basada en la observación de la aparente yuxtaposición de dos provincias de basamento Precámbrico de distinta edad e historia geológica en el noroeste de Sonora, en la región de Caborca (ver la siguiente figura).

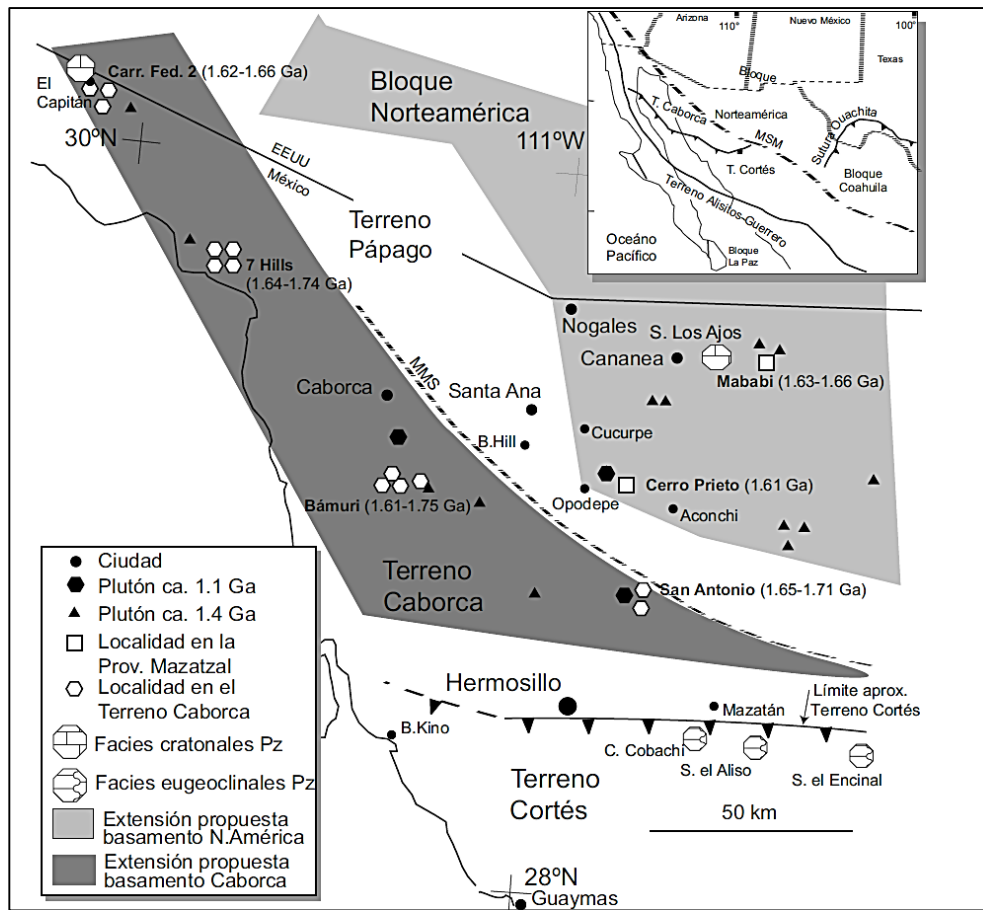


Figura IV. 11. Provincias de basamento Precámbrico de Sonora, en base a las cuáles se propuso la hipótesis de la megacizalla Mojave – Sonora. Modificado de Anderson y Silver (1979).

Fuente: Molina e Iriondo (2004).

La Megacizalladura corresponde a una estructura sinestral con un desplazamiento lateral de 700 a 800 km con orientación NW-SE, la cual fue interpretada como falla activa durante el Jurásico Temprano a Medio. El estilo de deformación de las rocas sobre la traza de la Megacizalla se manifiesta como fracturamiento, fallamiento y zonas de esquistosidad afectando a rocas del Jurásico Inferior y Medio. Superpuestas a este estilo de deformación, se tienen cabalgaduras, plegamientos y esquistosidad que afectan tanto a las rocas jurásicas como a las del Cretácico Inferior, atribuibles a la Orogenia Laramide. Durante el Cretácico Superior-Terciario Inferior se evidencia una etapa de intenso tectonismo en la cual las mayores estructuras son cabalgaduras y plegamientos en los que las rocas del basamento proterozoico cristalino y rocas sedimentarias del Proterozoico Superior y Cámbrico cabalgan

sobre rocas sedimentarias del Jurásico Inferior, como ocurre en las sierras La Víbora y La Joroba, donde el Precámbrico sedimentario se encuentra fuertemente plegado. Esta Megacizalladura se ubica al norte del SAR.

También se evidencian en algunos lugares fallas inversas como en el Cerro El Álamo (al norte del SAR), donde metaconglomerados cabalgan a rocas de la Formación Morita, que atestiguan la tectónica compresiva que los afectó. De Jong (1988), concluye que el cabalgamiento en el área de Caborca tuvo lugar durante el Cretácico Tardío entre 98 y 80 Ma, que corresponde a la Orogenia Laramide. La mayor parte de la configuración actual de la región se debe al fallamiento normal del Terciario Medio. La tectónica producida durante esta fase, trunca las estructuras preexistentes y las estructuras anteriores quedan en ocasiones completamente enmascaradas por este fallamiento regional de tipo normal, atribuido a la distensión de cuencas y sierras ("Basin and Range").

IV.3.3. Procesos hidrológicos superficiales

La relevancia de la caracterización y análisis del componente hidrológico superficial, se basa en que constituye uno de los principales procesos que definen el funcionamiento de los ecosistemas presentes. El proceso hidrológico asegura la producción de agua, transporte, recarga y descarga del agua superficial, así como los procesos naturales de transporte de sedimentos a lo largo de la unidad hidrográfica.

IV.3.3.1. Región Hidrológica

El SAR se ubicará dentro de la Región hidrológica – 8 Sonora Norte, la cual es de tipo exorreica de la vertiente occidental que drena sus escurrimientos hacia el Golfo de California. A escala regional, el río Asunción es la corriente más importante; drena una superficie de 25,757 km² de los cuáles 310 km² corresponden a E.U.A., y el restante corresponde a la superficie del territorio mexicano (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

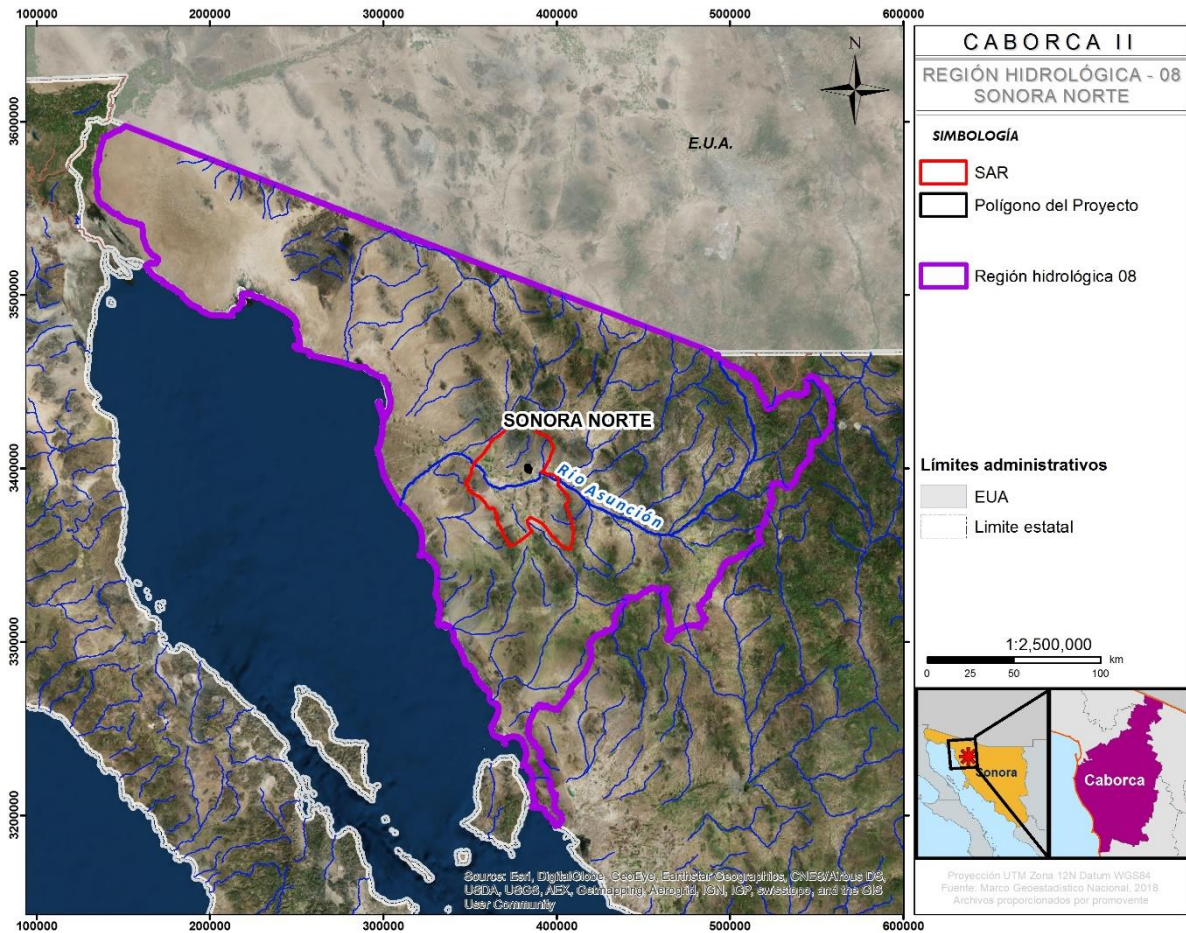


Figura IV. 12. Región Hidrológica 08 Sonora Norte.

La Región Hidrológica – 08 Sonora Norte abarca parte de las cuencas Desierto de Altar – Río Bámorei, Concepción – Arroyo Cocóspera y R. San Ignacio y Otros (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

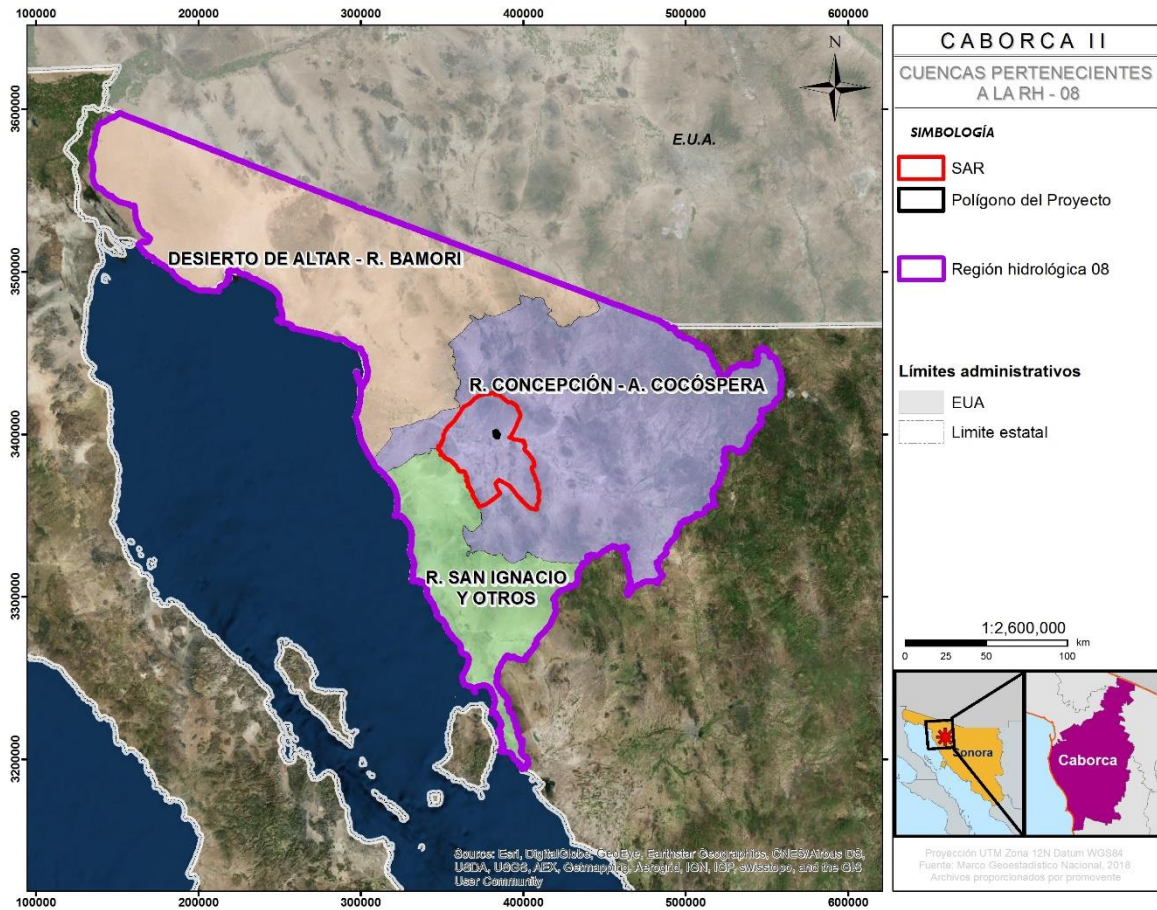


Figura IV. 13. Cuenca hidrológica donde incidirá el SAR y el proyecto.

El SAR incidirá al interior de la cuenca Concepción – Arroyo Cocóspera; y a su vez dentro de las subcuencas R. Magdalena R. de la Concepción y A. Tesota (ver las siguientes figuras).

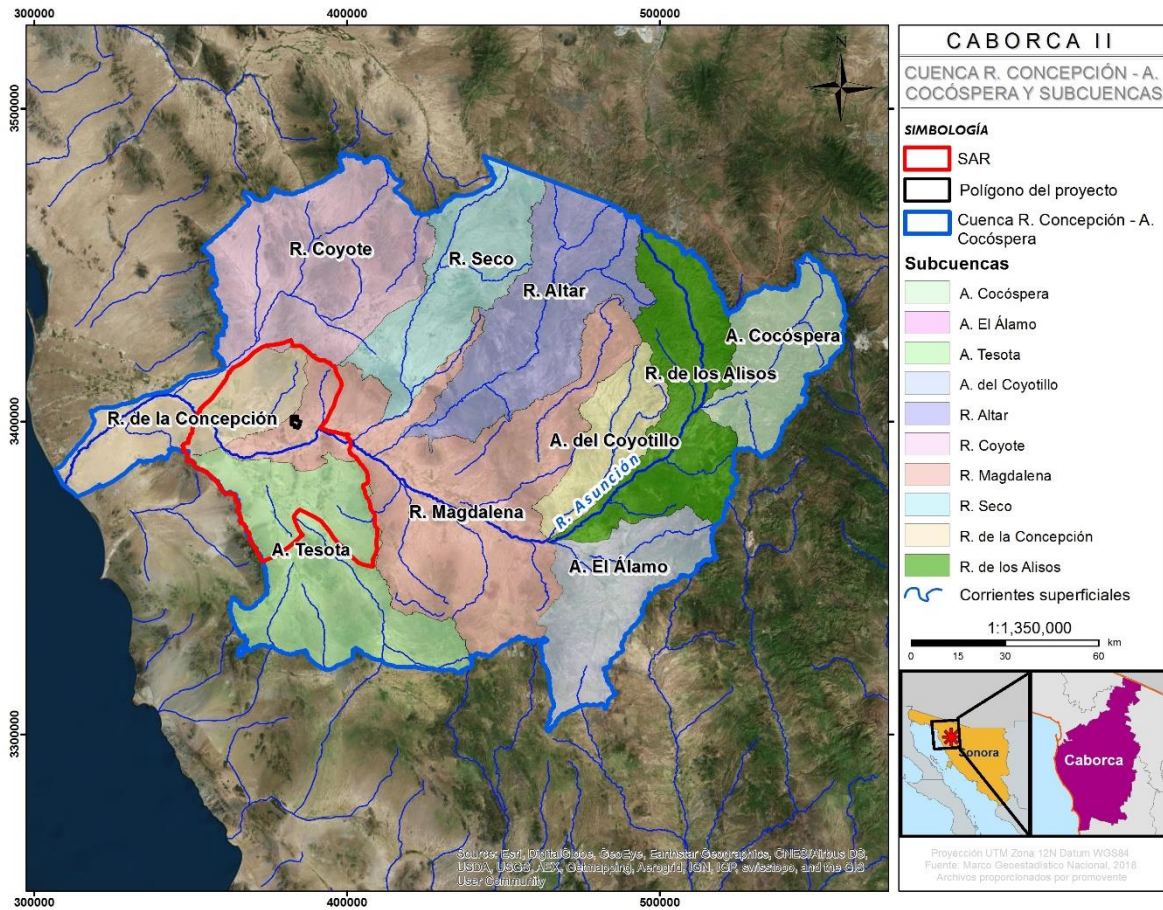


Figura IV. 14. Subcuencas hidrológicas donde incidirá el SAR y el proyecto.

IV.3.3.2. Funcionamiento hidrológico de la Cuenca Concepción – Arroyo Cocóspera

Dentro de la cuenca Concepción – Arroyo Cocóspera uno de los principales ríos es precisamente el R. Concepción. Este río nace con el nombre de río Casa de Piedra en el cerro Vereda, a 9 km al sureste de Santa Cruz (hacia el noreste del SAR a una distancia de 160 km), en el parteaguas con el río Santa Cruz. Su cauce sigue un rumbo suroeste, recibe por su margen derecha al arroyo San Antonio a una altitud de 1,100 m y cambia su nombre al de arroyo Cocóspera; por su margen izquierda confluye el río Babasac a una altitud de 930 m. El arroyo Cocóspera recibe las aportaciones de su primer afluente importante, el arroyo Los Alisos, inmediatamente aguas abajo de Ímuris, por su margen derecha, y toma el

nombre de río Los Alisos hasta las inmediaciones de Magdalena, donde el colector general fluye por zonas de topografía más suave y se inicia el aprovechamiento de sus escurrimientos. A partir de la localidad de Magdalena, el colector general toma el nombre de esta población y continúa con curso hacia el suroeste; pasa por la población Santa Ana donde cruza la carretera Hermosillo-Nogales y aguas abajo, a la altura del ejido la Tinaja, recibe por su margen derecha el arroyo El Coyotillo (CONAGUA, 2015).

Desde la confluencia anterior hasta Caborca, el río Magdalena sigue un curso poniente-norponiente, penetra a zonas de topografía suave donde su cauce se hace divagante y sus escurrimientos se aprovechan parcialmente por derivación. En este tramo los principales aportadores provienen de la margen derecha, como son el arroyo Busani y los ríos Altar y Seco (CONAGUA, 2015).

A partir de la confluencia con el río Altar, el río Magdalena cambia su nombre por el de Asunción y a él confluye el río Seco, a una altitud de 300 m, ligeramente aguas arriba de la estación hidrométrica Pitiquito. Aguas abajo de Caborca, el río Asunción sigue con rumbo oriente hasta llegar a la sierra El Álamo, bordeándola por el norte para después tomar un curso surponiente y finalmente descargar sus aguas en el Golfo de California. En este tramo el arroyo Tesota confluye al río Asunción por la margen izquierda al oriente de la sierra El Álamo, a una altitud de 180 m. Aguas abajo recibe al arroyo Coyote por la margen derecha, al norte de la misma sierra, a una altitud de 130 m (CONAGUA, 2015).

IV.3.3.3. Hidrología del SAR

El SAR incidirá dentro la subcuenca R. Magdalena, R. de la Concepción y A. Tesota. La superficie de cada una de las subcuencas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1. Superficie de las subcuencas hidrográficas donde incidirá el SAR y el proyecto.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca hidrológica	Superficie en km ²	Representatividad de la subcuenca dentro del SAR
RH-08 Sonora Norte	R. Concepción - A. Cocóspera	R. Magdalena	5515.68	24%
		R. de la Concepción	1725.11	30%
		Arroyo Tesota	3182.61	46%

Derivado de la tabla anterior, la subcuenca con mayor representatividad dentro del SAR es la de Arroyo Tesota con un 46%, siguiéndole la subcuenca R. de la Concepción con el 30% y el restante 24% por la subcuenca R. Magdalena.

Considerando la información cartográfica del INEGI (Edición 2), dentro del polígono del proyecto se identifican siete arroyos intermitentes: cuatro arroyos son de 1er orden, dos de 2° orden y uno de 4° orden (ver la siguiente figura).

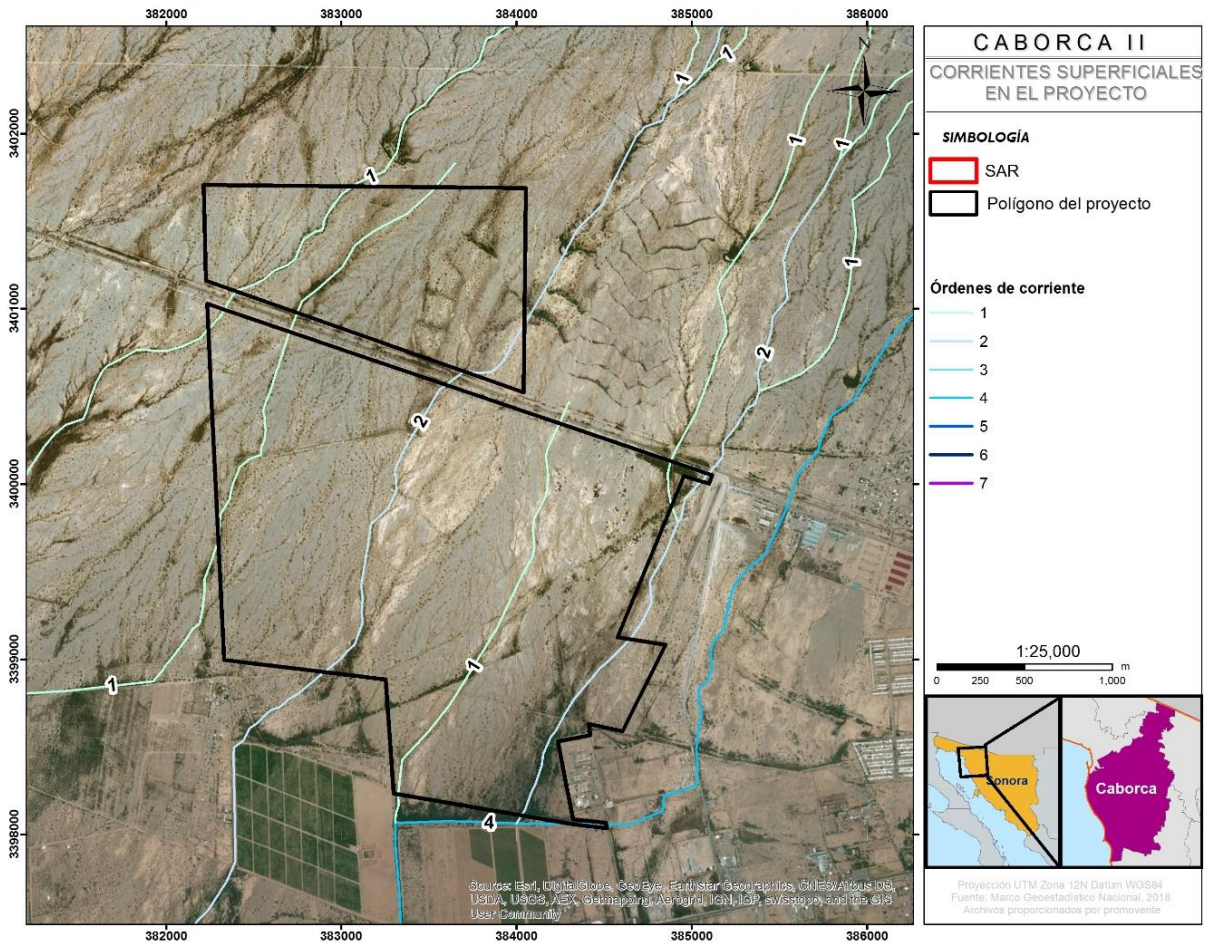


Figura IV. 15. Corrientes superficiales sobre las que incidirá el polígono del proyecto.

Es importante aclarar que al analizar las imágenes de satélite actuales de Google Earth es posible evidenciar que debido a las actividades agrícolas de la región, así como al crecimiento de la mancha urbana, existen varios elementos antrópicos como caminos y carreteras, así como los mismos predios agrícolas, que han redireccionado algunos cauces, uno de estos cauces modificados es el arroyo de 4º orden antes mencionado y señalado en la imagen anterior. El arroyo citado cruza en dos de sus tramos con el camino Rafael Muñoz Espinosa, lo cual ha disminuido su flujo, así como su trayectoria original (ver la siguiente figura), por lo que dentro del polígono del proyecto ya no se percibe la presencia de un

cauce, humedad o de vegetación asociada a la corriente. Por lo anterior, se descarta la presencia del arroyo de 4º orden dentro del polígono del proyecto.

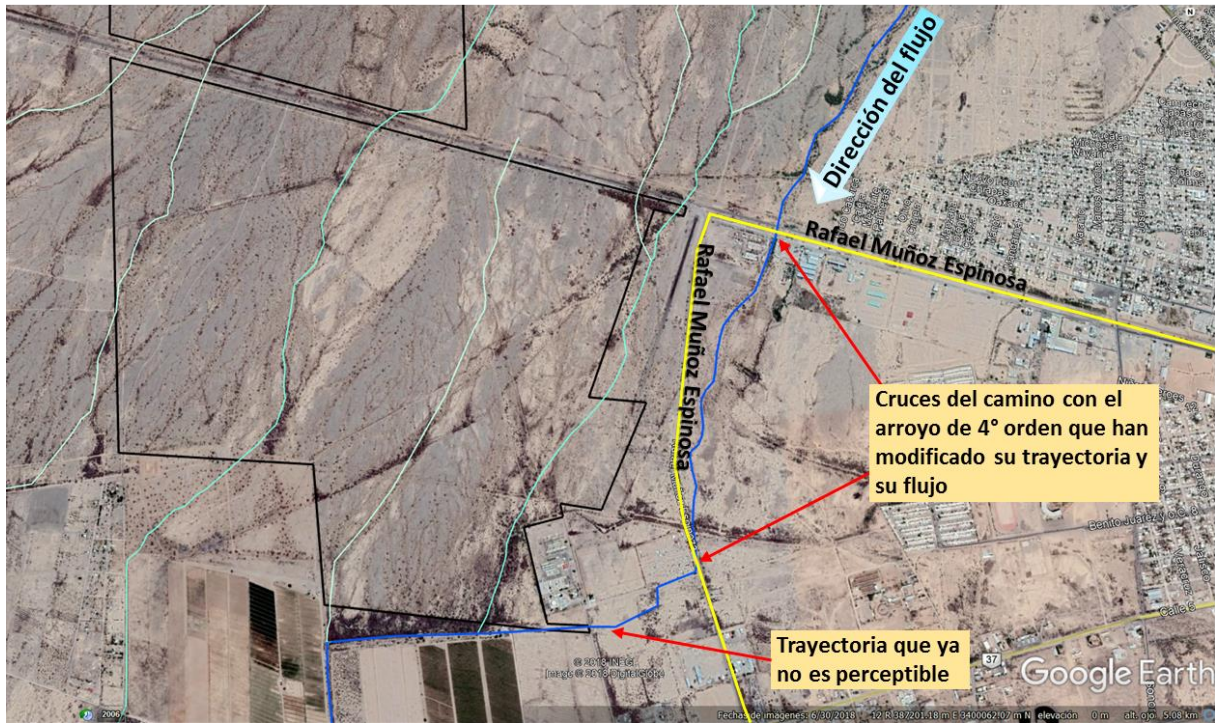


Figura IV. 16. Modificación del arroyo de 4º orden por los caminos existentes.

Considerando las características antes señaladas en la hidrología superficial, se tiene que el polígono del proyecto incidirá sobre **seis arroyos intermitentes** que desembocan al arroyo Asunción, y pertenecen a la subcuenca R. Magdalena: **cuatro de 1er orden y dos de 2º orden**. Considerando que los arroyos son de 1er y 2º orden, son **escurrimientos efímeros** que no han logrado un mayor desarrollo fluvial resultado de las **escasas precipitaciones**, así como de los **altos niveles de evaporación**.

Con la finalidad de respetar los cauces y evitar cualquier interrupción a su flujo, así como a su morfología, el diseño del proyecto respetará la trayectoria actual de los cauces, dejando un área libre de 20 metros en cada margen del cauce de los arroyos donde circularán los mismos, tal como se evidencia en la siguiente figura.

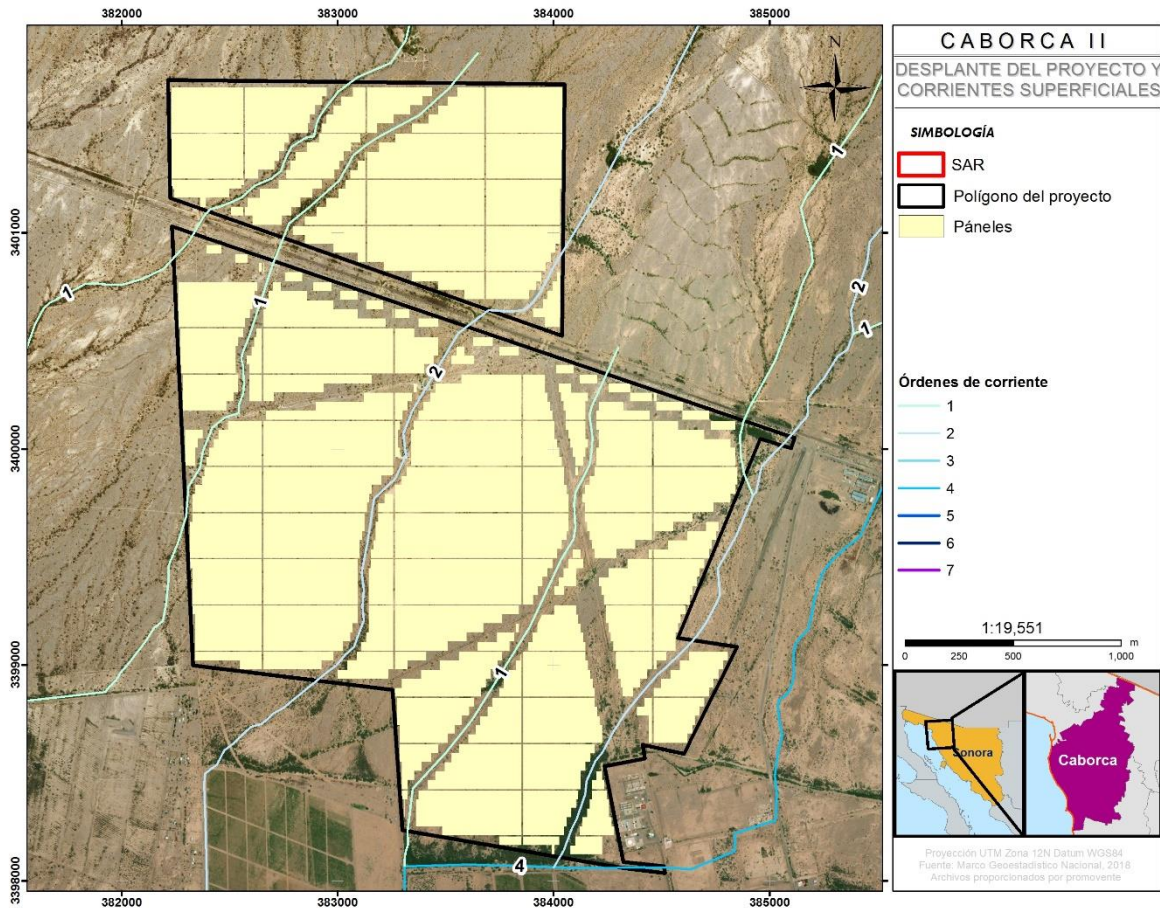


Figura IV. 17. Desplante del proyecto y corrientes superficiales.

Conclusión

El proyecto se localizará en la Región Hidrológica 08 – Sonora Norte, dentro de la cuenca R. Concepción – A. Cocóspera, y a su vez incidirá en la subcuenca R. Magdalena, cuya superficie es de 5,515.68 km². Dentro del SAR, la principal corriente hidrológica es la del arroyo Asunción, y el proyecto **no** incidirá sobre este cauce como ya fue mencionado.

El polígono del proyecto incidirá en total de seis corrientes intermitentes, de las cuales: cuatro son de 1er orden, y dos son de 2° orden. Todas estas corrientes serán **respetadas** por el proyecto, en su trayectoria y morfología, lo cual seguirá garantizando que en época de lluvias, estos escurrimientos sigan aportando agua al cauce del arroyo Asunción.

IV.3.4. Procesos hidrogeológicos

Para conocer la distribución, y comportamiento espacio temporal del agua subterránea, es importante conocer de las unidades geológicas la capacidad que tienen de almacenar y transmitir el agua, lo cual a su vez depende de las características particulares de las rocas como su espesor, textura y estructura.

De manera específica para el mantenimiento del agua subterránea el principal componente son las características del acuífero, las cuales van a definir la recarga y mantenimiento del acuífero y la calidad del agua de este. Por lo anterior, en este apartado se describirán estos componentes para conocer el estado en el que se encuentra el sistema hidrológico subterráneo.

IV.3.4.1. Características del acuífero

El SAR se localiza sobre el acuífero de Caborca, el cual se ubica al noroeste del estado de Sonora y cuenta con una extensión de 1,932 km² (ver la siguiente figura).

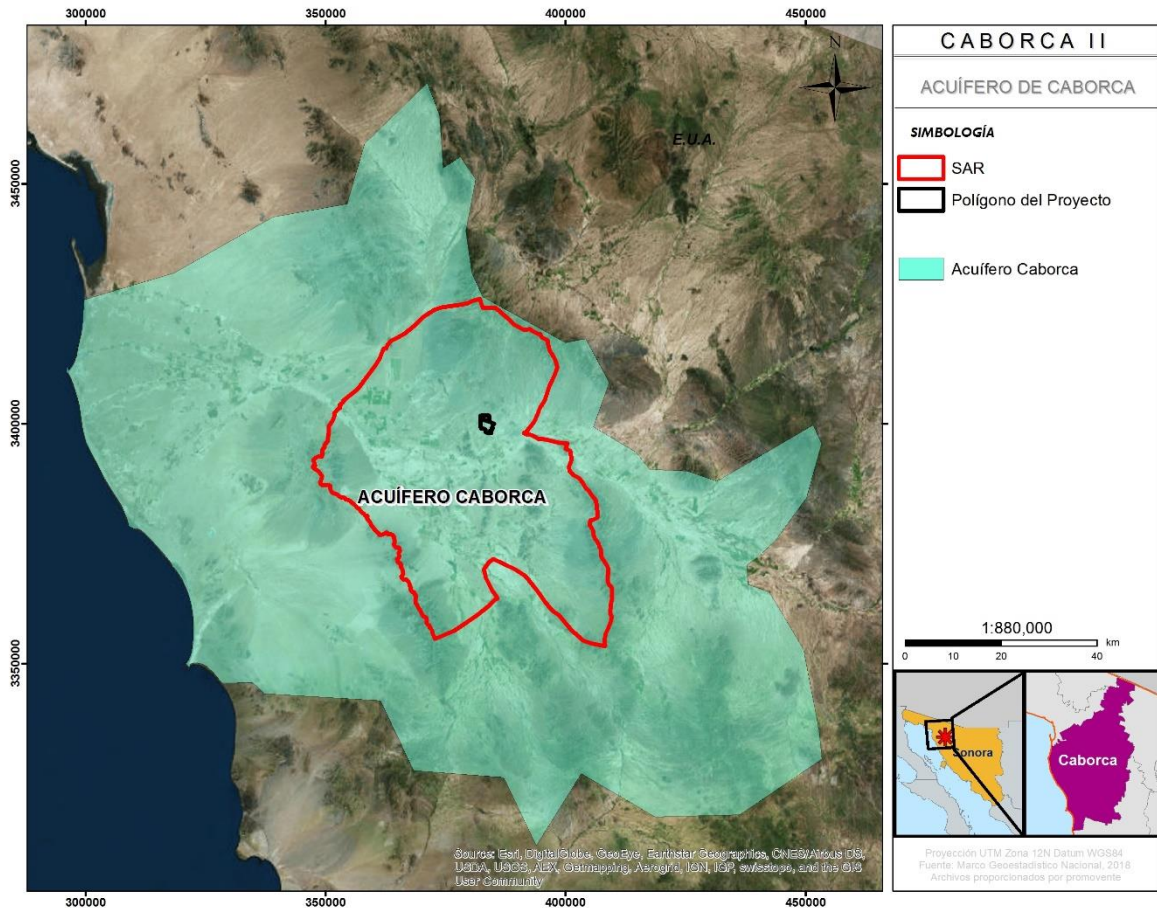


Figura IV. 18. Localización del SAR sobre el acuífero de Caborca.

IV.3.4.2. Geología del subsuelo del acuífero

De acuerdo con los resultados expuestos por la CONAGUA (2015), los cuáles a su vez retoman los SEV's realizados por las empresas TMI (1975) e ICG (1977), y los TEM's realizados por la CONAGUA (2007), es posible definir la presencia de un acuífero constituido en su porción superior por depósitos aluviales y en su porción inferior por gravas y arenas empacadas en arcillas. Hacia la zona de El Desemboque (hacia la costa fuera del SAR) se presentan cuatro horizontes de distinta composición y granulometría. La capa más somera corresponde con gravas, arenas y arcillas, en la cual el contenido de arcillas disminuye hacia la parte costera, esta capa tiene un espesor que varía, de sureste a noroeste, de 50 a 150 m

aproximadamente; debajo de esta capa se encuentra una capa de arcilla azul con un espesor mayor a 150 m, el cual se incrementa hacia la parte noroeste de El Desemboque. Subyaciendo a la arcilla azul se encuentra una arcilla de color marrón con gravillas, con un espesor aproximado de 100 m; y finalmente, a una profundidad aproximada de 250 m se encuentra la capa de cuarcita alterada.

Hacia el noreste del poblado El Coyote (extremo noroeste del SAR) se ha reportado una capa de gravas y arenas con un espesor aproximado de 70 m. Subyaciendo a esta capa se encuentra otra de arenas y gravas con un espesor mayor a 150 m, la cual se acuña hacia el noreste; por último se tiene una capa arcillosa de la cual no se conoce espesor.

Finalmente, se reporta hacia la parte norte de la costa, una capa superficial de gravas y arenas de espesor variable que subyace a una capa de arcilla azul de espesor desconocido. Los sondeos geofísicos permitieron identificar 6 litologías diferentes (ver la siguiente figura), que de la más antigua a la más joven son: Caliza-Arenisca de edad Paleozoica por su posición estratigráfica, Arenisca del Triásico Inferior, Metasedimentarias y Metavolcánicas del Triásico Superior, Granodiorita del Cretácico-Terciario y Depósitos aluviales del Cuaternario.

En la siguiente figura se muestra la estratigrafía del subsuelo del acuífero de Caborca.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 "Caborca II"

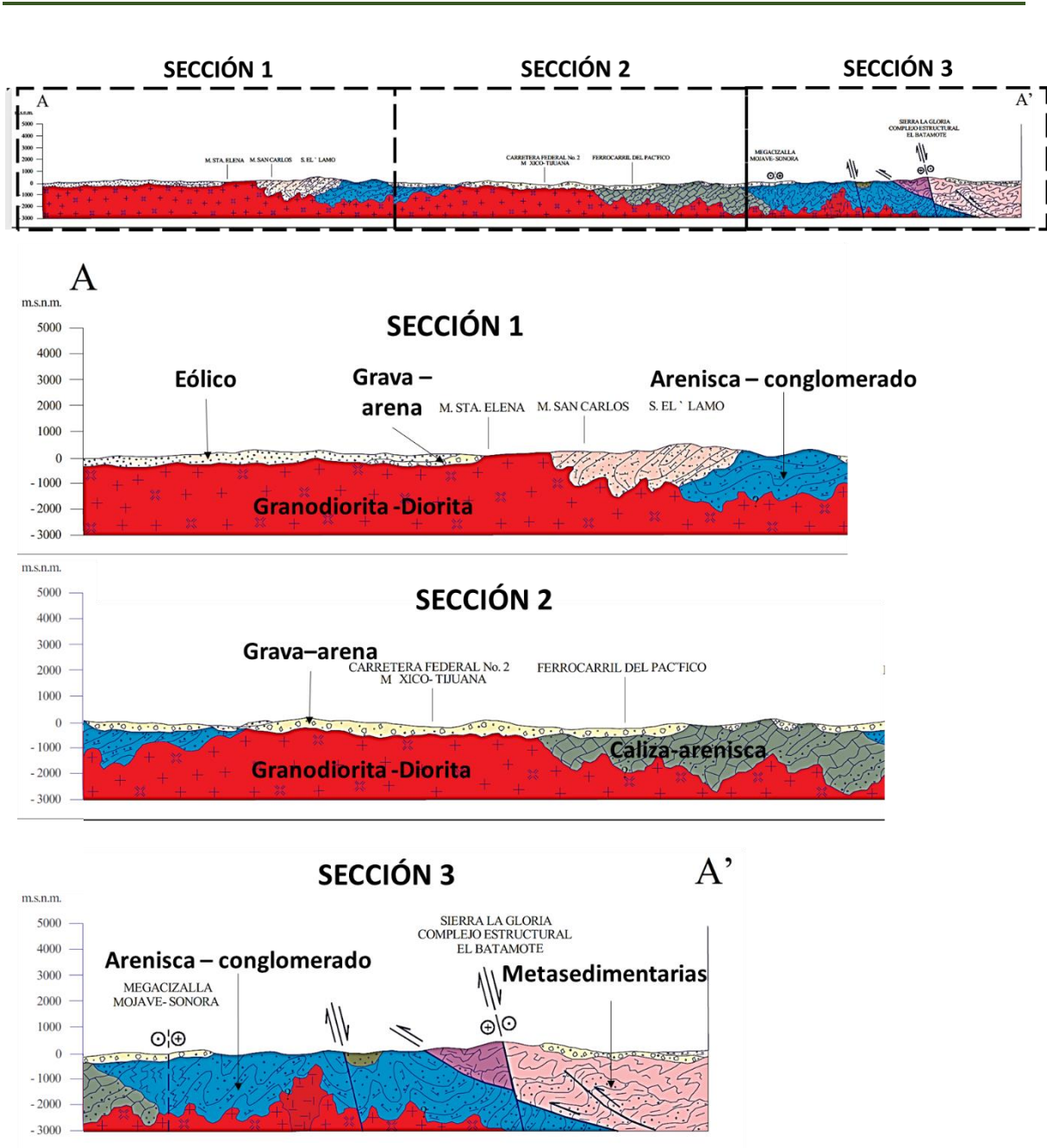


Figura IV. 19. Estratigrafía del acuífero de Caborca.

IV.3.4.3. Parámetros hidrogeológicos

La transmisividad varía de 0.008258 m²/s en la zona poniente a 0.0117 m²/s en la zona central. El coeficiente de almacenamiento fue calculado en 0.00378 para el poniente y en 0.0023 para el centro (TMI, 1975 *in* Ojeda-De la Cruz, 1994).

IV.3.4.4. Disponibilidad de agua

Diversos valores de recarga han sido estimados para este acuífero: 370 Mm³/a (Montgomery Watson, 1997 *in* Moreno-Vázquez, 2000), 490 Mm³/a (INEGI, 2000) y de 379 Mm³/a, calculados a través del Modflow, cuya procedencia es 87 Mm³ de flujo horizontal, 31 Mm³ de flujo vertical y 261 Mm³ de aguas de retorno agrícola (Herrera *et al.*, 2002).

En el año 1999, el volumen de extracción se realizaba a través de 887 pozos, siendo éste de 660.10 Mm³/a, del cual, 648.70 Mm³ se empleaban para uso agrícola, 9.80 Mm³ para uso público, 1.50 Mm³ para uso doméstico y 0.10 Mm³ para uso industrial (Reyes- Martínez y Quintero-Soto, 2009).

De acuerdo con Herrera *et al.* (2002), un volumen anual promedio de extracción de 500 Mm³ fue usado para regar superficies agrícolas de 65,000 ha (1970) a 30,000 ha (2001), a través de 832 pozos. Debido a que las extracciones han sido mayores que los volúmenes de recarga, la condición del acuífero es de sobreexplotación. Considerando la actualización de la disponibilidad del agua para el año 2018, se tiene que el acuífero de Caborca presenta un déficit de -90.870453 Mm³ anuales (DOF, 2018).

La profundidad promedio de los niveles estáticos ha variado de 43 m en 1970 a 67 m en 2001. Sin embargo, en el año 2001 se registraron profundidades estáticas mayores que 120 m y dinámicas mayores que 140 m (Herrera *et al.*, 2002). De acuerdo con la CONAGUA (2015), la profundidad al nivel estático en la porción central del acuífero de Caborca (que es la zona donde incidirá el SAR) varía entre 30 y 133 m. En el polígono del proyecto, la profundidad del nivel estático varía entre 40 a 80 m (ver la siguiente figura).

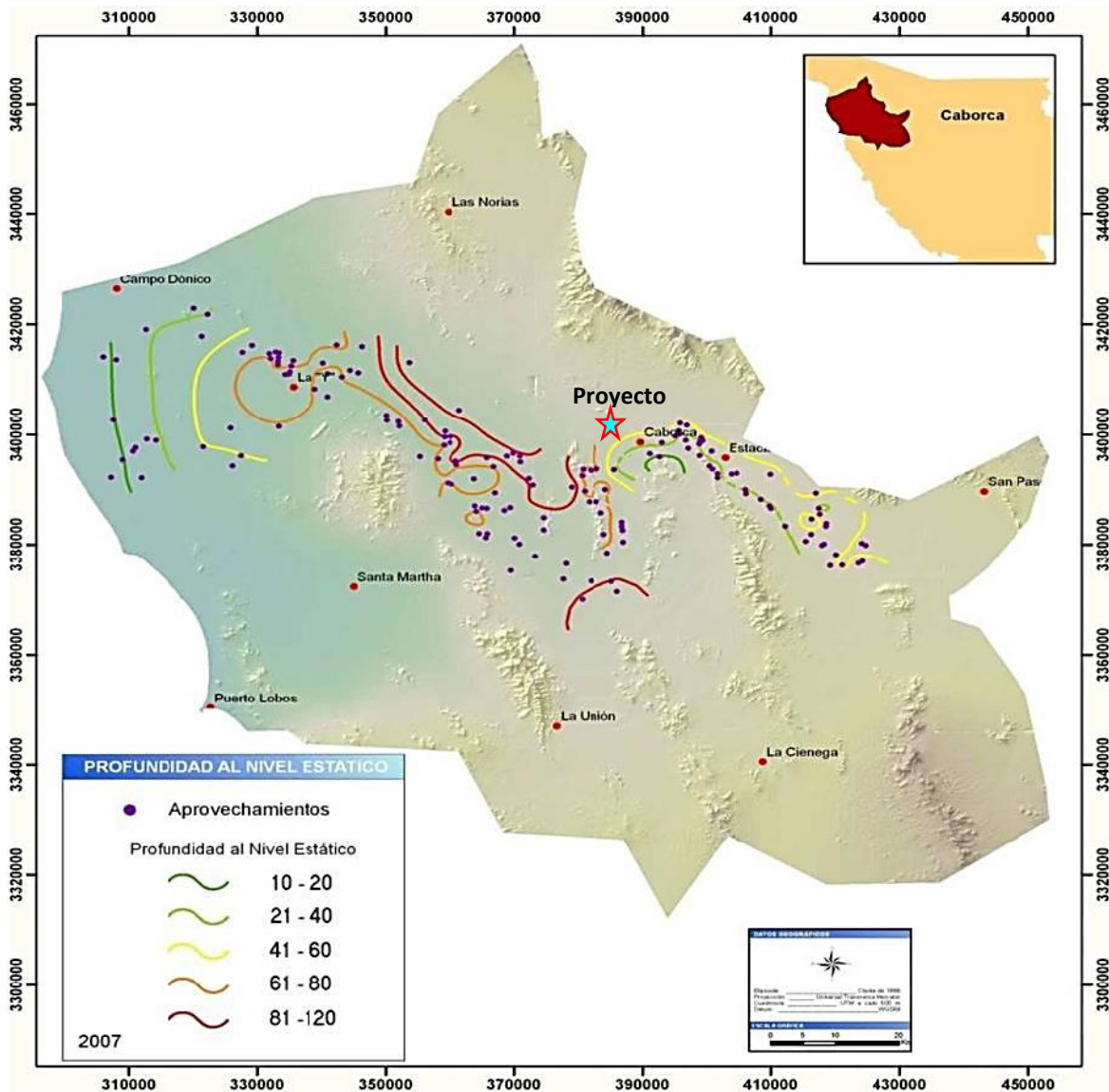


Figura IV. 20. Profundidad al nivel estático.

El mapa de elevación de niveles estáticos elaborado con datos de CONAGUA (2006) muestra un flujo normal hacia el mar, aunque en la línea de costa el gradiente hidráulico está invertido, formándose un cono de abatimiento con valores negativos hasta de -35 mbnm (ver la siguiente figura).

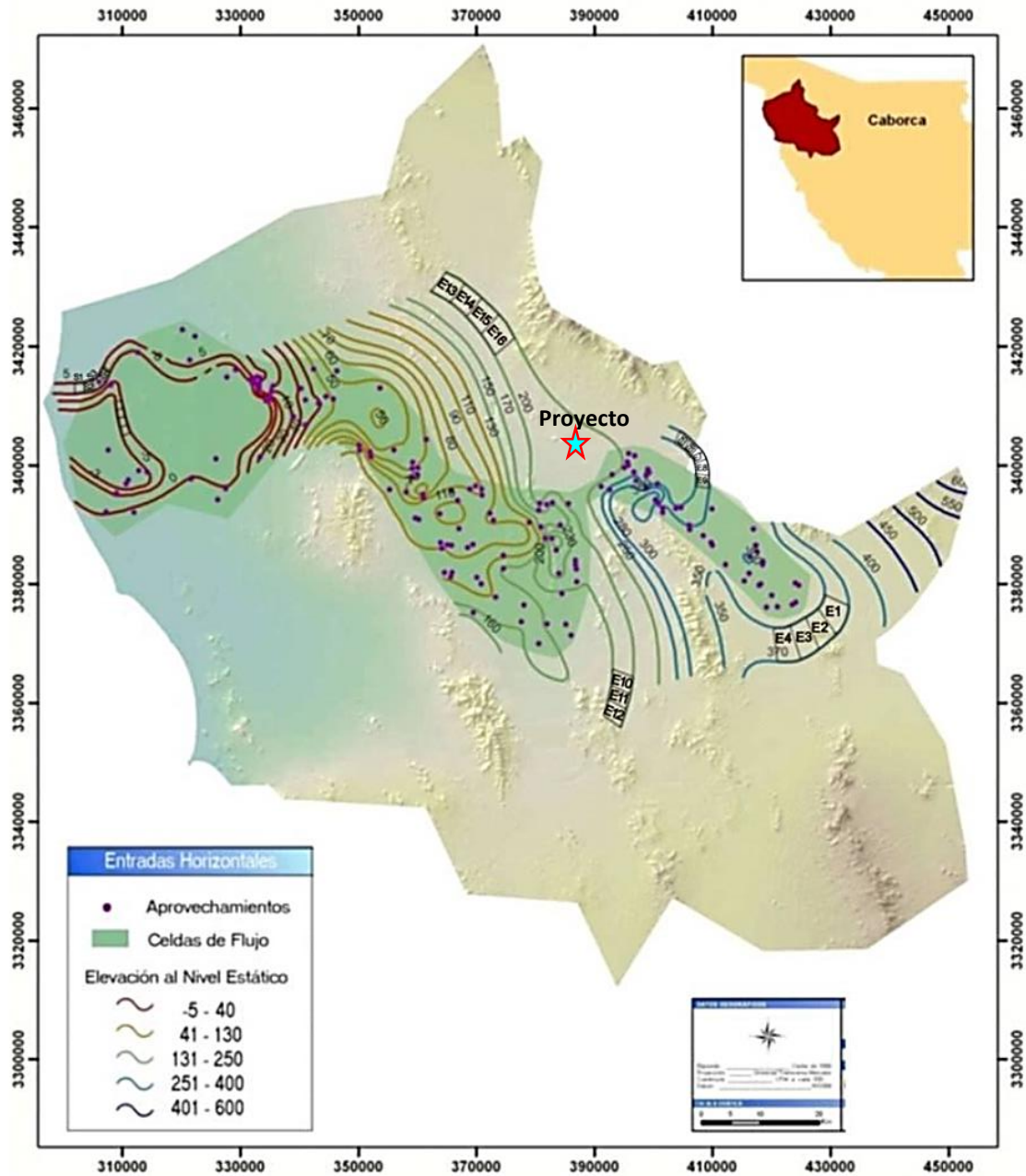


Figura IV. 21. Elevación al nivel estático del acuífero de Caborca.

IV.3.4.5. Calidad del agua

Celaya (2005) menciona que las aguas de los municipios de Caborca y Pitiquito presentan dureza y salinidad. La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 1994) analizó metales

pesados (Fe, Cu, Cd, Mn, Pb, Cr, Zn y As) en dos pozos de la cuenca del río Concepción, encontrando en la estación Caborca agua subterránea de calidad aceptable para consumo humano, excepto para los valores de plomo que exceden la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994).

Moreno-Vázquez (1995) menciona que en 1989, Caborca descargaba un volumen de 3.5 Mm³/año de aguas negras, con un volumen contaminante de 2,566 kg/ d DBO (demanda bioquímica de oxígeno) por 47,520 habitantes. Este contaminante orgánico es vertido a las tierras agrícolas sin ningún tratamiento, aunque en Caborca existen lagunas de oxidación, pero que no operan de manera eficiente o total (SEDESOL, 1994).

Las aguas residuales producidas por la agricultura del Distrito de Riego 037, que se localiza en Caborca, no alcanzan a llegar al mar, por lo que se infiltran al subsuelo con su carga de plaguicidas, afectando los acuíferos. La contaminación por agroquímicos (compuestos organofosforados y piretroides en menor escala) fue de 15,218 kg/a en el Distrito de Riego de Caborca, aunque no se conoce qué cantidad escurre o se infiltra en la cuenca. Otra fuente potencial de aguas residuales es la industria porcícola, produciéndose el 92% de la contaminación del Estado en Hermosillo, Cajeme, Navjoa, Huatabampo, Etchojoa, Bácum y Caborca (Moreno-Vázquez, 1995). En la operación del rastro municipal de Caborca, se descargan aguas residuales de manera directa a la cuenca del río Asunción (SEDESOL, 1994).

Espinoza-Ojeda (2003) tomó muestras de 23 pozos (siete agrícolas y 16 para uso doméstico) con profundidades que varían de 30 a los 372 m, así como muestras de orina de habitantes de la ciudad de Caborca, las cuales analizó por As, Ba, Cd, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, Sr, V, Zn, encontrando concentraciones por debajo de los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994), excepto en ocho pozos, cuatro de los cuales son para uso doméstico y contienen >0.010 mg/LAs. La concentración de As es mayor en orina que en el agua de los pozos, siendo los valores promedio de 0.08115 mg/L. Espinoza-Ojeda (2003) concluye que el As no aumenta con la profundidad y que los problemas de salud

detectados, como fluorosis, diabetes e hipertensión, no se pueden relacionar con el As, que se presenta de manera incipiente en el agua potable. Advierte que los citados elementos pueden llegar a la población al consumir cultivos regados con agua contaminada, por lo que recomienda la reubicación de pozos.

Por otro lado, Celaya (2005) menciona problemas de dureza y salinidad en el agua subterránea de los municipios de Caborca y Pitiquito y de flúor en Tubutama. Propone buscar alternativas tecnológicas para mejorar la calidad del agua, capacitar a los organismos operadores, hacer análisis en campo, mejorar las fuentes de abastecimiento, elaborar proyectos para encontrar nuevas fuentes y tratar las aguas residuales.

En conclusión la calidad del agua se ve influenciada por varios factores entre ellos la sobreexplotación, lo que a su vez genera el avance de la cuña salina, y por otro lado, la actividad agrícola es otro factor que disminuye la calidad del agua regional. El proyecto por su parte, no modificará la calidad del agua debido por un lado a que no requiere de su extracción, lo cual no abonará al problema de sobre explotación. Por otro lado, no se generarán contaminantes al agua subterránea, ya que mediante la implementación del manejo integral de residuos se prevendrá el derrame de sustancias al subsuelo.

IV.3.4.6. Proceso de infiltración

Con la finalidad de conocer la tasa de infiltración en la superficie del SAR, y del polígono del proyecto, se muestran los resultados que se obtuvieron mediante el método RAS.

El Método RAS es un método científico - teórico para elaborar el mapa de la recarga de agua subterránea, el cual sirve como una herramienta para tomar decisiones en la protección y el manejo sostenible del recurso hídrico, como también en el ordenamiento territorial.

Dicho método calcula el agua que se infiltra en el subsuelo, basado en los principios de Schosinky y Losilla (2000), requiriendo de un coeficiente para calcular la infiltración, el cual se multiplica por un coeficiente climático, para lo cual se realiza un balance climático (BC).

En este sentido, la ecuación utilizada para determinar la recarga acuífera de una zona es:

$$R = BC * C$$

Donde:

R = Recarga acuífera;

BC = Balance climático;

C = Coeficiente de infiltración.

BALANCE CLIMÁTICO (BC). El balance climático permite obtener la información de la cantidad de agua que está disponible en la zona de investigación.

$$BC = P - E Treal$$

Donde:

P = Precipitación (mm);

E Treal = Evapotranspiración real (mm).

La precipitación es extraída del Atlas Climático Digital de México que utiliza la base climatológica diaria del Servicio Meteorológico Nacional durante 1902-2011, publicado por la UNAM, y sus datos son interpolados a 100 m, para uniformizar la resolución con el resto de los datos.

Para el cálculo de la evapotranspiración real (ET_{real}) se utiliza el Método de Turc, el cual fue desarrollado a partir de observaciones realizadas en 254 cuencas, distribuidas por todos los climas del mundo (cálido, templado, frío). Turc obtuvo la siguiente expresión:

$$ETR = P / \sqrt{0,9 + P/L^2} \text{ (mm/año)}$$

Donde:

P es la precipitación media anual en mm;

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0.05 \cdot T^3;$$

T es la temperatura media anual en °C;

ETR es la evapotranspiración real anual en mm.

Sin embargo, en regiones áridas, donde la precipitación y temperaturas son altas, la evapotranspiración resultante es demasiado elevada, casi igual a la evapotranspiración total, por lo que para estos casos se utiliza la segunda fórmula de Turc:

$$Etr = P / [1.5 + (P/L)^2]^{0.5}$$

Los parámetros T y P fueron extraídos del Atlas Climático Digital de México (modelos ráster generados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, Reserva al Título: INDAUTOR 04-2011-120915512800) y procesados para la generación del modelo (ver las siguientes figuras).

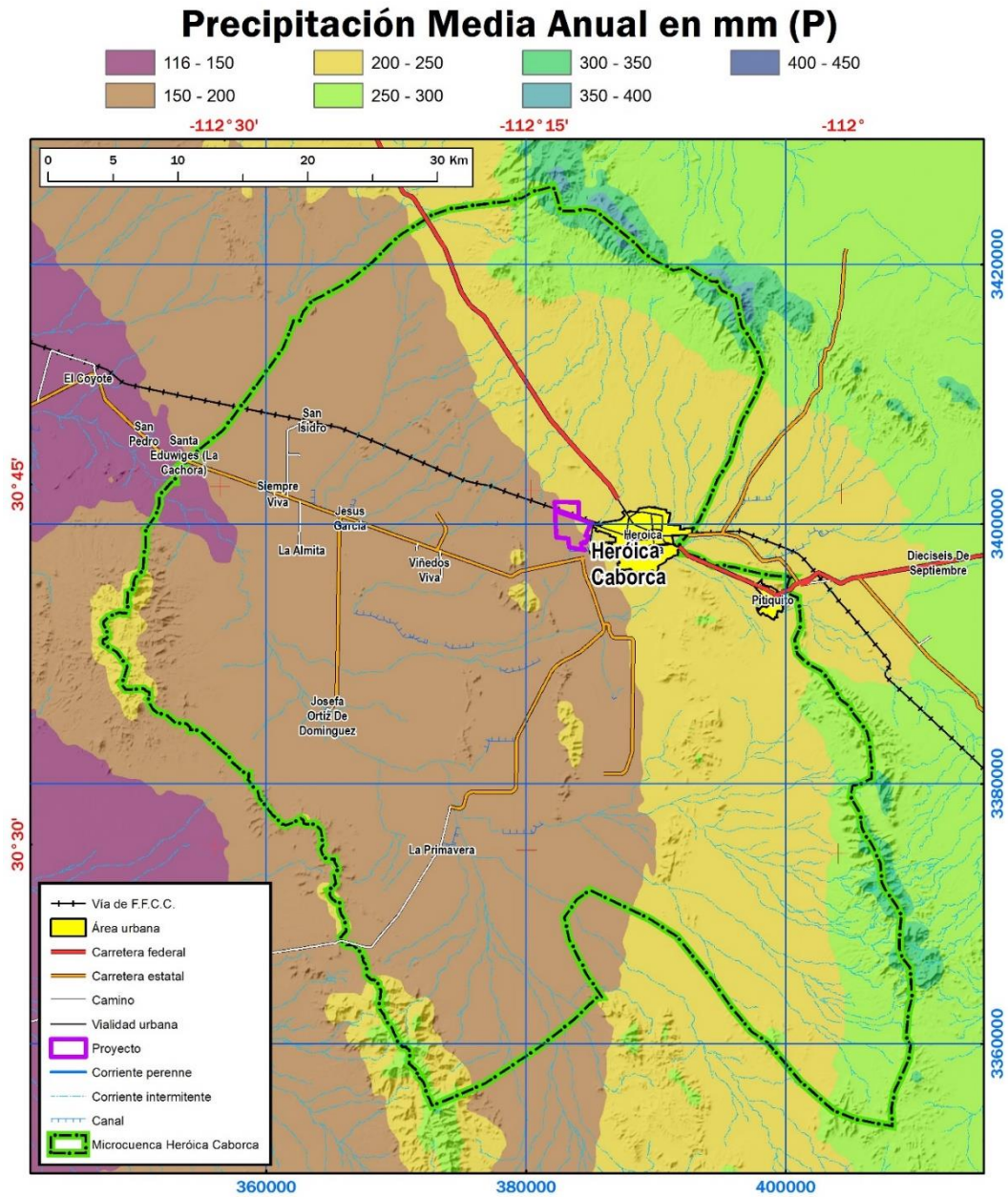


Figura IV. 22. Mapa que muestra los rangos de precipitación media anual para la superficie de proyecto en el marco del SAR.

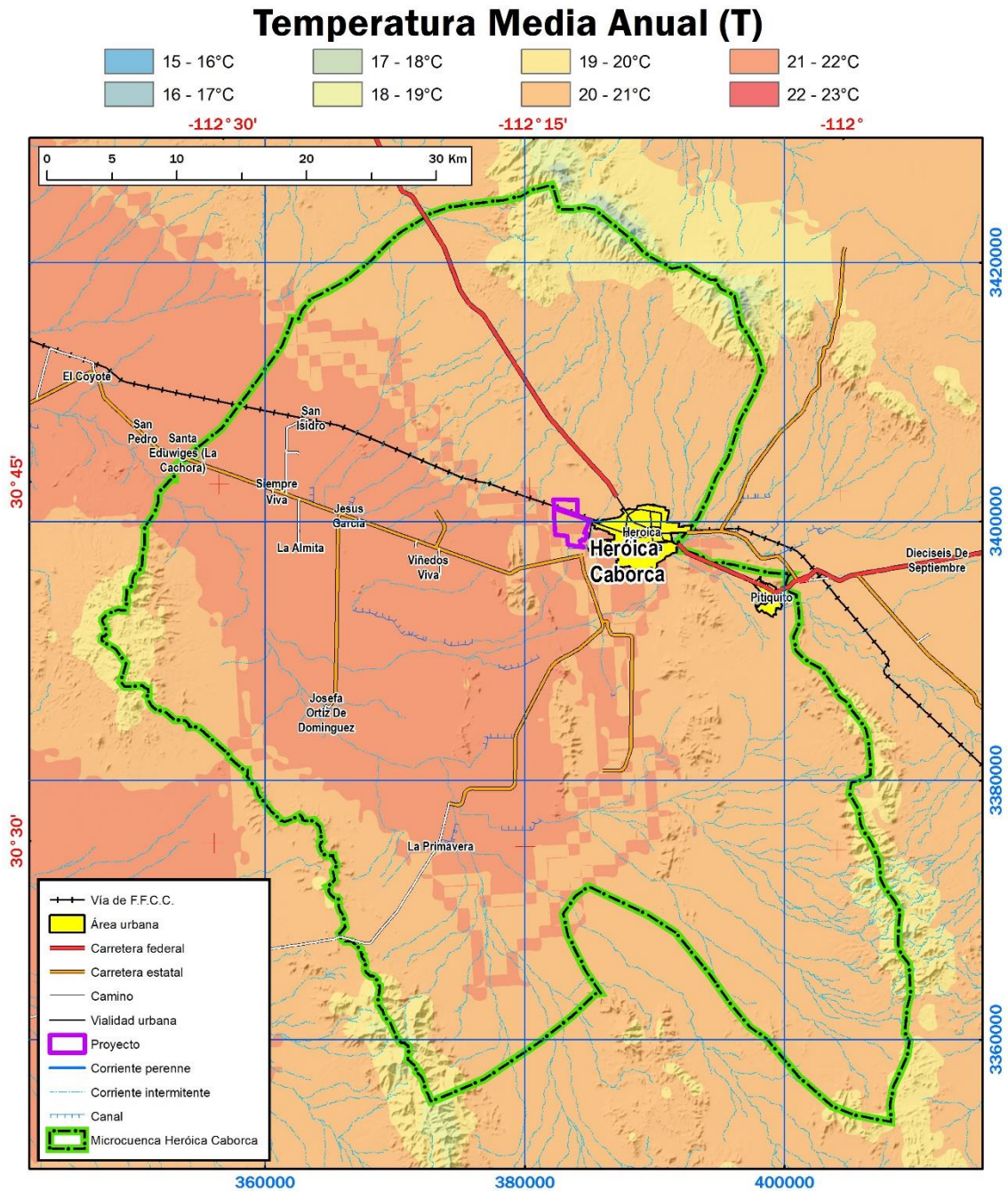


Figura IV. 23. Mapa que muestra los rangos de temperatura media anual para la superficie de proyecto en el marco del SAR.

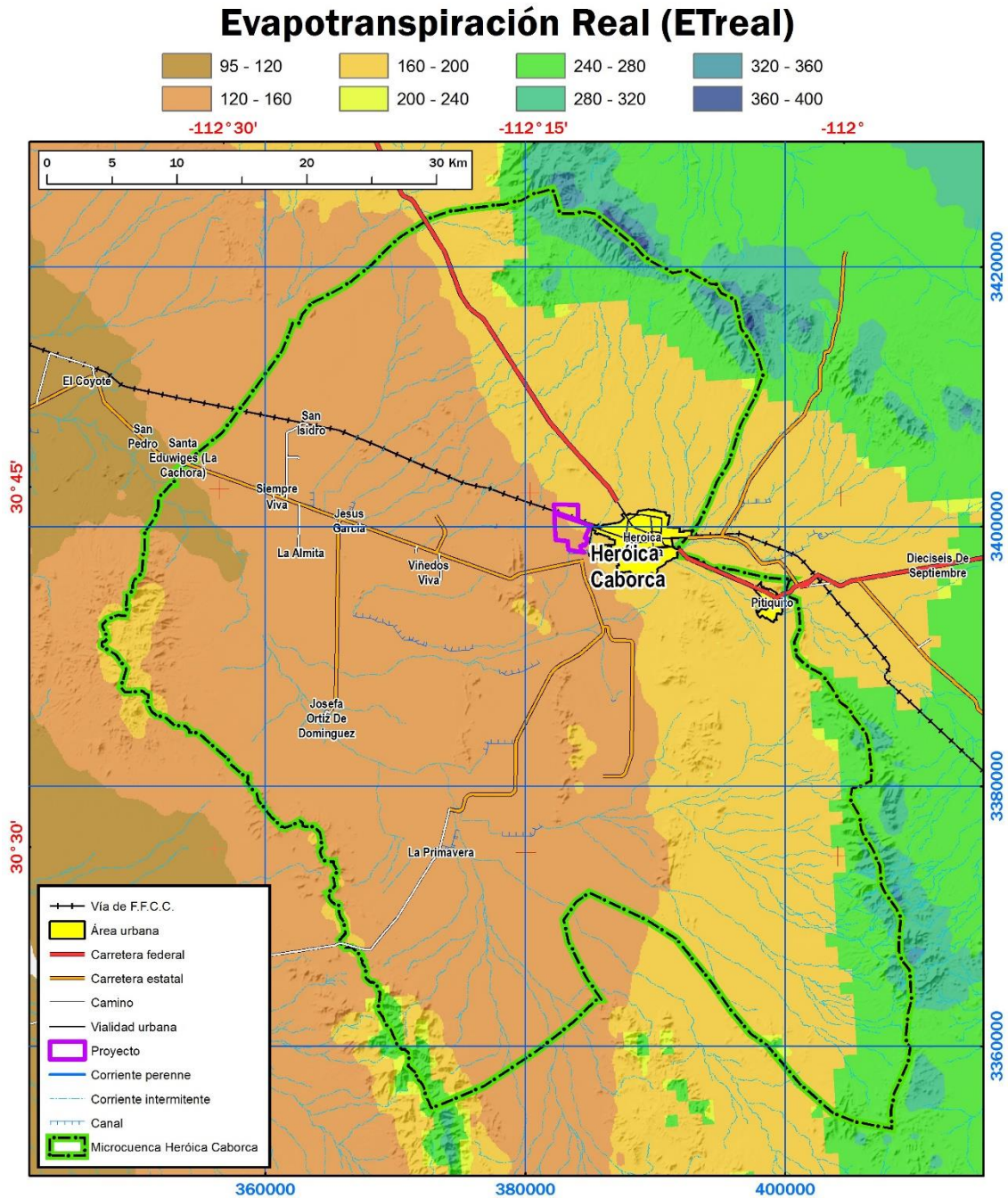


Figura IV. 24. Mapa que muestra los rangos de evapotranspiración real para la superficie del proyecto en el marco del SAR.

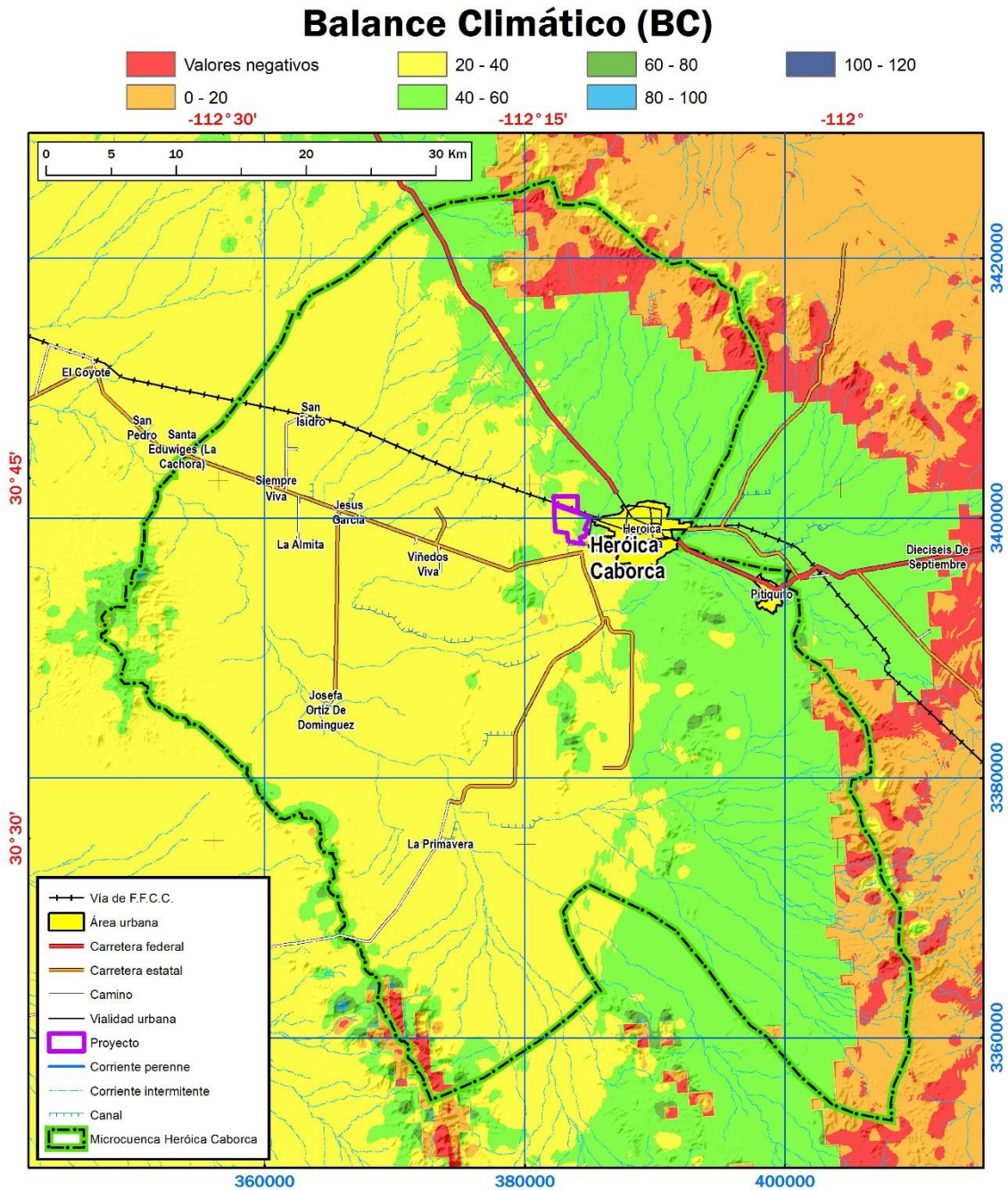


Figura IV. 25. Mapa que muestra los rangos de balance climático para la superficie de proyecto en el marco del SAR.

C = COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN: El Coeficiente de infiltración se calcula de la siguiente forma:

$$C = kfc + kp + kv.$$

Donde:

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo;

Kp = Coeficiente de pendiente;

Kv = Coeficiente del uso del suelo.

CÁLCULO DEL KFC: Refleja la permeabilidad del suelo. Rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; al contrario, suelos recientes, no compactados y arenosos facilitan la infiltración. Se debe considerar también la situación geológica, como las fallas tectónicas, que facilitan la infiltración.

Para el cálculo del coeficiente de tipo de suelo se disolvió la capa correspondiente al Conjunto Edafológico Nacional, Escala 1:250,000, por clase textural, la cual refleja la permeabilidad del suelo.

```
comando [ </DISSOLVE> ]
```

```
input features: ["Capa Edafología"]
```

```
output features ["kfc"]
```

```
dissolve field [/'Clase textural']
```

A las unidades de suelo con textura fina se asignó un KFC de 0.10.

A las unidades de suelo con textura media se asignó un KFC de 0.15.

A las unidades de suelo con textura gruesa se asignó un KFC de 0.20.

Estos valores concuerdan con los propuestos por Tehuacatl (2013)¹. El tema resultante (vectorial) es convertido a raster, con una resolución de 100 m por pixel, mediante el comando "Feature to raster"

comando [`FEATURE TO RASTER`])

input features: ["kfc"]

field: [kfc]

output features ["_kfc"]

output cell size [100]

Tabla IV. 2. Valores utilizados para el coeficiente de tipo de suelo.

Tipo de suelo	Kfc
Textura fina	0.10
Textura media	0.15
Textura gruesa	0.20

CÁLCULO DE KP: Es un factor sumamente importante porque se relaciona directamente con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico se asigna a cada zona de estudio un coeficiente de pendiente Kp.

Para obtener los valores del coeficiente de pendiente se derivó la pendiente del Continuo de Elevaciones Mexicano v2.0 del INEGI. Una vez que se obtuvo un ráster con los valores de pendiente este fue reclasificado mediante el comando `reclassify_3d`

comando [`Reclassify_3d` >])

input features: ["Pendiente"]

output features ["kp"]

Remap table

¹ http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2013/tehuacatl_xalamihua_rafael_2013.pdf

Tabla IV. 3. Rangos de pendiente.

Pendiente	KP
0 a 1%	0.40
1 a 15%	0.15
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01']

El ráster final posee una resolución espacial de 100 m por píxel, para expresar más fácilmente los valores por hectárea. La resolución radiométrica del píxel es de punto flotante, con una profundidad de 32 bits²

Tabla IV. 4. Valores utilizados para el coeficiente de pendiente.

Pendiente	Kp
0 a 1%	0.40
1 a 15%	0.15
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01

CÁLCULO DE KV: Es un factor importante y el más cambiante en el cálculo de la recarga. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%.

Los datos del Continuo Mexicano de Uso de Suelo y Vegetación Serie III, fueron la materia prima para obtener el cálculo del coeficiente de uso de suelo, y siguiendo diversas publicaciones, se escogieron valores de KV para cada tipo de vegetación³.

² http://en.wikipedia.org/wiki/Single-precision_floating-point_format

³ http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/021530/021530_Cap4.pdf,

http://www.ina.gov.ar/pdf/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital.pdf

El tema resultante (vectorial) es convertido a raster, con una resolución de 100 m por pixel, mediante el comando "Feature to raster"

comando [FEATURE TO RASTER])

input features: ["kv"]

field: [kv]

output features ["_kv"]

output cell size [100]

Para asignar valores de KV se tomó en cuenta la siguiente tabla, que muestra todos los tipos de vegetación o usos de suelo.

Tabla IV. 5. Valores utilizados para el coeficiente de uso de suelo.

Tipo de vegetación	KV
Acuícola	-
Agricultura de humedad	0.10
Agricultura de riego	0.10
Agricultura de temporal	0.10
Asentamientos humanos	0.10
Bosque cultivado	0.15
Bosque de ayarín	0.20
Bosque de cedro	0.20
Bosque de encino	0.20
Bosque de encino-pino	0.20
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.20
Bosque de pino	0.15
Bosque de pino-encino	0.20
Bosque de táscate	0.18
Bosque inducido	0.15
Bosque mesófilo de montaña	0.20
Chaparral	0.30
Cuerpo de agua	-
Desprovisto de vegetación	0.10
Manglar	0.10

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

Tipo de vegetación	KV
Matorral crasicaule	0.18
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico micrófilo	0.18
Matorral desértico rosetófilo	0.18
Matorral espinoso tamaulipeco	0.18
Matorral rosetófilo costero	0.18
Matorral sarco-crasicaule	0.18
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.18
Matorral sarcocaule	0.18
Matorral submontano	0.18
Matorral subtropical	0.20
Mezquital	0.18
Mezquital	0.20
Palmar inducido	0.10
Palmar natural	0.10
Pastizal cultivado	0.10
Pastizal gipsófilo	0.10
Pastizal halófilo	0.10
Pastizal inducido	0.10
Pastizal natural	0.10
Popal	0.10
Pradera de alta montaña	0.10
Sabana	0.10
Sabanoide	0.10
Selva alta perennifolia	0.20
Selva alta subperennifolia	0.20
Selva baja caducifolia	0.20
Selva baja espinosa caducifolia	0.20
Selva baja espinosa subperennifolia	0.20
Selva baja perennifolia	0.20
Selva baja subcaducifolia	0.20
Selva baja subperennifolia	0.20
Selva de galería	0.10
Selva mediana caducifolia	0.20
Selva mediana perennifolia	0.20
Selva mediana subcaducifolia	0.20
Selva mediana subperennifolia	0.20
Sin vegetación aparente	0.10
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.07
Vegetación de dunas costeras	0.07
Vegetación de galería	0.10

Tipo de vegetación	KV
Vegetación de peten	0.10
Vegetación gipsófila	0.10
Vegetación halófila	0.10
Zona agrícola	0.10
Zona urbana	0.18
Cuerpo de agua	-

Los mapas de texto que se presentan a continuación corresponden a los mapas intermedios que requiere la metodología aplicada para determinar la tasa de infiltración.

Coeficiente de Tipo de Suelo (KFC)

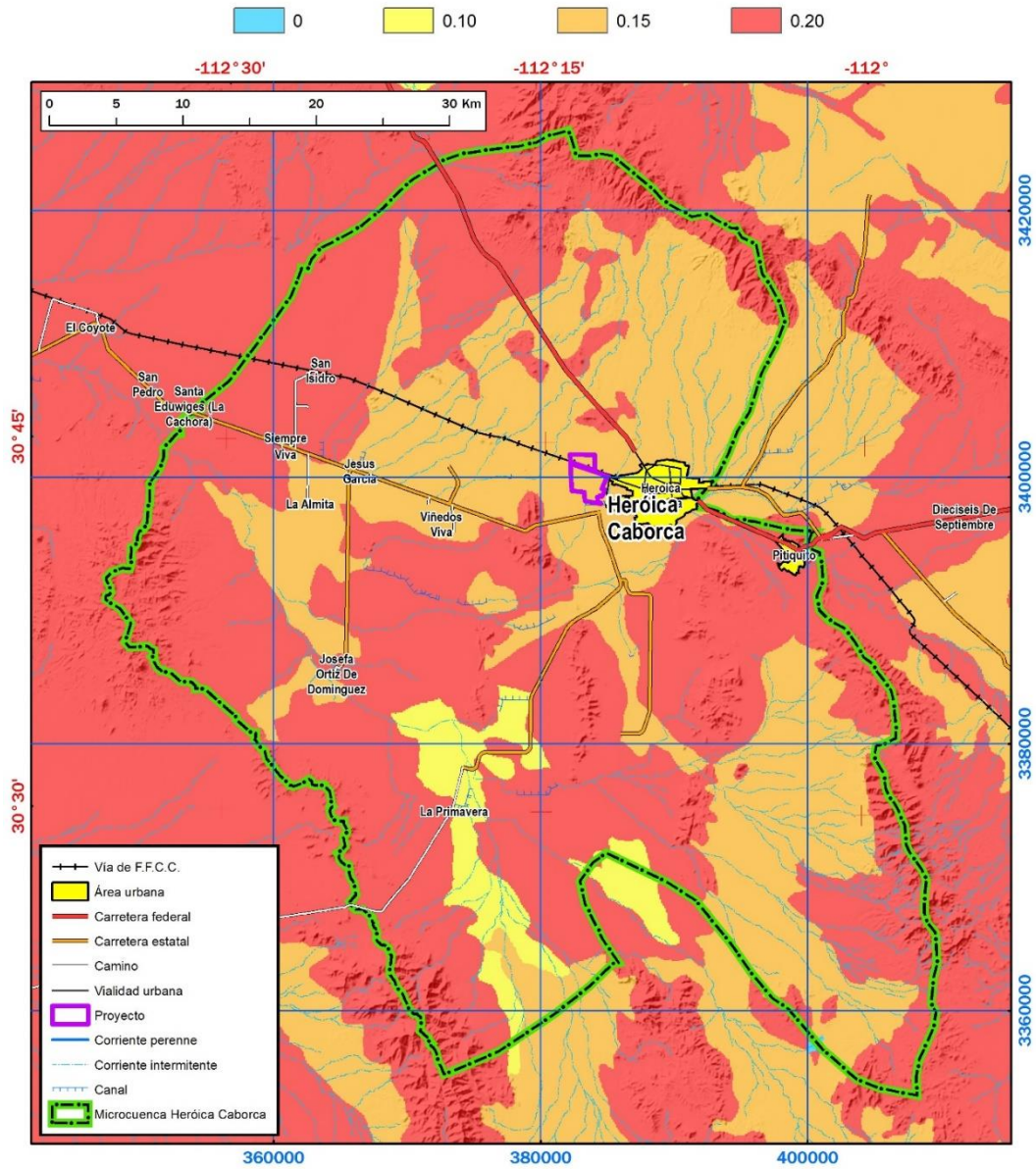


Figura IV. 26. Valores del coeficiente de tipo de suelo en el SAR.

Coeficiente de Pendiente (KP)

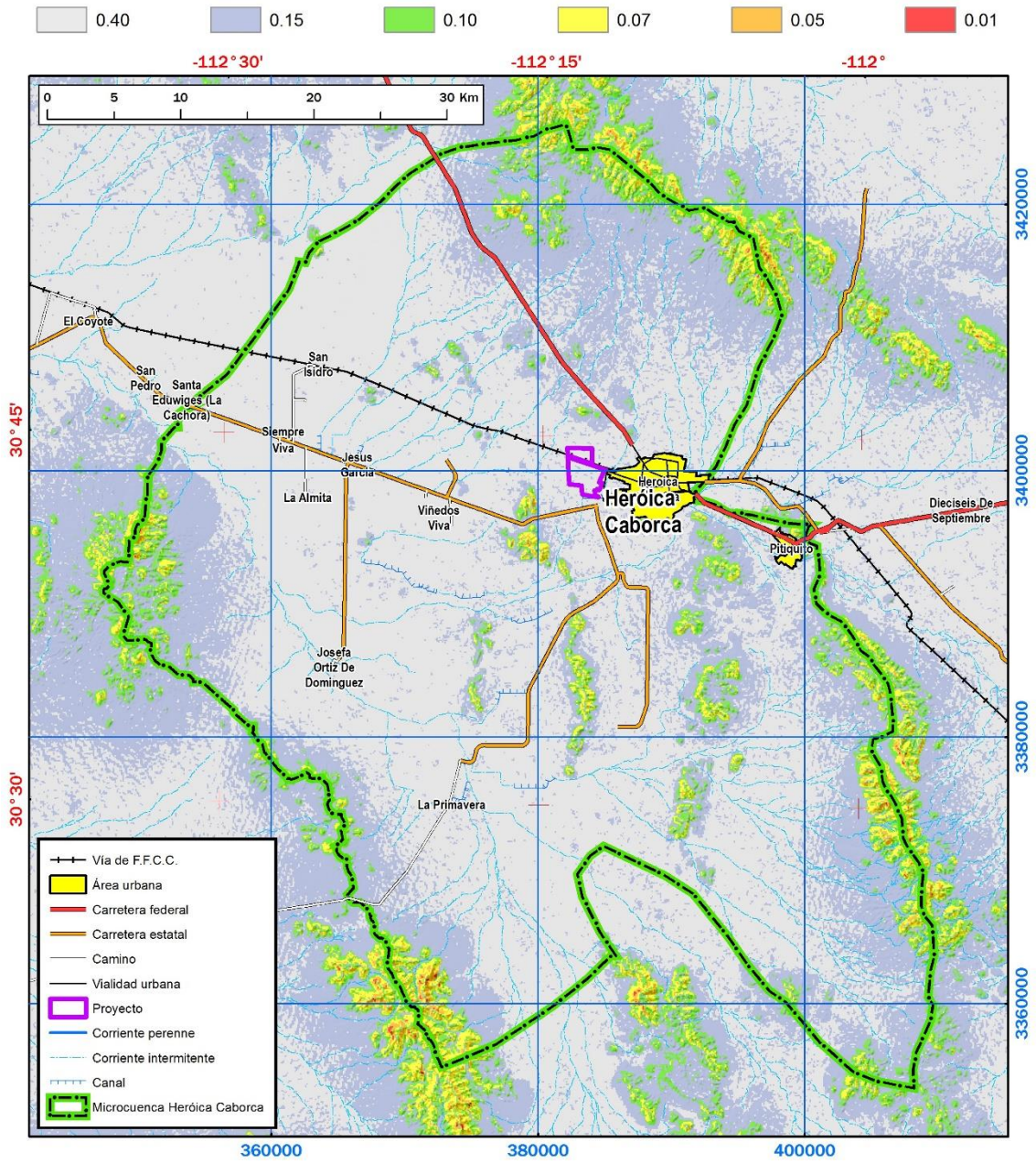
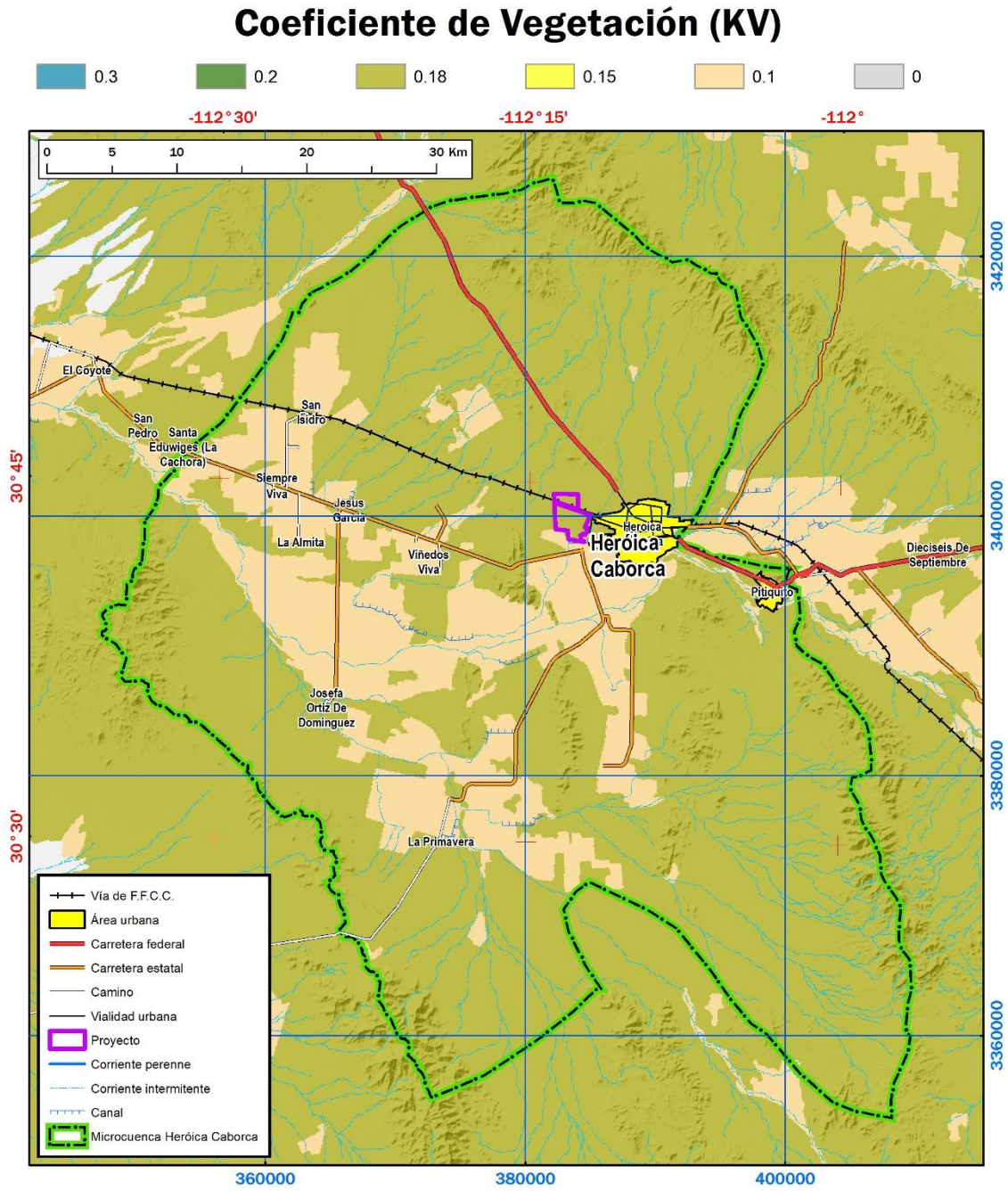


Figura IV. 27. Valores del coeficiente de pendiente en el SAR.



Coeficiente de Infiltración (C)

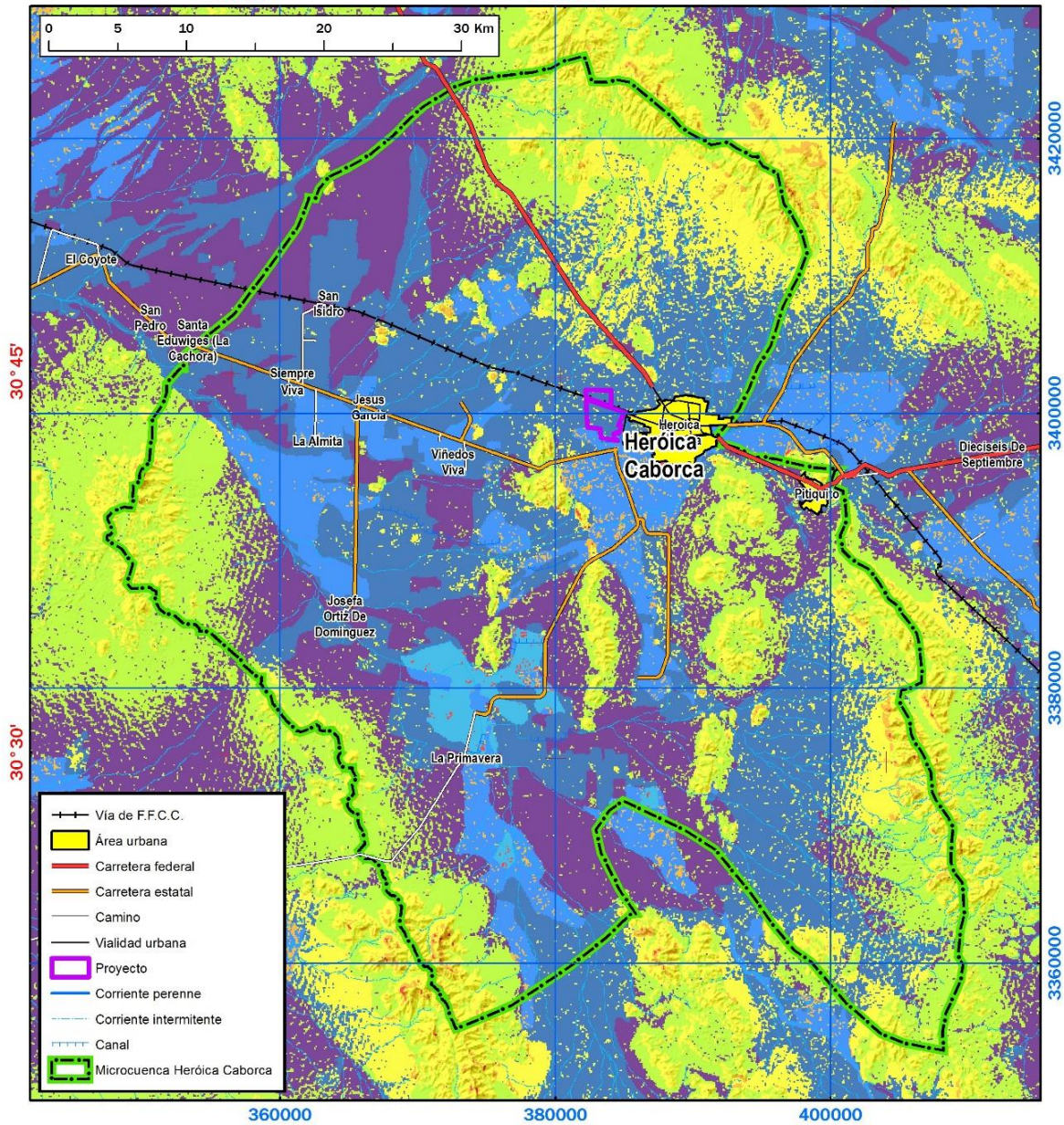
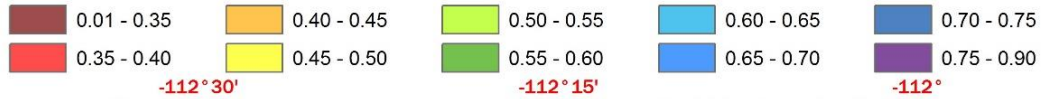


Figura IV. 29. Valores del coeficiente de infiltración en el SAR.

a) Tasa de infiltración calculada para el SAR

En un contexto general, para el SAR se estimó un volumen anual de captación de 24,516’315,000 m³, con una tasa de infiltración promedio de 215,957.11 m³/ha/año (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 6. Memoria de cálculo de la tasa de infiltración calculada en el SAR.

A	B	C	D	E	F
Valor de R (en mm)	=B/1000	(1Ha)	=B*C	=E*10,000	=F/1,000,000
	R (en m)	Pixeles	Pixel x R(m)	Vol. en m ³	Vol. en Mm ³
0 a 10 mm	0	6,150.00	0	-	-
11 a 20 mm	0.005	19,966.00	42,778.50	427’785,000	427.79
21 a 30 mm	0.015	42,921.00	767,518.00	7,675’180,000	7,675.18
31 a 40 mm	0.025	255.00	152,322.00	1,523’220,000	1,523.22
41 a 50 mm	0.035	43,868.00	1’473,576.00	14,735’760,000	14,735.76
51 a 60 mm	0.045	364.00	15,329.00	153’290,000	153.29
Infiltración total en el SAR				24,516’315,000 m³	24,516 Mm³

IV.3.4.7. Conclusiones

El acuífero de Caborca presenta varias problemáticas entre las que se mencionan a continuación:

- ✚ Sobreexplotación del acuífero con un déficit actual de -90.870453 Mm³ anuales (DOF, 2018), este déficit se debe en gran medida a la extracción de agua para el abastecimiento del Distrito de Riego 037 Altar-Pitiquito-Caborca.
- ✚ La presencia de la intrusión salina derivada de la sobre explotación del agua subterránea.
- ✚ Existen variaciones interanuales en la concentración de SDT, probablemente debido a la marcada diferencia entre la temporada de lluvias y sequías. La evidencia apunta

a 3 posibles fuentes de salinidad, las aguas residuales de los cultivos, las aguas negras del municipio y la intrusión salina. Sin embargo el hecho de que el agua del acuífero sea clorurada sódica, sugiere que la salinidad tiene procedencia marina.

✚ Por otro lado Vega y colaboradores (2011) mencionan que las aguas residuales producidas por la agricultura no alcanzan a llegar al mar, por lo que se infiltran al subsuelo con su carga de plaguicidas, afectando los acuíferos. Moreno (1995) menciona que, en 1989, Caborca descargaba un volumen de 3.5 Mm³ por año de aguas negras, este contaminante orgánico era vertido a las tierras agrícolas sin ningún tratamiento, aunque en Caborca existen lagunas de oxidación, pero que no operaban de manera eficiente o total (SEDESOL, 1994), por lo que ese excedente de salinidad podría ser el reflejo de dichos contaminantes.

Como se mencionó antes el proyecto no abonará a la problemática de deterioro de calidad del agua del acuífero, ni a su sobreexplotación, ya que no requiere del abastecimiento de agua subterránea, y tampoco generará un cambio en su calidad del agua, ya que no se requiere de la descarga de aguas residuales. También se implementarán los programas de manejo integral de residuos, con lo cual se prevendrá y mitigará los efectos por algún posible mal manejo de residuos generados por el proyecto.

IV.3.5. Procesos geomorfológicos

Las formas del terreno actual en el SAR son el resultado de la dinámica ejercida entre los procesos endógenos (geológico - estructurales) y los exógenos (ambientales).

Los procesos endógenos dependen de las fuerzas internas que afectan a la Tierra, mismas que se encargan dentro de los continentes de levantar o hundir regiones, de fracturar las rocas y de hacer ascender hasta la superficie grandes volúmenes de magma; solamente las

manifestaciones externas de esta energía interna acumulada y su interacción con los procesos modeladores del relieve, pueden ser descritas por la geomorfología.

Por su parte, los procesos exógenos dependen tanto de los procesos atmosféricos o del clima, tales como precipitación y escorrentía, así como de las características físicas de los materiales con los que interactúan y que hacen posible su degradación y posterior acumulación de materiales, modificando el relieve a distintas escalas.

Mencionado lo anterior, a continuación se describen las características morfométricas que presenta el relieve del SAR.

Dentro del SAR se identificaron las siguientes unidades del relieve:

De acuerdo a la carta de unidades Geomorfológicas de México (Lugo, 1990), en el acuífero las unidades geomorfológicas presentes son las siguientes:

Ladera Montañosa: la condición principal de esta unidad morfogenética es una altura relativa mayor a 200 m; que, según Lugo Hubp (1989) se debe a procesos endógenos de plegamiento, magmatismo, vulcanismo y también puede ser originada por la disección de una estructura de formación endógena modelada.

Lomerío: el factor determinante es que su altura relativa sea menor a 200 m; se origina por la nivelación de montañas (endógeno modelado) o por la disección de una planicie inclinada (exógeno erosivo); sin embargo, puede tratarse de relieve endógeno de baja altura, producto de tectónica cuaternaria (Córdova F. de A., 1988).

Piedemonte: constituye márgenes montañosas o zonas transicionales que se distinguen por cambio de pendiente y altura considerablemente menor, de 0 a 200 m, dependiendo del comportamiento del terreno; está compuesto de material detrítico y presenta drenaje fluvial.

Planicie: es una superficie de poca inclinación y diferencia altitudinal, corresponde al relieve exógeno acumulativo de depósitos aluviales y coluviales. Se consideró para su identificación el uso de suelo (agrícola y urbano), el cambio de pendiente y el patrón de drenaje.

De las unidades antes mencionadas, el relieve que predomina en el SAR es básicamente la planicie coluvial y la aluvial (sobre el lecho de los mayores cauces), cuyas pendientes predominantes son de 0-1%. En las zonas de piedemonte, las pendientes oscilan de 1-15% y en las zonas de las sierras, las pendientes son de 30 a 50%. En sitios muy puntuales de las cimas de las sierras se llegan a presentar pendientes mayores a 70%; sin embargo, estas últimas no son representativas del SAR (ver la siguiente figura).

Porcentaje de Pendiente en el SAR

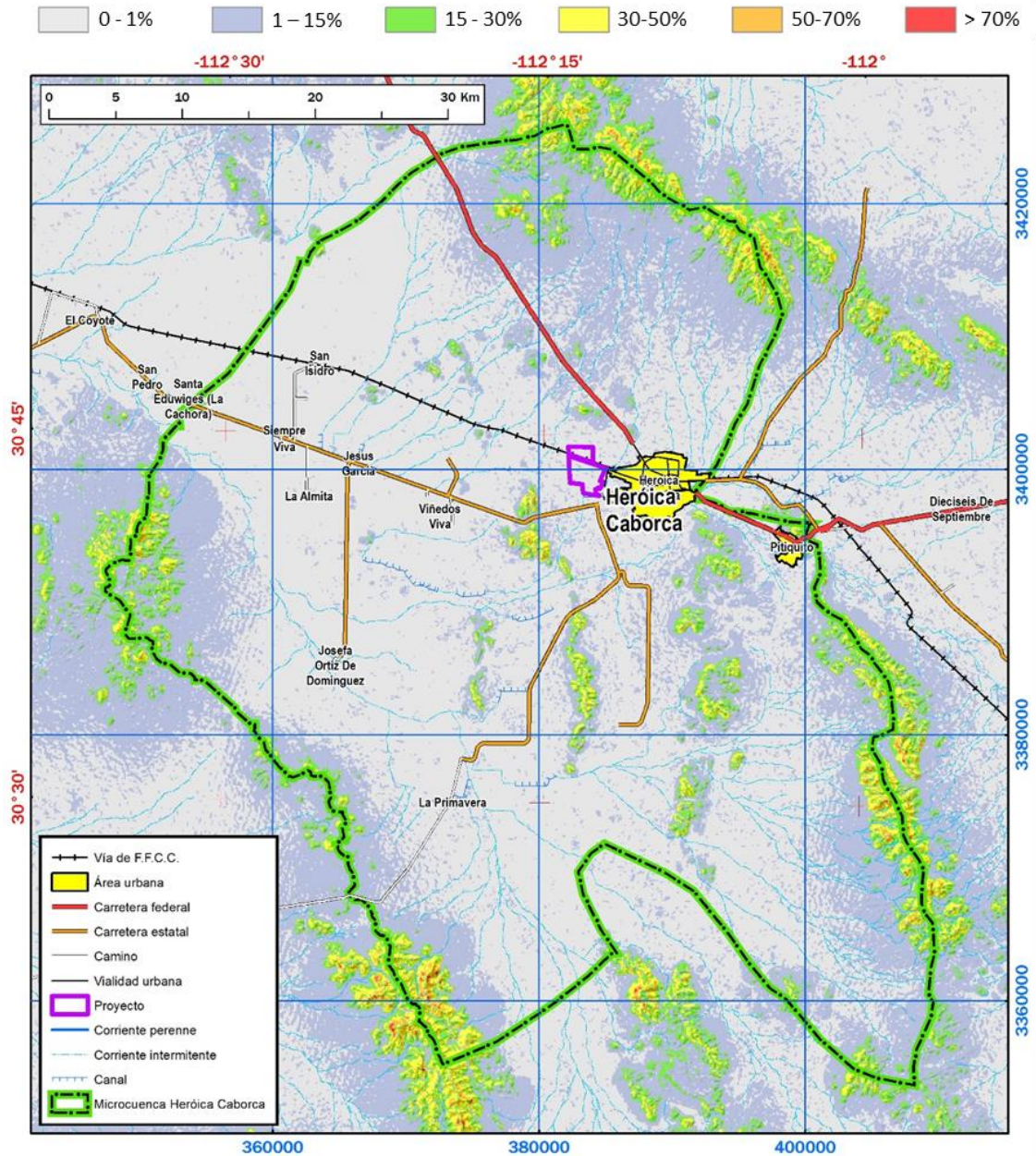


Figura IV. 30. Porcentaje de pendiente en el SAR.

Las planicies están constituidas de material coluvial y aluvial. Las primeras son resultado de los procesos de depositación resultado de la fuerza gravitacional, y las segundas son de

origen fluvial debido al acarreo de grandes espesores de sedimentos de la fuerza de los ríos y que fueron posteriormente depositados sobre la planicie. Tanto para las planicies coluviales como las aluviales, los sedimentos provienen de las partes más altas de las sierras y lomeríos (ver la siguiente figura).



Figura IV. 31. Planicies en el SAR.

Las sierras por su parte, están constituidas principalmente por depósitos semiconsolidados, y solo de forma aislada existen algunas elevaciones de rocas intrusivas como granodioritas

y dioritas, estas dos últimas son las que muestran una mayor resistencia al intemperismo. El origen geológico y la litología de las unidades del relieve es lo que han determinado que los procesos dominantes sean los erosivos, ya que la mayor parte de las elevaciones muestra una baja resistividad a los procesos eólicos y fluviales.



Figura IV. 32. Vista de la sierra La Gloria al norte del SAR.

Los piedemontes, por su parte están constituidos de materiales no consolidados, básicamente de conglomerados polimíctivos, gravas y arenas.



Figura IV. 33. Relieves de piedemonte en las faldas de los lomeríos y sierras.

En conclusión se trata de un relieve maduro, que ha pasado por un largo proceso de erosión-depositación, lo cual se confirma por las extensas planicies de tipo aluvial y coluvial. Las sierras por su parte son de baja altitud, y las pendientes predominantes son menores a 1%, de esta forma es una zona con baja energía del relieve, cuya estabilidad depende básicamente del nivel de conservación de las sierras, lomeríos, y piedemontes.

Los intensos y largos periodos de depositación de material aluvial dieron lugar a la planicie con grandes espesores de sedimentos. Estas características y la presencia de humedad por los ríos han permitido que se desarrolle incluso el distrito de riego 037 Altar-Pitiquito-Caborca.

IV.3.6. Procesos edafológicos

Los suelos, forman parte de los componentes mesoestructurales del sistema.

Como se señaló al inicio del capítulo, los componentes mesoestructurales se manifiestan en menores dimensiones espaciales que requieren para evidenciar su funcionamiento de

periodos más cortos de tiempo, por lo que es un componente dinámico, cambiante y dependiente de otros procesos y componentes (García Romero, 2002). Es así que la estructura y distribución espacial del suelo depende estrechamente del componente geológico, así como de las fuerzas externas que le dan su origen. La capacidad del suelo para regresar a su estado original es muy lento, por lo que es un componente vulnerable ante los cambios.

Ahora bien, la importancia ambiental del suelo radica en que constituye el soporte de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma. Es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesario para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler et al., 2007).

IV.3.6.1. Características de los suelos en el SAR

De acuerdo con el mapa de suelos del INEGI serie II escala 1:250,000, dentro del SAR se presentan ocho tipo de suelos: Arenosoles, Calcisoles, Cambisoles, Fluvisoles, Leptosoles, Luvisoles, Regosoles y Vertisoles. En la siguiente figura se muestra la distribución de los suelos en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

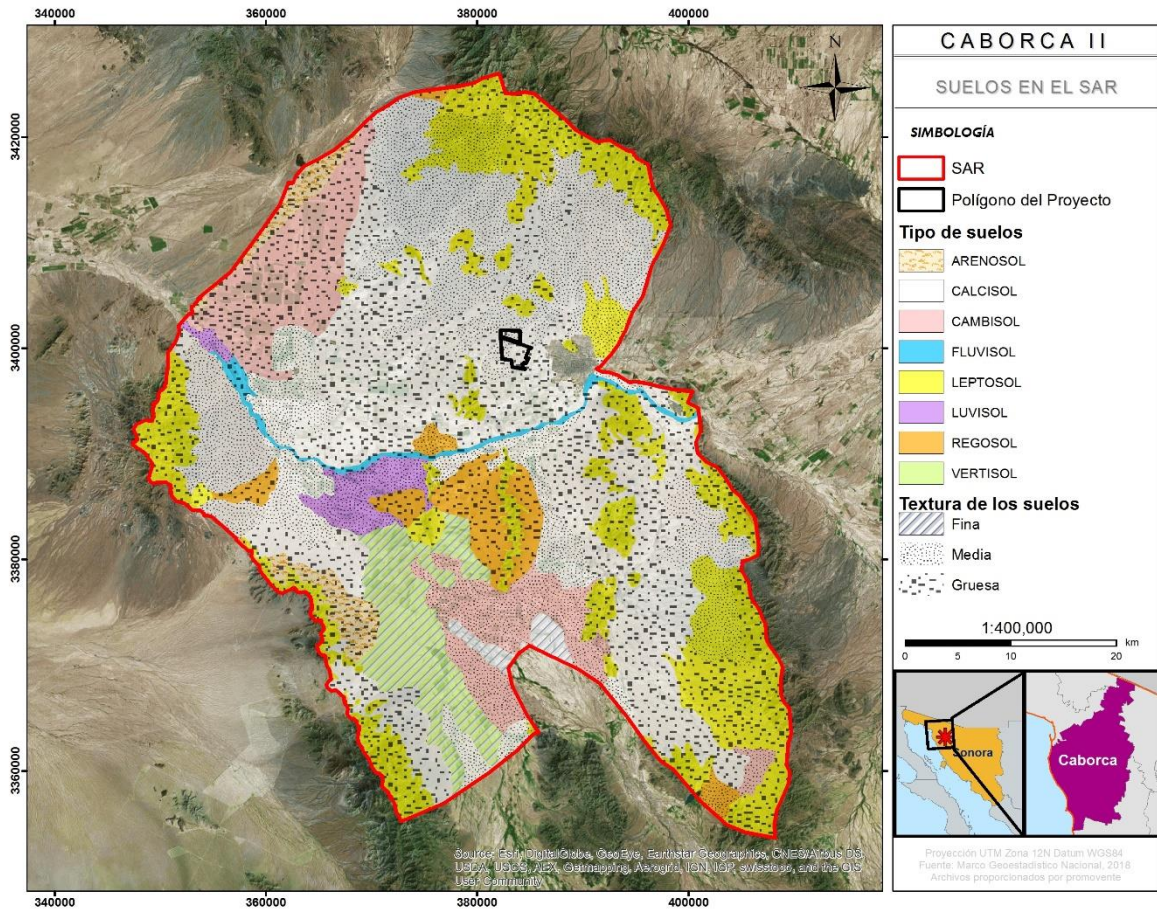


Figura IV. 34. Distribución de los suelos en el SAR.

En la siguiente figura se muestra el porcentaje que ocupa cada uno de los suelos dentro del SAR, siendo los Calcisoles los que representan el 51%.

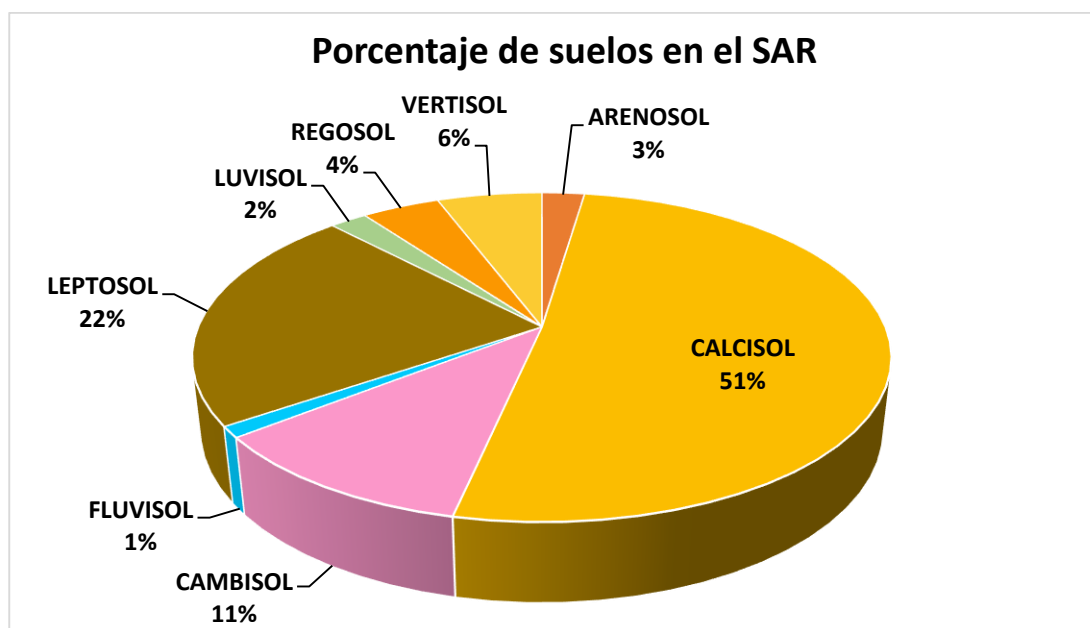


Figura IV. 35. Porcentaje de los suelos dentro del SAR.

A continuación se describen cada uno de los suelos existentes.

Arenosol: Se caracteriza por presentar una textura gruesa con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Son suelos altamente permeables, pero con muy baja capacidad para retener el agua y almacenar nutrientes. Su susceptibilidad a la erosión eólica va de moderada a alta. Este suelo se presenta en la parte central del SAR, sobre las laderas de un lomerío. Por el contenido de arena este tipo de suelo presenta una textura gruesa. De acuerdo con el mapa de vegetación y usos de suelos del INEGI (2016) Serie VI, sobre este tipo de suelo se desarrolla la vegetación de matorral desértico micrófilo.

Calcisol: forma parte de los suelos en los cuales se produce una sustancial acumulación de carbonato cálcico. Los Calcisoles bajo condiciones climáticas áridas y semiáridas, que es el caso del SAR, son comunes encontrarlos sobre materiales parentales calcáreos. En general los suelos Calcisoles que se presentan en el SAR son resultado de depósitos aluviales y coluviales de materiales intemperizables (alterables) ricos en bases. En general presentan buenas propiedades de retención de humedad, lo que ha permitido que en las partes más

bajas del relieve por donde fluyen las corrientes también se desarrolle la actividad agrícola. El reblandecimiento y endurecimiento continuos pueden impedir la infiltración de la lluvia. Ahora bien, el deslizamiento sobre un suelo desnudo puede ocasionar un lavado laminar y la erosión generando cárcavas. En cuanto a la textura del suelo en este tipo de suelo, se presentan medias y gruesas. Las texturas medias en general están asociadas a las laderas de las sierras y lomeríos, y las texturas gruesas a los piedemontes y en las partes más bajas de las planicies sobre los cauces de los valles.

Este tipo de suelo se presenta en una amplia superficie de la planicie del SAR, y el proyecto incidirá sobre este tipo de suelos.

Cambisol. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Este suelo se localiza en algunas porciones de la planicie aluvial. El uso de suelo sobre este suelo es agrícola de riego.

Fluvisol: formado por material aluvial reciente. Presenta un descenso irregular del contenido de materia orgánica en profundidad y cambios de textura, depositado en el lecho de río, arroyos y zonas de esorrentía superficial proveniente de las bajadas de los altos topográficos. Generalmente se encuentran caracterizados por la presencia de sucesivas capas sedimentarias de granulometría muy variable, en función de la energía que lleva el agua al momento de la deposición. El continuo rejuvenecimiento de estos suelos por los aportes periódicos hace que tenga un grado de evolución muy escaso, presentan un

contenido de calcio muy variable, que oscila entre el 20% y 50% debido al aporte de material carbonatado de la región.

Este suelo se distribuye a lo largo del cauce principal del arroyo Asunción. De acuerdo con el INEGI, (2016), Serie VI, la vegetación asociada a este tipo de suelos es la vegetación de galería. El proyecto por su parte **no** incidirá en este tipo de suelo **ni** vegetación.

Leptosol: las características determinantes de este suelo es que es delgado, menor de 10 cm de profundidad, muy pedregoso con bajo contenido de material orgánico y débilmente desarrollado. Este suelo se presenta en las partes más altas de las sierras y lomeríos del SAR. En general presentan texturas gruesas, y la vegetación que se desarrolla sobre este tipo de suelo es principalmente la vegetación de matorral sarcocaula

Regosol: se desarrolla sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Son suelos jóvenes, y su evolución en el perfil es mínima debido a un proceso lento de formación por una prolongada sequedad. Suelen ser delgados, pedregosos, de textura gruesa, y procedentes de relieves altos por lo que reciben el adjetivo de Litosol. Si contiene subtipo calcárico indica fragmentos de material calcáreo presentes, similar al material parental, es pobre en contenido orgánico con texturas de arena a migajón arenoso y la saturación de bases es alta. Este suelo se presenta sobre las laderas de un lomerío denominado Cordón Lista Blanca, que se localiza en la parte central del SAR, y sobre este suelo se desarrolla matorral desértico micrófilo.

IV.3.6.2. Características de los suelos en el polígono del proyecto

El polígono del proyecto incidirá sobre los suelos Calcisoles. Estos suelos se encuentran asociados a los Regosoles, y a su vez cada uno de estos suelos presentan subunidades que indican una diferenciación entre ellos.

Las características de cada uno de los suelos y sus subunidades se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 7. Características de los suelos en el polígono del proyecto.

Clave	Descripción	Características	Superficie en %
CLsowad+RGaxca/1	Calcisol hiposódico arídico / asociado a Regosol alcálico calcárico de textura gruesa	<p>La unidad hiposódico hace referencia que la saturación en sodio es del 6% o superior en algún subhorizonte de más de 20 cm situado en el primer metro de suelo. El régimen de humedad arídico indica que tiene propiedades arídicas, con menos de 90 días de humedad.</p> <p>En cuanto a los suelos Regosoles alcálicos indican que tiene un pH de 8.5 o más en todo el espesor dentro de 50 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad. La subunidad calcárico (ca) refiere que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.</p> <p>Estos suelos presentan una textura gruesa.</p>	51 %
CLadptp+RGaxad/2r	Calcisol arídico epipétrico / asociado a Regosol alcálico arídico de textura media y fase física gravosa.	<p>El régimen de humedad arídico de los Calcisoles indica que tiene propiedades arídicas, es decir, con menos de 90 días de humedad.</p> <p>Los suelos Calcisoles presentan en esta superficie una subunidad epipétrica, es decir que tienen una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.</p> <p>Los suelos Regosoles alcálicos indican que tiene un pH de 8.5 o más en todo el espesor dentro de 50 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad. Los suelos Regosoles también tienen la propiedad de ser arídicos.</p> <p>Estos suelos presentan una textura media y un fase física gravosa lo que sugiere que presenta gravas menores a 7.5 cm de</p>	42 %

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clave	Descripción	Características	Superficie en %
		diámetro en la superficie del terreno o dentro de los 30 cm de profundidad.	
CLadlv+CLskpad+R Gsknca/1r	Calcisol arídico lúvico/ asociado a Calcisol epiesquelético arídico/ Regosol endoesquelético calcárico. De textura gruesa y fase física gravosa.	<p>El régimen de humedad arídico de los Calcisoles indica que tiene menos de 90 días de humedad.</p> <p>La subunidad lúvico indica que tiene un horizonte árgico, es decir un subhorizonte subsuperficial que tiene mayor contenido de arcillas que el horizonte suprayacente, y que tiene una CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) de 24 cmolc kg⁻¹ arcilla o más en todo su espesor.</p> <p>Los Calcisoles epiesqueléticos indican que tiene 40 % o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.</p> <p>Los Regosoles endoesqueléticos tienen 40 % o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.</p> <p>Estos suelos presentan una textura gruesa posiblemente conferida por las características de los suelos Regosoles.</p>	7 %

En la siguiente figura se muestra la distribución de los suelos en el polígono del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

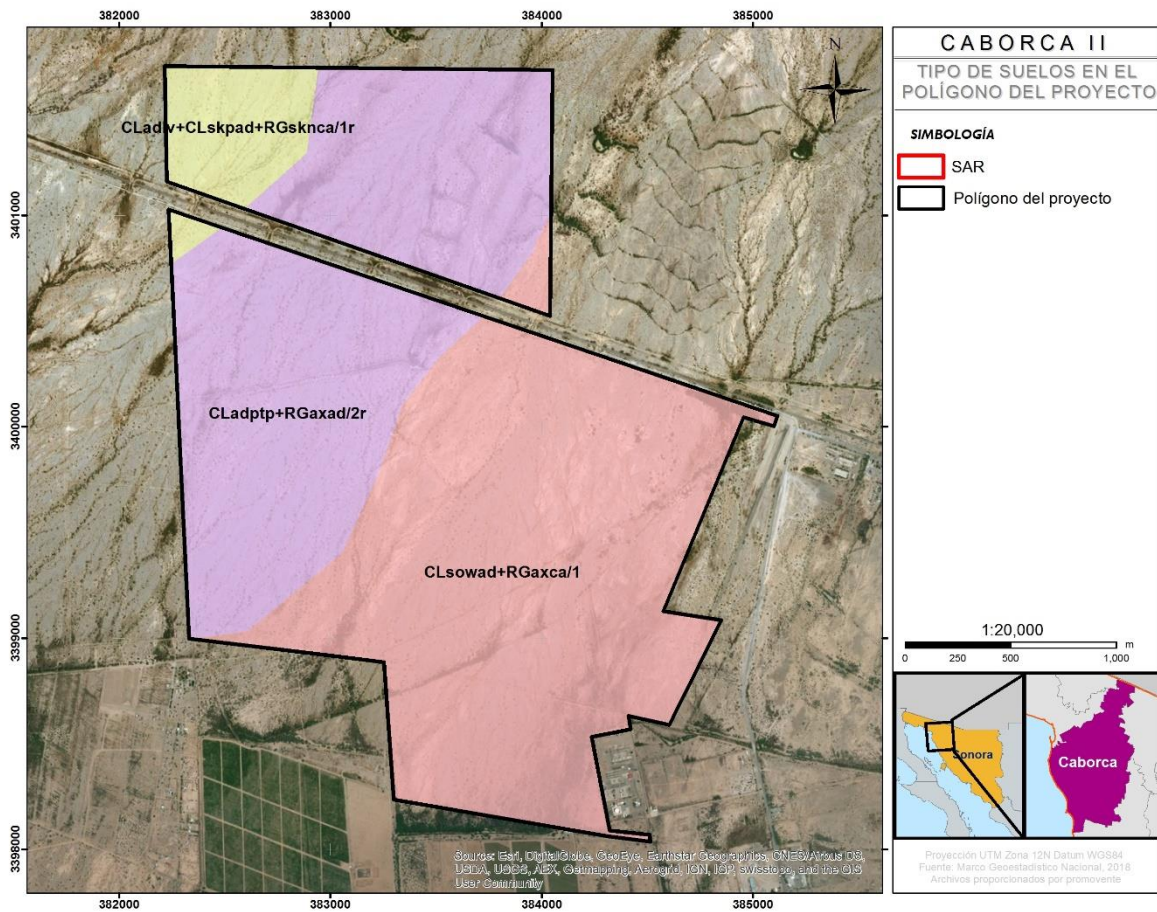


Figura IV. 36. Figura. Distribución de los suelos en el polígono del proyecto (descripción en tabla anterior).

IV.4. Medio biótico

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, selva, el río o el lago, formados por un conjunto de elementos físicoquímicos (el biotopo) y biológicos (la biocenosis o comunidad de organismos), y por las interacciones de los organismos entre sí y con el medio físico. En otras palabras, el ecosistema es una unidad formada por factores bióticos (o integrantes vivos como la flora y la fauna) y abióticos (componentes que carecen de vida, como por ejemplo los minerales y el agua), en la que existen interacciones vitales, fluye la energía y circula la materia.

De esta manera con el fin de contar con información veraz para demostrar la estructura de la biocenosis, su funcionamiento y el grado de conservación del SAR y del área del proyecto, en este apartado se presentan los resultados de la revisión de diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como: Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Gbif y Naturalista (CONABIO). Por otra parte, mediante trabajo de campo, se determinaron los componentes ambientales, en particular las especies de flora y fauna que pudieran ser más susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

Una vez referido lo anterior, fueron consultadas las diferentes bases de CONABIO con el fin de identificar si el proyecto tendrá incidencia sobre alguna área de importancia para la biodiversidad, por lo que a continuación se describen cada una de estas.

IV.4.1. Áreas de importancia para la biodiversidad

La identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México es el resultado de diversas iniciativas auspiciadas por instituciones, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales. Las regiones

prioritarias han servido para orientar y optimizar los esfuerzos de estudio, colecta e investigación de la biodiversidad.

En las siguiente figuras se presenta la ubicación espacial del proyecto y del SAR en relación a las regiones prioritarias para la conservación (establecidas por la CONABIO).

IV.4.1.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Al respecto, el SAR incidirá únicamente, en su parte noreste, con la Region Terrestre Prioritaria "Sierra El Álamo – El Viejo", esta se localiza en la parte oeste del SAR (ver siguiente figura). Esta RTP corresponde básicamente a dos pequeñas serranías alineadas en dirección NNW-SSE. Hay una adecuada correspondencia entre la vegetación y la altimetría, correspondiendo el matorral sarcocaula propiamente con las sierras y matorral desértico micrófilo en el puerto topográfico que las separa y en las partes bajas de las mismas; al sureste de la RTP se presenta mezquital y al noroeste, vegetación de desiertos arenosos; en las partes más bajas del norte y este, correspondientes al valle del río temporal Asunción se desarrolla agricultura de riego.

Entre las problemáticas ambientales que enfrenta esta region, se identifica la actividad furtiva de baja intensidad. Cabe señalar que el proyecto **no** tiene por objetivo realizar ninguna actividad furtiva, **ni tampoco** se emplazara sobre esta RTP, por lo cual **no** acentura las problemáticas ambientales.

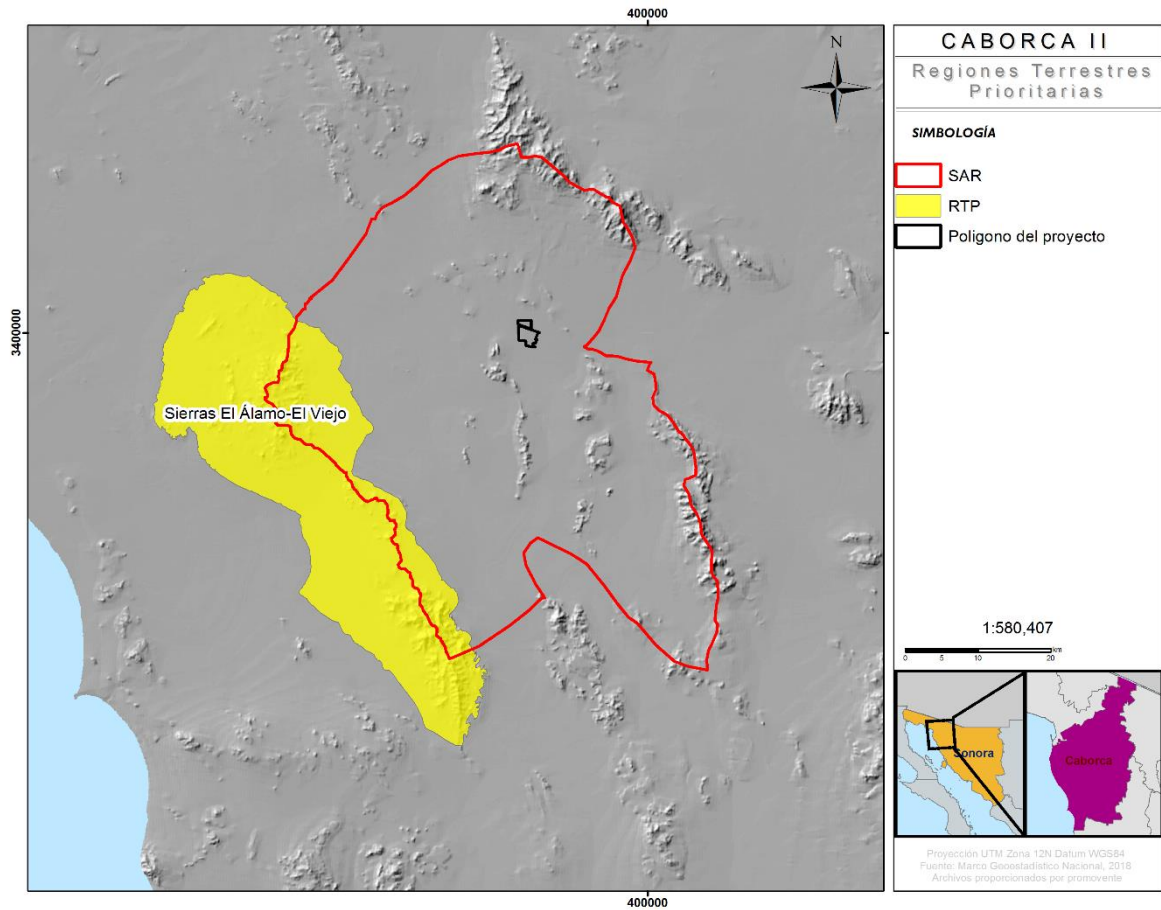


Figura IV. 37. Ubicación de las RTP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.

IV.4.1.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En cuanto a las RHP's delimitadas por la CONABIO, la superficie del SAR y proyecto **no** incidirán sobre ninguna; la más cercana se encuentra a una distancia de 51.6 km y corresponde a la RHP-Subcuenca del río Asunción (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

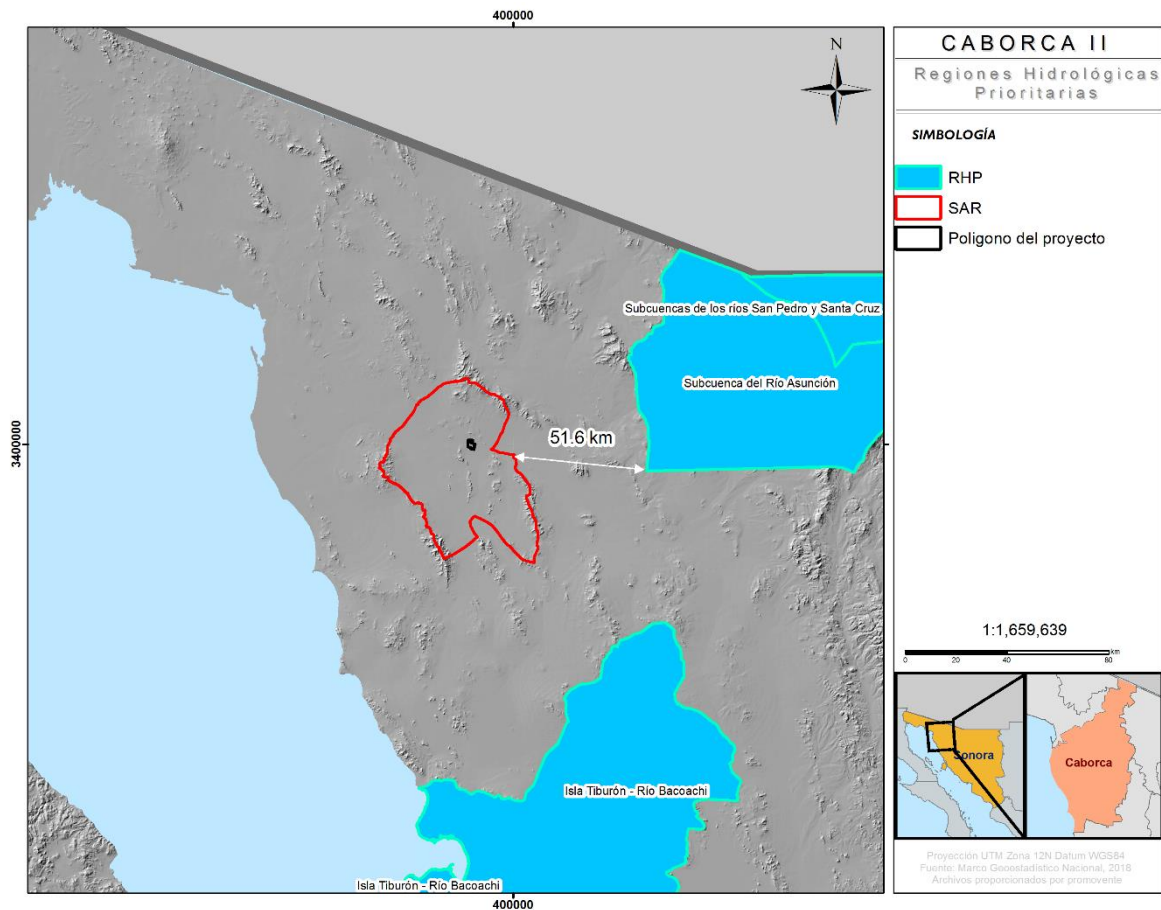


Figura IV. 38. Ubicación de las RHP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.

Esta RHP presenta una diversidad alta constituida por los tipos de vegetación: matorral desértico rosetófilo, cardonal, bosque de pino, pastizal natural-huizachal, pastizal inducido. Avifauna característica: *Pachyramphus aglaiae*, *Strix occidentalis*. Especies amenazadas: de peces *Agosia chrysogaster*, *Catostomus insignis*, *Cyprinodon macularis*, *Gila ditaenia*, *G. eremica*, *G. robusta*, *Poeciliopsis occidentalis*, *Rhinichthys osculus*; de reptiles y anfibios *Bufo retiformis*, *Crotalus willardi* y *Lampropeltis pyromelana*; de aves *Ara militaris*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Strix occidentalis*.

Para esta RHP se han identificado como problemáticas ambientales las siguientes:

- Modificación del entorno: fragmentación del hábitat por actividades ganaderas (hay cercas que impiden el paso de los animales).
- Contaminación: por aguas residuales domésticas
- Uso de recursos: pastizales para ganado

Cabe señalar que si bien el proyecto se emplazara en una zona alejada de esta RHP, se plantean una serie de medidas para el manejo integral de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto, para evitar la contaminación de agua y / o suelo.

IV.4.1.3. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Considerando la ubicación espacial del SAR y la superficie del proyecto fuera del ambiente marino **no incidiran** sobre alguna RMP. Como se muestra en la siguiente figura, la RMP más cercana corresponde a Canal del Infiernillo, que se encuentra a una distancia de 105.7 km.

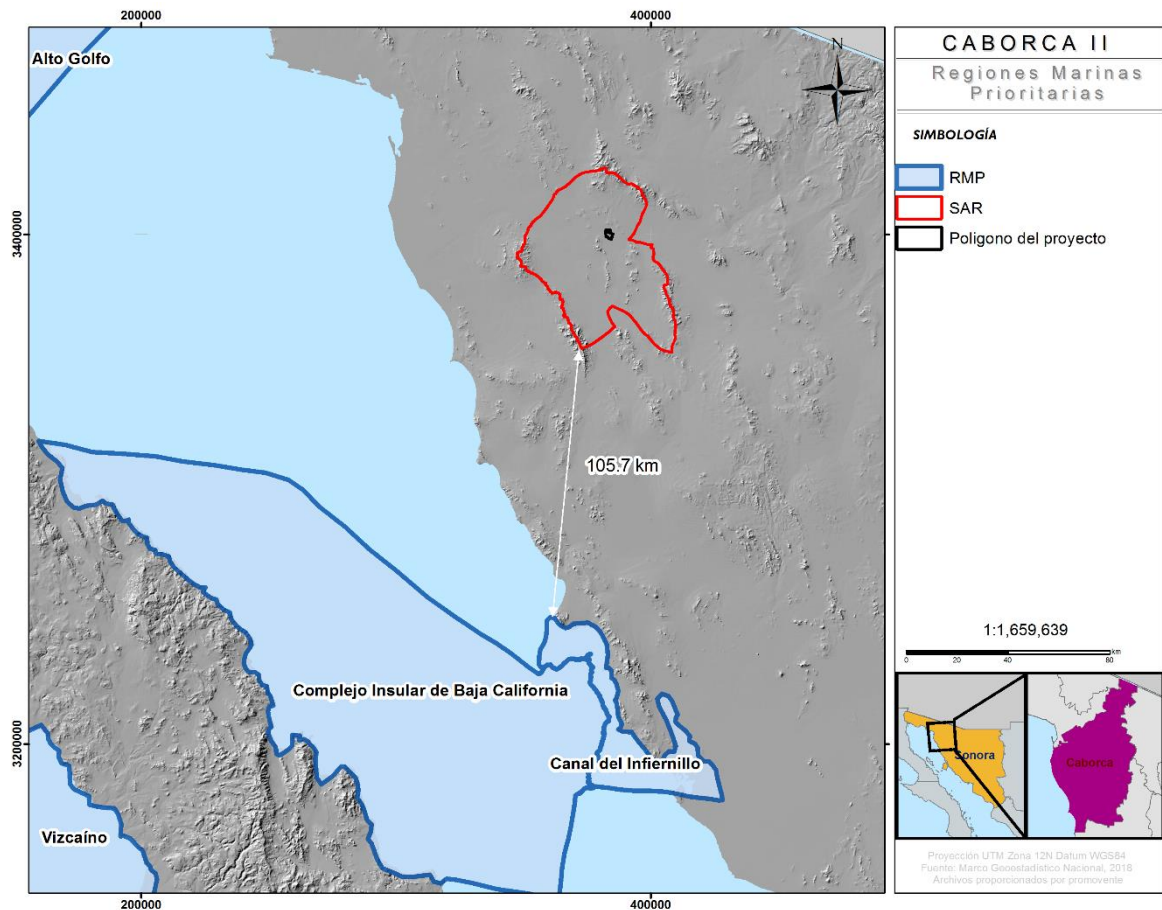


Figura IV. 39. Ubicación de las RMP's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.

IV.4.1.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Para el caso de las AICAS localizadas cerca del SAR y polígono del proyecto se encuentra la denominada Sistema de islas de la Sierra Madre Occidental, esta se encuentra a una distancia aproximada de 74 km (ver siguiente figura) y se caracteriza por ser un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas considerads AICA's del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a

través de las islas del norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus*, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona.

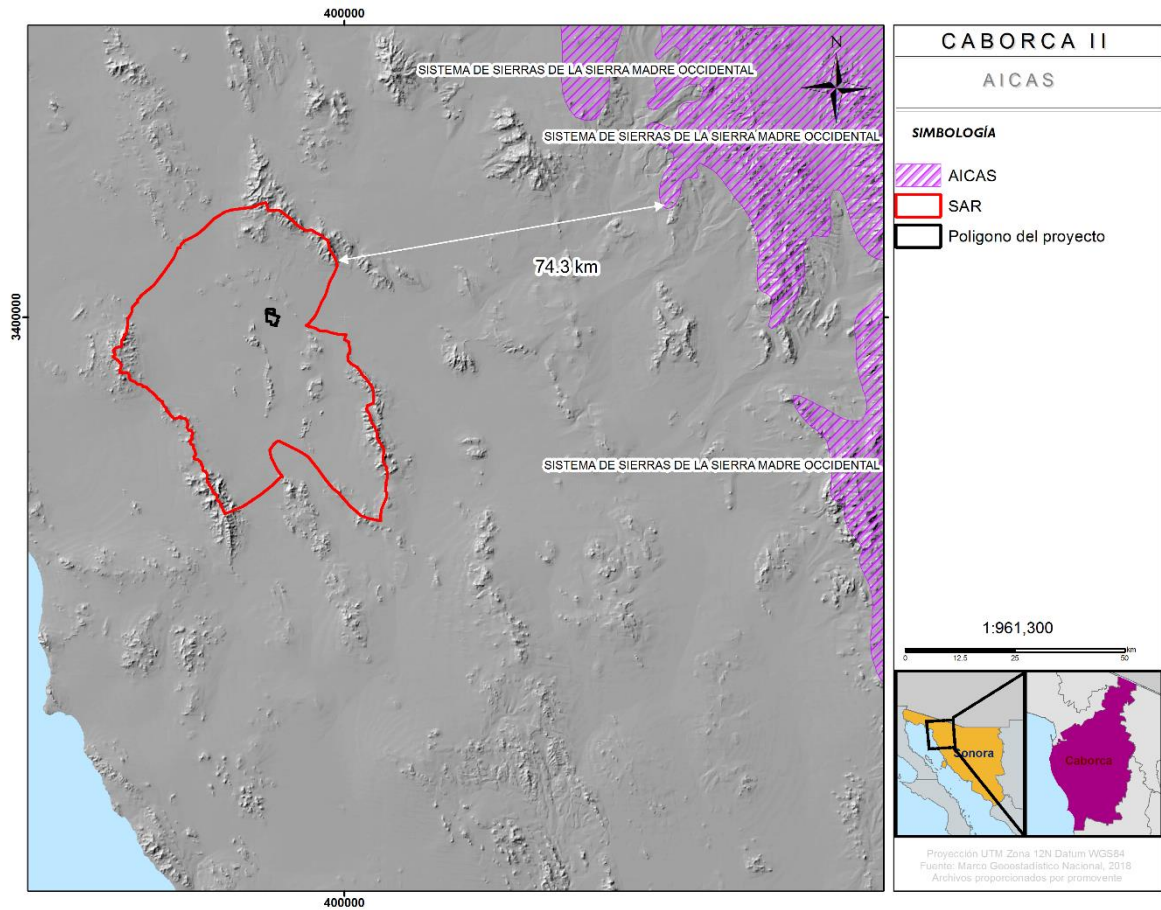


Figura IV. 40. Ubicación de las AICA's con respecto al polígono del proyecto y del SAR.

Una vez identificadas las regiones prioritarias cercanas a la superficie donde se emplazará el proyecto a continuación se analizan e identifican los componentes bióticos dentro del SAR y polígono del proyecto, empleando información bibliográfica así como trabajo en campo.

IV.4.2. Vegetación

Para describir los tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR y en el área del proyecto, se consultaron los archivos vectoriales de los Usos de Suelo y los Tipos de Vegetación (USV) de INEGI, serie VI elaborada en el año 2016, con base a lo cual se tiene para el SAR y área del proyecto lo siguiente.

IV.4.2.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR

Los tipos de vegetación registrados en la superficie del SAR son el matorral sarcocaula, matorral desértico micrófilo, mezquital xerófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de galería y los usos de suelo pastizal inducido, cultivado y urbano construido (ver siguiente tabla). De esta manera se evidencia la presencia de una cobertura forestal cubriendo el SAR, principalmente constituida por matorral desértico micrófilo con 127,365.48 ha.

Tabla IV. 8. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

No	Clave	Tipo de uso de suelo	Veg sec	Cultivo	Superficie Total (ha)	Superficie (ha)	
						Forestal	No Forestal
1	AH	Urbano construido	---	---	2,197.12	---	2,197.12
2	DV	Sin vegetación aparente	---	---	270.51	---	270.51
3	MDM	Matorral desértico micrófilo	---	---	127,365.48	127,365.48	---
4	MKX	Mezquital xerófilo	---	---	19,803.43	19,803.43	---
5	MSC	Matorral sarcocaula	---	---	53,468.41	53,468.41	---
6	PC	Pastizal cultivado	---	---	581.65	---	581.65
7	PI	Pastizal inducido	---	---	10,619.53	---	10,619.53
8	RA	Agricultura de riego anual	---	Anual	1,135.37	---	1,135.37
9	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	---	Permanente y Anual	38,888.47	---	38,888.47

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

No	Clave	Tipo de uso de suelo	Veg sec	Cultivo	Superficie Total (ha)	Superficie (ha)	
						Forestal	No Forestal
10	RP	Agricultura de riego permanente	---	Permanente	1,851.30	---	1,851.30
11	RSP	Agricultura de riego semipermanente y permanente	---	Semipermanente y Permanente	3,326.40	---	3,326.40
12	VG	Vegetación de galería	---	---	2,654.92	2,654.92	---
13	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Arbustiva	---	1,753.73	1,753.73	---
14	VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	Arbustiva	---	166.41	166.41	---
	VSa/MSC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula	Arbustiva	---	156.18	156.18	---
Total					264,238.91	205,368.56	58,870.35
					Porcentaje (%)	77.72	22.28

En la siguiente figura se aprecia la distribución espacial de estos tipos de vegetación y usos de suelo que se desarrollan en la superficie del SAR. Se destaca la presencia de la actividad agrícola-pecuaria, la cual se encuentra fragmentando las comunidades de matorral desértico en la parte centro y sur del SAR, así como la presencia de la localidad urbana Caborca.

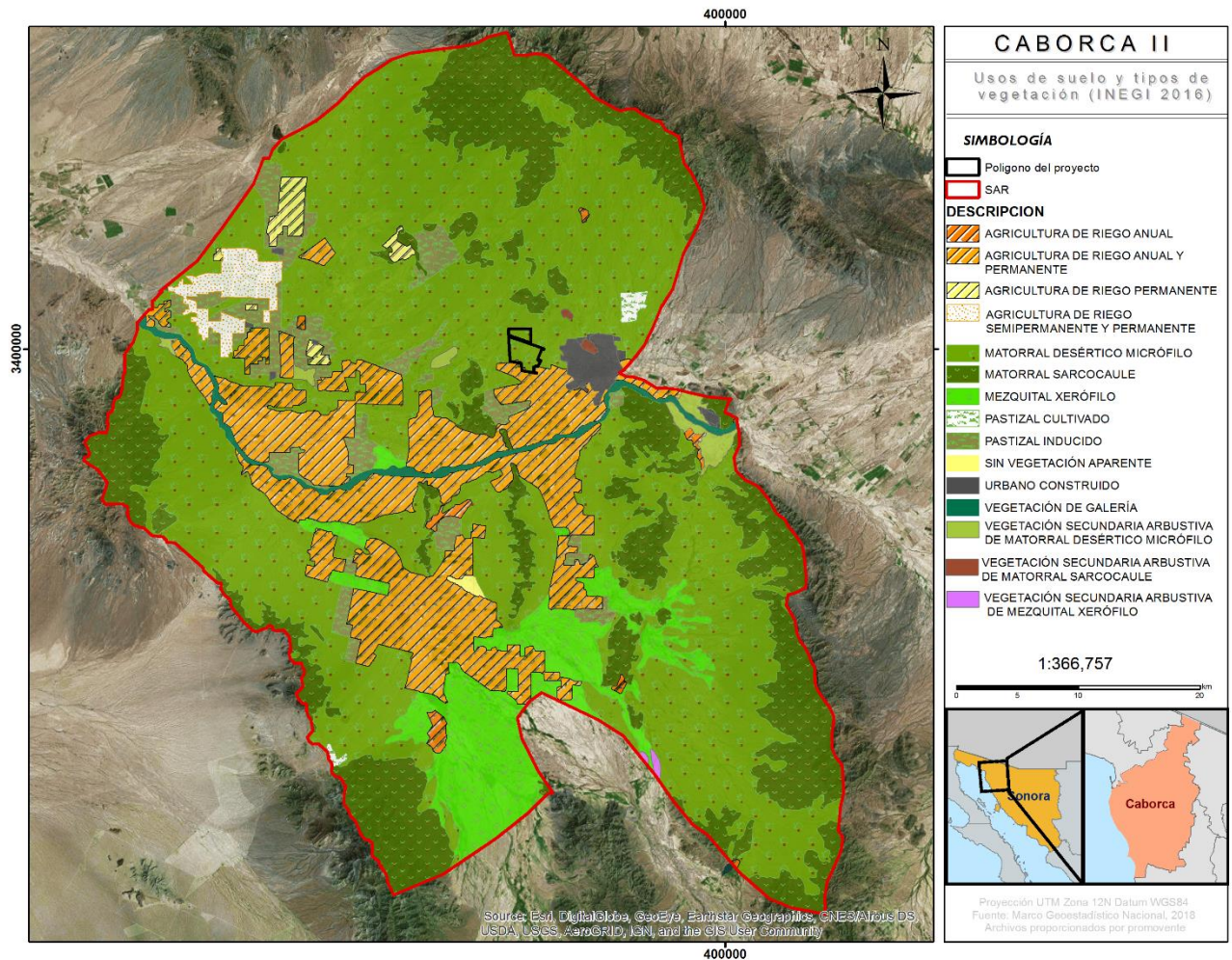


Figura IV. 41. Uso de suelo y tipos de vegetación presentes en la superficie del SAR (INEGI 2016).

A continuación, se presenta una descripción de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR en la “Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación en la escala de 1: 250,000 de la serie VI” los cuales serán utilizados **a manera de referencia**.

Agricultura: En este rubro se presentan los diferentes tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país, se incluyen también, plantaciones forestales, bosques

cultivados y pastizales cultivados. La información de este tema que se incluye en la Serie VI de Uso del Suelo y Vegetación se organiza bajo los siguientes criterios:

Ocupación del terreno.

Temporalidad del cultivo.

Suministro de agua.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser:

Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.

Nómada: la ocupación del terreno dura de uno a tres años y posteriormente se deja de utilizar. Este tipo de agricultura constituye una capa independiente en la información y en cierta forma virtual dado el pequeño tamaño de las parcelas y que forman un mosaico complejo con la vegetación aledaña.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.

Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Urbano construido. Conglomerado demográfico, considerado dentro del mismo los elementos naturales y las obras que lo integran.

Pastizal inducido. Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax

de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Pastizal cultivado: En este concepto se agrupan los diferentes tipos de agricultura y actividades acuícolas que conforman la información agrícola, pecuaria y forestal; son las siguientes:

1. Agricultura de Temporal
2. Agricultura de Riego
3. Agricultura de Humedad
4. Pastizal Cultivado
5. Bosque Cultivado

Matorral Desértico Micrófilo. La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*,

Fouquieria, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etcétera. En el desierto sonorense, *Larrea* se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro.

La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros.

En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Matorral Sarcocaulle. Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa.

Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C,

este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 m de altitud.

En Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Jatropha* spp., *Cercidium microphyllum*, *Opuntia* spp., y *Carnegiea gigantea*, entre otras; esta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10 m. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *Acacia* sp., *Prosopis* sp., *Larrea* sp., *Celtis* sp., *Encelia* sp., *Olneya* sp., *Ferocactus* sp. y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginelales* sep.

De manera semejante, la mitad meridional de la Península de Baja California, a la altura de la Sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus gummosus* y *Cylindropuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera* spp. (Copal, Torote Colorado., *Jatropha* spp. (Lomboy, Matacora), *Cercidium* sp., *Prosopis* sp., entre otras. Existen algunas formas de este matorral dadas por el sustrato como el matorral de *Pittocaulon praecox* en la Ciudad de México o de *Sedum* sp., presentes en los derrames basálticos del Chichinautzin.

Mezquital Xerófilo. Se presenta en el norte del país, en forma discontinua en los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí y otros de la región, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700mm.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2,300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de

matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora*, *Acacia* spp, *Opuntia* sp, *Jatropha* sp. *Bouteloua* spp.

Vegetación de Galería (VG): Comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos.

En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m constituido por elementos usualmente perennifolios.

Entre otros géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran *Baccharis*, *Chilopsis*, *Senecio*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*, y no es rara la presencia de mezquites (*Prosopis* sp.) en el noroeste y norte del país.

Vegetación Secundaria: existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas articulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un

grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

IV.4.2.2. Usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con la carta de USV de INEGI, la superficie que será afectada por el proyecto sólo corresponde al tipo de vegetación matorral desértico micrófilo (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

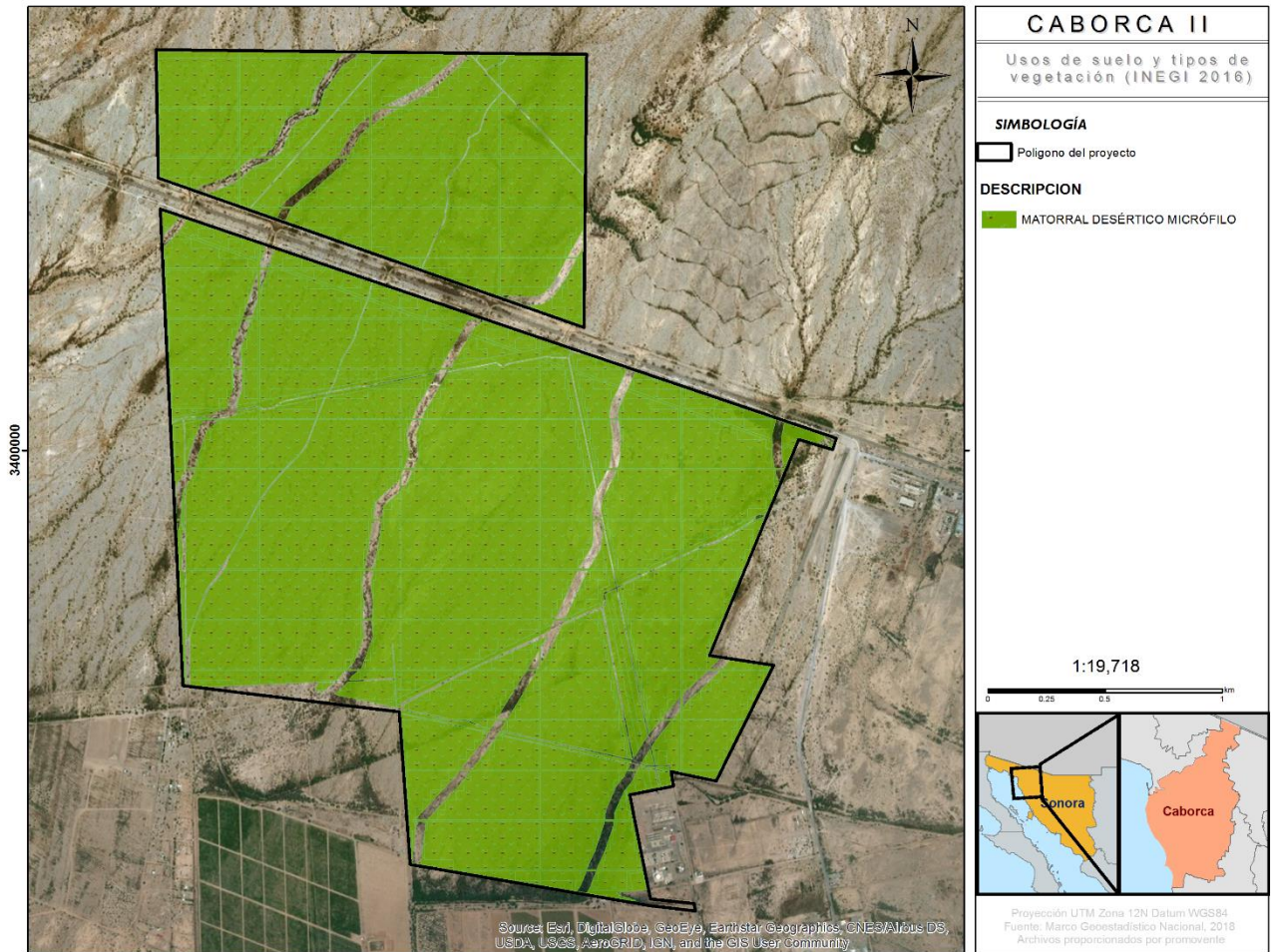


Figura IV. 42. Uso de suelo y tipos de vegetación presentes en la superficie del proyecto (INEGI 2016).

En la siguiente tabla se presenta la superficie total del polígono del proyecto así como la superficie de vegetación que se verá afectada.

Tabla IV. 9. Usos de suelo y tipos de vegetación en la superficie del proyecto.

No	Clave	Uso de Suelo	Superficie (ha)
1	MDM	Matorral Desértico Micrófilo	611.85
		No forestal	51.69
SUMA			663.54

IV.4.2.3. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR

De acuerdo con la búsqueda de **bibliografía** y consulta de **bases de datos** GBIF, se registraron un total de 243 especies de flora distribuidas en 6 clases, 27 órdenes y 53 familias, en la siguiente tabla se presenta el concentrado de las especies reportadas **biliograficamente** en el SAR.

Tabla IV. 10. Listado de especies registradas bibliográficamente en el SAR (Fuente Gbif).

	Registros
Acanthaceae	10
Lamiales	10
Magnoliopsida	10
<i>Anisacanthus thurberi</i>	1
<i>Carlowrightia arizonica</i>	1
<i>Dicliptera resupinata</i>	2
<i>Holographis virgata</i>	4
<i>Justicia californica</i>	1
<i>Ruellia nudiflora</i>	1
Achatocarpaceae	1
Caryophyllales	1
Magnoliopsida	1
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	1
Adoxaceae	1
Dipsacales	1
Magnoliopsida	1
<i>Sambucus L.</i>	1
Aizoaceae	2
Caryophyllales	2
Magnoliopsida	2
<i>Trianthema portulacastrum</i>	2
Amaranthaceae	9
Caryophyllales	9
Magnoliopsida	9
<i>Amaranthus blitoides</i>	1
<i>Amaranthus palmeri</i>	3
<i>Guilleminea densa</i>	1
<i>Kali tragus</i>	3

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
<i>Kali turgida</i>	1
Apocynaceae	6
Gentianales	6
Magnoliopsida	6
<i>Funastrum cynanchoides</i>	3
<i>Marsdenia edulis</i>	2
<i>Polystemma cordifolium</i>	1
Asparagaceae	6
Asparagales	6
Liliopsida	6
<i>Agave deserti</i>	1
<i>Agave L.</i>	2
<i>Agave pelona</i>	2
<i>Dichelostemma capitatum</i>	1
Asteraceae	92
Asterales	92
Magnoliopsida	92
<i>Acourtia wrightii</i>	2
<i>Adenophyllum anomalum</i>	1
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	2
<i>Ambrosia cordifolia</i>	1
<i>Ambrosia deltoidea</i>	5
<i>Ambrosia dumosa</i>	1
<i>Ambrosia ilicifolia</i>	1
<i>Ambrosia magdalenae</i>	1
<i>Ambrosia monogyra</i>	1
<i>Baccharis brachyphylla</i>	1
<i>Baccharis sarothroides</i>	2
<i>Baileya multiradiata</i>	3
<i>Baileya pleniradiata</i>	2
<i>Brickellia coulteri</i>	3
<i>Carthamus tinctorius</i>	1
<i>Chaenactis carphoclinia</i>	1
<i>Chaenactis stevioides</i>	2
<i>Dyssodia Cav.</i>	1
<i>Encelia farinosa</i>	2
<i>Encelia frutescens</i>	4
<i>Erigeron lobatus</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
<i>Eriophyllum lanosum</i>	1
<i>Franseria Cav.</i>	1
<i>Helianthus niveus</i>	2
<i>Hymenothrix wislizenii</i>	1
<i>Isocoma pluriflora</i>	1
<i>Lactuca serriola</i>	2
<i>Lagascea decipiens</i>	1
<i>Lasthenia californica</i>	1
<i>Palafoxia arida</i>	2
<i>Palafoxia linearis</i>	1
<i>Pectis papposa</i>	3
<i>Pectis rusbyi</i>	1
<i>Perityle emoryi</i>	3
<i>Perityle vandevenderi</i>	4
<i>Pluchea odorata</i>	2
<i>Pluchea sericea</i>	1
<i>Porophyllum gracile</i>	1
<i>Senecio flaccidus</i>	10
<i>Thymophylla concinna</i>	8
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	1
<i>Verbesina encelioides</i>	1
<i>Viguiera dentata</i>	5
<i>Zinnia acerosa</i>	1
Berberidaceae	1
Ranunculales	1
Magnoliopsida	1
<i>Berberis haematocarpa</i>	1
Bignoniaceae	2
Lamiales	2
Magnoliopsida	2
<i>Tecoma stans</i>	2
Boraginaceae	10
Boraginales	10
Magnoliopsida	10
<i>Amsinckia tessellata</i>	2
<i>Cryptantha angustifolia</i>	1
<i>Cryptantha barbigera</i>	1
<i>Cryptantha intermedia</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

	Registros
<i>Cryptantha maritima</i>	2
<i>Cryptantha muricata</i>	1
<i>Johnstonella echinosepala</i>	2
Brassicaceae	3
Brassicales	3
Magnoliopsida	3
<i>Brassica tournefortii</i>	1
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	1
<i>Lyrocarpa coulteri</i>	1
Burseraceae	4
Sapindales	4
Magnoliopsida	4
<i>Bursera laxiflora</i>	1
<i>Bursera microphylla</i>	3
Cactaceae	153
Caryophyllales	153
Magnoliopsida	153
<i>Carnegiea gigantea</i>	110
<i>Corynopuntia marenae</i>	1
<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	1
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	1
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	1
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1
<i>Echinocereus Engelm.</i>	1
<i>Echinocereus engelmannii</i>	1
<i>Ferocactus emoryi</i>	2
<i>Mammillaria Haw.</i>	1
<i>Opuntia atrispina</i>	3
<i>Opuntia engelmannii</i>	1
<i>Opuntia macrocentra</i>	6
<i>Opuntia macrorhiza</i>	1
<i>Opuntia phaeacantha</i>	2
<i>Opuntia santa-rita</i>	6
<i>Pachycereus pringlei</i>	4
<i>Pachycereus schottii</i>	3
<i>Peniocereus striatus</i>	1
<i>Stenocereus thurberi</i>	6
Capparaceae	2

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
Brassicales	2
Magnoliopsida	2
<i>Atamisquea emarginata</i>	2
Convolvulaceae	5
Solanales	5
Magnoliopsida	5
<i>Cuscuta desmouliniana</i>	4
<i>Cuscuta tuberculata</i>	1
Cucurbitaceae	3
Cucurbitales	3
Magnoliopsida	3
<i>Apodanthera palmeri</i>	1
<i>Citrullus lanatus</i>	2
Cyperaceae	4
Poales	4
Liliopsida	4
<i>Schoenoplectus americanus</i>	4
Diploporaceae	2
Dasycladales	2
Ulvophyceae	2
<i>Diplopora K.E.SchafhÃutl</i>	2
Ehretiaceae	1
Boraginales	1
Magnoliopsida	1
<i>Cordia parvifolia</i>	1
Epiphytaceae	1
Epiphyton Bornemann	1
Euphorbiaceae	18
Malpighiales	18
Magnoliopsida	18
<i>Acalypha papillosa</i>	1
<i>Argythamnia P.Browne</i>	1
<i>Croton sonorae</i>	1
<i>Ditaxis adenophora</i>	1
<i>Ditaxis lanceolata</i>	1
<i>Euphorbia albomarginata</i>	1
<i>Euphorbia eriantha</i>	2
<i>Euphorbia pediculifera</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
<i>Euphorbia polycarpa</i>	3
<i>Jatropha cinerea</i>	1
<i>Jatropha cuneata</i>	1
<i>Manihot angustiloba</i>	1
<i>Pleradenophora bilocularis</i>	3
Fabaceae	35
Fabales	35
Magnoliopsida	35
<i>Acacia constricta</i>	1
<i>Bauhinia L.</i>	1
<i>Cajanus acutifolius</i>	1
<i>Calliandra eriophylla</i>	1
<i>Cercidium floridum</i>	1
<i>Cercidium microphyllum</i>	2
<i>Coursetia glandulosa</i>	1
<i>Dalea mollis</i>	1
<i>Lupinus sparsiflorus</i>	1
<i>Lysiloma watsonii</i>	1
<i>Marina parryi</i>	5
<i>Medicago sativa</i>	1
<i>Mimosa distachya</i>	1
<i>Mimosa L.</i>	1
<i>Mimosa laxiflora</i>	2
<i>Nissolia schottii</i>	1
<i>Olneya tesota</i>	1
<i>Phaseolus filiformis</i>	1
<i>Phaseolus vulgaris</i>	1
<i>Prosopis glandulosa</i>	1
<i>Prosopis velutina</i>	1
<i>Senegalia occidentalis</i>	1
<i>Senna covesii</i>	3
<i>Vachellia farnesiana</i>	3
<i>Zapoteca formosa</i>	1
Fagaceae	1
Fagales	1
Magnoliopsida	1
<i>Quercus toumeyii</i>	1
Fouquieriaceae	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
Ericales	1
Magnoliopsida	1
<i>Fouquieria splendens</i>	1
Geraniaceae	1
Geraniales	1
Magnoliopsida	1
<i>Erodium cicutarium</i>	1
Heliotropiaceae	3
Boraginales	3
Magnoliopsida	3
<i>Heliotropium curassavicum</i>	3
Hydrophyllaceae	2
Boraginales	2
Magnoliopsida	2
<i>Nama coulteri</i>	1
<i>Nama hispidum</i>	1
Juncaceae	4
Poales	4
Liliopsida	4
<i>Juncus cooperi</i>	4
Krameriaceae	2
Zygophyllales	2
Magnoliopsida	2
<i>Krameria grayi</i>	2
Lamiaceae	4
Lamiales	4
Magnoliopsida	4
<i>Condea emoryi</i>	1
<i>Hyptis emoryi</i>	1
<i>Salvia seemannii</i>	1
<i>Teucrium cubense</i>	1
Loranthaceae	1
Santalales	1
Magnoliopsida	1
<i>Struthanthus palmeri</i>	1
Malpighiaceae	2
Malpighiales	2
Magnoliopsida	2

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
<i>Cottisia gracilis</i>	1
<i>Echinopterys eglandulosa</i>	1
Malvaceae	20
Malvales	20
Magnoliopsida	20
<i>Abutilon californicum</i>	2
<i>Abutilon incanum</i>	2
<i>Herissantia crispera</i>	4
<i>Hibiscus biseptus</i>	1
<i>Hibiscus denudatus</i>	1
<i>Horsfordia newberryi</i>	1
<i>Malva parviflora</i>	1
<i>Sida abutilifolia</i>	1
<i>Sphaeralcea ambigua</i>	1
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	4
<i>Sphaeralcea hainesii</i>	2
Martyniaceae	7
Lamiales	7
Magnoliopsida	7
<i>Proboscidea altheifolia</i>	1
<i>Proboscidea parviflora</i>	6
Moraceae	1
Rosales	1
Magnoliopsida	1
<i>Ficus insipida</i>	1
Nyctaginaceae	10
Caryophyllales	10
Magnoliopsida	10
<i>Acleisanthes longiflora</i>	1
<i>Allionia incarnata</i>	4
<i>Boerhavia coulteri</i>	2
<i>Boerhavia erecta</i>	1
<i>Boerhavia triquetra</i>	2
Ophioglossaceae	1
Ophioglossales	1
Psilotopsida	1
<i>Ophioglossum nudicaule</i>	1
Plantaginaceae	6

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

	Registros
Lamiales	6
Magnoliopsida	6
<i>Nuttallanthus texanus</i>	1
<i>Penstemon parryi</i>	2
<i>Plantago L.</i>	1
<i>Russelia multiflora</i>	1
<i>Stemodia durantifolia</i>	1
Plumbaginaceae	1
Caryophyllales	1
Magnoliopsida	1
<i>Plumbago zeylanica</i>	1
Poaceae	50
Poales	50
Liliopsida	50
<i>Aristida adscensionis</i>	2
<i>Aristida glabrata</i>	1
<i>Aristida ternipes</i>	4
<i>Bouteloua aristidoides</i>	1
<i>Bouteloua barbata</i>	8
<i>Bouteloua diversispicula</i>	5
<i>Brachiaria arizonica</i>	1
<i>Bromus carinatus</i>	1
<i>Cenchrus ciliaris</i>	6
<i>Chloris virgata</i>	1
<i>Echinochloa colona</i>	2
<i>Enneapogon desvauxii</i>	1
<i>Eragrostis cilianensis</i>	2
<i>Leptochloa panicea</i>	2
<i>Lolium perenne</i>	1
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	2
<i>Muhlenbergia spiciformis</i>	1
<i>Munroa pulchella</i>	1
<i>Panicum hirticaule</i>	1
<i>Phragmites australis</i>	2
<i>Setariopsis auriculata</i>	1
<i>Sporobolus airoides</i>	2
<i>Tridentopsis mutica</i>	2
Polygalaceae	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
Fabales	1
Magnoliopsida	1
<i>Hebecarpa macradenia</i>	1
Polygonaceae	4
Caryophyllales	4
Magnoliopsida	4
<i>Antigonon leptopus</i>	2
<i>Eriogonum deflexum</i>	1
<i>Polygonum argyrocoleon</i>	1
Portulacaceae	1
Caryophyllales	1
Magnoliopsida	1
<i>Portulaca oleracea</i>	1
Pteridaceae	2
Polypodiales	2
Polypodiopsida	2
<i>Astrolepis sinuata</i>	1
<i>Notholaena standleyi</i>	1
Rapateaceae	1
Poales	1
Liliopsida	1
<i>Epiphyton Maguire</i>	1
Resedaceae	1
Brassicales	1
Magnoliopsida	1
<i>Oligomeris linifolia</i>	1
Rubiaceae	1
Gentianales	1
Magnoliopsida	1
<i>Bouvardia ternifolia</i>	1
Solanaceae	17
Solanales	17
Magnoliopsida	17
<i>Datura innoxia</i>	1
<i>Datura wrightii</i>	1
<i>Lycium andersonii</i>	2
<i>Lycium berlandieri</i>	2
<i>Lycium exsertum</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

	Registros
<i>Lycium L.</i>	2
<i>Lycium macrodon</i>	2
<i>Lycium parishii</i>	1
<i>Nicotiana clevelandii</i>	2
<i>Nicotiana glauca</i>	1
<i>Physalis acutifolia</i>	2
Triploporellaceae	2
Dasycladales	2
Ulvophyceae	2
<i>Griphoporella J.Pia</i>	2
Typhaceae	2
Poales	2
Liliopsida	2
<i>Typha domingensis</i>	2
Verbenaceae	2
Lamiales	2
Magnoliopsida	2
<i>Aloysia gratissima</i>	1
<i>Aloysia schulziana</i>	1
Zygophyllaceae	8
Zygophyllales	8
Magnoliopsida	8
<i>Fagonia laevis</i>	1
<i>Kallstroemia grandiflora</i>	2
<i>Larrea tridentata</i>	4
<i>Tribulus terrestris</i>	1
Cryptonemiales	
Florideophyceae	
Gigartinales	1
Florideophyceae	1
<i>Parachaetetes K.Deninger</i>	1

Del total de especies registradas **bibliográficamente** en la siguiente figura se representan aquellas especies con el mayor número de registros.

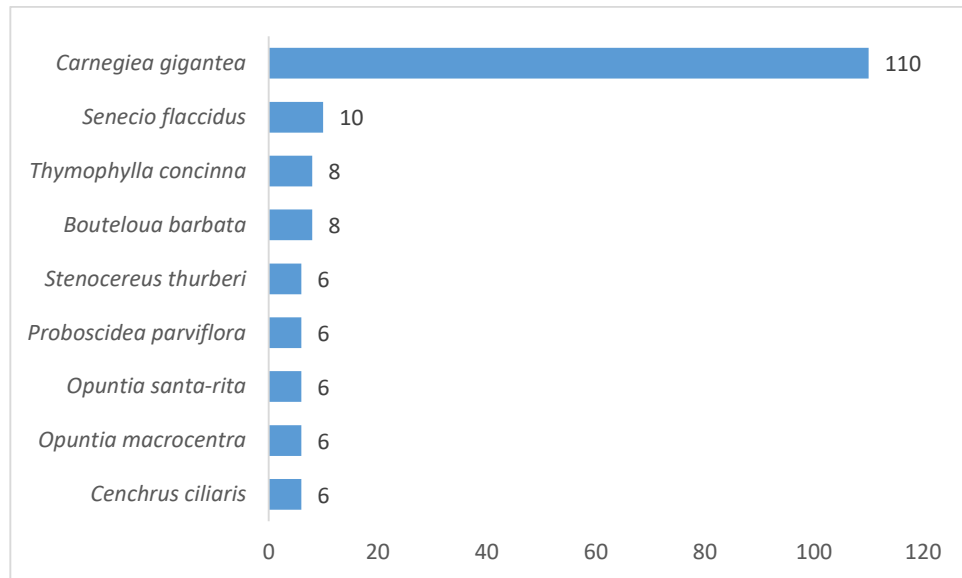


Figura IV. 43. Especies de flora con el mayor número de registros bibliográficos en el SAR.

Cabe señalar que estas especies son características de ambientes desérticos y semidesérticos; de manera particular, *Carnegiea gigantea* (también conocido como saguaro) es un miembro de los grandes cactus. Grupo conocido como cactus columnares (ver siguiente figura). Se distribuye en Norteamérica a lo largo de la extensión continental del desierto de Sonora. Se encuentra en los sitios bajo 1,000 m snm en el estado de Sonora, México, a través del sur de Arizona, y en un área muy pequeña cerca del río Colorado en el sur de California. En el núcleo de distribución, a lo largo de la frontera entre Sonora y Arizona, forma extensas poblaciones que cubren miles de hectáreas. Sin embargo, en la mayoría de las otras áreas, está distribuida de manera irregular (Shreve, 1951; Turner et al., 1995; Felger et al., 2001).



Figura IV. 44. Ejemplar tipo de *Carnegiea gigantea* (CONABIO Enciclovida).

En cuanto a las especies registradas **bibliográficamente** (243 especies), únicamente 2 se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponden a *Olneya tesota* bajo la categoría Sujeta a Protección especial y *Carnegiea gigantea* como Amenzada.

Estas especies se distribuyen en los desiertos del suroeste de Estados Unidos y norte de México. Los límites de su distribución se asemejan mucho a los del Desierto de Sonora. De manera específica, *Olneya tesota* produce los frutos en verano y maduran en agosto. La maduración de las semillas coincide con las lluvias de verano incrementando la posibilidad

de germinación. La maduración ocurre dentro de las cuatro a ocho semanas después de la polinización. La temperatura óptima para la germinación parece ser de 25 a 30°C y la mayor parte de las semillas frescas (80 a 90%) germinan sin tratamientos adicionales. Las plántulas emergen en 4 a 12 días y pueden alcanzar los 25 cm de alto en su primera estación. Para el caso de *Carnegiea gigantea* es una especie de **fácil** cultivo; sin embargo, presenta un lento crecimiento. Es un componente dominante y de gran importancia ecológica de muchas comunidades de plantas principalmente de bosque espinoso y matorral xerófilo.

IV.4.2.4. Resultados del trabajo de campo para flora en el SAR

Las parcelas fueron distribuidas de manera sistemática, ya que dicho arreglo es uno de los más confiable estadísticamente (Jiménez Pérez, 2000, Apuntes del Curso "Evaluación de Recursos Forestales" del Programa de Maestría en Ciencias Forestales que ofrece la UANL). Con esto, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como áreas de muestreo. Es importante resaltar que mediante la aplicación de dicho método, como en algunos otros (bloques al azar, estratificado o aleatorio), se evalúa sólo una fracción de la población de manera objetiva y se extrapolan los resultados obtenidos a toda la superficie de estudio, motivo por lo cual, dada la amplia extensión que ocupa el matorral desértico micrófilo del SAR (264,238.91ha), en el caso del muestreo realizado para calcular la diversidad del SAR, se tuvo como objetivo establecer el mismo número de parcelas de muestreo que fue establecido en el polígono del proyecto para hacer una comparación de los resultados obtenidos con los mismos tamaños de muestra, estableciendo un total de 228 sitios de muestreo de 10 x 10 m (100 m²) para medición de la vegetación arbórea, arbustiva y grupo de cactáceas, dentro de las cuales se establecieron parcelas de 1 m x 1 m (1 m²) mismos 228 sitios para el análisis del estrato herbáceo.

Cada parcela de muestreo fue georeferenciada utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM por sus siglas en inglés) utilizando el datum WGS84. En la siguiente figura se presenta la distribución espacial de estos sitios.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

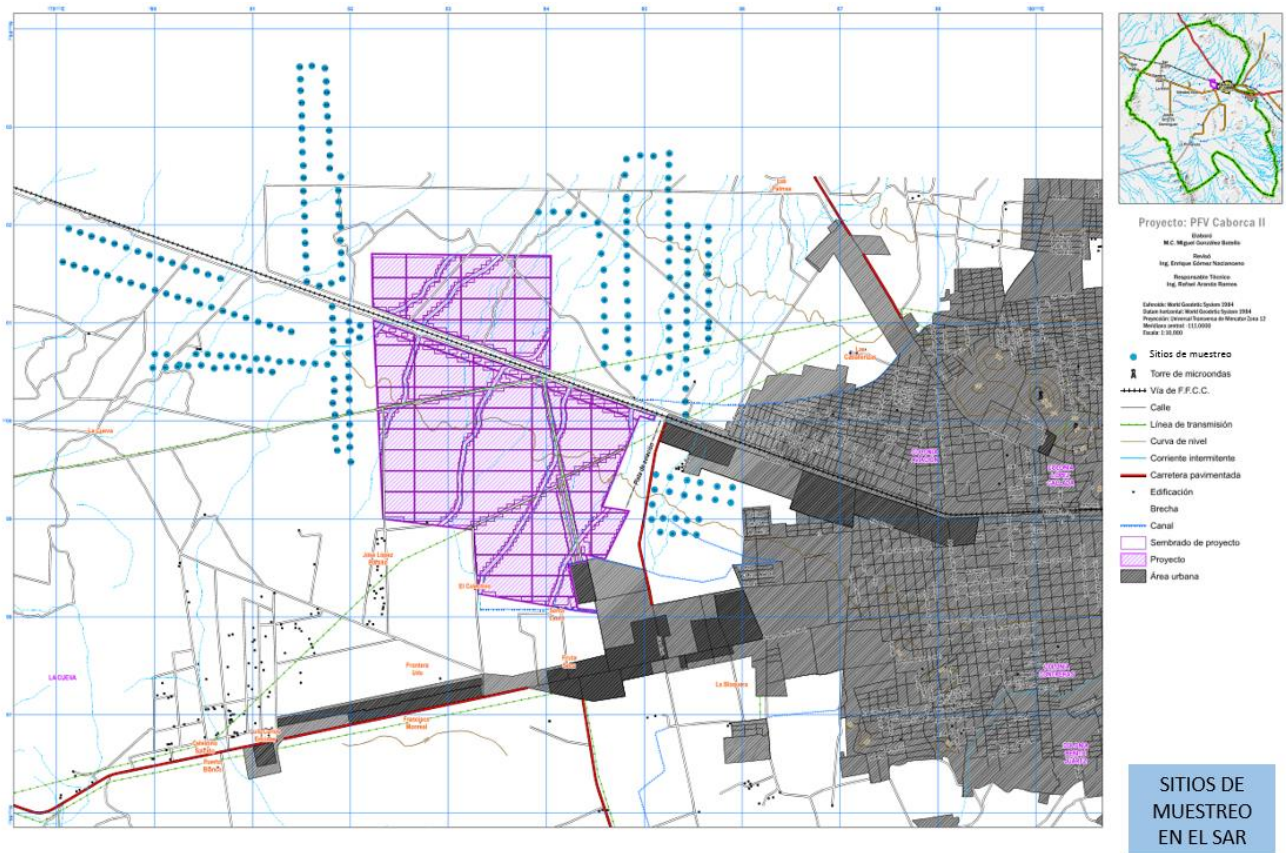


Figura IV. 45. Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"



Figura IV. 46. Ubicación de los sitios de muestreo en el polígono del proyecto.

Los inventarios forestales se pueden definir como un procedimiento operativo para recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos forestales, para después analizar y resumir esa información en una serie de datos estadísticos (INEGI, 2005). De acuerdo a los objetivos propuestos, el inventario forestal "trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un ecosistema y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen los mismos" (Romahn et al., 1994).

Con la finalidad de cumplir con los objetivos establecidos, el inventario recurre a distintas herramientas, como lo son: Técnicas e instrumentos de medición directos; Técnicas de muestreo; Topografía, cartografía y fotointerpretación, entre otros, por lo que en este sentido, para la obtención de los datos que nos permitieran calcular la diversidad de la

vegetación de matorral desértico micrófilo del SAR y el polígono del proyecto, se utilizó la técnica de muestreo, la cual es una herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, que deben ser representativos de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados.

Las unidades de muestreo son los elementos utilizados para seleccionar la muestra. En la realización de inventarios forestales con muestreo, con mucha frecuencia se utilizan conglomerados de un tamaño determinado como unidad para la toma de datos. En el Inventario Nacional Forestal y de Suelos se utiliza el conglomerado integrado por cuatro unidades de muestreo secundarias o sitios. (CONAFOR. 2012, Manual y procedimientos para el muestreo de campo Inventario Nacional Forestal).

Los tipos de conglomerados o formas de muestreo depende mucho del tipo de vegetación a representar; según el manual de CONAFOR, el correspondiente para el muestreo de desiertos y/o matorrales corresponde a Parcelas o Sitios rectangulares o cuadrados de 10×10 , 40×10 , 15×10 etc., determinando subparcelas de muestreo de 1×1 y/o 5×5 para determinar los estratos que están por debajo del estrato arbóreo y así representar de una mejor forma la estructura de la vegetación.

Curvas de acumulación de especies.

Los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal). Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza están las funciones de acumulación, como la logarítmica, exponencial y la ecuación de Clench. Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido

llamados también libres de distribución porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son *Jackknife* de 1ro y 2do orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne Chao, el Chao.

Sobre este respecto, no obstante que el cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido y son más fáciles de entender y explicar, se hace mención que estos son relativamente efectivos, razón por la cual se procedió a generar las curvas de acumulación de especies correspondientes al muestreo realizado en la vegetación de **Matorral Desértico Micrófilo** en la superficie de del área del proyecto y en el SAR. Las curvas de acumulación de especies en cuestión han sido utilizadas para definir el tamaño mínimo de muestra (Rosenzweig, 1995), asumiendo que una vez que se alcanza una asíntota en el número de especies, el tamaño de muestra correspondiente se constituye como el área mínima de muestreo, lo cual contiene una muestra representativa de la comunidad.

En este caso, para el procesamiento de las bases de datos que fueron obtenidas por estrato se utilizó el programa *EstimateSWin910*, validando los resultados obtenidos mediante el uso de la ecuación de Clench, previo tratamiento de los datos mediante su exportación a un programa de tratamiento estadístico para la generación de las curvas de acumulación de especies (*Statistica*), de lo cual se desprenden los análisis siguientes:

a) Curvas de acumulación determinadas para el SAR.

Estrato arbóreo. La siguiente figura muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 6 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo con el resultado obtenido para el método de Clench (**0.0019**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **94.35%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **351.63 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que

a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos. La literatura menciona que al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (ver siguiente figura).

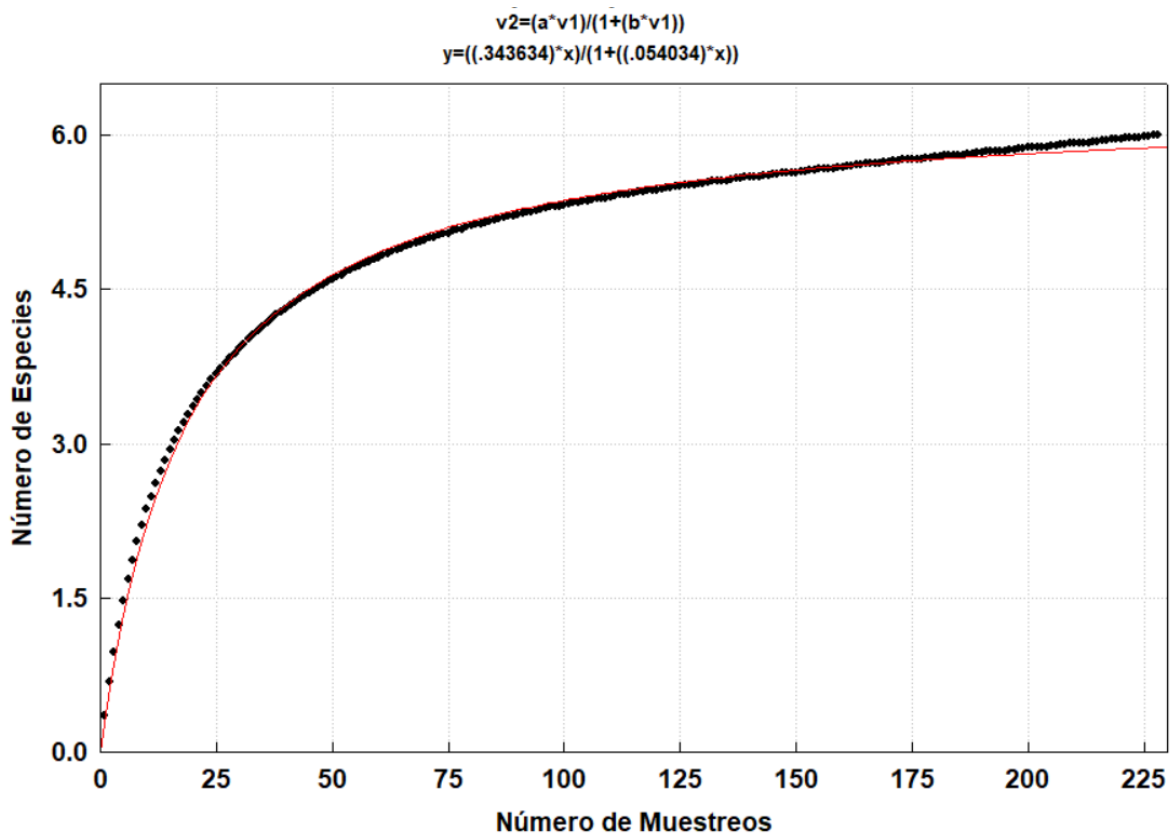


Figura IV. 47. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en el SAR.

Estrato arbustivo. La figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 15 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo con el resultado obtenido para el método de Clench (**0.0030**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **98.04%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **214.63 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos. La literatura menciona que al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (ver siguiente figura).

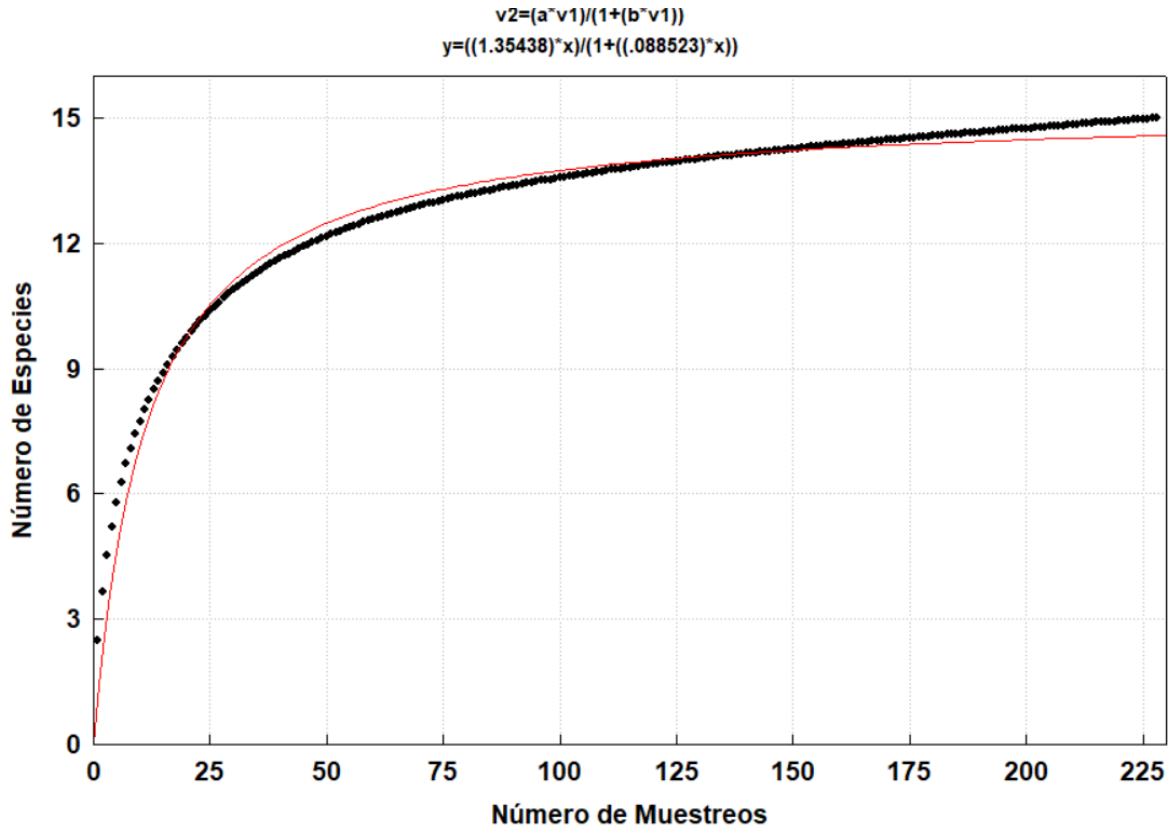


Figura IV. 48. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo en el SAR.

Estrato herbáceo. La siguiente figura muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 2 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo al resultado obtenido para el método de Clench (**0.0017**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de 76.97%, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **972.56 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos en este caso. Considerando lo anterior la literatura menciona

que al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (ver siguiente figura).

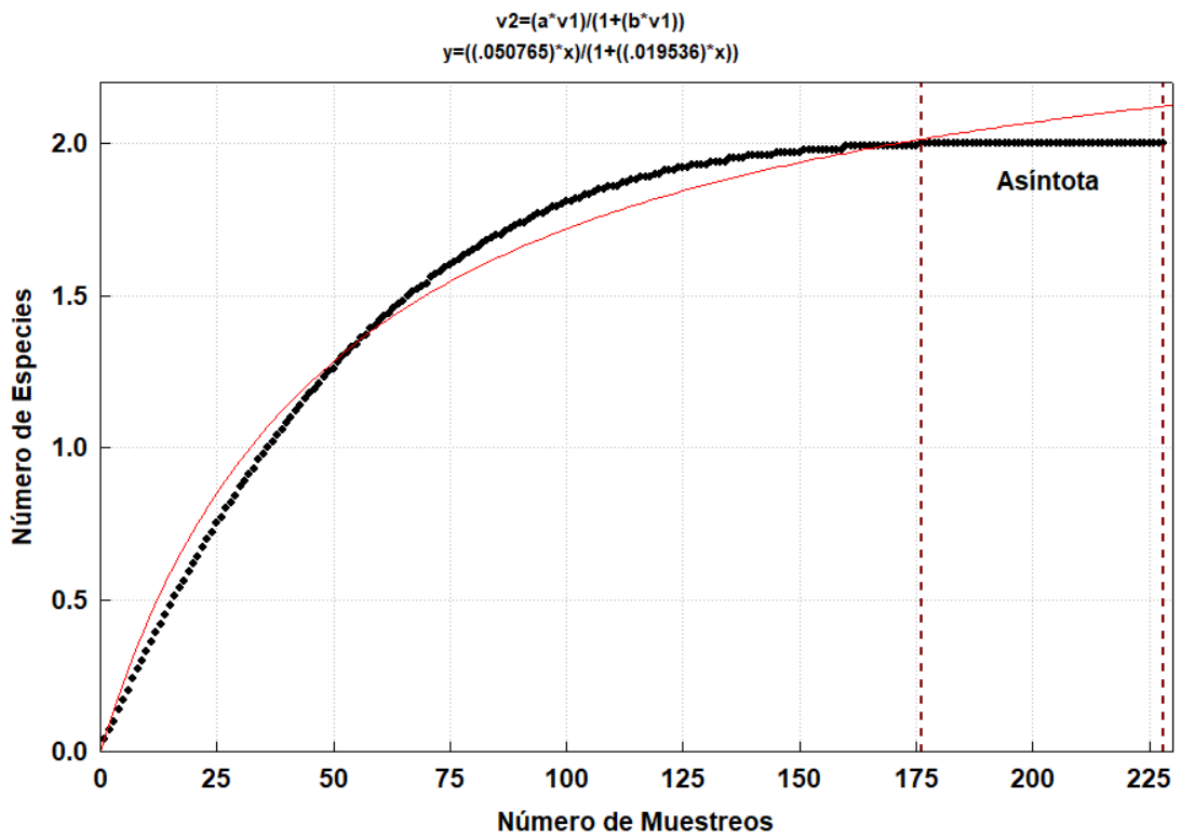


Figura IV. 49. Curva de acumulación de especies para el grupo de herbáceas en el SAR.

Grupo de cactáceas. La Figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este grupo. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 11 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo al resultado obtenido para el método de Clench (**0.0021**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **101.46%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **212.29 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos. La literatura menciona que al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (ver siguiente figura).

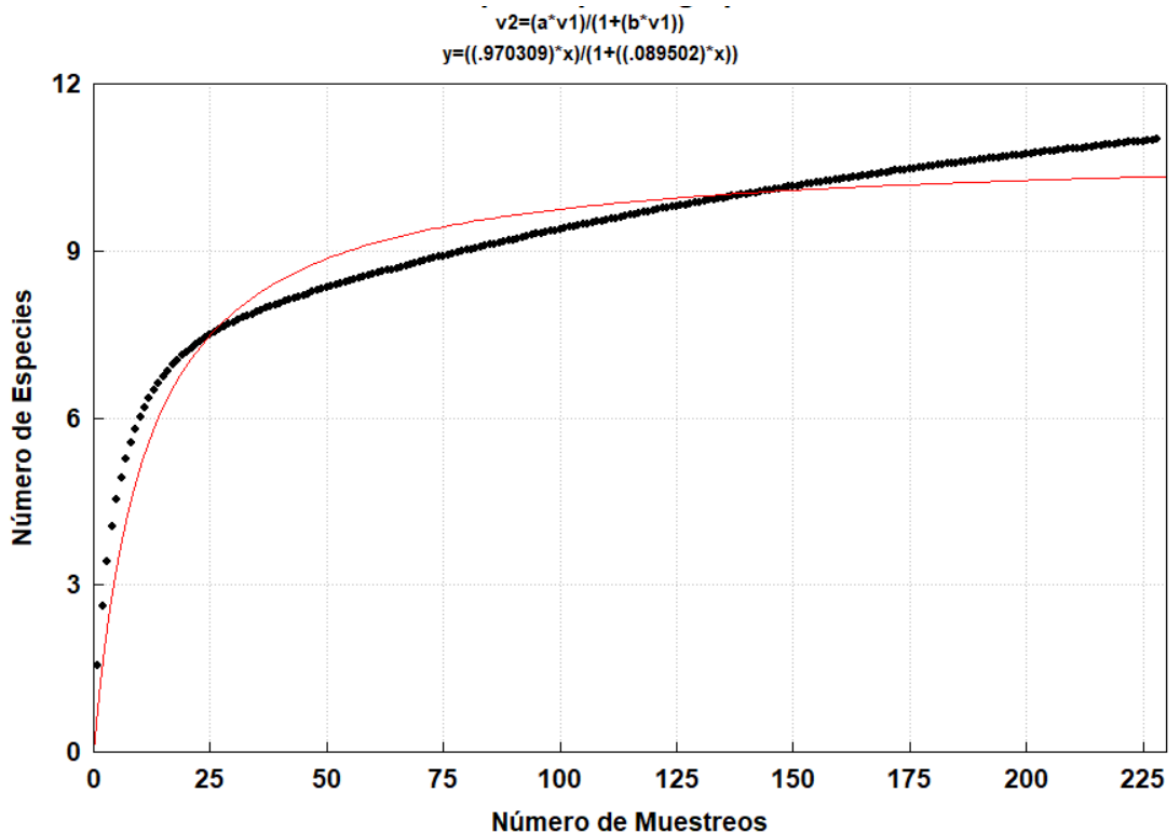


Figura IV. 50. Curva de acumulación de especies para el grupo de cactáceas en el SAR.

Tabla IV. 11. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la ecuación de Clench (pendiente de la curva, proporción de la flora registrada y esfuerzo de muestreo).

Núm.	Estrato	Variable				Clench (pendiente de curva)	Proporción de flora registrada (%)	Esfuerzo de muestreo
		a	b	Sobs	q	$a/(1+b^n)^2$	$Sobs/(a/b)$	$nq=q/(b*(1-q))$
1	Arbóreo	0.3436	0.0540	6	0.95	0.0019	94.35%	351.63
2	Arbustivo	1.3544	0.0885	15	0.95	0.0030	98.04%	214.63
3	Herbáceo	0.0508	0.0195	2	0.95	0.0017	76.97%	972.56
4	Grupo de Cactáceas	0.9703	0.0895	11	0.95	0.0021	101.46%	212.29

a= la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario
 b= parámetro relacionado con la forma de la curva
 s=riqueza observada

b) Curvas de acumulación determinadas para las superficies del polígono del proyecto.

Estrato arbóreo. La figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 5 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo con el resultado obtenido para el método de Clench (**0.0009**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. Sin embargo, se hace énfasis en la proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **96.10%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **187.46 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. Como se menciono anteriormente la literatura menciona que al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (ver siguiente figura).

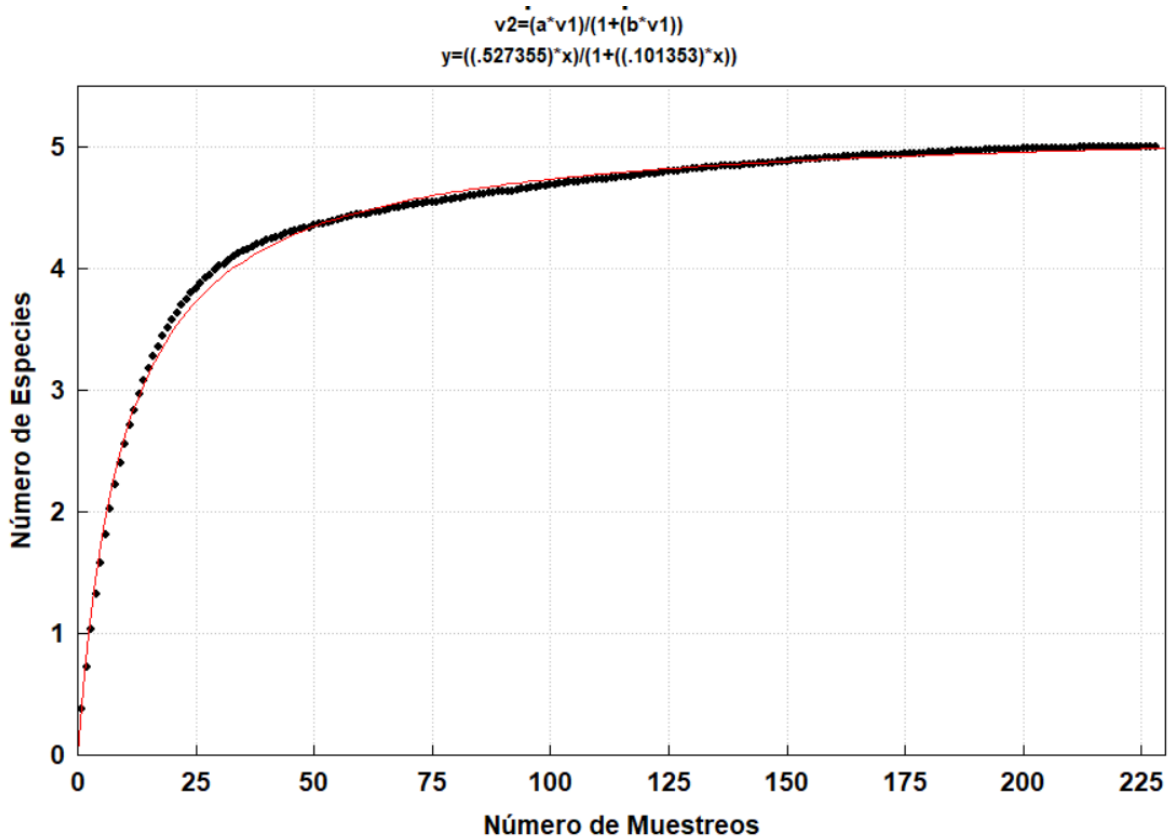


Figura IV. 51. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en la superficie del polígono del proyecto.

Estrato arbustivo. La Figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 13 especies en dicho estrato por lo que de acuerdo con el resultado obtenido para el método de Clench (**0.0051**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. Sin embargo, se hace énfasis en la proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **92%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **430.99 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de

especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos.

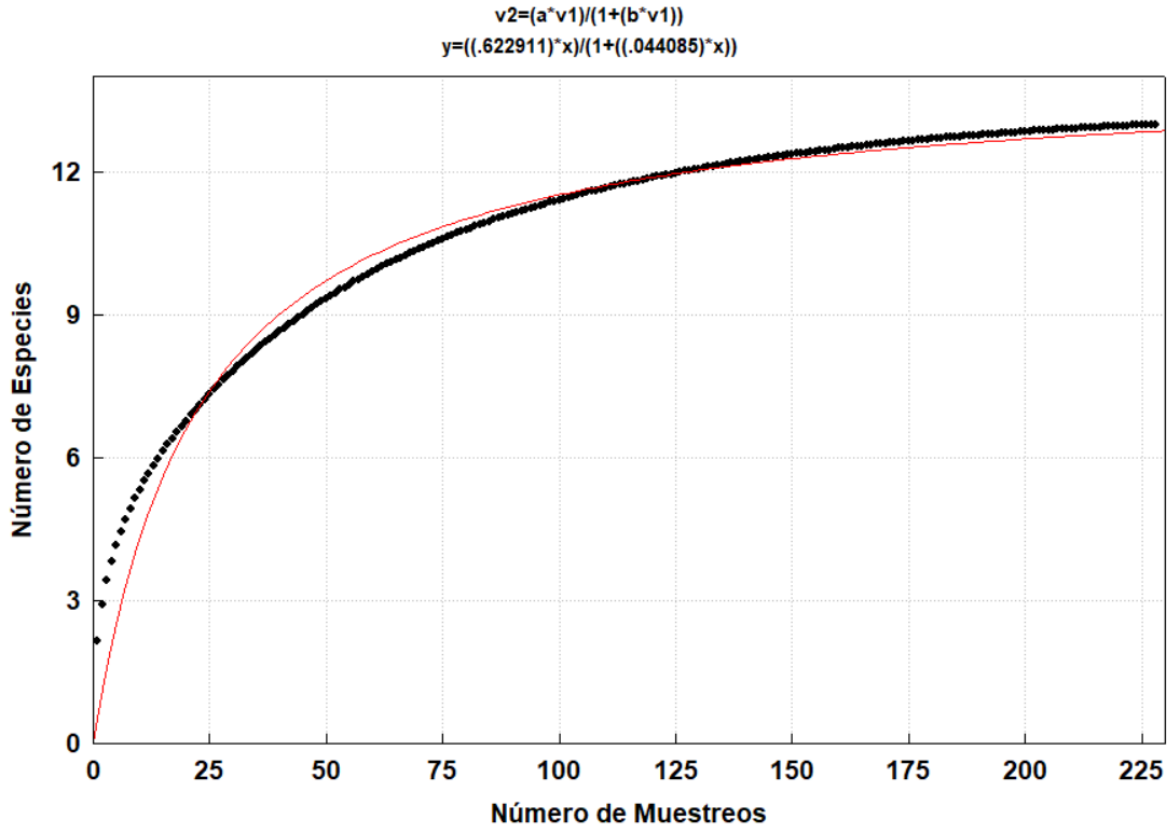


Figura IV. 52. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo en la superficie del polígono del proyecto.

Estrato herbáceo. La figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 2 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo con el resultado obtenido para el método de Clench (**0.0013**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **91.74%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **804.40 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas, el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser

desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos.

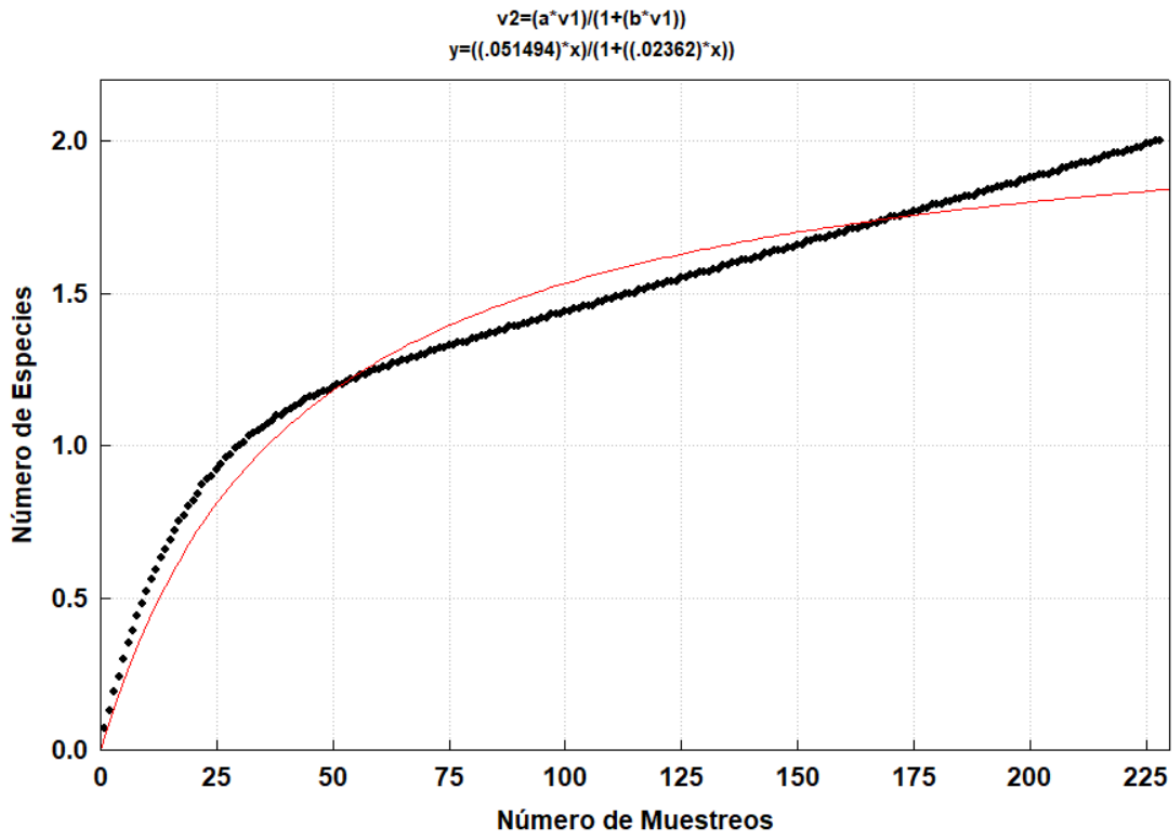


Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceas en la superficie del polígono del proyecto.

Grupo de cactáceas. La Figura siguiente muestra la curva de acumulación de especies para este estrato. De acuerdo con el trabajo de campo (228 sitios de muestreo), se registraron un total de 8 especies en dicho estrato, por lo que de acuerdo al resultado obtenido para el método de Clench (**0.0009**) el inventario realizado resultó ser **altamente fiable**. La proporción de la flora registrada mediante el establecimiento de los **228 puntos** de muestreo es de **105.15%**, requiriéndose de un esfuerzo de muestreo de **120.68 sitios** para poder obtener el 95% de conocimiento de su diversidad. No obstante, se hace mención que a medida que el inventario se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas,

el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de especies encontradas puede ser desproporcionado, por lo que es muy probable que la relación entre el esfuerzo y la mejora en los resultados obtenidos, ya que en el momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

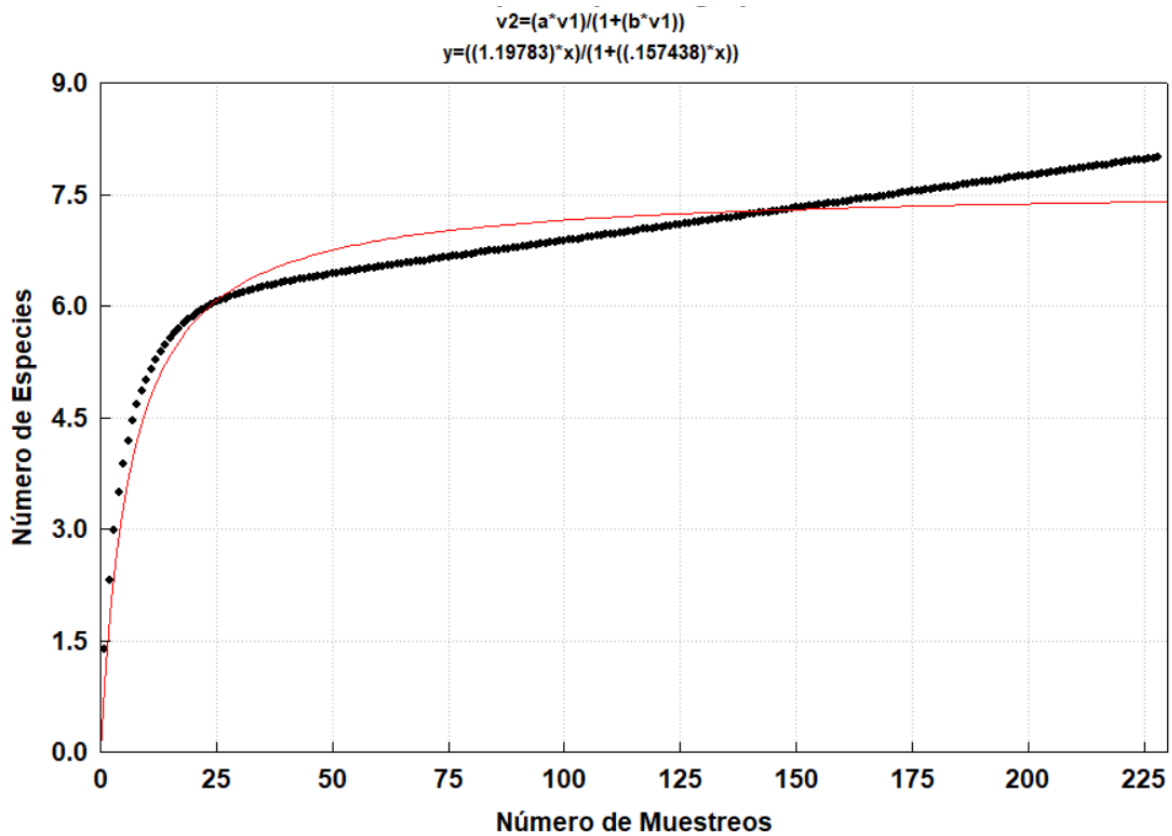


Figura IV. 54. Curva de acumulación de especies para el grupo de cactaceas en la superficie del polígono del proyecto.

Tabla IV. 12. Resultados obtenidos mediante la aplicación de la ecuación de Clench (pendiente de la curva, proporción de la flora registrada y esfuerzo de muestreo en el polígono del proyecto).

Núm.	Estrato	Variable				Clench (pendiente de curva)	Proporción de flora registrada (%)	Esfuerzo de muestreo
		a	b	Sobs	q	$a/(1+b*n)^2$	Sobs/(a/b)	$nq=q/(b*(1-q))$
1	Arbóreo	0.5274	0.1014	5	0.95	0.0009	96.10%	187.46
2	Arbustivo	0.6229	0.0441	13	0.95	0.0051	92.00%	430.99
3	Herbáceo	0.0515	0.0236	2	0.95	0.0013	91.74%	804.40
4	Grupo de Cactáceas	1.1978	0.1574	8	0.95	0.0009	105.15%	120.68

a= la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario
b= parámetro relacionado con la forma de la curva
s=riqueza observada

c) Índices de diversidad en el SAR

Conforme al inventario realizado en campo en la superficie del SAR se registraron un total de **34 especies** de flora. Donde para el estrato arbóreo se registran 6 especies, en el estrato arbustivo 15 especies, las herbáceas 2 especies y cactáceas 11 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 13. Especies identificadas en las parcelas de muestreo establecidas en el SAR.

Nombre común	Nombre Científico	Estatus migratorio en México	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Cardón	<i>Cylindropuntia sp</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Nombre común	Nombre Científico	Estatus migratorio en México	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Cinita	<i>Pachycereus schottii schottii</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Corona de cristo	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	Nativo	No listado	Herbáceo
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Inciense	<i>Encelia frutescens</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	Endémica	No listado	Grupo de Cactáceas
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Nativo	Protección especial	Arbóreo
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Exótica-Invasora	No listado	Herbáceo
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Nativo	Amenazada	Grupo de Cactáceas
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Sangrengado	<i>Jatropha cinerea</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Uña de gato	<i>Senegalia occidentalis</i>	Nativo	No listado	Arbóreo

De acuerdo a la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 223 individuos en 6 especies y un índice de diversidad estimado en 1.30, con *Olneya tesota* como la especie de mayor distribución, el estrato arbóreo puede ser clasificado como de baja diversidad. En el estrato arbustivo se presentaron 15 especies con un total de 2,986 individuos registrados y un índice de diversidad estimado de 1.30, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja o media diversidad, con *Larrea tridentata* como la especie de mayor distribución, Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 164 individuos distribuidos en 2 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 0.11, puede ser clasificado también como de baja diversidad, con *Nama jamaicensis* como la especie con mayor distribución. Por último. en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 1,367 individuos distribuidos en 11 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.28, puede ser clasificado también como de baja diversidad, con *Cylindropuntia fulgida* como la especie de mayor distribución.

Los resultados obtenidos para los grupos de las arbustivas y herbáceas presentan una homogeneidad entre las especies presentes en la superficie evaluada de la superficie del Sistema Ambiental Regional. Así mismo, los resultados obtenidos indican cierto grado de degradación en el área, ya que de acuerdo a la literatura consultada, las comunidades de porte arbustivo pueden alcanzar valores de diversidad superiores a 3.75, los cuales se encuentran clasificados como ecosistemas "diversos", ya que para la evaluación realizada en la vegetación de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo ésta presentan un Índice de Diversidad el ID=2.0774, aún y cuando este también podría ser clasificado como de diversidad media alta.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 14. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbóreo.

Estrato Arbóreo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	No listado	4	0.0179	-4.0209	-0.0721	0.072	0.040
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	No listado	46	0.2063	-1.5785	-0.3256	0.326	0.182
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Protección especial	113	0.5067	-0.6798	-0.3445	0.344	0.192
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	No listado	27	0.1211	-2.1113	-0.2556	0.256	0.143
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	No listado	32	0.1435	-1.9414	-0.2786	0.279	0.156
Uña de gato	<i>Senegalia occidentalis</i>	No listado	1	0.0045	-5.4072	-0.0242	0.024	0.014
			223	1.00			1.30	0.73
Índice de Diversidad Máxima							1.79	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos

Tabla IV. 15. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbustivo.

Estrato Arbustivo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	No listado	82	0.0275	-3.5950	-0.0987	0.099	0.036
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	No listado	612	0.2050	-1.5850	-0.3248	0.325	0.120
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	No listado	11	0.0037	-5.6038	-0.0206	0.021	0.008
Chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	No listado	4	0.0013	-6.6154	-0.0089	0.009	0.003
Corona de cristo	<i>Koeberlinia spinosa</i>	No listado	1	0.0003	-8.0017	-0.0027	0.003	0.001
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	No listado	16	0.0054	-5.2291	-0.0280	0.028	0.010
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	No listado	1853	0.6206	-0.4771	-0.2961	0.296	0.109
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	No listado	16	0.0054	-5.2291	-0.0280	0.028	0.010
Inciense	<i>Encelia frutescens</i>	No listado	12	0.0040	-5.5168	-0.0222	0.022	0.008
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	No listado	114	0.0382	-3.2655	-0.1247	0.125	0.046

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Estrato Arbustivo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	No listado	67	0.0224	-3.7970	-0.0852	0.085	0.031
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	No listado	10	0.0033	-5.6991	-0.0191	0.019	0.007
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	No listado	56	0.0188	-3.9763	-0.0746	0.075	0.028
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	No listado	31	0.0104	-4.5677	-0.0474	0.047	0.017
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	No listado	101	0.0338	-3.3866	-0.1145	0.115	0.042
			2986	1.00			1.30	0.48
Índice de Diversidad Máxima							2.71	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos

Tabla IV. 16. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo.

Estrato Herbáceo								
Nombre común	Nombre científico	Nom-059	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	No listado	160	0.976	-0.02	-0.02	0.024	0.03
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	No listado	4	0.024	-3.71	-0.09	0.091	0.13
			164	1			0.11	0.17
Índice de Diversidad Máxima							0.69	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos

Tabla IV. 17. Especies identificadas en los muestreos efectuados en dentro del SAR, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para grupo de las cactáceas.

Grupo de las Cactáceas								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Cardón	<i>Cylindropuntia sp</i>	No listado	1	0.0007	-7.2204	-0.0053	0.005	0.002
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	No listado	17	0.0124	-4.3872	-0.0546	0.055	0.023
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	No listado	60	0.0439	-3.1260	-0.1372	0.137	0.057

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	No listado	827	0.6050	-0.5026	-0.3040	0.304	0.127
Cinita	<i>Pachycereus schottii schottii</i>	No listado	64	0.0468	-3.0615	-0.1433	0.143	0.060
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	No listado	1	0.0007	-7.2204	-0.0053	0.005	0.002
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	No listado	231	0.1690	-1.7780	-0.3004	0.300	0.125
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	No listado	2	0.0015	-6.5272	-0.0095	0.010	0.004
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	No listado	3	0.0022	-6.1218	-0.0134	0.013	0.006
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Amenazada	27	0.0198	-3.9245	-0.0775	0.078	0.032
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No listado	134	0.0980	-2.3225	-0.2277	0.228	0.095
			1367	1.00			1.28	0.53
Índice de Diversidad Máxima							2.40	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos

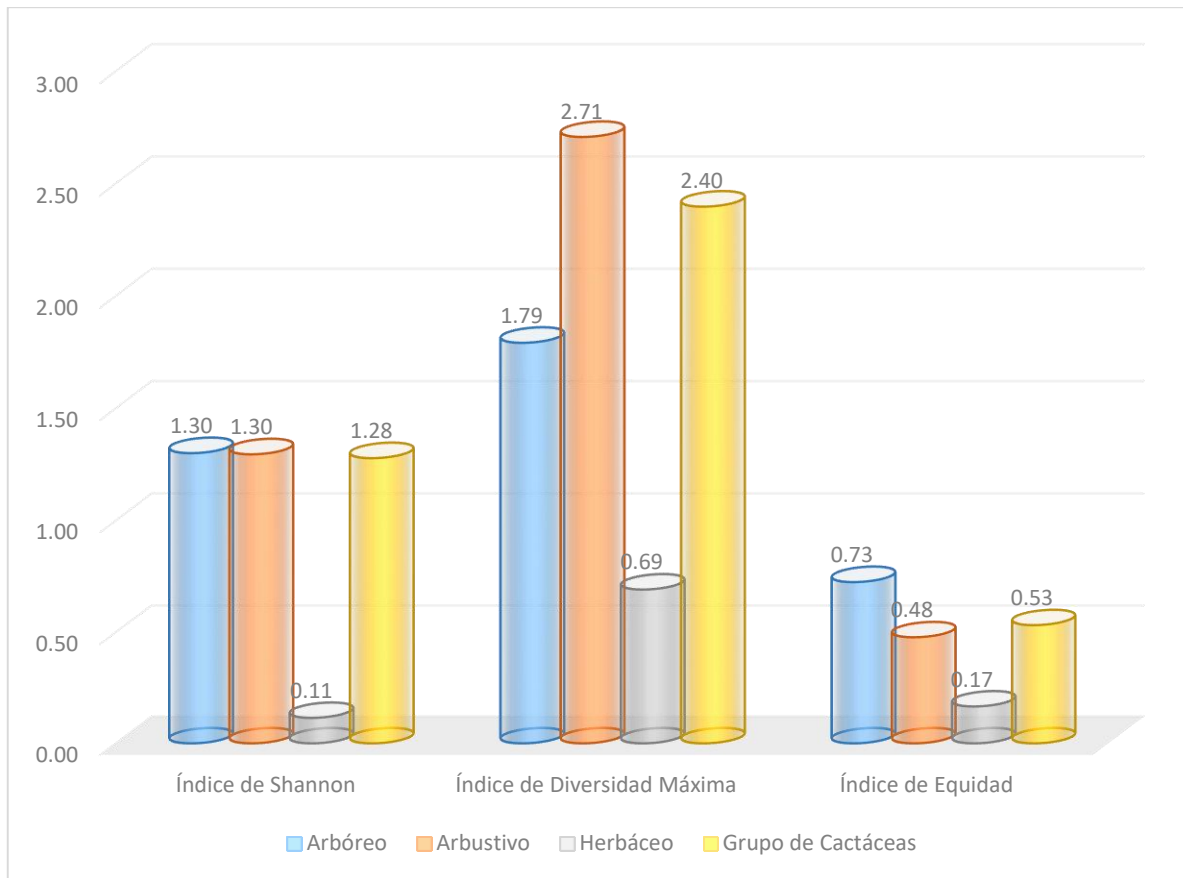


Figura IV. 55. Índices de diversidad calculados por estrato en el muestreo de vegetación realizado en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 18. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 realizados en la superficie del SAR, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima

Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	17	0.3715	0.1205	1.5857	2.0778	0.4920	0.0037	-5.5954	-0.0208	0.0208	0.0060
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	60	1.3112	0.0071	3.8652	5.1836	1.3183	0.0131	-4.3342	-0.0568	0.0568	0.0164
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	82	1.7920	0.2516	1.5857	3.6293	2.0436	0.0179	-4.0219	-0.0721	0.0721	0.0208
Cardón	<i>Cylindropuntia sp</i>	1	0.0219	1.1924	0.0991	1.3134	1.2143	0.0002	-8.4286	-0.0018	0.0018	0.0005
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	612	13.3741	0.3392	11.1993	24.9127	13.7134	0.1337	-2.0118	-0.2691	0.2691	0.0776
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	11	0.2404	1.4760	0.6938	2.4102	1.7164	0.0024	-6.0307	-0.0145	0.0145	0.0042
Chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	4	0.0874	5.8342	0.3964	6.3180	5.9216	0.0009	-7.0423	-0.0062	0.0062	0.0018
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	827	18.0726	0.7898	11.6948	30.5572	18.8623	0.1807	-1.7108	-0.3092	0.3092	0.0892
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	64	1.3986	5.6939	3.2706	10.3631	7.0925	0.0140	-4.2697	-0.0597	0.0597	0.0172
Corona de cristo	<i>Koeberlinia spinosa</i>	1	0.0219	7.5827	0.0991	7.7036	7.6045	0.0002	-8.4286	-0.0018	0.0018	0.0005
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	16	0.3497	0.4990	1.1893	2.0379	0.8486	0.0035	-5.6560	-0.0198	0.0198	0.0057
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	1853	40.4939	1.5871	22.2004	64.2814	42.0810	0.4049	-0.9040	-0.3661	0.3661	0.1056
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	16	0.3497	3.5294	0.6938	4.5728	3.8790	0.0035	-5.6560	-0.0198	0.0198	0.0057
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	4	0.0874	11.6836	0.3964	12.1674	11.7710	0.0009	-7.0423	-0.0062	0.0062	0.0018
Inciense	<i>Encelia frutescens</i>	12	0.2622	0.8838	0.2973	1.4434	1.1461	0.0026	-5.9437	-0.0156	0.0156	0.0045
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	1	0.0219	0.4816	0.0991	0.6025	0.5034	0.0002	-8.4286	-0.0018	0.0018	0.0005
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	231	5.0481	1.4942	7.3341	13.8763	6.5423	0.0505	-2.9862	-0.1507	0.1507	0.0435
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	46	1.0052	7.0477	0.9911	9.0441	8.0530	0.0101	-4.5999	-0.0462	0.0462	0.0133
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	114	2.4913	0.8920	5.1537	8.5370	3.3833	0.0249	-3.6924	-0.0920	0.0920	0.0265
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	2	0.0437	0.2924	0.1982	0.5343	0.3361	0.0004	-7.7354	-0.0034	0.0034	0.0010
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	67	1.4642	3.3664	4.0635	8.8940	4.8306	0.0146	-4.2239	-0.0618	0.0618	0.0178

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	113	2.4694	8.4223	3.5679	14.4596	10.8917	0.0247	-3.7012	-0.0914	0.0914	0.0264
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	27	0.5900	4.9966	0.6938	6.2804	5.5867	0.0059	-5.1327	-0.0303	0.0303	0.0087
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	0.0656	2.1940	0.2973	2.5569	2.2596	0.0007	-7.3300	-0.0048	0.0048	0.0014
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	32	0.6993	14.8813	2.3786	17.9592	15.5806	0.0070	-4.9628	-0.0347	0.0347	0.0100
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	10	0.2185	5.9981	0.0991	6.3157	6.2166	0.0022	-6.1260	-0.0134	0.0134	0.0039
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	27	0.5900	0.8012	2.2795	3.6707	1.3912	0.0059	-5.1327	-0.0303	0.0303	0.0087
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	56	1.2238	1.7339	1.5857	4.5434	2.9577	0.0122	-4.4032	-0.0539	0.0539	0.0155
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	31	0.6774	2.6798	1.8831	5.2404	3.3573	0.0068	-4.9946	-0.0338	0.0338	0.0098
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	101	2.2072	1.9104	5.6492	9.7668	4.1176	0.0221	-3.8135	-0.0842	0.0842	0.0243
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	134	2.9283	0.9937	4.3608	8.2828	3.9220	0.0293	-3.5307	-0.1034	0.1034	0.0298
Uña de gato	<i>Senegalia occidentalis</i>	1	0.0219	0.3440	0.0991	0.4649	0.3658	0.0002	-8.4286	-0.0018	0.0018	0.0005
		4576	100.00	100.00	100.00	300.00	200.00	1.00			2.0774	0.5994
Índice de Diversidad Máxima											3.4657	

Tabla IV. 19. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 realizados en la superficie del SAR, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	160	97.561	1.034	50.000	148.59	98.59	0.98	-0.0247	-0.0241	0.0241	0.0348
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	4	2.439	98.966	50.000	151.40	101.41	0.02	-3.7136	-0.0906	0.0906	0.1307
		164	100.00	100.00	100.00	300.00	200.00	1.00			0.1147	0.1654
Índice de Diversidad Máxima											0.6931	

d) Análisis del Índice de IVI.

De acuerdo a la división de las especies registradas por estrato, en el estrato arbóreo se registraron un total de 223 individuos en 6 especies y un índice de diversidad estimado en 1.30, con *Olneya tesota* como la especie de mayor distribución, el estrato arbóreo puede ser clasificado como de baja diversidad. En el estrato arbustivo se presentaron 15 especies con un total de 2,986 individuos registrados y un índice de diversidad estimado de 1.30, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado como de baja o media diversidad, con *Larrea tridentata* como la especie de mayor distribución, Por otra parte, en el estrato herbáceo se registraron un total de 164 individuos distribuidos en 2 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 0.11, puede ser clasificado también como de baja diversidad, con *Nama jamaicensis* como la especie con mayor distribución. Por último. en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 1,367 individuos distribuidos en 11 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.28, puede ser clasificado también como de baja diversidad, con *Cylindropuntia fulgida* como la especie de mayor distribución.

Los resultados obtenidos para los grupos de las arbustivas y herbáceas presentan una homogeneidad entre las especies presentes en la superficie evaluada de la superficie del Sistema Ambiental Regional. Así mismo, los resultados obtenidos indican cierto grado de degradación en el área, ya que de acuerdo a la literatura consultada, las comunidades de porte arbustivo pueden alcanzar valores de diversidad superiores a 3.75, los cuales se encuentran clasificados como ecosistemas "diversos", ya que para la evaluación realizada en la vegetación de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo ésta presentan un Índice de Diversidad el ID=2.0774, aún y cuando este también podría ser clasificado como de diversidad media alta.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las siguientes tablas, *Olneya tesota* es la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo *Larrea tridentata* en el estrato arbustivo y *Cenchrus ciliaris* en el estrato herbáceo, mientras que en el grupo de cactáceas *Cylindropuntia fulgida* obtuvo los valores más altos, razón por la cual se concluye que dichas especies son las que proporcionan la estructura de la vegetación en la superficie del SAR.

Tabla IV. 20. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del SAR.

Estrato Arbóreo						
Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	1.7937	24.6617	4.8780	31.33	26.46
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	20.6278	14.8763	12.1951	47.70	35.50
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	50.6727	17.7777	43.9023	112.35	68.45
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	12.1076	10.5469	8.5366	31.19	22.65
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	14.3498	31.4114	29.2682	75.03	45.76
Uña de gato	<i>Senegalia occidentalis</i>	0.4484	0.7260	1.2195	2.39	1.17
		100.00	100.00	100.00	300.00	200.00

Tabla IV. 21. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del SAR.

Estrato Arbustivo						
Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	2.7461	0.6525	2.7923	6.19	3.40
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	20.4956	0.8797	19.7204	41.10	21.38
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	0.3684	3.8275	1.2216	5.42	4.20
Chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	0.1340	15.1286	0.6981	15.96	15.26
Corona de cristo	<i>Koerberlinia spinosa</i>	0.0335	19.6627	0.1745	19.87	19.70
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	0.5358	1.2939	2.0942	3.92	1.83
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	62.0563	4.1155	39.0918	105.26	66.17
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	0.5358	9.1520	1.2216	10.91	9.69
Incienso	<i>Encelia frutescens</i>	0.4019	2.2918	0.5236	3.22	2.69
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	3.8178	2.3132	9.0749	15.21	6.13
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	2.2438	8.7295	7.1552	18.13	10.97

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Estrato Arbustivo						
Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	0.3349	15.5537	0.1745	16.06	15.89
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	1.8754	4.4963	2.7923	9.16	6.37
Sangregado	<i>Jatropha cinerea</i>	1.0382	6.9491	3.3158	11.30	7.99
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	3.3825	4.9540	9.9475	18.28	8.34
		100.00	100.00	100.00	300.00	200.00

Tabla IV. 22. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del SAR.

Estrato Herbáceo						
Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	97.561	1.034	50.000	148.59	98.59
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	2.439	98.966	50.000	151.40	101.41
		100.00	100.00	100.00	300.00	200.00

Tabla IV. 23. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el grupo de las cactáceas del SAR.

Grupo de Cactáceas						
Nombre común	Nombre científico	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	1.2436	0.8571	4.5199	6.62	2.10
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	4.3892	0.0507	11.0172	15.46	4.44
Cardón	<i>Cylindropuntia sp</i>	0.0732	8.4806	0.2825	8.84	8.55
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	60.4974	5.6170	33.3340	99.45	66.11
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	4.6818	40.4950	9.3222	54.50	45.18
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	0.0732	3.4249	0.2825	3.78	3.50
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	16.8983	10.6267	20.9044	48.43	27.53
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.1463	2.0794	0.5650	2.79	2.23
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	0.2195	15.6039	0.8475	16.67	15.82
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	1.9751	5.6979	6.4973	14.17	7.67
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	9.8025	7.0669	12.4296	29.30	16.87
		100.00	100.00	100.00	300.00	200.00

IV.4.2.5. Resultados del trabajo de campo en el polígono del proyecto

Conforme al trabajo de campo realizado en el polígono del proyecto se reportaron **29 especies** de flora. Estas se presentan en el estrato arbóreo con 5 especies, en el estrato arbustivo 13 especies, las herbáceas 2 especies y el grupo de las cactáceas 9 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 24. Especies identificadas en las parcelas de muestreo establecidas en el polígono del proyecto.

Nombre común	Nombre Científico	Estatus migratorio en México	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	Nativo	Protección especial	Grupo de Cactáceas
Confiturilla grande	<i>Lagascea decipiens</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Jacamatra	<i>Peniocereus striatus</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Nativo	Protección especial	Arbóreo
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Nativo	No listado	Arbóreo
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Nativo	Amenazada	Grupo de Cactáceas
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	Nativo	No listado	Arbustivo
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Nativo	No listado	Arbustivo

Nombre común	Nombre Científico	Estatus migratorio en México	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Nativo	No listado	Grupo de Cactáceas
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	Nativo	No listado	Herbaceas
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Exótico	No listado	Herbaceas

a) Análisis de diversidad en el polígono del proyecto

De acuerdo a la división de las especies registradas por estrato en las siguientes tablas se muestran los índices de diversidad. En el **estrato arbóreo** se midieron un total de 531 individuos distribuidos en 5 especies, dando como resultado un índice de diversidad (índice de Shannon) de 1.25, lo cual representa un **índice de diversidad baja**, identificándose *Parkinsonia microphylla* como la especie con mayor distribución en este estrato. En el **estrato arbustivo** se presentaron 13 especies con un total de 3,074 individuos registrados y un índice de diversidad estimado de 1.03, por lo que tomando como base la clasificación señalada en literatura, en la que 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más alto, el estrato arbustivo puede ser clasificado también como de **baja diversidad**, con *Larrea tridentata* como la especie de mayor distribución. Por otra parte, en el **estrato herbáceo** se registraron 44 individuos distribuidos en 2 especies de las cuales *Nama jamaicensis* resulto con los valores más altos de diversidad, alcanzando un valor total para el estrato de 0.63, lo cual se clasifica como de **diversidad baja**. Por último, en el grupo de las **cactáceas** se registraron un total de 1,307 individuos distribuidos en 9 especies, dando un índice de diversidad de 0.60, lo que se clasifica como un índice de **diversidad bajo** con *Cylindropuntia fulgida* como la especie de mayor distribución.

Los resultados obtenidos para los grupo de las arbustivas y herbáceas presentan una **homogeneidad** entre las especies presentes en la superficie evaluada de la superficie del polígono del proyecto, Así mismo, los resultados obtenidos indican **cierto grado de degradación en el área**, ya que de acuerdo a la literatura consultada, las comunidades de porte arbustivo pueden alcanzar valores de diversidad superiores a 3.75, los cuales se encuentran clasificados como ecosistemas “diversos”, ya que para la evaluación realizada

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

en la vegetación de la superficie del polígono del proyecto ésta presenta un Índice de Diversidad ID=2.0213, el cual se clasifica como de diversidad media alta.

Tabla IV. 25. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro de la superficie del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbóreo.

Estrato Arbóreo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	No listado	10	0.019	-3.97	-0.07	0.075	0.05
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	No listado	144	0.271	-1.30	-0.35	0.354	0.22
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Protección especial	32	0.060	-2.81	-0.17	0.169	0.11
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	No listado	257	0.484	-0.73	-0.35	0.351	0.22
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	No listado	88	0.166	-1.80	-0.30	0.298	0.19
			531	1.00			1.25	0.77
Índice de Diversidad Máxima							1.61	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos.

Tabla IV. 26. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato arbustivo.

Estrato Arbustivo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	No listado	37	0.012	-4.42	-0.05	0.053	0.02
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	No listado	659	0.214	-1.54	-0.33	0.330	0.13
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	No listado	13	0.004	-5.47	-0.02	0.023	0.01
Confiturilla grande	<i>LAGASCEA decipiens</i>	No listado	13	0.004	-5.47	-0.02	0.023	0.01
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	No listado	15	0.005	-5.32	-0.03	0.026	0.01

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Estrato Arbustivo								
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	No listado	2,069	0.673	-0.40	-0.27	0.266	0.10
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	No listado	3	0.001	-6.93	-0.01	0.007	0.00
Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	No listado	2	0.001	-7.34	0.00	0.005	0.00
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	No listado	115	0.037	-3.29	-0.12	0.123	0.05
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	No listado	18	0.006	-5.14	-0.03	0.030	0.01
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	No listado	3	0.001	-6.93	-0.01	0.007	0.00
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	No listado	8	0.003	-5.95	-0.02	0.015	0.01
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	No listado	119	0.039	-3.25	-0.13	0.126	0.05
			3074	1.00			1.03	0.40
Índice de Diversidad Máxima							2.56	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos.

Tabla IV. 27. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el estrato herbáceo.

Estrato Herbáceo								
Nombre común	Nombre científico	NOM-059	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	No listado	30	0.682	-0.38	-0.26	0.26	0.38
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	No listado	14	0.318	-1.15	-0.36	0.36	0.53
			44	1			0.63	0.91
Índice de Diversidad Máxima							0.69	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

Tabla IV. 28. Especies identificadas en los muestreos efectuados dentro del polígono del proyecto, así como el número de individuos, Índice de Shannon, Índice de Equidad y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el grupo de las cactáceas.

Grupo de cactáceas									
Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. de Ind.	PI	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad	
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	No listado	26	0.020	-3.92	-0.08	0.078	0.04	
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	No listado	85	0.065	-2.73	-0.18	0.178	0.08	
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	No listado	722	0.552	-0.59	-0.33	0.328	0.15	
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	Protección especial	34	0.026	-3.65	-0.09	0.095	0.04	
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	No listado	1	0.001	-7.18	-0.01	0.005	0.00	
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	No listado	307	0.235	-1.45	-0.34	0.340	0.15	
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	No listado	1	0.001	-7.18	-0.01	0.005	0.00	
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Amenazada	48	0.037	-3.30	-0.12	0.121	0.06	
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No listado	83	0.064	-2.76	-0.18	0.175	0.08	
			1307	1.00			1.33	0.60	
			Índice de Diversidad Máxima					2.20	

PI: Número de individuos por especies dividido entre la suma total de individuos. LN: Logaritmo natural. Ind: Individuos.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

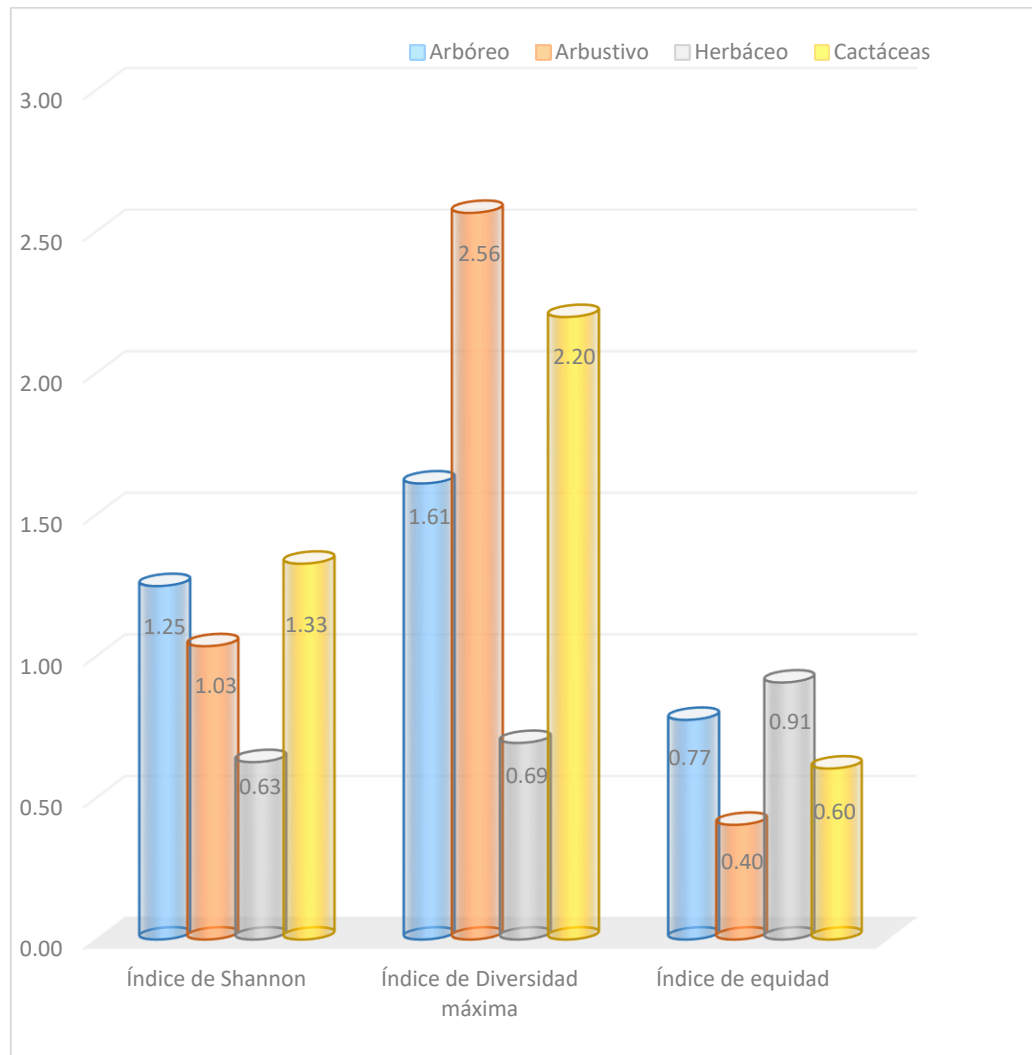


Figura IV. 56. Índices de diversidad calculados por estrato en el muestreo de vegetación realizado en la superficie del polígono del proyecto.

Tabla IV. 29. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 realizados en polígono del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	26	0.529	0.246	2.586	3.36	0.775	0.01	-5.2413	-0.0277	0.0277	0.0084
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	85	1.730	0.015	3.664	5.41	1.745	0.02	-4.0568	-0.0702	0.0702	0.0213

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	37	0.753	0.404	0.539	1.70	1.15 8	0.0 1	- 4.888 5	- 0.036 8	0.0368	0.011 2
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	659	13.416	0.415	14.116	27.9 5	13.8 31	0.1 3	- 2.008 7	- 0.269 5	0.2695	0.081 8
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	13	0.265	2.252	0.754	3.27	2.51 7	0.0 0	- 5.934 5	- 0.015 7	0.0157	0.004 8
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	722	14.699	1.077	11.961	27.7 4	15.7 76	0.1 5	- 1.917 4	- 0.281 8	0.2818	0.085 5
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	34	0.692	7.656	2.047	10.4 0	8.34 8	0.0 1	- 4.973 1	- 0.034 4	0.0344	0.010 4
Confiturilla grande	<i>Lagascea decipiens</i>	13	0.265	1.319	0.323	1.91	1.58 4	0.0 0	- 5.934 5	- 0.015 7	0.0157	0.004 8
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	15	0.305	0.649	0.431	1.39	0.95 4	0.0 0	- 5.791 4	- 0.017 7	0.0177	0.005 4
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	2,069	42.121	2.316	24.138	68.5 7	44.4 37	0.4 2	- 0.864 6	- 0.364 2	0.3642	0.110 5
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	3	0.061	15.744	0.216	16.0 2	15.8 05	0.0 0	- 7.400 8	- 0.004 5	0.0045	0.001 4
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	10	0.204	9.360	0.216	9.78	9.56 3	0.0 0	- 6.196 9	- 0.012 6	0.0126	0.003 8
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	1	0.020	0.246	0.108	0.37	0.26 7	0.0 0	- 8.499 4	- 0.001 7	0.0017	0.000 5
Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	2	0.041	1.992	0.108	2.14	2.03 2	0.0 0	- 7.806 3	- 0.003 2	0.0032	0.001 0
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	307	6.250	1.801	9.052	17.1 0	8.05 1	0.0 6	- 2.772 6	- 0.173 3	0.1733	0.052 6
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	144	2.932	3.856	2.155	8.94	6.78 8	0.0 3	- 3.529 6	- 0.103 5	0.1035	0.031 4
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	115	2.341	1.097	3.772	7.21	3.43 9	0.0 2	- 3.754 5	- 0.087 9	0.0879	0.026 7
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	18	0.366	2.411	1.078	3.85	2.77 7	0.0 0	- 5.609 1	- 0.020 6	0.0206	0.006 2
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	32	0.651	16.880	2.694	20.2 3	17.5 32	0.0 1	- 5.033 7	- 0.032 8	0.0328	0.009 9
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	257	5.232	1.541	1.509	8.28	6.77 3	0.0 5	- 2.950 4	- 0.154 4	0.1544	0.046 8
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	1	0.020	3.604	0.108	3.73	3.62 4	0.0 0	- 8.499 4	- 0.001 7	0.0017	0.000 5

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	88	1.792	6.296	2.694	10.78	8.087	0.02	-4.0221	-0.0721	0.0721	0.0219
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	3	0.061	5.339	0.216	5.62	5.401	0.00	-7.4008	-0.0045	0.0045	0.0014
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	48	0.977	8.067	4.310	13.35	9.044	0.01	-4.6282	-0.0452	0.0452	0.0137
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	8	0.163	1.766	0.539	2.47	1.929	0.00	-6.4200	-0.0105	0.0105	0.0032
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	119	2.423	2.701	6.573	11.70	5.124	0.02	-3.7203	-0.0901	0.0901	0.0273
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	83	1.690	0.951	4.095	6.74	2.640	0.02	-4.0806	-0.0690	0.0690	0.0209
		4,912	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0	1.00			2.0213	0.6133
											Índice de Diversidad Maxima	3.2958

Tabla IV. 30. Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 realizados en la superficie del polígono del proyecto, incluyendo número de individuos, abundancia, dominancia y frecuencia relativos, además del índice de Shannon, de Equidad y de Diversidad Máxima.

Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Índice de Shannon	Índice de Equidad
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	30	68.182	1.314	6.667	76.16	69.5	0.668	-0.383	-0.2611	0.2611	0.3768
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	14	31.818	98.686	93.333	223.84	130.5	0.32	-1.1451	-0.3644	0.3644	0.5257
		44	100	100	100	300	200	1			0.6255	0.9025
											Índice de Diversidad Maxima	0.6931

b) Análisis del Índice de IVI.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las siguientes tablas, *Olneya tesota* la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo, *Larrea tridentata* en el estrato arbustivo, *Cenchrus ciliaris* en el estrato herbáceo y *Cylindropuntia fulgida* en el grupo de las cactáceas, razón por la cual se concluye que dichas especies son las que proporcionan la estructura de la vegetación en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

Tabla IV. 31. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbóreo del polígono del proyecto.

Estrato Arbóreo							
Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	10	1.883	24.674	2.326	28.88	26.558
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	144	27.119	10.165	23.255	60.54	37.284
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	32	6.026	44.500	29.069	79.60	50.527
Palo verde	<i>Parkinsonia microphylla</i>	257	48.400	4.063	16.279	68.74	52.463
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	88	16.573	16.596	29.069	62.24	33.169
		531	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0

Tabla IV. 32. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato arbustivo del polígono del proyecto.

Estrato Arbustivo							
Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Cadillo	<i>Ambrosia dumosa</i>	37	1.204	1.053	1.020	3.28	2.256
Cenizo	<i>Ambrosia deltoidea</i>	659	21.438	1.080	26.735	49.25	22.517
Chaparro amargoso	<i>Condalia globosa</i>	13	0.423	5.864	1.429	7.72	6.287
Confiturilla grande	<i>Lagascea decipiens</i>	13	0.423	3.434	0.612	4.47	3.857
Flor de rocío	<i>Encelia farinosa</i>	15	0.488	1.689	0.816	2.99	2.177
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	2,069	67.306	6.030	45.715	119.05	73.336
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	3	0.098	40.997	0.408	41.50	41.093
Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	2	0.065	5.186	0.204	5.46	5.251
Mezquitillo	<i>Krameria erecta</i>	115	3.741	2.858	7.143	13.74	6.599
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	18	0.586	6.277	2.041	8.90	6.863
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	3	0.098	13.904	0.408	14.41	14.001
Saladito	<i>Lycium berlandieri</i>	8	0.260	4.598	1.020	5.88	4.858
Sapo	<i>Jatropha cardiophylla</i>	119	3.871	7.034	12.449	23.35	10.905

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Estrato Arbustivo							
		3,074	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0

Tabla IV. 33. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el estrato herbáceo del polígono del proyecto.

Estrato Herbáceo							
Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>	30	68.182	1.314	6.667	76.16	69.50
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	14	31.818	98.686	93.333	223.84	130.50
		44	100.00	100.00	100.00	300.00	200.00

Tabla IV. 34. Valor de importancia calculado para las especies de flora agrupadas en el grupo de las cactáceas del polígono del proyecto.

Grupo de Cactáceas							
Nombre común	Nombre científico	Ind	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI	PE
Biznaga barril	<i>Ferocactus wislizeni</i>	26	1.989	1.039	6.818	9.85	3.028
Biznaga chollo chico	<i>Mammillaria grahamii</i>	85	6.503	0.063	9.659	16.22	6.566
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	722	55.241	4.553	31.533	91.33	59.794
Cinita	<i>Pachycereus schottii</i>	34	2.601	32.351	5.398	40.35	34.956
Jacamatraca	<i>Peniocereus striatus</i>	1	0.077	1.041	0.284	1.40	1.118
Macho tasajillo	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	307	23.489	7.610	23.863	54.96	31.100
Pitayo dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	1	0.077	15.228	0.284	15.59	15.306
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	48	3.673	34.088	11.363	49.12	37.764
Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	83	6.350	4.017	10.795	21.16	10.368
		1,307	100.0	100.0	100.0	300.0	200.0

c) Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los muestreos realizados, se registraron únicamente 2 especies de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la superficie del proyecto, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 35. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Orden	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Fabaceae	Fabales	Protección especial	Arbóreo
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>	Cactaceae	Caryophyllales	Amenazada	Grupo de Cactáceas

A continuación, se presentan algunas características de estas especies como su distribución conocida, tipo de habitats y reproducción, que deberán ser consideradas al momento de realizar cualquier actividad de rescate y reubicación.

Olneya tesota

Es originaria de los desiertos del suroeste de Estados Unidos y norte de México y se distribuye desde el sur de la parte desértica de California y Arizona en Estados Unidos hasta las planicies y laderas secas de los estados de Baja California y Sonora en México. Los límites de su distribución se asemejan mucho a los del Desierto de Sonora (ver siguiente figura). La maduración de las semillas coincide con las lluvias de verano incrementando la posibilidad de germinación. La maduración ocurre dentro de las cuatro a ocho semanas después de la polinización. Presentan una **fácil germinación**, ya que las **semillas no requieren un tratamiento pregerminativo**, aunque la temperatura óptima para la germinación parece ser de 25 a 30°C y la mayor parte de las semillas frescas (80 a 90%). Las plántulas emergen en 4 a 12 días y pueden alcanzar los 25 cm de alto en su primera estación.

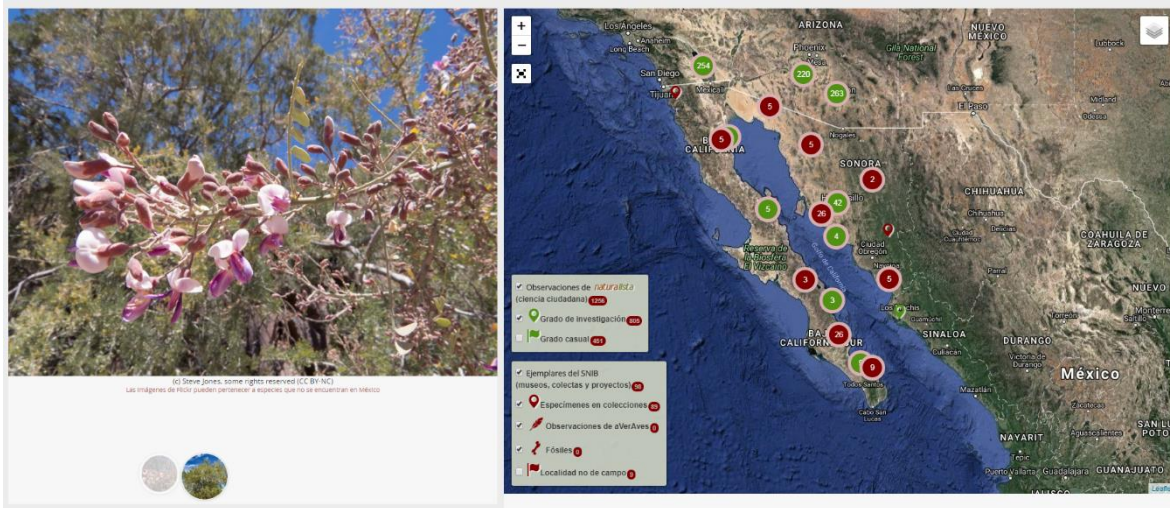


Figura IV. 57. Distribucion conocida de *Olneya tesota* (CONABIO-Enciclovida).

Carnegiea gigantea

Como se menciona anteriormente se distribuye en Norteamérica a lo largo de la extensión continental del desierto de Sonora. Se encuentra en los sitios bajo 1000 msnm en el estado de Sonora, México, a través del sur de Arizona, y en un área muy pequeña cerca del río Colorado en el sur de California. En el núcleo de distribución, a lo largo de la frontera entre Sonora y Arizona, forma extensas poblaciones que cubren miles de hectáreas. Sin embargo, en la mayoría de las otras áreas, está distribuida de manera irregular (Shreve, 1951; Turner et al., 1995; Felger et al., 2001). Necesitan un lugar protegido para germinar, como debajo de un árbol " nodriza ", como el mezquite o por grandes rocas. El refugio protege las semillas de verano y el invierno la temperatura extremos y de las aves y los roedores que se alimentan de las semillas. El crecimiento es lento, con sólo una plántula alrededor de un cuarto de pulgada de altura en el primer año. El Saguaro adulto produce unos cuarenta millones de semillas durante su vida. Las semillas del Saguaro están cubiertas de una sustancia que inhibe la germinación, naturalmente esta sustancia se elimina gracias a las abundantes lluvias propias de la estación húmeda.

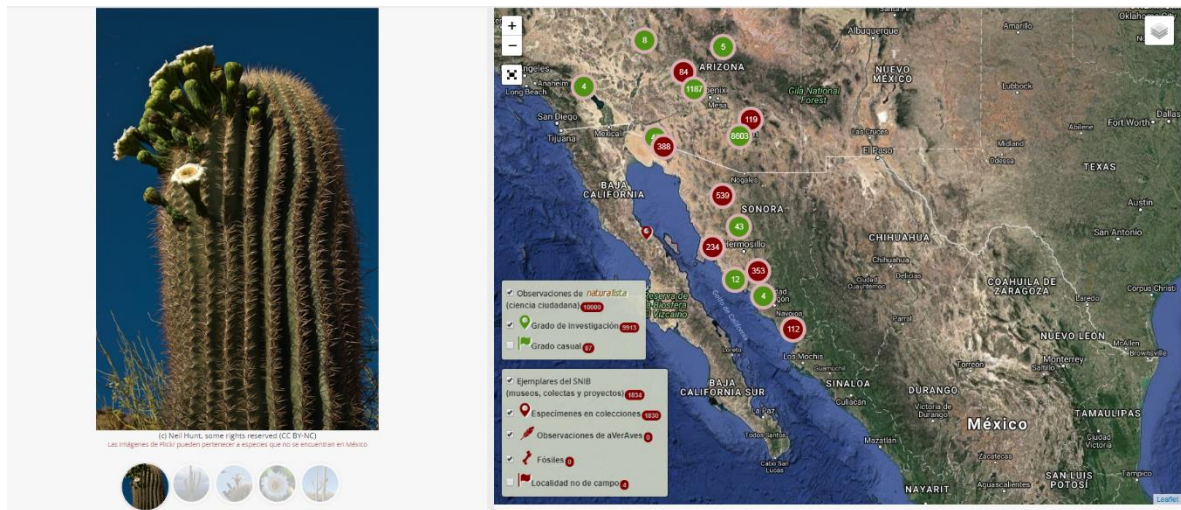


Figura IV. 58. Distribucion conocida de *Carnegiea gigantea* (CONABIO-Enciclovida).

En el Capítulo VI se incluyen medidas destinadas a la protección de la flora, y será relevante su aplicación para la conservación de esta especie que, como ya se mencionó, es fácil de multiplicar o reproducir a traves de semillas.

IV.4.3. Fauna

La distribución de la fauna está definida por factores tanto bióticos como abióticos, entre los factores bióticos que determinan la distribución de las especies están las relaciones ecológicas, competencia, depredación, aspectos etológicos, los recursos disponibles, así como la actividad antrópica, la cual durante mucho tiempo ha modificado, fragmentado y alterado la distribución de las especies. La información bibliográfica recabada servirá para tener un nivel de referencia de las especies que pudieran verse involucradas por el desarrollo de proyecto, y posteriormente con trabajo de campo se validará la presencia de especies o su ausencia con lo que se obtendrá un mejor diagnóstico del proyecto así como del SAR.

IV.4.3.1. Revisión bibliográfica y de bases de datos de fauna registrada en el SAR

Conforme a la ubicación espacial del SAR se registraron 233 especies de fauna, considerando la base de datos Gbif. Estas especies se distribuyen en 4 clases, donde la clase mejor representada es la de ave con 153 especies, seguida por la clase reptiles con 46, la clase mamíferos 27 especies y los anfibios con 7 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 36. Listado de especies de fauna registrado bibliográficamente (Fuente Gbif).

Clase	Orden	Familia	Especies	Total	
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus cognatus</i>	16	
			<i>Anaxyrus punctatus</i>	3	
			<i>Anaxyrus retiformis</i>	10	
			<i>Incilius alvarius</i>	6	
		Total Bufonidae			35
		Hylidae	<i>Smilisca fodiens</i>	3	
		Total Hylidae			3
		Microhylidae	<i>Gastrophryne olivacea</i>	6	
		Total Microhylidae			6
		Scaphiopodidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	43	
Total Scaphiopodidae			43		
Total Anura				87	
Total Amphibia				87	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperi</i>	3	
			<i>Accipiter striatus</i>	3	
			<i>Aquila chrysaetos</i>	1	
			<i>Buteo albonotatus</i>	4	
			<i>Buteo jamaicensis</i>	5	
			<i>Buteo swainsoni</i>	2	
			<i>Circus hudsonius</i>	1	
			<i>Elanus leucurus</i>	1	
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	
		Total Accipitridae			21
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	4			
	<i>Coragyps atratus</i>	4			
Total Cathartidae			8		
Total Accipitriformes				29	
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	1		

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
		Total Apodidae		1
		Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	5
			<i>Calypte anna</i>	13
			<i>Calypte costae</i>	9
			<i>Cyananthus latirostris</i>	21
			<i>Selasphorus rufus</i>	5
		Total Trochilidae		53
	Total Apodiformes			54
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	1
			<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	2
		Total Caprimulgidae		3
	Total Caprimulgiformes			3
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	1
		Total Charadriidae		1
		Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	3
		Total Laridae		3
		Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	6
			<i>Calidris bairdii</i>	1
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>		1	
	<i>Phalaropus fulicarius</i>		2	
		<i>Tringa solitaria</i>	1	
		Total Scolopacidae		11
	Total Charadriiformes			15
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	1
			<i>Columbina inca</i>	6
			<i>Columbina passerina</i>	2
			<i>Streptopelia decaocto</i>	1
			<i>Zenaida asiatica</i>	4
			<i>Zenaida macroura</i>	4
		Total Columbidae		18
	Total Columbiformes			18
	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	4
		Total Alcedinidae		4
	Total Coraciiformes			4
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	1
		Total Cuculidae		1
	Total Cuculiformes			1
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	1
			<i>Caracara plancus</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Falco mexicanus</i>	1
			<i>Falco peregrinus</i>	1
			<i>Falco sparverius</i>	4
		Total Falconidae		8
	Total Falconiformes			8
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	14
			<i>Callipepla squamata</i>	1
		Total Odontophoridae		15
	Total Galliformes			15
	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	3
		Total Rallidae		3
	Total Gruiformes			3
	Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	6
		Total Alaudidae		6
		Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	2
		Total Bombycillidae		2
		Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	2
			<i>Passerina caerulea</i>	4
			<i>Passerina cyanea</i>	1
			<i>Pheucticus melanocephalus</i>	1
			Total Cardinalidae	
		Corvidae	<i>Corvus corax</i>	7
		Total Corvidae		7
		Emberizidae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	1
	<i>Amphispiza bilineata</i>		2	
	<i>Calamospiza melanocorys</i>		1	
	<i>Cardinalis cardinalis</i>		11	
	<i>Cardinalis sinuatus</i>		5	
	<i>Junco hyemalis</i>		3	
	<i>Junco oreganus</i>		1	
	<i>Melospiza georgiana</i>		2	
	<i>Melospiza lincolni</i>		1	
	<i>Melospiza melodia</i>		14	
	<i>Melospiza fusca</i>		12	
	<i>Molothrus aeneus</i>		1	
	<i>Molothrus ater</i>		1	
	<i>Peucaea carpalis</i>		8	
	<i>Pipilo chlorurus</i>		1	
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	1		

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Pipilo maculatus</i>	3
			<i>Piranga ludoviciana</i>	4
			<i>Piranga olivacea</i>	2
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	11
			<i>Spizella atrogularis</i>	2
			<i>Spizella breweri</i>	1
			<i>Spizella passerina</i>	2
			<i>Zonotrichia leucophrys</i>	1
		Total Emberizidae		91
		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	5
			<i>Spinus pinus</i>	1
			<i>Spinus psaltria</i>	2
		Total Fringillidae		8
		Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	2
			<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	1
			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	7
			<i>Tachycineta bicolor</i>	1
			<i>Tachycineta thalassina</i>	3
		Total Hirundinidae		14
		Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	2
			<i>Icterus bullockii</i>	1
			<i>Icterus cucullatus</i>	2
		Total Icteridae		5
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	2
		Total Laniidae		2
		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	2
			<i>Oreoscoptes montanus</i>	1
		Total Mimidae		3
		Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	1
			<i>Anthus spinoletta</i>	1
		Total Motacillidae		2
		Muscicapidae	<i>Turdus migratorius</i>	1
			<i>Turdus rufopalliatus</i>	1
		Total Muscicapidae		2
		Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	7
		Total Paridae		7
		Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	5
			<i>Geothlypis tolmiei</i>	7
			<i>Geothlypis trichas</i>	8

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Icteria virens</i>	3
			<i>Leiothlypis celata</i>	6
			<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	2
			<i>Setophaga aestiva</i>	1
			<i>Setophaga coronata</i>	2
			<i>Setophaga nigrescens</i>	5
			<i>Setophaga petechia</i>	1
			<i>Setophaga townsendi</i>	1
		Total Parulidae		41
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	2
		Total Passeridae		2
		Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	1
			<i>Poliptila melanura</i>	2
			<i>Poliptila nigriceps</i>	1
		Total Polioptilidae		4
		Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	2
		Total Ptilonotidae		2
		Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	10
		Total Remizidae		10
		Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	1
			<i>Toxostoma bendirei</i>	1
			<i>Toxostoma crissale</i>	5
			<i>Toxostoma curvirostre</i>	22
		Total Sturnidae		29
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	9
			<i>Catherpes mexicanus</i>	7
			<i>Salpinctes obsoletus</i>	5
			<i>Thryomanes bewickii</i>	4
			<i>Troglodytes aedon</i>	5
		Total Troglodytidae		30
		Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	6
			<i>Catharus ustulatus</i>	2
		Total Turdidae		8
		Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	4
			<i>Empidonax hammondi</i>	5
			<i>Myiarchus cinerascens</i>	9
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3
			<i>Sayornis nigricans</i>	4

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	1
			<i>Tyrannus verticalis</i>	4
			<i>Tyrannus vociferans</i>	2
		Total Tyrannidae		33
		Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	1
			<i>Vireo huttoni</i>	2
		Total Vireonidae		3
	Total Passeriformes			319
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	2
			<i>Ardea herodias</i>	1
			<i>Bubulcus ibis</i>	2
			<i>Butorides striata</i>	1
			<i>Butorides virescens</i>	5
			<i>Egretta caerulea</i>	1
			<i>Egretta thula</i>	2
		Total Ardeidae		14
		Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	2
		Total Pelecanidae		2
		Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	1
		Total Threskiornithidae		1
	Total Pelecaniformes			17
	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	1
			<i>Colaptes chrysoides</i>	3
			<i>Melanerpes lewis</i>	4
			<i>Melanerpes uropygialis</i>	10
			<i>Picoides scalaris</i>	2
			<i>Sphyrapicus varius</i>	5
		Total Picidae		25
	Total Piciformes			25
	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	8
			<i>Glaucidium brasilianum</i>	2
			<i>Megascops kennicottii</i>	8
			<i>Otus asio</i>	8
		Total Strigidae		26
		Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	1
		Total Tytonidae		1
	Total Strigiformes			27
	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	6
			<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
		Total Phalacrocoracidae		7
	Total Suliformes			7
Total Aves				545
Mammalia	Artiodactyla	Antilocapridae	<i>Antilocapra americana</i>	1
		Total Antilocapridae		1
	Total Artiodactyla			1
	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	4
		Total Canidae		4
		Felidae	<i>Lynx rufus</i>	1
		Total Felidae		1
	Total Carnivora			5
	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	9
		Total Molossidae		9
		Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	1
			<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	82
			<i>Macrotus californicus</i>	3
			<i>Macrotus waterhousii</i>	3
		Total Phyllostomidae		89
	Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	1	
		<i>Myotis velifer</i>	3	
	Total Vespertilionidae		4	
	Total Chiroptera			102
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	1
			<i>Sylvilagus audubonii</i>	3
	Total Leporidae		4	
	Total Lagomorpha			4
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	6	
		<i>Onychomys torridus</i>	3	
		<i>Peromyscus eremicus</i>	1	
		<i>Peromyscus merriami</i>	2	
	Total Cricetidae		12	
	Geomyidae	<i>Thomomys bottae</i>	9	
	Total Geomyidae		9	
Heteromyidae	<i>Chaetodipus baileyi</i>	9		
	<i>Chaetodipus intermedius</i>	11		
	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	22		
	<i>Dipodomys merriami</i>	16		
<i>Dipodomys spectabilis</i>	1			

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Perognathus longimembris</i>	1
		Total Heteromyidae		60
		Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisii</i>	1
			<i>Citellus Oken</i>	1
			<i>Otospermophilus variegatus</i>	3
			<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	9
		Total Sciuridae		14
	Total Rodentia			95
Total Mammalia				207
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	1
		Total Boidae		1
		Colubridae	<i>Arizona elegans</i>	7
			<i>Chionactis palarostris</i>	1
			<i>Coluber flagellum</i>	3
			<i>Lampropeltis getula</i>	2
			<i>Phyllorhynchus browni</i>	2
			<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	3
			<i>Pituophis catenifer</i>	3
			<i>Rhinocheilus lecontei</i>	7
			<i>Salvadora hexalepis</i>	2
			<i>Trimorphodon biscutatus</i>	1
			<i>Trimorphodon lambda</i>	2
		Total Colubridae		33
		Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	7
			<i>Crotaphytus nebrus</i>	2
			<i>Gambelia wislizenii</i>	6
Total Crotaphytidae		15		
Dipsadidae	<i>Hypsiglena chlorophaea</i>	1		
	<i>Hypsiglena ochrorhyncha</i>	3		
	<i>Hypsiglena torquata</i>	3		
Total Dipsadidae		7		
Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	1		
Total Elapidae		1		
Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	26		
Total Eublepharidae		26		
Helodermatidae	<i>Heloderma suspectum</i>	5		
Total Helodermatidae		5		
Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	15		

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Clase	Orden	Familia	Especies	Total
			<i>Sauromalus ater</i>	10
		Total Iguanidae		25
		Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	1
			<i>Thamnophis Fitzinger</i>	1
		Total Natricidae		2
		Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	101
			<i>Holbrookia maculata</i>	1
			<i>Phrynosoma platyrhinos</i>	1
			<i>Phrynosoma solare</i>	6
			<i>Sceloporus clarkii</i>	6
			<i>Sceloporus magister</i>	5
			<i>Sceloporus Wiegmann</i>	2
			<i>Urosaurus ornatus</i>	19
			<i>Uta stansburiana</i>	22
		Total Phrynosomatidae		163
		Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	1
		Total Phyllodactylidae		1
		Teiidae	<i>Aspidoscelis burti</i>	4
			<i>Aspidoscelis costata</i>	1
			<i>Aspidoscelis stictogramma</i>	2
			<i>Aspidoscelis tigris</i>	45
		Total Teiidae		52
		Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	2
			<i>Crotalus cerastes</i>	2
			<i>Crotalus molossus</i>	8
			<i>Crotalus scutulatus</i>	3
			<i>Crotalus tigris</i>	6
		Total Viperidae		21
	Total Squamata			352
	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon arizonense</i>	1
		Total Kinosternidae		1
		Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	1
		Total Testudinidae		1
	Total Testudines			2
Total Reptilia				354
Total general				1193

En la siguiente figura se concentran las especies de fauna que presentaron el mayor número de registros acorde a la bibliografía, destacándose a *Callisaurus draconoides* y *Leptonycteris yerbabuena*.

Callisaurus draconoides es una lagartija que se encuentra activa en porciones abiertas con arena, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o sin cubierta vegetal. Esta asociado con *Prosopis-Acacia* o comunidades de vegetación de *Larrea tridentata*. Además ocurre simpátricamente con *Cophosaurus texanus*. El tamaño del rango hogareño varía no solo por individuo, sino también entre grupos. Los machos adultos tienden a tener áreas más grandes que las hembras. Se han encontrado intervalos de 0.60 ha y otros que varían desde 0.35 ha a 0.50 ha. Los intervalos de las hembras adultas son más pequeños y se sobrelapan al rango de los machos

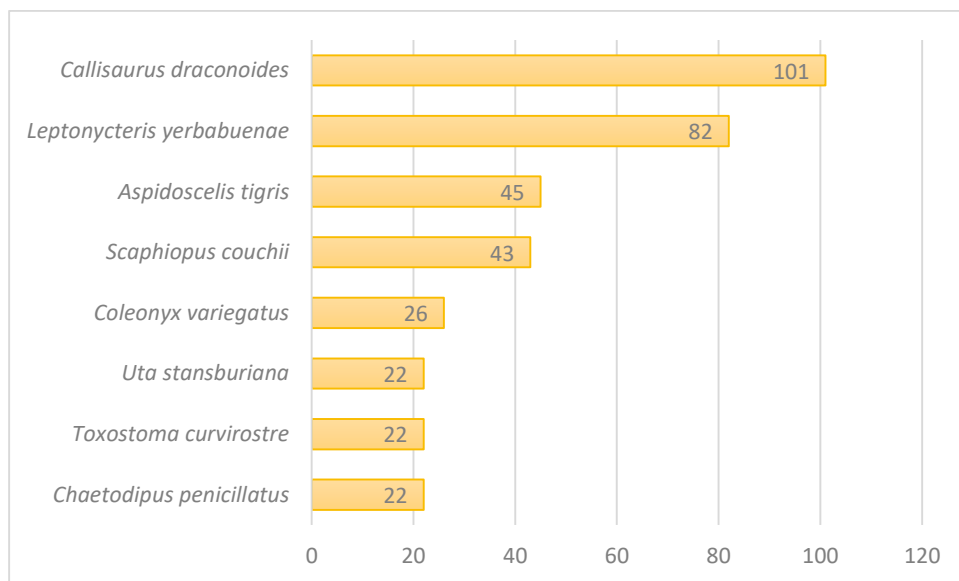


Figura IV. 59. Especies de fauna con el mayor número de registros bibliográficos en el SAR.

Para el caso de *Leptonycteris yerbabuena* es un murciélago habita en los matorrales xerófilos, cardonales y selva baja caducifolia, donde las cuevas y minas abandonadas son sus refugios idóneos, porque mantienen condiciones ambientales relativamente estables a

lo largo del año y son poco accesibles a depredadores potenciales. Se congregan a veces más de 10,000 murciélagos. Los ecosistemas que ocupa son el bosque seco tropical del Pacífico, el Desierto de Sonora y la Sierra Madre Occidental, así como el Eje Neovolcánico.

Por otro lado es importante mencionar que 33 especies se registraron bibliográficamente dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT (ver siguiente tabla). Estas especies se tomaran como referencia y en caso de cualquier avistamiento en el polígono del proyecto se realizaran acciones de rescate y reubicación con el objetivo de su sobrevivencia en el SAR.

Tabla IV. 37. Especies registradas bibliográficamente de fauna bajo alguna categoría de riesgo en el SAR.

Especies	Nombre comun	Registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	1	P
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	1	A
<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico llanero	1	Pr
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	1	A
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	1	Pr
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero mayor	1	A
<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	1	A
<i>Micruroides euryxanthus</i>	Serpiente coralillo sonorese	1	A
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	1	Pr
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorese	1	Pr
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	1	A
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra lira	1	A
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	2	Pr
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	2	Pr
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	2	Pr
<i>Lampropeltis getula</i>	Falsa coralillo real estadounidense	2	A
<i>Phyllorhynchus browni</i>	Coralillo blanco y negro	2	Pr
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de Cooper	3	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	3	Pr
<i>Coluber flagellum</i>	Chirriónera	3	A
<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	3	Pr
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna del Pacífico	3	Pr

Especies	Nombre comun	Registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	4	Pr
<i>Heloderma suspectum</i>	Lagarto de Gila	5	A
<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel del tigre	6	Pr
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	6	Pr
<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo boca angosta oliváceo	6	Pr
<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagartija de collar del altiplano	7	A
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	8	Pr
<i>Otus asio</i>	Teoclote oriental	8	Pr
<i>Anaxyrus retiformis</i>	Sapo verde sonorense	10	Pr
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	22	A
<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko Bandeado del Noroeste	26	Pr

IV.4.3.2. Resultados del trabajo de campo de fauna

Composición de especies.

Para el caso de la fauna silvestre, previo a los monitoreos en campo se revisó literatura acerca de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que potencialmente pudieran distribuirse en la región y por ende en el predio donde se pretende establecer el proyecto.

El trabajo de campo para la determinación del inventario y descripción de los diferentes grupos de fauna consistió en la aplicación de distintas técnicas para conocer la composición de especies en el ecosistema (de manera paralela a las prácticas de caracterización de la vegetación), mismos que se señalan a continuación.

Los registros obtenidos mediante contacto visual principalmente y en segundo lugar auditivos. Las especies registradas fueron identificadas con la ayuda de binoculares Bushnell y fotografías obtenidas con cámaras digitales Nikon P510, P610 y P900 con acercamientos ópticos de hasta 83X.

Se establecieron 21 transectos lineales para el monitoreo de fauna silvestre en la superficie donde se pretende establecer el proyecto, con el fin de obtener datos acerca de la

biodiversidad de la fauna silvestre presente en la superficie del proyecto. De igual manera, se realizaron el mismo número de transectos en el SAR con el objetivo de hacer una comparativa entre ellos. Dichos transectos fueron distribuidos al azar en la superficie del terreno y dirigidos todos hacia el mismo punto cardinal con una longitud aproximada a los 450 m. Las coordenadas fueron tomadas utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84 (ver siguientes figuras).



Figura IV. 60. Ubicación de los transectos de muestreo en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

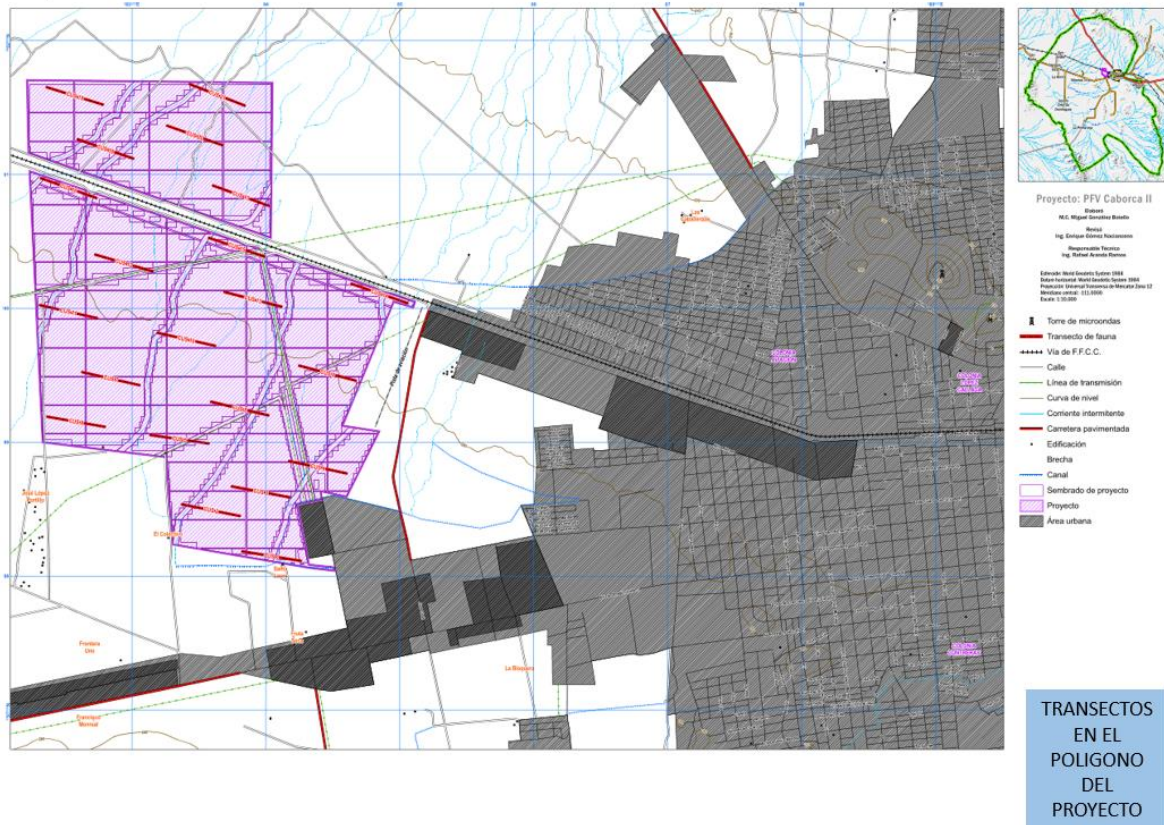


Figura IV. 61. Ubicación de los transectos de muestreo en el polígono del proyecto.

a) Abundancia relativa en el SAR

En las siguientes tablas se presentan los índices de abundancia de fauna para las clases registradas en el SAR.

Reptiles. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, se hace mención que fueron obtenidos un total de 37 avistamientos para 6 especies, donde la especie mejor representada fue por *Callisaurus draconoides* con 13 registros.

Mamíferos. Los mamíferos estuvieron representados por 55 avistamientos en 8 especies, donde las especies mejor representadas son *Ammospermophilus harrisi* con 18 registros.

Aves. El grupo de las aves estuvo representado por un total de 267 avistamientos de 27 especies. La especie más abundante fue *Zenaida asiatica* con 39 registros.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 38. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Reptiles.

REPTILES																								
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																						Total individuos
		T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2		
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Lagartija cola de látigo tigre	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	13	
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleón de Sonora	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9	
	Subtotal	4	1	3	2	1	1	2	2	2	1	4	3	1	1	2	1	2	1	1	1	1	37	

Tabla IV. 39. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Mamíferos.

MAMÍFEROS																								
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																						Total individuos
		T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2		
<i>Ammospermophilus harrisii</i>	Ardilla antilope de Sonora	2	2	0	2	0	3	0	1	2	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	18	
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

MAMÍFEROS																							
<i>Dipodomys merreami</i>	Rata canguro de Merriam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	1	0	2	0	0	1	1	1	0	2	2	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	14
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	8
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Subtotal	4	3	2	3	1	4	3	5	3	3	2	2	4	1	3	2	2	3	1	2	2	55

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 40. Abundancia de individuos registrados en los transectos de la superficie del SAR para el grupo de Aves.

AVES																							
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																				Total individuos	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8	T1 9	T2 0		T2 1
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	8
<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	6	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	2	18
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	2	1	1	2	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	1	1	16
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	8
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	14
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	2	2	1	3	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	25
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	7
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	0	2	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	11
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2	0	2	0	2	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	2	16
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	10
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

AVES																					
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	9
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	8
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino pandeagua	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Urraco o zanate	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	7
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	5	0	2	0	0	0	3	0	0	4	2	8	2	1	1	3	2	2	0	39
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	9	0	0	1	2	4	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4	32
	Subtotal	5	1	1	1	1	1	9	1	9	8	15	16	7	10	8	6	6	15	6	267
		2	4	2	4	4	3		1												

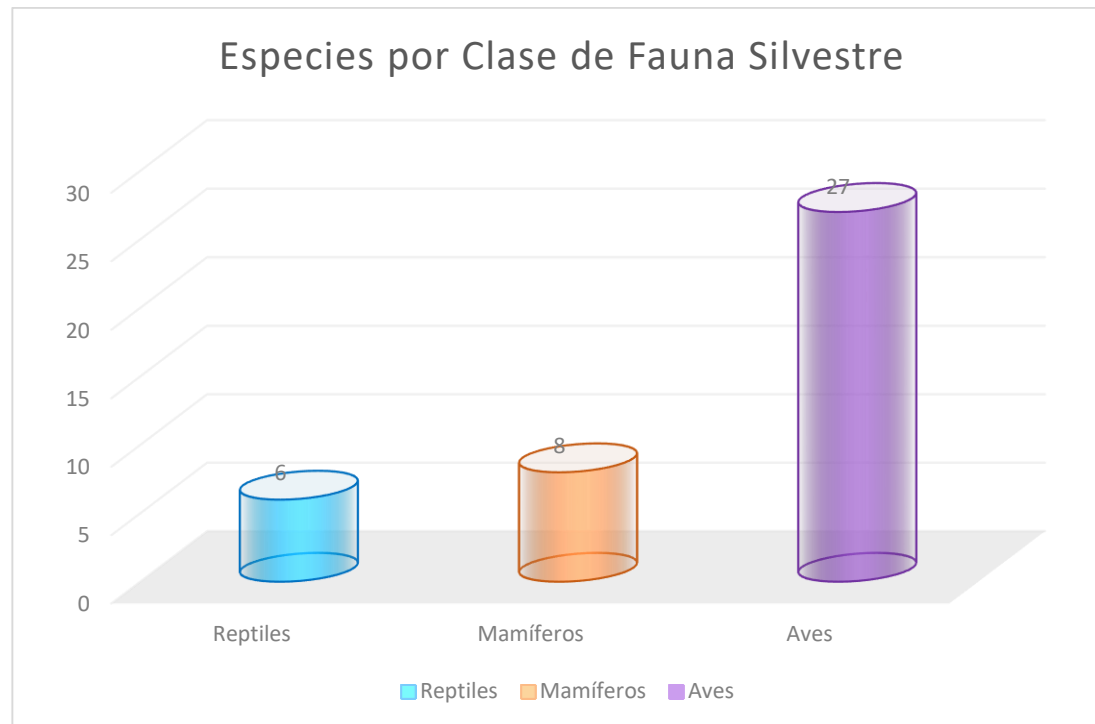


Figura IV. 62. Distribución del número de especies por Clase.

b) Índices de diversidad de fauna en el SAR

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949). Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal se encuentra entre 1.5 y 3; valores inferiores a 1.5 pueden ser clasificados como de baja diversidad y valores superiores a 3 pueden ser clasificados como diversos.

Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral (ecosistemas que no se encuentran en el SAR), y los menores corresponden a las zonas desérticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre de SAR, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (267 individuos con una riqueza específica de 27 especies), seguido de los mamíferos (55 individuos con una riqueza específica de 8 especies) y por último los reptiles (37 individuos con una riqueza específica de 6 especies), los cuales cuentan con una diversidad alta ($H' = 2.91$), media ($H' = 1.75$) y media ($H' = 1.48$), respectivamente.

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una diversidad media a baja.

Tabla IV. 41. Reptiles identificados en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (6 especies).

REPTILES								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Lagartija cola de látigo tigre	10	27.03	0.27	-1.31	-0.35	0.35	0.20
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	13	35.14	0.35	-1.05	-0.37	0.37	0.21
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	2	5.41	0.05	-2.92	-0.16	0.16	0.09
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	1	2.70	0.03	-3.61	-0.10	0.10	0.05
<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleón de Sonora	2	5.41	0.05	-2.92	-0.16	0.16	0.09

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

REPTILES								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	9	24.32	0.24	-1.41	-0.34	0.34	0.19
Total		37	100	1.00	-	-1.48	1.48	0.82
Riqueza		6				1.79	Diversidad Máxima	

Tabla IV. 42. Mamíferos identificados en la SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (8 especies).

MAMIFEROS								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antilope de Sonora	18	32.73	0.33	-1.12	-0.37	0.37	0.18
<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	5.45	0.05	-2.91	-0.16	0.16	0.08
<i>Dipodomys merreami</i>	Rata canguro de Merriam	2	3.64	0.04	-3.31	-0.12	0.12	0.06
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	14	25.45	0.25	-1.37	-0.35	0.35	0.17
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	4	7.27	0.07	-2.62	-0.19	0.19	0.09
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	5	9.09	0.09	-2.40	-0.22	0.22	0.10
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	8	14.55	0.15	-1.93	-0.28	0.28	0.13

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

MAMÍFEROS								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1.82	0.02	-4.01	-0.07	0.07	0.04
	Total	55	100	1.00	-	-1.75	1.75	0.84
	Riqueza	8				2.08	Diversidad Máxima	

Tabla IV. 43. Aves identificadas en la superficie del SAR, número de individuos, densidad relativa e Índice de Shannon-Wiener (27 especies).

AVES								
Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	12	4.49	0.04	-3.10	-0.14	0.14	0.04
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	4	1.50	0.01	-4.20	-0.06	0.06	0.02
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	1	0.37	0.00	-5.59	-0.02	0.02	0.01
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	2	0.75	0.01	-4.89	-0.04	0.04	0.01
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	8	3.00	0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	2	0.75	0.01	-4.89	-0.04	0.04	0.01
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	18	6.74	0.07	-2.70	-0.18	0.18	0.05

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

AVES								
Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	16	5.99	0.06	-2.81	-0.17	0.17	0.05
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	2	0.75	0.01	-4.89	-0.04	0.04	0.01
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	8	3.00	0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	2	0.75	0.01	-4.89	-0.04	0.04	0.01
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	14	5.24	0.05	-2.95	-0.15	0.15	0.04
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4	1.50	0.01	-4.20	-0.06	0.06	0.02
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	25	9.36	0.09	-2.37	-0.22	0.22	0.06
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	1	0.37	0.00	-5.59	-0.02	0.02	0.01
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	7	2.62	0.03	-3.64	-0.10	0.10	0.03
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	11	4.12	0.04	-3.19	-0.13	0.13	0.04
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	16	5.99	0.06	-2.81	-0.17	0.17	0.05
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	10	3.75	0.04	-3.28	-0.12	0.12	0.03
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	4	1.50	0.01	-4.20	-0.06	0.06	0.02
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	9	3.37	0.03	-3.39	-0.11	0.11	0.03
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	8	3.00	0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino pandeagua	2	0.75	0.01	-4.89	-0.04	0.04	0.01

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

AVES								
Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Urraco o zanate	3	1.12	0.01	-4.49	-0.05	0.05	0.01
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	7	2.62	0.03	-3.64	-0.10	0.10	0.03
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	39	14.61	0.15	-1.92	-0.28	0.28	0.08
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	32	11.99	0.12	-2.12	-0.25	0.25	0.07
	Total	267	100	1.00	- 101.20	-2.91	2.91	0.83
	Riqueza	27				3.53	Diversidad Máxima	

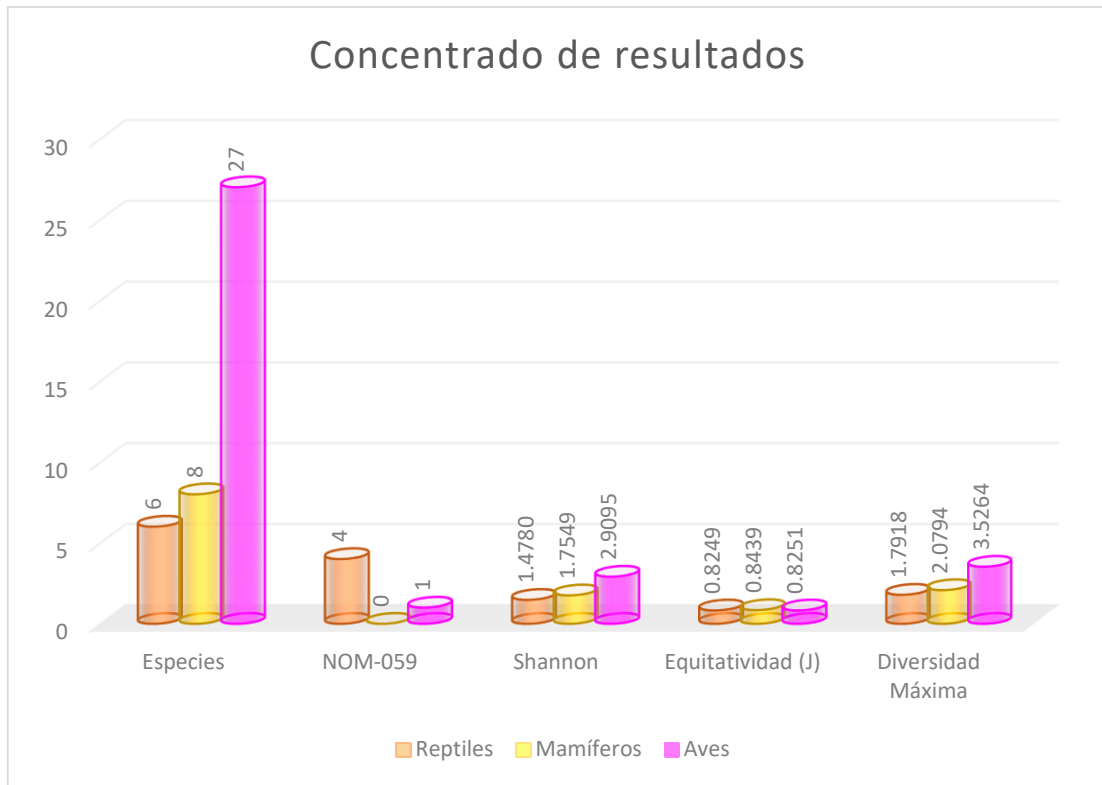


Figura IV. 63. Concentrado de resultados de los muestreos realizados para el SAR.

Memoria de cálculo:

Se presenta Anexo el archivo de Excel correspondiente a la memoria de cálculo que incluye los resultados obtenidos para los valores presentados como índices de diversidad por grupo de fauna silvestre analizado en el SAR, incluyendo así mismo los valores de abundancia relativa en términos de densidad, y aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (archivo digital).

d) Especies en categoría de riesgo en el SAR

Para los muestreos realizados en el SAR, se identificaron 5 especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla), debido a lo cual se realizará el ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en el polígono del proyecto, de manera previa y durante las labores de preparación del sitio y construcción.

Tabla IV. 44. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los muestreos realizados en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Sujeta a protección especial
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Sujeta a protección especial
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	Amenazada
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguiluilla de Swainson	Sujeta a protección especial
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	Amenazada

IV.4.3.3. Resultados de la superficie del proyecto.

a) Abundancia relativa.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de la abundancia de la fauna presente en el polígono del proyecto.

Reptiles. En cuanto a la abundancia de las especies registradas en el grupo, se hace mención que fueron obtenidos un total de 19 avistamientos para 5 especies, donde la especie mejor representada fue por *Callisaurus draconoides* con 7 registros.

Mamíferos. Los mamíferos estuvieron representados por 40 avistamientos en 7 especies, donde las especies mejor representadas son *Ammospermophilus harrisi* con 15 registros.

Aves. El grupo de las aves estuvo representado por un total de 196 avistamientos de 19 especies. La especie más abundante fue *Zenaida asiática* con 42 registros cada una.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 45. Grupo de reptiles y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto

REPTILES																							
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																				Total individuos	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8	T1 9	T2 0		T2 1
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Lagartija cola de látigo tigre	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	Subtotal	2	1	3	2	1	0	0	1	2	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	19

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 46. Grupo de mamíferos y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto.

MAMÍFEROS																							
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																				Total individuos	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8	T1 9	T2 0		T2 1
<i>Ammospermophilus harrisii</i>	Ardilla antilope de Sonora	2	2	0	2	0	3	0	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	2	10	
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	7	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Subtotal	2	3	2	2	2	4	3	1	2	1	1	2	1	1	4	1	1	2	1	1	3	40

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

Tabla IV. 47. Grupo de aves y el número de avistamientos identificados para cada especie en los transectos realizados para el polígono del proyecto.

AVES																							
Nombre científico	Nombre común	Individuos por Transecto																				Total individuos	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8	T1 9	T2 0		T2 1
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	6
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	14
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	11
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1	0	0	3	0	3	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	2	2	19
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

AVES																							
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	0	2	1	0	2	0	0	2	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	18
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	7
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	7
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	6
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino pandeagua	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	7	2	0	6	1	0	1	1	3	5	0	0	0	1	1	2	2	3	0	2	5	42
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	3	6	1	0	2	0	0	5	0	0	29
	Subtotal	17	7	12	15	6	9	6	8	8	8	10	9	8	9	6	10	9	8	9	12	10	196

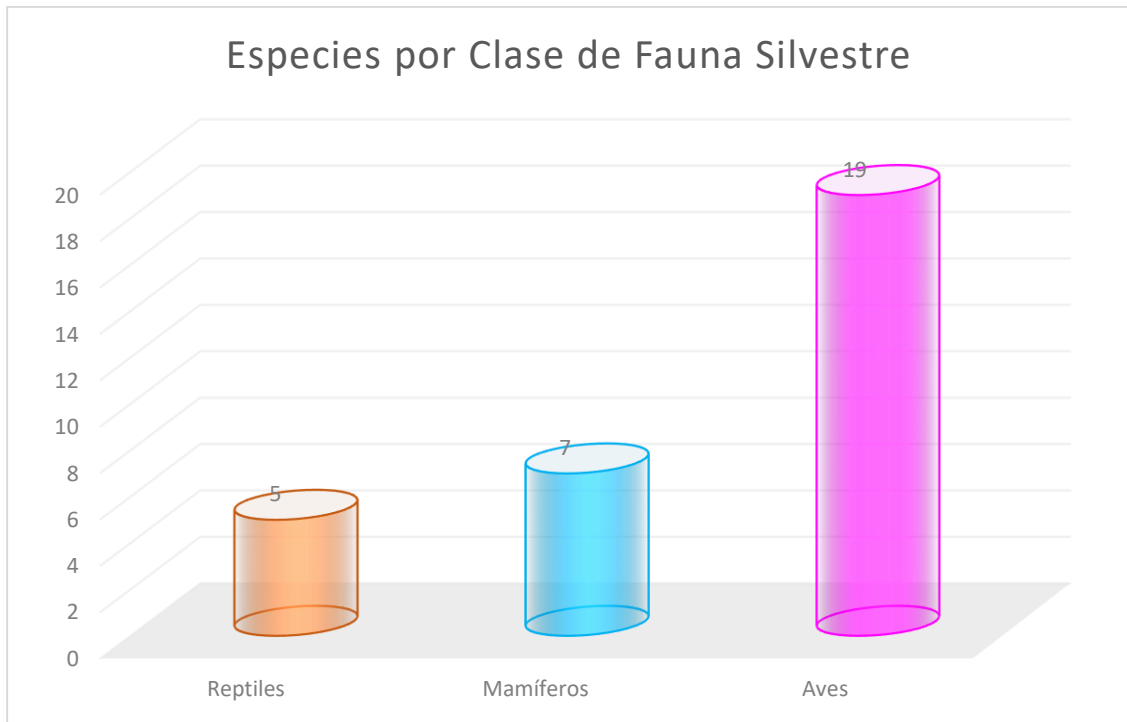


Figura IV. 64. Distribución del número de especies por Clase.

b) Índices de diversidad en el polígono del proyecto.

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949). Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal se encuentra entre 1.5 y 3; valores inferiores a 1.5 pueden ser clasificados como de baja diversidad y valores superiores a 3 pueden ser clasificados como diversos. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores corresponden a las zonas desérticas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los diferentes grupo de fauna silvestre de la superficie del proyecto (ver siguientes tablas), el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (196 individuos con una riqueza específica de 19

especies), seguido de los mamíferos (40 individuos con una riqueza específica de 7 especies) y por último los reptiles (19 individuos con una riqueza específica de 5 especies), los cuales cuentan con una diversidad alta ($H' = 2.55$), baja ($H' = 1.61$) y baja ($H' = 1.37$), respectivamente.

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las **aves** que se encuentra en una **diversidad alta**, el **resto de los grupos** o clases de fauna silvestre cuenta con una **diversidad baja**.

Tabla IV. 48. Reptiles identificados en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (5 especies).

REPTILES								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	L N	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Lagartija cola de látigo tigre	6	31.58	0.32	1.15	-0.36	0.36	0.23
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	7	36.84	0.37	1.00	-0.37	0.37	0.23
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	1	5.26	0.05	2.94	-0.15	0.15	0.10
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	1	5.26	0.05	2.94	-0.15	0.15	0.10
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	4	21.05	0.21	1.56	-0.33	0.33	0.20

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

REPTILES								
	Total	19	100	1. 0 0	- 9. 6 0	- 1.37	1.37	0.85
	Riqueza	5				1.61	Diversidad Máxima	

Tabla IV. 49. Mamíferos identificados en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (7 especies).

MAMIFEROS								
Nombre científico	Nombre común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora	15	37.50	0.38	-0.98	-0.37	0.37	0.19
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	5.00	0.05	-3.00	-0.15	0.15	0.08
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	10	25.00	0.25	-1.39	-0.35	0.35	0.18
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	2	5.00	0.05	-3.00	-0.15	0.15	0.08
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	3	7.50	0.08	-2.59	-0.19	0.19	0.10
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	7	17.50	0.18	-1.74	-0.31	0.31	0.16
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	2.50	0.03	-3.69	-0.09	0.09	0.05

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

MAMÍFEROS								
	Total	40	100	1.00	-16.38	-1.61	1.61	0.83
	Riqueza	7				1.95	Diversidad Máxima	

Tabla IV. 50. Aves identificadas en la superficie del proyecto, número de individuos, densidad relativa, e Índice de Shannon-Wiener (19 especies).

AVES								
Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Densidad relativa	Pi	LN	(Pi)(LN Pi)	Shannon	Equitatividad (J)
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	9	4.59	0.05	-3.08	-0.14	0.14	0.05
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	5	2.55	0.03	-3.67	-0.09	0.09	0.03
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	1	0.51	0.01	-5.28	-0.03	0.03	0.01
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	6	3.06	0.03	-3.49	-0.11	0.11	0.04
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	14	7.14	0.07	-2.64	-0.19	0.19	0.06
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	11	5.61	0.06	-2.88	-0.16	0.16	0.05
<i>Columbina inca</i>	Tórtolita cola larga	2	1.02	0.01	-4.58	-0.05	0.05	0.02

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

AVES								
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2	1.02	0. 0 1	- 4.5 8	- 0.05	0.05	0.02
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	19	9.69	0. 1 0	- 2.3 3	- 0.23	0.23	0.08
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	4	2.04	0. 0 2	- 3.8 9	- 0.08	0.08	0.03
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	7	3.57	0. 0 4	- 3.3 3	- 0.12	0.12	0.04
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	18	9.18	0. 0 9	- 2.3 9	- 0.22	0.22	0.07
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	7	3.57	0. 0 4	- 3.3 3	- 0.12	0.12	0.04
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	7	3.57	0. 0 4	- 3.3 3	- 0.12	0.12	0.04
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	6	3.06	0. 0 3	- 3.4 9	- 0.11	0.11	0.04
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino pandeagua	2	1.02	0. 0 1	- 4.5 8	- 0.05	0.05	0.02
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	5	2.55	0. 0 3	- 3.6 7	- 0.09	0.09	0.03
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	42	21.43	0. 2 1	- 1.5 4	- 0.33	0.33	0.11

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 "Caborca II"

AVES								
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	29	14.80	0. 1 5	- 1.9 1	- 0.28	0.28	0.10
	Total	196	100	1. 0 0	- 64. 00	- 2.55	2.55	0.87
	Riqueza	19				2.94	Diversidad Máxima	

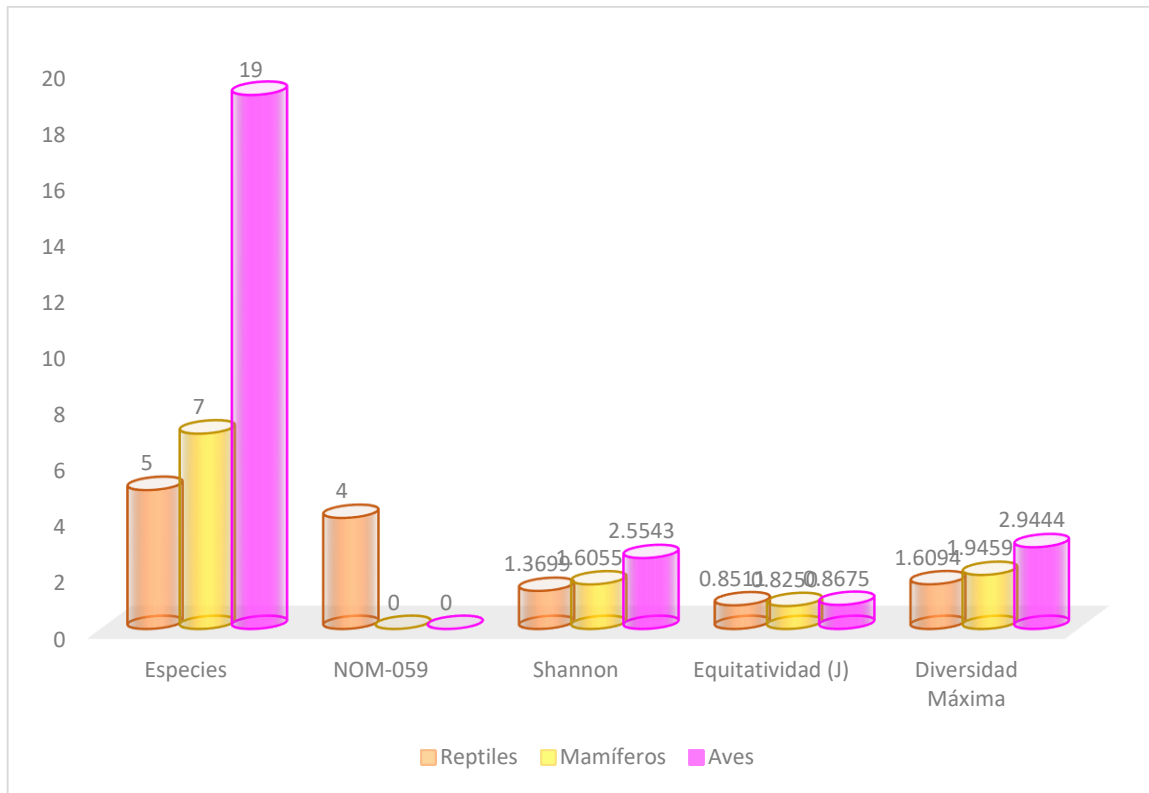


Figura IV. 65. Concentrado de los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre de la superficie donde se pretende establecer el proyecto.

Memoria de cálculo:

Se presenta como Anexo el archivo de Excel correspondiente a la memoria de cálculo que incluye los resultados obtenidos para los valores presentados como índices de diversidad por grupo de fauna silvestre analizado en el área donde se pretende desarrollar el proyecto (área de del proyecto), incluyendo así mismo los valores de abundancia relativa en términos de densidad, su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (archivo digital).

d) Especies en categoría de riesgo.

Para los muestreos realizados en la superficie del proyecto, se identificaron cuatro especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla), debido a

lo cual se recomendará la ejecución de un programa de ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en el proyecto de manera previa y durante las labores de preparación del sitio y construcción.

Tabla IV. 51. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los muestreos realizados en la superficie del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra	Amenazada
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Sujeta a protección especial
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Sujeta a protección especial
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	Amenazada

Acontinuacion se describen algunas carcateristicas de estas especies que deberán ser consideradas para su rescate y reubicación, en caso de avistamientos.

Callisaurus draconoides

En México se encuentra en el estado de Sonora a lo largo de las tierras bajas costeras al Oeste de México hacia el sur de los límites con Sinaloa, Sonora y también en la Península de Baja California al igual que en varias Islas del Mar de Cortés. Esta especie se encuentra activa en porciones abiertas con arena, gravas y ocasionalmente en áreas rocosas con poca o sin cubierta vegetal. Esta asociado con *Prossopis-Acacia* o comunidades de vegetación de *Larrea tridentata*. Además ocurre simpátricamente con *Cophosaurus texanus*.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
“Caborca II”

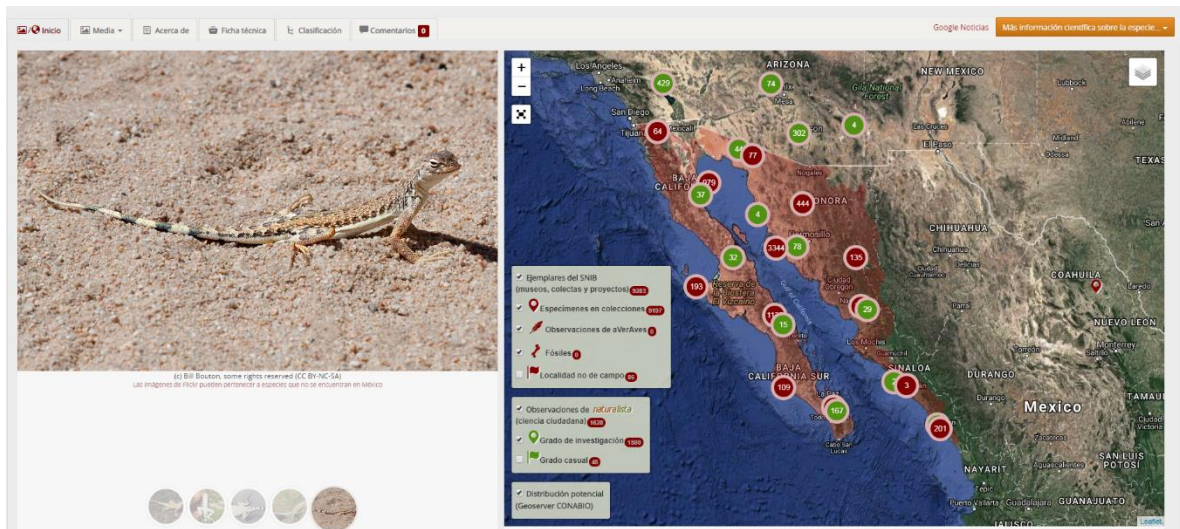


Figura IV. 66. Distribucion conocida de *Callisaurus draconoides* (CONABIO-Enciclovida).

Crotalus cerastes

En un principio Hallowell (1854) establece como la localidad tipo de esta especie al desierto de Mohave, en California, EUA. Posteriormente Klauber (1944) estableció que su rango de distribución abarca las regiones desérticas del este de California, extremo sur de Nevada, suroeste de Utah, noroeste de Arizona en los Estados Unidos, y hacia el sur en México, abarcando los Estados de Baja California Norte y Sonora (ver siguiente figura). La víbora cornuda es una especie desértica, es comúnmente encontrada en regiones de dunas de arena fina, pero no esta restringida a este tipo de hábitat, y se le puede encontrar en terreno rocoso o plano, y aparentemente es más abundante en donde hay poca vegetación.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Caborca II"

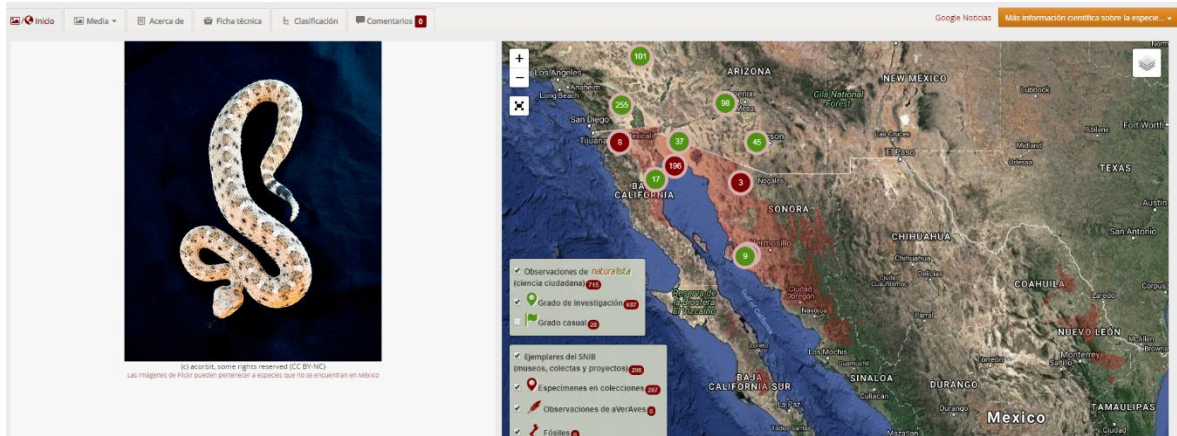


Figura IV. 67. Distribucion conocida de *Crotalus cerastes* (CONABIO-Enciclovida).

Crotalus atrox

El rango de distribución descrito para *C. atrox* en México hasta el año de (1945) según Smith y Taylor, era en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí. Esta especie es una cazadora activa durante la noche, aunque puede forrajear durante la primavera y el otoño (Degenhardt et al., 1996). Se ha reportado una conducta de territorialidad durante el periodo de apareamiento, también se sabe que presenta movimientos de cortejo. Se sabe que es una especie agresiva cuando se siente amenazada.

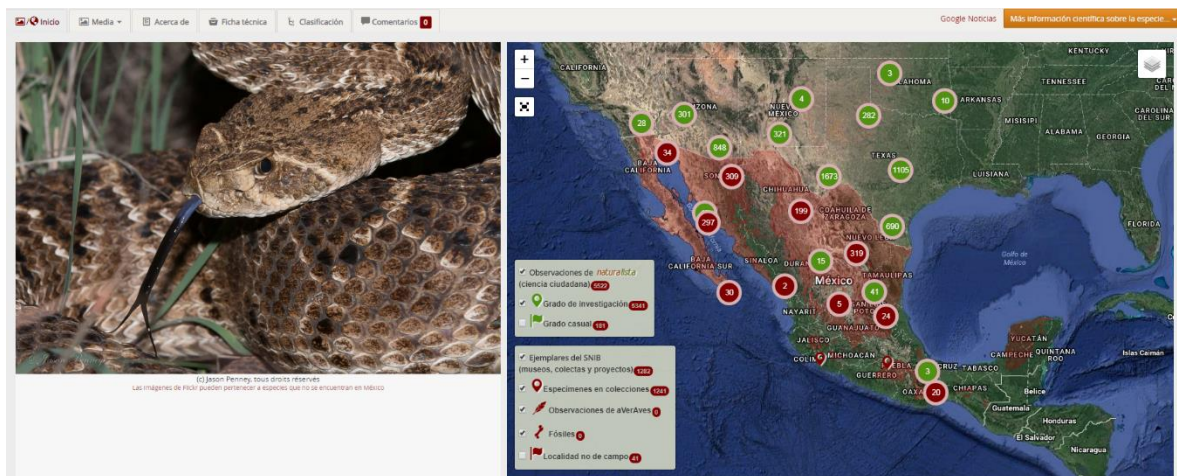


Figura IV. 68. Distribucion conocida de *Crotalus atrox* (CONABIO-Enciclovida).

Uta stansburiana

El área de distribución de este saurio en México va desde los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila hasta toda la Península de Baja California y gran cantidad de islas en el Pacífico (Asunción, Cedros, Coronado, Magdalena, Natividad, San Benito, San Gerónimo, San Martín, San Roque, Santa Margarita y Todos Santos) y del Golfo de California. Aparentemente, este saurio no prefiere ningún sustrato o microhábitat, aunque, sus abundancias son mayores cerca de zonas rocosas.

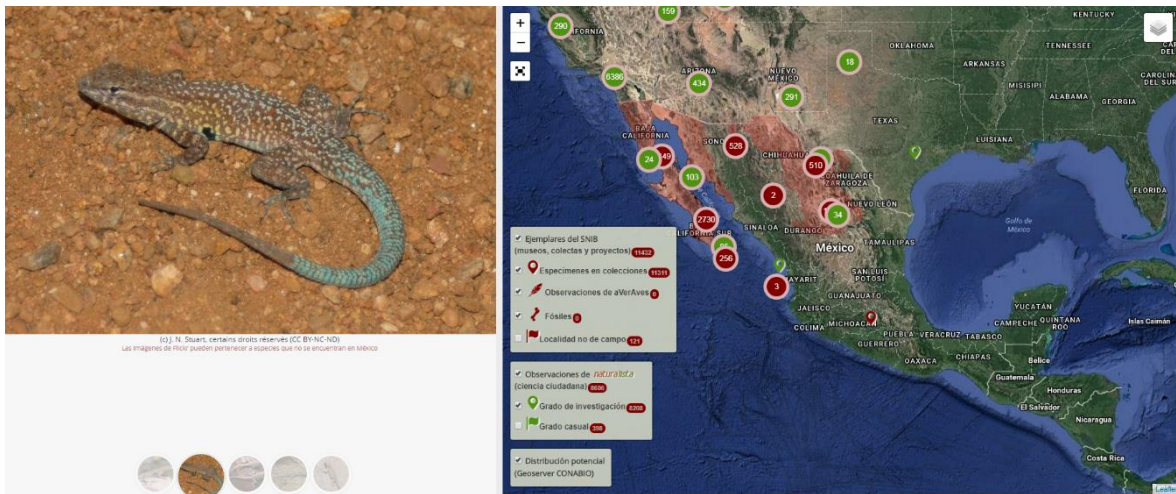


Figura IV. 69. Distribución conocida de *Uta stansburiana* (CONABIO-Enciclovida).

IV.5. Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se conforma por un conjunto de elementos de tipo fisiográficos o naturales, antrópicos o artificial, sociales o culturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

IV.5.1. Tipos de paisajes

Los paisajes pueden ser dinámicos o estáticos dependiendo de la temporalidad y ubicación geográfica en donde se encuentren. Además de estar dividido en 2 tipos: los paisajes naturales y los paisajes antrópicos.

El paisaje natural es aquél en donde aún se preservan los elementos originales del medio, y el paisaje antrópico es el medio que el hombre ha transformado. Por lo anterior, el principal indicador para evaluar el paisaje natural del antrópico son los usos de suelo y vegetación establecidos por el INEGI serie VI (2016).

IV.5.2. Paisajes en el SAR

Retomando la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2016), serie II, se tiene que dentro del SAR, los paisajes dominantes son los naturales y representan el 77.7 %, y los paisajes antrópicos representan el 22.3 % del SAR.

La distribución de los paisajes naturales dentro del SAR se presenta de la siguiente forma: las cimas de las sierras y lomeríos están cubiertos con vegetación de matorral sarcocaula. Las laderas de las sierras, lomeríos, así como los piedemontes presentan vegetación de matorral desértico micrófilo.

En cuanto a la planicie, la vegetación natural es de tipo matorral desértico micrófilo, mezquital xerófilo, y en las márgenes del cauce del arroyo Asunción se presenta la vegetación de galería.

Con respecto a los paisajes antrópicos, todos se localizan sobre la planicie y está dominada por el Distrito de Riego 037 Altar-Pitiquito-Caborca, el cual representa el 17% del SAR. El área urbana de Caborca representa menos del 1% de la superficie del SAR, y los pastizales inducidos y cultivados representan el 4.3% del SAR. En las siguientes figuras se muestra la distribución de los paisajes antrópicos y los paisajes naturales dentro del SAR, con base a la clasificación de USV del INEGI (2016).

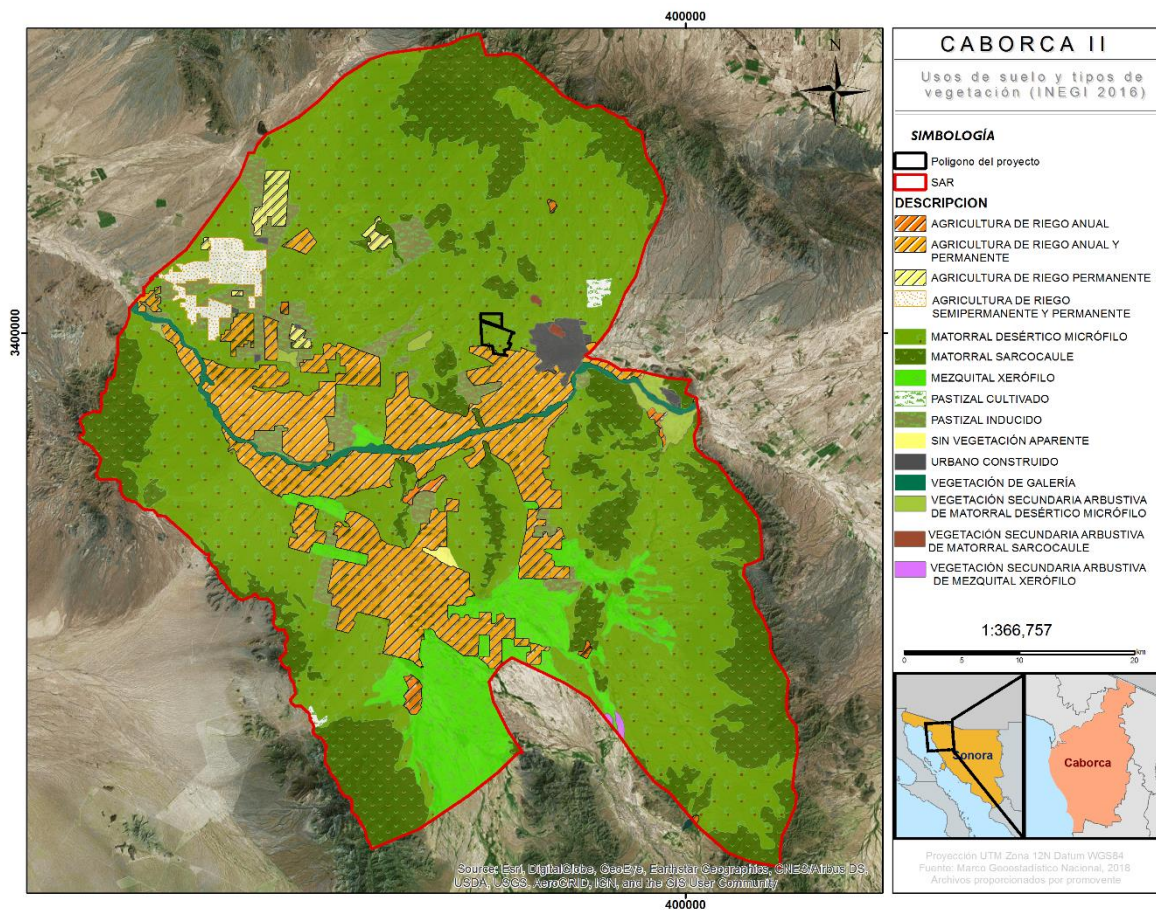


Figura IV. 70. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto.

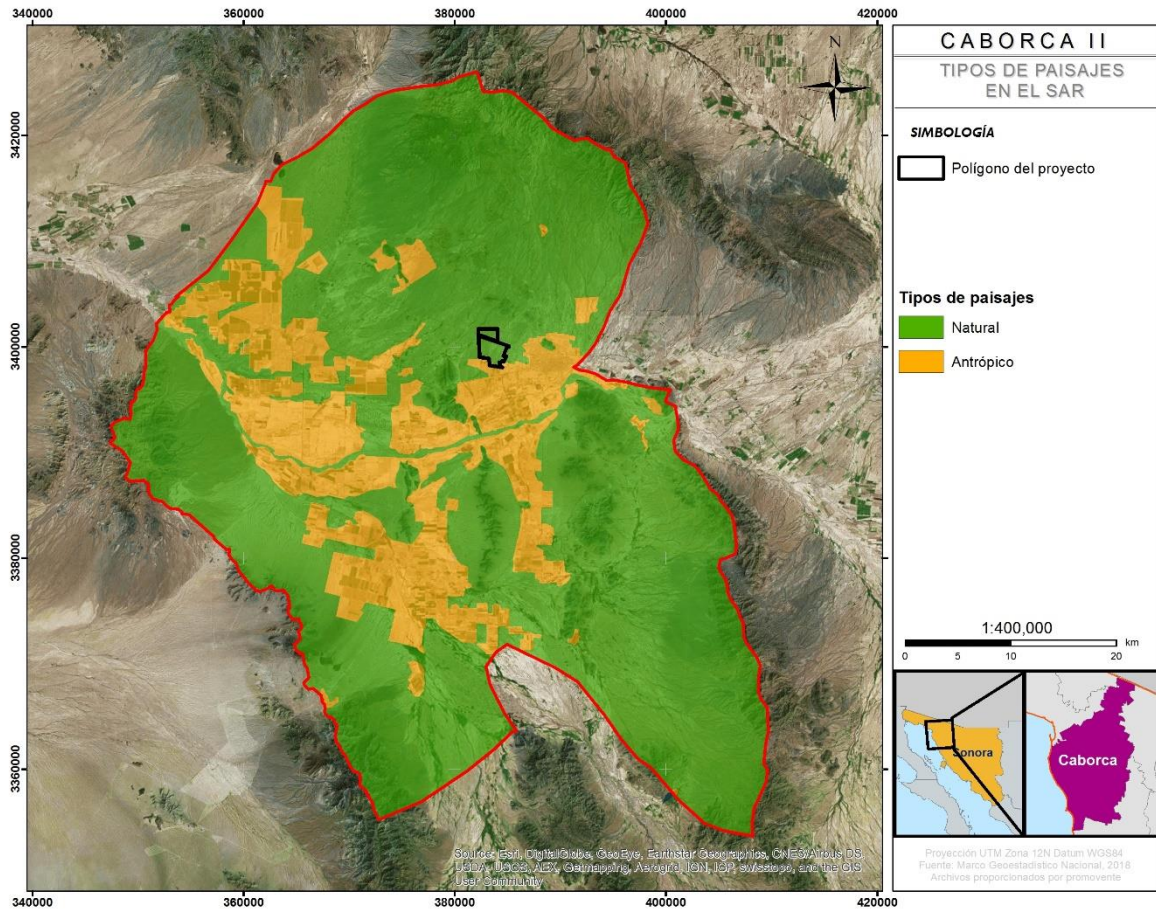


Figura IV. 71. Tipos de paisajes en el SAR.

El proyecto se sumará a los paisajes antrópicos, por lo que considerando que la superficie del proyecto tan solo representa el 0.25% del SAR, entonces los paisajes antrópicos aumentarán de un 22.3% actual a 22.5% con la presencia del proyecto, lo cual no es significativo.

IV.5.3. Visibilidad

La visibilidad o pautas de visibilidad (Español Echaniz, 1988) está relacionada con las propiedades visuales de un territorio y se refieren a la relación que existe entre la localización de un objeto y la capacidad que ésta ubicación tiene de distribuir su aspecto por la totalidad de dicho territorio.

El enfoque del paisaje abordado desde la visibilidad, es el paisaje perceptible o paisaje visual que se enfoca hacia el sentido estético o de percepción. Se analizan los aspectos físicos del medio abiótico y biótico, perceptibles con la vista, y se concreta en lo que el observador es capaz de percibir de ese territorio.

De esta manera, el SAR y el predio del proyecto se ubican en una cuenca rodeada de varias sierras y lomeríos entre las que se pueden mencionar:

- Al norte, la Sierra La Gloria y Cerro El Álamo.
- Al sur, Sierra El Viejo y Sierra La Verruga.
- Al oeste, la Sierra El Álamo.
- Al este, Sierra El Rajón y Cerro Prieto.

Estas elevaciones representan un límite visual fuera de la cuenca visual, mientras que dentro de la planicie los principales elementos desde el cual se podrá percibir al proyecto serán desde las vías de comunicación (camino, brechas, carreteras), así como de las localidades más cercanas.

En este sentido, el polígono del proyecto colindará con la localidad urbana de Caborca, por lo que los habitantes que viven en las inmediaciones del polígono del proyecto o cuyas actividades requieren del tránsito cercano al mismo, son los únicos que podrán percibir al proyecto.

Otro aspecto a resaltar es que la altura de los paneles no superará los 2 m de altura, y las formas del paisaje que introducirá serán formas rectilíneas, por lo que seguirá los mismos patrones geométricos de la ciudad. De esta forma el proyecto generará un continuo con la morfología de la ciudad de Caborca, y el proyecto podrá ser absorbido visualmente por la ciudad existente.

Por lo anterior, el proyecto, no representará un elemento que rompa con la armonía visual del sitio.

En cuanto a las vías de comunicación, el polígono del proyecto es atravesado por caminos y brechas, así como por una vía de ferrocarril que cruza la ciudad de Caborca (ver la siguiente figura). Es así que el proyecto será percibido desde estas vías de comunicación.

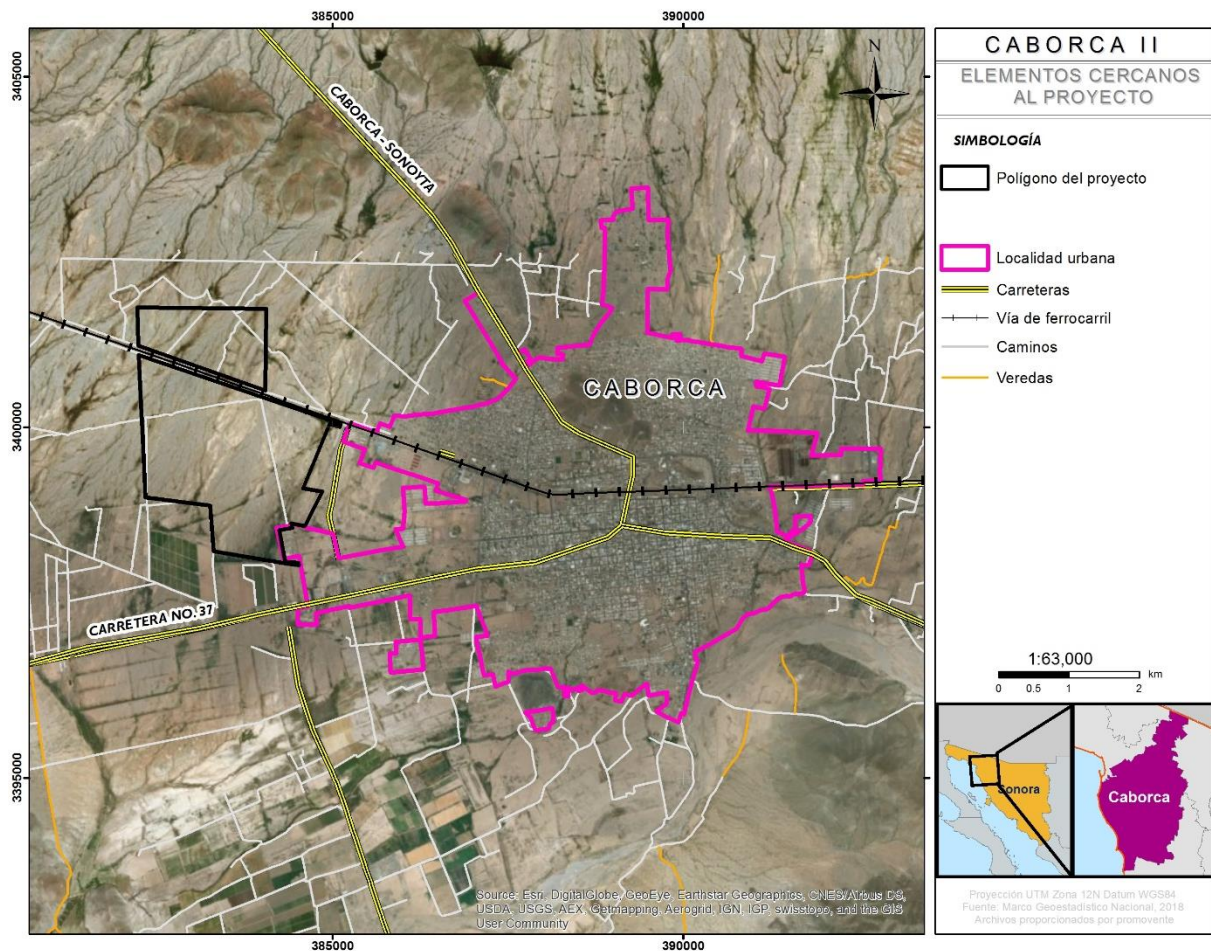


Figura IV. 72. Elementos cercanos al proyecto.

Con respecto a la Carretera No. 37 que comunica a la ciudad de Caborca con Puerto Peñasco, el proyecto podrá ser percibido solo desde el punto más cercano que es de una distancia de 580 m, por lo que la visibilidad desde este punto será limitado. En la siguiente

figura se muestra un ejemplo que tendría el observador desde la Carretera No. 37 mirando hacia la subestación eléctrica existente, el cual colindará con el proyecto.

En cuanto a la Carretera No. 7 Caborca Sonoyta, la distancia más cercana de esta vía de comunicación con respecto al proyecto sería de 2.6 km, por lo que desde esta distancia no se podrá percibir el proyecto.



Figura IV. 73. Vista desde la carretera No. 37 hacia el polígono del proyecto a una distancia de 580 m, como referencia a la altura de la subestación eléctrica.

Finalmente se concluye que debido a la cercanía del proyecto con la localidad urbana de Caborca, una vez instalado el proyecto, este tendrá la capacidad de ser absorbido por la mancha urbana, ya que esta última es de origen antrópico.

IV.6. Medio socioeconómico

IV.6.1. Contexto general

El municipio de Caborca que es donde incidirá el SAR y el proyecto es fronterizo, y se localiza en el estado de Sonora, en la región noroeste de México. Colinda al norte con los EUA, al este con el municipio de Altar, al sureste con el de Pitiquito, al noroeste con el de Puerto Peñasco y al suroeste con el Golfo de California (INAFED, 2015).

El municipio cuenta con una superficie total de 10,721 km², por lo que es el tercer municipio con mayor extensión territorial en el estado. En 2015, el municipio contaba con una superficie urbanizada de 63.9 km². Se caracteriza por presentar durante la última década un patrón expansivo de urbanización, al registrar una tasa de crecimiento anual de viviendas superior al de la población (5.3 % y 1.6 % respectivamente). Asienta un poco más de 81 mil habitantes y se estima que su población superará 109 mil habitantes en 2030. La densidad de población del municipio es de 9 hab/km², parámetro inferior a los promedios nacional (57 hab/km²) y estatal (15 hab/km²).

Las principales localidades dentro del municipio son su cabecera municipal Caborca, Colonia Oeste, Josefa Ortiz de Domínguez, Griega y Juan Álvarez.

Ahora bien, dentro del SAR existen dos localidades de tipo urbanas que son Caborca y Pitiquito. El proyecto colindará con la localidad de Caborca (ver la siguiente figura).

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

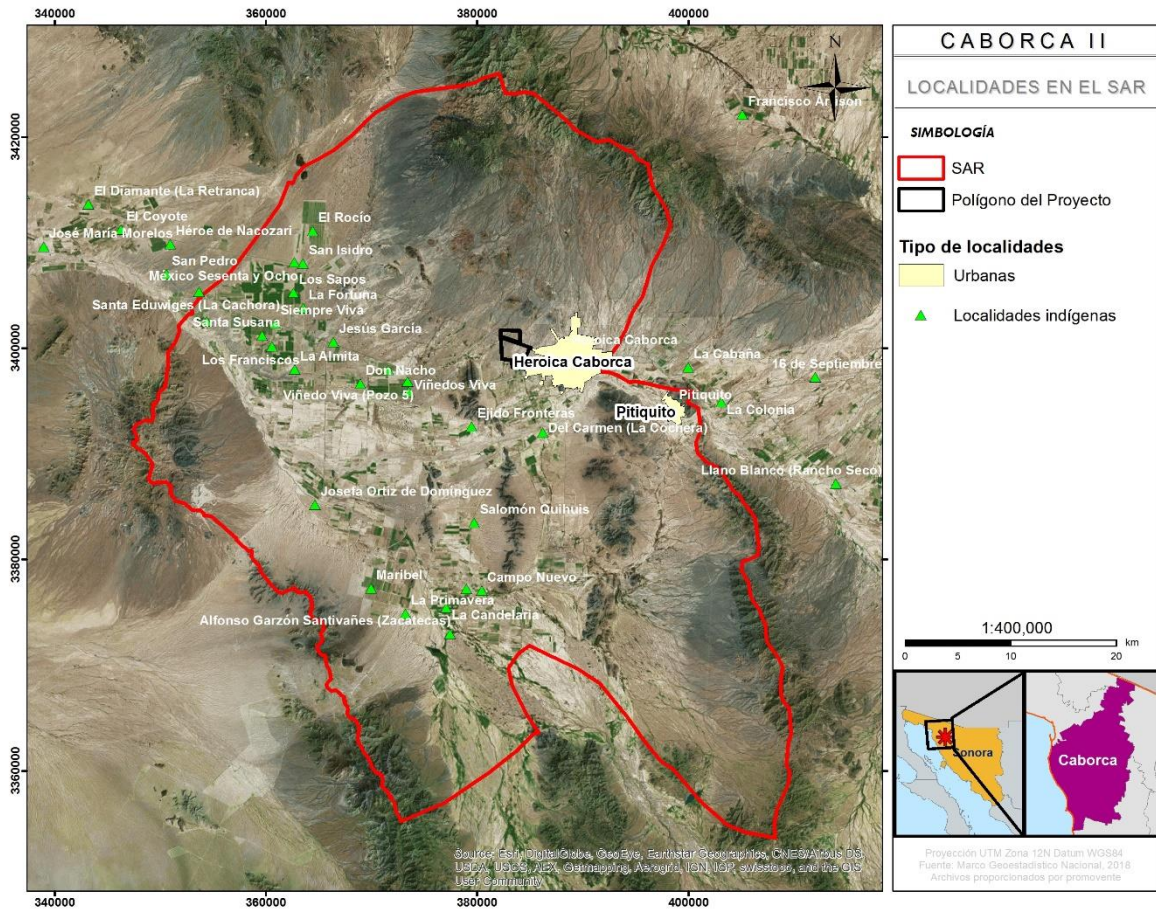


Figura IV. 74. Localidades dentro del SAR.

En cuanto a las localidades indígenas, la base de datos cartográfica del INEGI (2010) tiene registradas 27 localidades dentro del SAR, el nombre de las localidades y el número de población se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV. 52. Localidades indígenas dentro del SAR.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN INDÍGENA
La Esmeralda I	93	2
San Isidro	173	13
México Sesenta y Ocho	114	20
El Rocío	40	34
Santa Susana	1	1
Siempre Viva	815	100

La Almita	644	24
Los Sapos	129	19
La Fortuna	25	7
Los Franciscos	22	6
Jesús García	264	2
Don Nacho	26	6
Viñedos Viva	127	39
Viñedos Viva	151	28
Viñedo Viva (Pozo 5)	557	77
Ejido Fronteras	1	1
Josefa Ortiz de Domínguez	369	15
Maribel	64	10
Del Carmen (La Cochera)	71	1
Campo Nuevo	19	5
La Candelaria	19	4
Alfonso Garzón Santivañes (Zacatecas)	90	5
Salomón Quihuis	152	10
El Ejido Cajeme Dos	96	5
La Primavera	210	45
Heroica Caborca	59922	634
Pitiquito	5410	25

El proyecto por su parte, **NO** incidirá sobre las localidades urbanas, rurales, ni de tipo indígena por lo que no afectará los usos y costumbres.

IV.6.2. Historia de Caborca

La localidad de Caborca, fue formada en diciembre de 1692 por el misionero jesuita Francisco Eusebio Kino en el punto llamado Caborca Viejo, y en 1790 se estableció en la margen derecha del río Asunción. En 1860 es declarado municipio.

Desde mediados del siglo XX, las actividades económicas preponderantes eran la agricultura y la ganadería. Sin embargo, anteriormente estas actividades captaban un gran porcentaje de la población económicamente activa. Actualmente, debido a la escasez de agua, la falta e insuficiencia de subsidios por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como

de ausencia de políticas encaminadas a promover y proteger el mercado nacional, han dejado de ser las principales actividades, sin llegar a desaparecer, lo que trajo como consecuencia un crecimiento más lento de la economía local (Gallegos Ortiz, 2008).

En este aspecto cabe recalcar que, dentro del Plan de Desarrollo Estatal 2004-2009, el municipio está ubicado en la clasificación de aquéllos que sufren de estancamiento económico (Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2004-2009, Programa de Mediano Plazo: 6). Sin embargo, de acuerdo con indicadores nacionales, como el Índice de Desarrollo Municipal Básico (IDMb), Caborca está considerado como un municipio con un nivel de desarrollo aceptable (ver la siguiente tabla). Ahora bien, de acuerdo con el

Tabla IV. 53. Relación Competitividad – Desarrollo.

	I.C.M.	TIPO	I.D.M.	TIPO
Agua Prieta	0.374	MEDIA	0.626	ALTO
Alamos	0.187	MUY BAJA	0.046	MUY BAJO
Bácum	0.268	MUY BAJA	0.287	BAJO
Caborca	0.391	MEDIA	0.524	ALTO
Cajeme	0.508	ALTA	0.691	MUY ALTO
Cananea	0.384	MEDIA	0.804	MUY ALTO
Empalme	0.376	MEDIA	0.466	MEDIO
Guaymas	0.435	MEDIA	0.559	ALTO
Hermosillo	0.607	MUY ALTA	0.821	MUY ALTO
Huatabampo	0.293	BAJA	0.294	BAJO
Magdalena	0.349	BAJA	0.647	ALTO
Navojoa	0.393	MEDIA	0.460	MEDIO
Nogales	0.532	MUY ALTA	0.688	MUY ALTO
Puerto Peñasco	0.401	MEDIA	0.678	MUY ALTO
Sahuaripa	0.248	MUY BAJA	0.279	BAJO
San Luis R.C.	0.399	MEDIA	0.619	ALTO

Fuente: Quijano Vega (2007).

IV.6.3. Población

El municipio de Caborca en el censo del 2010 contaba con una población de 81,309 habitantes y en el 2015 con 85,631 habitantes. Una diferencia de crecimiento en 5 años de 4,322 personas, aumentando un 5.31% su demografía a nivel municipal. De acuerdo a los

resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2010, la localidad cuenta con un total de 59,922 habitantes, de los cuales 29,920 son hombres y 30,002 son mujeres.

Con respecto al área urbana del municipio, en el año 2010 tenía una superficie de 2,138.20 hectáreas y al 2016 se tuvo un crecimiento de 132.15 hectáreas.

IV.6.4. Pobreza y rezago social

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el estado de Sonora y en el municipio de Caborca destaca la reducción consistente del rezago educativo, la carencia por acceso a los servicios de salud y las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda en el periodo comprendido entre 1990 y 2015. Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio se reflejaron en la disminución consistente de las carencias (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 54. Evolución de las carencias sociales en Caborca, 1990-2015.

Porcentaje de la población					
Estatal	Municipal				
2015	1990	2000	2010	2015	
Rezago educativo					
13.39	26.64	20.38	22.66	19.50	●
Carencia por acceso a los servicios de salud					
12.59	N.D.	46.15	27.42	16.5	●
Carencia por material de pisos en la vivienda					
2.61	15.65	10.72	4.37	4.10	●
Carencia por material de muros en la vivienda					
1.84	6.81	1.77	1.13	1.50	●
Carencia por material de techos de la vivienda					
1.59	19.66	13.65	4.00	2.20	●
Carencia por hacinamiento en la vivienda					
6.74	24.68	14.59	9.42	8.70	●
Carencia por acceso al agua entubada en la vivienda					
2.52	13.94	3.18	3.34	1.50	●
Carencia por servicio de drenaje en la vivienda					
7.31	46.21	34.33	14.02	7.50	●
Carencia por servicio de electricidad en la vivienda					
1.05	7.98	1.13	1.14	0.70	●

Fuente: SEDESOL/DGPA con información de las muestras censales 1990, 2000, 2010, así como la encuesta intercensal 2015, INEGI.

* Semáforo: se señala con rojo o verde si el indicador municipal es mayor o menor, respectivamente, que el indicador estatal 2015.

El comparativo de los años 2010 y 2015 indica que la mayor disminución en puntos porcentuales se dio en la carencia por **acceso a los servicios de salud**, que disminuyó de 27.42% a 16.5% (10.92 puntos porcentuales menos). El indicador de la carencia por servicio de **drenaje en la vivienda** tuvo una disminución relevante, al pasar de 14.02% en 2010 a 7.5% en 2015. Otra caída importante se aprecia en el indicador de la carencia por **rezago educativo**, que pasó de 22.66% a 19.5%, lo que implica una disminución de 3.16 puntos porcentuales.

En general, se observa la necesidad de reforzar el abatimiento de las carencias en las que el municipio aún presenta rezagos respecto al promedio estatal: carencia por acceso al agua

entubada en la vivienda, carencia por rezago educativo y carencia por acceso a los servicios de salud.

IV.6.5. Economía

Productivamente, el municipio de Caborca se caracteriza por su especialización en la rama económica de comercio al por mayor; la Población Económicamente Activa (PEA) municipal por sector se concentra en las actividades de comercio y servicios con 54.7 %, aunque el municipio mantiene una tradición agrícola y ganadera importante a nivel regional que absorbe 23.8 % de la PEA en el sector primario y 21.1 % en el secundario.

La distribución del empleo y el valor productivo de la economía local, muestra una economía diversificada, cuyas ventajas deberán reflejarse en la calidad de vida e ingresos de la población, ya que aunque a nivel general el municipio presenta muy bajo grado de marginación y una tasa de ocupación económica superior al 96 %, se registra que 29.1 % de su población percibe menos de dos veces el salario mínimo diario y tiene una tasa de desempleo abierto de 3.8 % (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 55. Características del sector de la población económicamente activa (PEA).

Porcentaje de la PEA por sector de actividad, 2010 11/	99.57 %
Primario	23.79 %
Secundario	21.09 %
Terciario	54.69 %
Tasa de ocupación, 2010 12/	96.2 %
Tasa de desempleo abierto, 2010 13/	3.8 %
Porcentaje de la población que recibe menos de 2 s.m., 2010 14/	29.09 %
Rama de especialización económica, 2014 15/	Comercio al por mayor
Grado de marginación, 2010 16/	Muy bajo

En cuanto a la actividad agrícola a nivel municipal, esta se desarrolla en una superficie de 107,000 ha, siendo los principales cultivos la vid, el trigo y el algodón.

En el Distrito de Riego 037, Altar-Pitíquito-Caborca, la superficie destinada a cultivos frutícolas abarca ya el 75.4% de la superficie regada. Los cambios que se han dado en el padrón de cultivos han sido pronunciados. La producción de cultivos anuales y perennes se realiza en superficies muy dispersas. Los cultivos perennes que ocupan las mayores superficies son la vid, el espárrago, el olivo y la alfalfa, y dentro de los cultivos anuales, los que mayor extensión regada comprenden son el trigo y el algodón (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 56. Producción Agrícola del Distrito de Riego 037, Altar-Pitíquito-Caborca. Año Agrícola: 2004-2005.

Ciclo cultivo	Superficie cosechada (has.)	Rendimiento (Ton/Ha.)	P.M.R (\$/Ton.)	Producción Total. (Ton)	Valor de la producción. (millones de \$)
Otoño-invierno					
Rye grass	472	13.85	1,100	6,537	7.191
Trigo	2,822	5.73	1,800	16,170	29.106
Subtotal	3,294				36.297
Primavera-verano					
Algodón	620	3.9	6,500	2,418	15.717
Melón	203	18	2,200	3,654	8.039
Otras hortalizas	260	17.6	2,600	4,576	11.898
Sorgo forrajero	140	16.33	1,000	2,286	2.286
Subtotal	1,223				37.94
Perennes					
Alfalfa	1,127	17.8	1,100	20,061	22.067
Durazno	57	5.8	7,850	331	2.595
Espárrago	5,421	5.89	26,500	31,930	846.137
Nogal	141	1.65	25,000	233	5.816
Olivo (aceituna)	2,300	4.36	3,750	10,028	37.605
O. Cítricos	279	13.7	900	3,822	3.44
O. Forrajes	145	12.5	1,000	1,813	1.813
O. Frutales	22	7.2	11,250	158	1.782
Vid (mesa)	7,478	9.77	4,700	73,060	343.382
Subtotal	16,970				1,264.64
Total	21,487				1,338.87

P.M.R= Precio medio rural

De acuerdo con Herrera *et al* (2003), la reconversión productiva, en este distrito de riego, se ha dado en gran medida en función de la rentabilidad de los cultivos, y aunque éstos requieren láminas grandes de riego, se ha procurado tecnificar las áreas que estos abarcan, de tal manera, que de las 16,326 has., ocupadas por los cultivos perennes, el 79.8% está tecnificada con sistemas de riego presurizado.

La actividad agrícola en este distrito de riego está condicionada a la disponibilidad y a la calidad del recurso hidráulico subterráneo. Los contenidos de sales en el agua subterránea y en los suelos están ocasionando serios problemas ambientales y el decremento de los rendimientos de los cultivos que se producen aquí. La sobreexplotación de los acuíferos se refleja en el aumento gradual tanto de sus profundidades estáticas, como de sus profundidades dinámicas; por lo tanto, el aumento de la profundidad del bombeo ha provocado problemas ambientales y problemas económicos: incremento de los costos de operación del bombeo por concepto de energía eléctrica, al tenerse que extraer el agua a mayores profundidades, y de igual forma, incremento de los costos de mantenimiento. Como consecuencia, los altos costos de extracción del agua, en pozos cada vez más profundos repercute en la baja rentabilidad de la actividad agrícola y la baja productividad del volumen de agua empleado.

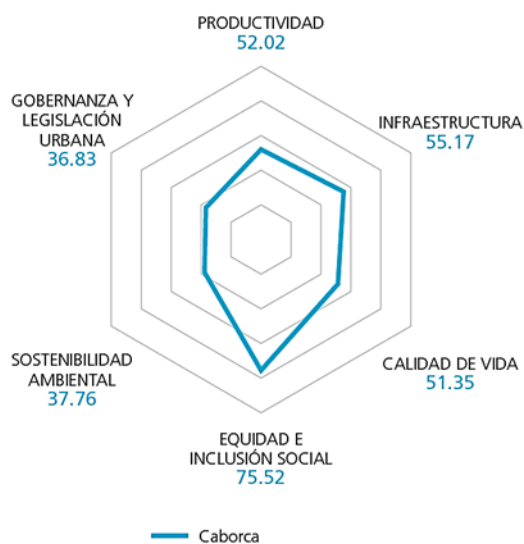
IV.6.6. Diagnóstico socioeconómico del municipio de Caborca

Retomando los resultados de los Índices de las Ciudades Prosperas (CPI) obtenidos por la ONU –HABITAT (2016) se permite obtener un panorama general sobre el comportamiento de los grandes ejes del municipio de Caborca que son: productividad, la infraestructura, la calidad de vida, la equidad e inclusión social, la sostenibilidad ambiental, la gobernanza y legislación urbana.

De acuerdo con los resultados expuestos de la metodología del CPI y su escala de prosperidad global (ver la siguiente tabla), el valor de Caborca es de 49.92 lo cual significa: DÉBIL.

Tabla IV. 57. Síntesis del resultado del CPI básico.

ID		Municipio	
		CPI	Caborca 49.92
01	PRODUCTIVIDAD		52.02
0101	Crecimiento económico		25.65
0102	Carga económica		61.17
0103	Aglomeración económica		48.27
0104	Empleo		73.00
02	INFRAESTRUCTURA		55.17
0201	Infraestructura de vivienda		75.96
0202	Infraestructura social		52.67
0203	Infraestructura de comunicaciones		35.64
0204	Movilidad urbana		27.82
0205	Forma urbana		83.76
03	CALIDAD DE VIDA		51.35
0301	Salud		68.65
0302	Educación		80.47
0303	Seguridad y protección		43.53
0304	Espacio público		12.75
04	EQUIDAD E INCLUSIÓN SOCIAL		75.52
0401	Equidad económica		49.58
0402	Inclusión social		84.61
0403	Inclusión de género		92.37
05	SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL		37.76
0501	Calidad del aire		73.04
0502	Manejo de residuos		40.26
0503	Energía		0.00
06	GOBERNANZA Y LEGISLACIÓN URBANA		36.83
0601	Participación y rendición de cuentas		54.65
0602	Capacidad institucional y finanzas municipales		55.85
0603	Gobernanza de la urbanización		0.00



Fuente: ONU – Hábitat, 2016.

En la siguiente figura se muestra los resultados del CPI, para cada una de las dimensiones y subdimensiones del municipio de Caborca, interpretando que aquéllos que se acercan al valor 100 tienen un impacto positivo, mientras que aquellas dimensiones cercanas al 0 requieren priorizarse en el diseño de políticas públicas.

Los resultados indicaron que el municipio de Caborca tiene un bajo desempeño en la escala de prosperidad, principalmente para las dimensiones de sostenibilidad ambiental y gobernanza y legislación urbana (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

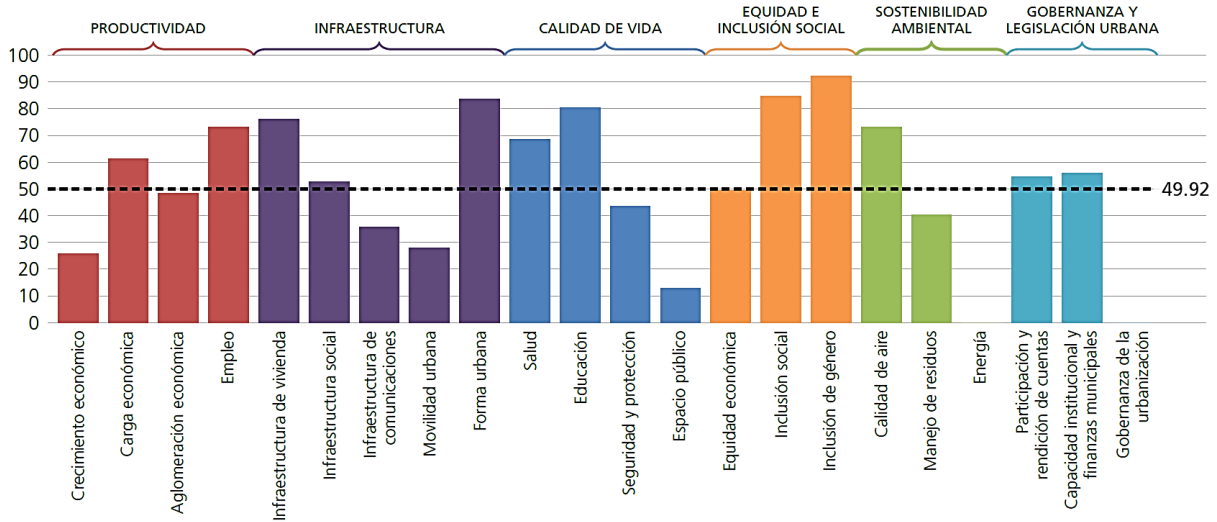


Figura IV. 75. Resultados del CPI, para el municipio de Caborca.

La dimensión de sostenibilidad ambiental, su análisis se basó en tres subdimensiones que son calidad del aire, manejo de residuos y energía. El resultado general indicó un valor de 37.76 por lo que refleja una condición muy débil para esta dimensión.

Sub dimensión calidad del aire. Este sub índice obtuvo un valor de 73.04, por lo que se considera un factor sólido.

Sub dimensión manejo de residuos. Su valor es de 40.26 y representa un factor débil.

Sub dimensión energía. Su resultado es de 0.00 y se califica como un factor extremadamente débil.

Cabe hacer énfasis que en el tema de tratamiento de aguas residuales, actualmente el municipio no trata aguas residuales, por lo que el valor estandarizado es cero y representa un indicador extremadamente débil. La falta de tratamiento de aguas residuales incrementa

el impacto ambiental del acuífero regional, de los cuerpos de agua existentes, así como de las actividades humanas, lo que representa una amenaza para la salud humana.

En el caso de la dimensión de energía, el municipio no genera energía a partir de fuentes renovables, sino que depende de combustibles fósiles no sostenibles. Esta condición tiene un efecto directo sobre las emisiones de contaminantes, reduciendo la calidad del aire, afectando a la salud humana, y contribuyendo al cambio climático global. El proyecto por su parte, tiene por objetivo la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía **renovable, por lo que no generará emisiones contaminantes**, y dentro del medio socioeconómico coadyuvará al desarrollo, así como al mejoramiento en el tema ambiental.

IV.7. Diagnóstico Ambiental

El proyecto se localizará en la Región Hidrológica 08 – Sonora Norte, dentro de la cuenca R. Concepción – A. Cocóspera, y a su vez incidirá en la subcuenca R. Magdalena, cuya superficie es de 5,515.68 km². Dentro del SAR, la principal corriente hidrológica es la del arroyo Asunción, pero el proyecto **no** incidirá sobre este cauce.

El polígono del proyecto incidirá en total sobre seis arroyos intermitentes: cuatro de 1er orden y dos de 2° orden. Con la finalidad de respetar los cauces y evitar cualquier interrupción a su flujo, así como a su morfología, el diseño del proyecto respetará la trayectoria actual de los cauces, **dejando un área libre de 20 m en cada margen** del cauce de los arroyos donde circularán los mismos, lo cual seguirá garantizando que en época de lluvias, estos escurrimientos sigan aportando agua al cauce del arroyo Asunción.

La geomorfología del SAR indica que se trata de un relieve maduro, que ha pasado por un largo proceso de erosión-depositación, lo cual se confirma por las extensas planicies de tipo aluvial y coluvial. Las sierras por su parte son de baja altitud, y las pendientes

predominantes son menores a 1%, de esta forma es una zona con baja energía del relieve, cuya estabilidad depende básicamente del nivel de conservación de las sierras, lomeríos, y piedemontes.

Los intensos y largos periodos de depositación de material aluvial dieron lugar a la planicie con grandes espesores de sedimentos. Estas características y la presencia de humedad por los ríos han permitido que se desarrolle incluso el Distrito de Riego 037 Altar-Pitiquito-Caborca.

En cuanto al componente hidrogeológico, representa uno de los procesos que le dan funcionalidad al SAR, ya que representa una de las principales fuentes de abastecimiento; sin embargo, es un componente vulnerable porque presenta déficit de -90.870453 Mm^3 anuales (DOF, 2018).

El grave problema de escasez de agua, que se presenta en varias regiones del país, está provocando fuertes pérdidas económicas en la actividad agrícola. En el acuífero de Caborca, se presenta la sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo cual ha provocado la contaminación del agua por intrusión salina, este problema también ha ocasionado que varios aprovechamientos a lo largo de la franja costera del estado de Sonora se encuentren deshabilitados y una gran extensión de superficie agrícola se encuentre ensalitrada y abandonada.

Estos problemas ambientales han traído como consecuencia una baja rentabilidad de la actividad agrícola, lo cual ha dado lugar a una reconversión productiva, sustituyéndose de esta forma, cultivos tradicionales, como los granos y los industriales, por las frutas y hortalizas, con las cuales se generan las mayores utilidades y se obtienen los mayores beneficios por metro cúbico de agua empleada, aunque esto también implica mayores costos de producción por hectárea. Esta situación ha dado pie al desplazamiento de productores ejidatarios y pequeños productores con bajos recursos, y al predominio de un

pequeño grupo de grandes productores, constituidos en agroempresas, los cuales cuentan con los recursos económicos suficientes para seguir desarrollando la actividad agrícola en estas zonas. El proyecto por su parte **no** abona a las problemáticas antes señaladas debido a que **no** se localizará sobre el distrito de riego; así mismo, el proyecto tiene por objetivo la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable, por lo que no generará emisiones contaminantes, y dentro del medio socioeconómico coadyuvará al desarrollo, así como al mejoramiento en el tema ambiental.

Considerando lo anterior y la localización espacial tanto del SAR como en el polígono del proyecto, se identifican como principales factores de cambio la presencia del sector agrícola y el desarrollo de la mancha urbana de Caborca.

En las siguientes figuras se aprecia el crecimiento de esta mancha urbana y la permanencia de estas áreas agrícolas en el SAR.



Figura IV. 76. Vista área de zonas agrícolas y la mancha urbana en 1984 (Fuente Google Earth).

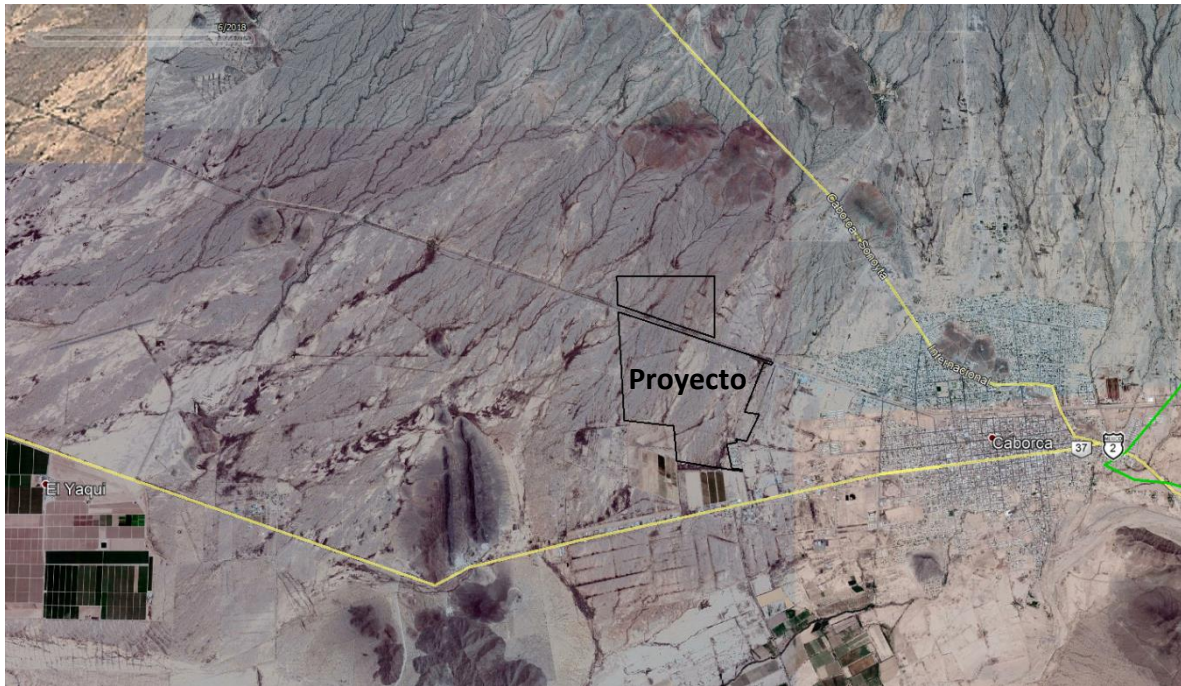


Figura IV. 77. Vista área de zonas agrícolas y la mancha urbana en 2018 (Fuente Google Earth).

La agricultura se inicia en el año de 1940, donde el aprovechamiento de los recursos hidráulicos subterráneos era apenas incipiente, existían sólo algunas captaciones que operaban con fines domésticos y para abastecimiento de agua potable a la Ciudad de Caborca. De esta manera, el desarrollo de la actividad tuvo que basarse en esta única fuente hidráulica disponible. En dicha década el desarrollo progresó lentamente, pero tuvo un rápido crecimiento en los años posteriores (20 años después), donde alcanzó su mayor extensión y productividad mediante la perforación intensiva de pozos que para 1960 había alcanzado ya un total de 800 aprovechamientos.

Para el año de 1975 se contaba ya con 844 pozos profundos para uso agrícola principalmente, agua potable para la Ciudad de Caborca y en menor escala, domésticos e industriales; de los cuales se obtenía una extracción de 574 Mm^3 al año, en tanto que la recarga anual era de 300 Mm^3 .

Si bien el establecimiento de la agricultura en la región ha implicado una transformación del medio, a nivel del SAR aún se identifican zonas con cobertura forestal donde se destaca la presencia de matorral desértico micrófilo, mezquital xerófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de galería. De esta manera se evidencia la presencia de una cobertura forestal cubriendo el SAR, principalmente constituida por matorral desértico micrófilo con 127,365.48 ha.

En cuanto a la superficie donde pretende establecerse el proyecto sólo corresponde al tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, en un acercamiento a esta superficie se puede apreciar la cercanía a la ciudad de Caborca así como el desarrollo de infraestructura vial.

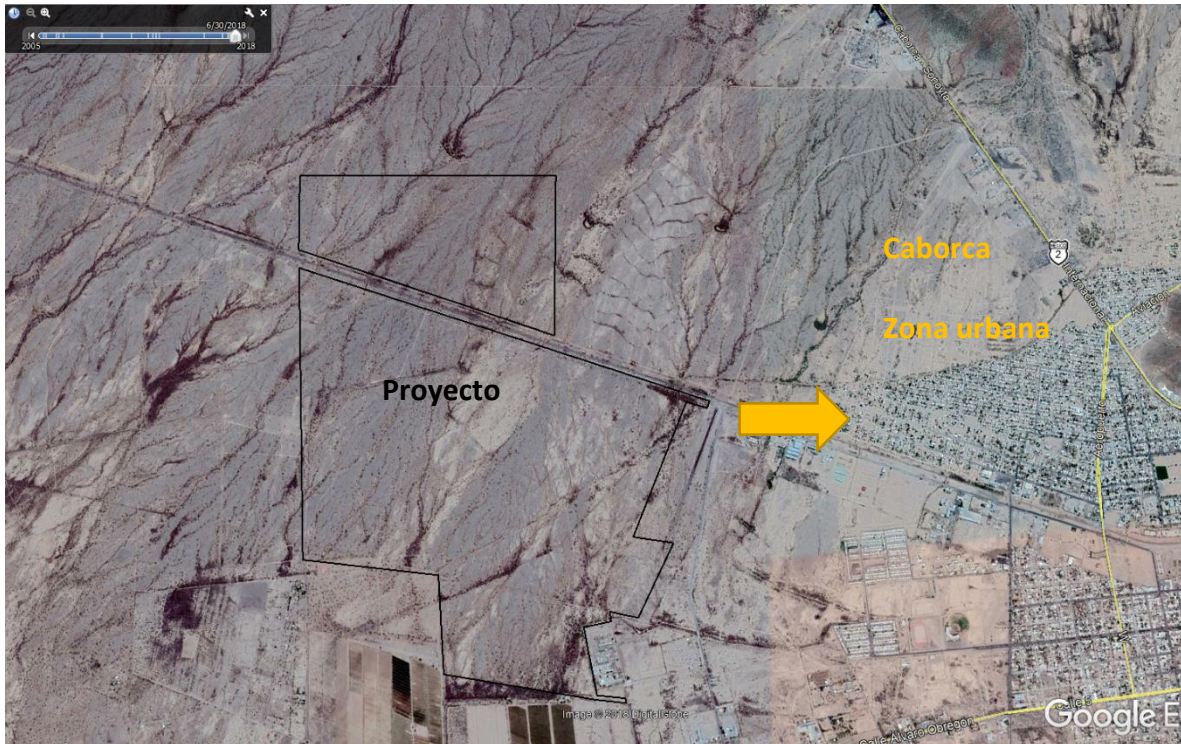


Figura IV. 78. Vista área de polígono del proyecto con respecto a la cercanía a la zona urbana 2018.

En cuanto a los componentes bióticos de estos ecosistemas se identificaron para el SAR 34 especies de flora, donde se presentan especies de los tres estratos y el grupo de cactáceas. El estrato arbóreo se registraron un total de 223 individuos en 6 especies y un índice de

diversidad estimado en 1.25, con *Parkinsonia microphylla*, para el estrato arbustivo *Larrea tridentata* como la especie de mayor distribución mientras que para el grupo de herbáceas solo se registran 2 especies. Por último, en el grupo de las cactáceas se registraron un total de 1,367 individuos distribuidos en 11 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.28, puede ser clasificado también como de baja diversidad, con *Cylindropuntia fulgida* como la especie de mayor distribución.

En lo que respecta al polígono del proyecto se reportaron 29 especies de flora. Estas se presentan en el estrato arbóreo con 5 especies, en el estrato arbustivo 13 especies, las herbáceas 2 especies y el grupo de las cactáceas 9 especies. Identificándose *Parkinsonia microphylla* como la especie con mayor distribución en el estrato arbóreo.

Por otro lado, la interpretación del índice de Shannon-Wiener es intuitiva, normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores por encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", por lo que, según los datos obtenidos, tanto el **SAR** y **polígono del proyecto**, presentan valores muy similares, por lo tanto, no se considera que exista diferencia significativa entre la composición en cuanto a diversidad de especies.

Considerando que los Índices de Equidad están en función de los Índices de Diversidad Máxima se presenta la misma distribución, encontrando valores de diferencia de 0.01 para las dos áreas evaluadas, por lo que se puede concluir que existe un alto grado de equidad mostrando una distribución uniforme de los individuos. Por tanto, se considera que las dos áreas definidas presentan estados de conservación de los hábitats similares por lo que los efectos de la pérdida de la cobertura forestal no representaran modificación o pérdida de riqueza de especies ya que se encuentran distribuidas homogéneamente en las áreas donde desarrollorrara del proyecto. Aunado a esto como medida de mitigación se realizará el rescate y reubicación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento crecimiento (cactáceas) así como la selección de especies nativas de la región.

Para el caso de la fauna registrada en el SAR la clase mejor representada corresponde aves con 27 especies, seguida de mamíferos con 8 especies y reptiles con 6 especies, los cuales cuentan con una diversidad alta ($H' = 2.91$), media ($H' = 1.75$) y media ($H' = 1.48$), respectivamente.

Por otro lado la fauna silvestre de la superficie del proyecto, el grupo de las aves cuenta con el mayor número de individuos registrados por grupo faunístico (196 individuos con una riqueza específica de 19 especies), seguido de los mamíferos (40 individuos con una riqueza específica de 7 especies) y por último los reptiles (19 individuos con una riqueza específica de 5 especies), los cuales cuentan con una diversidad alta ($H' = 2.55$), baja ($H' = 1.61$) y baja ($H' = 1.37$), respectivamente.

De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que tanto para el SAR como en el polígono del proyecto el grupo de las aves que se encuentra en una diversidad alta, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una diversidad baja. Cabe señalar que se aplicaran acciones de rescate y reubicación de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento desplazamiento, estas acciones serán previas a cualquier actividad, con la finalidad de preservar estas especies dentro del SAR.

En cuanto a la incidencia que tendrá el proyecto sobre el paisaje, se analizó que el polígono del proyecto colindará con la localidad urbana de Caborca, por lo que los habitantes que viven en las inmediaciones del polígono del proyecto o cuyas actividades requieren del tránsito cercano al mismo, serán los únicos que podrán percibir al proyecto. Otro aspecto para resaltar es que la altura de los paneles no superará los 2 m de altura, y las formas del paisaje que introducirá serán formas rectilíneas, por lo que seguirá los mismos patrones geométricos de la ciudad. De esta forma el proyecto generará un continuo con la morfología de la ciudad de Caborca, y el proyecto podrá ser absorbido visualmente por la ciudad existente. Por lo anterior, el proyecto, no representará un elemento que rompa con la armonía visual del sitio.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL



Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	4
V.1. Introducción	4
V.1.1. Proceso metodológico.....	5
V.1.2. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales.....	6
V.1.3. Técnicas para la identificación de impactos ambientales.....	7
V.2. Identificación.....	10
V.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales.....	10
V.2.1.1. Obras	10
V.2.1.2. Actividades	11
V.2.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.....	11
V.2.2.1. Redes de interacción	12
V.2.2.2. Componentes y factores ambientales afectables por el proyecto	16
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto - entorno	16
V.2.3.1. Matrices de interacción.....	17
V.2.4. Identificación y denominación de los impactos ambientales	19
V.3. Caracterización y evaluación.....	23
V.3.1. Caracterización de los impactos ambientales.....	23
V.3.2. Importancia de los impactos ambientales	25
V.3.3. Magnitud de los impactos ambientales	28
V.3.4. Evaluación de impactos ambientales.....	30
V.4. Análisis y descripción	32
V.4.1. Análisis de la significancia de los impactos ambientales	32
V.4.2. Análisis de impactos acumulativos y residuales.....	36
V.4.2.1. Impactos acumulativos.....	36
V.4.2.2. Impactos residuales.....	40
V.4.3. Descripción de los impactos ambientales	42
V.4.3.1. Impactos ambientales al componente aire.....	42
V.4.3.2. Impactos ambientales al componente suelo	43
V.4.3.3. Impactos ambientales al componente agua	45

V.4.3.4.	Impactos ambientales al componente paisaje.....	46
V.4.3.5.	Impactos ambientales al componente vegetación	47
V.4.3.6.	Impactos ambientales al componente fauna.....	49
V.5.	Conclusiones.....	51

FIGURAS

Figura V.1.	Definición grafica del Impacto ambiental.	5
Figura V.2.	Diagrama de flujo del proceso metodológico.	9
Figura V.3.	Redes de interacción en la etapa de Preparación del sitio (PS).....	13
Figura V.4.	Redes de interacción en la etapa de Construcción (C).	14
Figura V.5.	Redes de interacción en la etapa de Operación y mantenimiento (OM).	15
Figura V.6.	Rangos de significancia.	33

TABLAS

Tabla V.1.	Obras del proyecto.	10
Tabla V.2.	Etapas y actividades del proyecto.	11
Tabla V.3.	Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto.	16
Tabla V.4.	Matriz de identificación de interacciones.	18
Tabla V.5.	Identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto.	20
Tabla V.6.	Criterios de valoración de los atributos.	24
Tabla V.7.	Valores para los criterios de los atributos.....	26
Tabla V.8.	Matriz de importancia de los impactos ambientales.	27
Tabla V.9.	Matriz de Magnitud de los impactos ambientales.....	29
Tabla V.10.	Matriz de evaluación de los impactos ambientales.	31
Tabla V.11.	Significancia de los impactos ambientales.....	34
Tabla V.12.	Jerarquización de los impactos ambientales.....	35
Tabla V.13.	Impactos ambientales generados por proyectos establecidos en el SAR.....	37
Tabla V.14.	Identificación de impactos ambientales por proyectos establecidos en el SAR y los previstos por el proyecto.	37
Tabla V.15.	Criterios para el atributo de Acumulación.	38
Tabla V.16.	Impactos ambientales acumulativos del proyecto.	39
Tabla V.17.	Criterios para el atributo de Recuperabilidad.....	40
Tabla V.18.	Impactos ambientales residuales del proyecto.....	41

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Introducción

El presente capítulo responde a los requerimientos establecidos por la LGEEPA y el REIA para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, los cuales son los siguientes:

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, establece en su Artículo 30, lo siguiente:

"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. ... ()"

Así mismo, el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**, en su Artículo 13, Fracción V, establece que:

"La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:... ()"

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;... ()"

Es por esto, que primeramente es importante definir que es un impacto ambiental, el cual se define como la alteración de carácter negativo que se producen en el ambiente como

resultado de una actividad humana (en este caso, el desarrollo del proyecto), en comparación con lo que hubiese ocurrido si la actividad no se hubiese dado (ver siguiente figura), y que puede variar en función del tiempo.

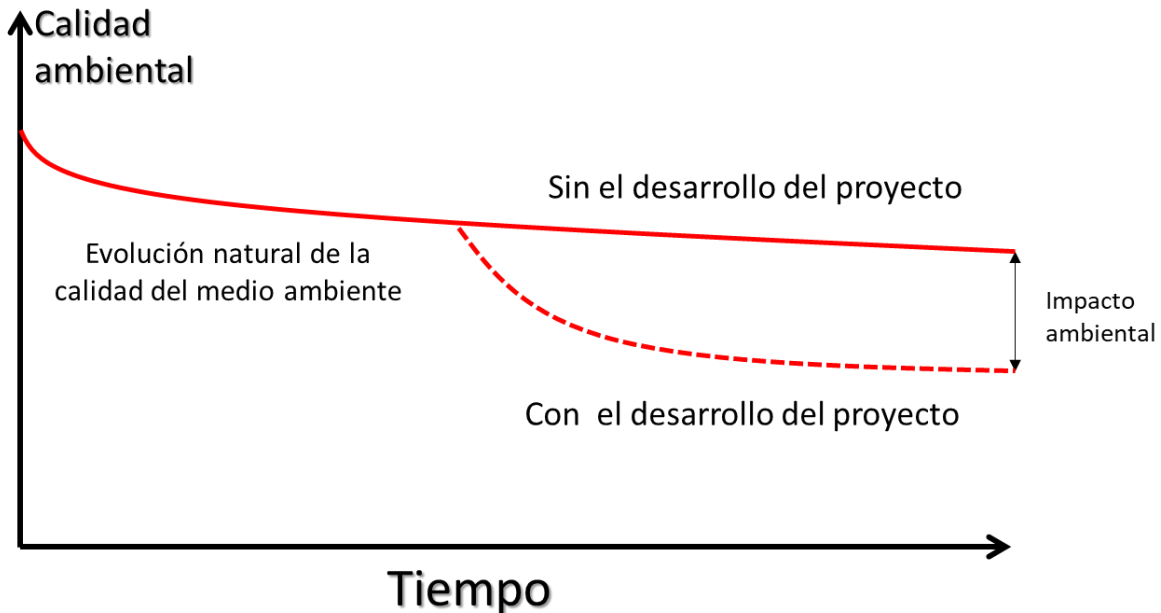


Figura V.1. Definición gráfica del Impacto ambiental.

Para ello se desarrolló un proceso metodológico específico con base en tres funciones analíticas que identifica y evalúa los efectos adversos que el proyecto pudiera ocasionar, y que afectarían a los componentes y factores ambientales del SAR.

V.1.1. Proceso metodológico

Las tres funciones analíticas y los pasos que se llevaron a cabo se describen a continuación:

A. Identificación

1. Se identifican las obras y actividades del proyecto que generarán alguna afectación a los componentes ambientales.

2. Se identifican los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por las obras y actividades del proyecto.
3. Se identifican las interacciones proyecto – ecosistema por medio del grafo y matriz de interacciones.
4. Se identifican y denominan los impactos ambientales.

B. Caracterización y Evaluación

1. Se evalúo la *importancia y magnitud* de cada impacto ambiental, por medio de una serie de 10 atributos, de tipo cualitativo, que caracterizan y evalúan dicha afectación a través de diferentes criterios.
2. Se realiza la evaluación final con base de la importancia y magnitud, por medio una ecuación de cálculo.

C. Análisis y Descripción

1. Se realiza el análisis y determinación de la significancia de los impactos ambientales, a partir de la evaluación final cada impacto ambiental.
2. Se jerarquizan los impactos ambientales de acuerdo a su significancia.
3. Se realiza el análisis de los impactos acumulativos y residuales.
4. Se describen los impactos ambientales.

V.1.2. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales.

Para desarrollar la metodología propuesta, se tomó en cuenta el análisis de la información del proyecto, los instrumentos jurídicos que le aplican y el estado actual del SAR, todo lo cual fue generado en los capítulos anteriores:

- **La descripción del proyecto:** se toma en cuenta la naturaleza del proyecto y se identifican las obras y actividades del proyecto que pudieran generar una afectación.
- **La descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental:** Se toman en cuenta las características y análisis del sistema ambiental regional para determina los componentes y/o factores a ser afectados por el proyecto.
- **La vinculación de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental:** Se toman en cuenta los elementos jurídicos para saber cuándo el componente y/o factor ambiental que recibirá una afectación se encuentra reconocido por instrumentos jurídicos (como son las leyes, los planes de desarrollo urbano –PDU-, programas de ordenamiento ecológico del territorio –POET-).

V.1.3. Técnicas para la identificación de impactos ambientales

Durante este proceso metodológico, se utilizaron diferentes técnicas como son los grafos o redes de interacción causa – efecto y las matrices de interacción, a continuación descritas:

a) Grafo o redes de interacción causa – efecto

Consiste en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones; es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. La técnica del grafo se realiza para todas las etapas del proyecto.

b) Matrices de interacción

Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causarán algún impacto, y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos.

Conforme a lo expuesto, a continuación, se presenta, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), y que se llevó a cabo para realizar el presente capítulo.

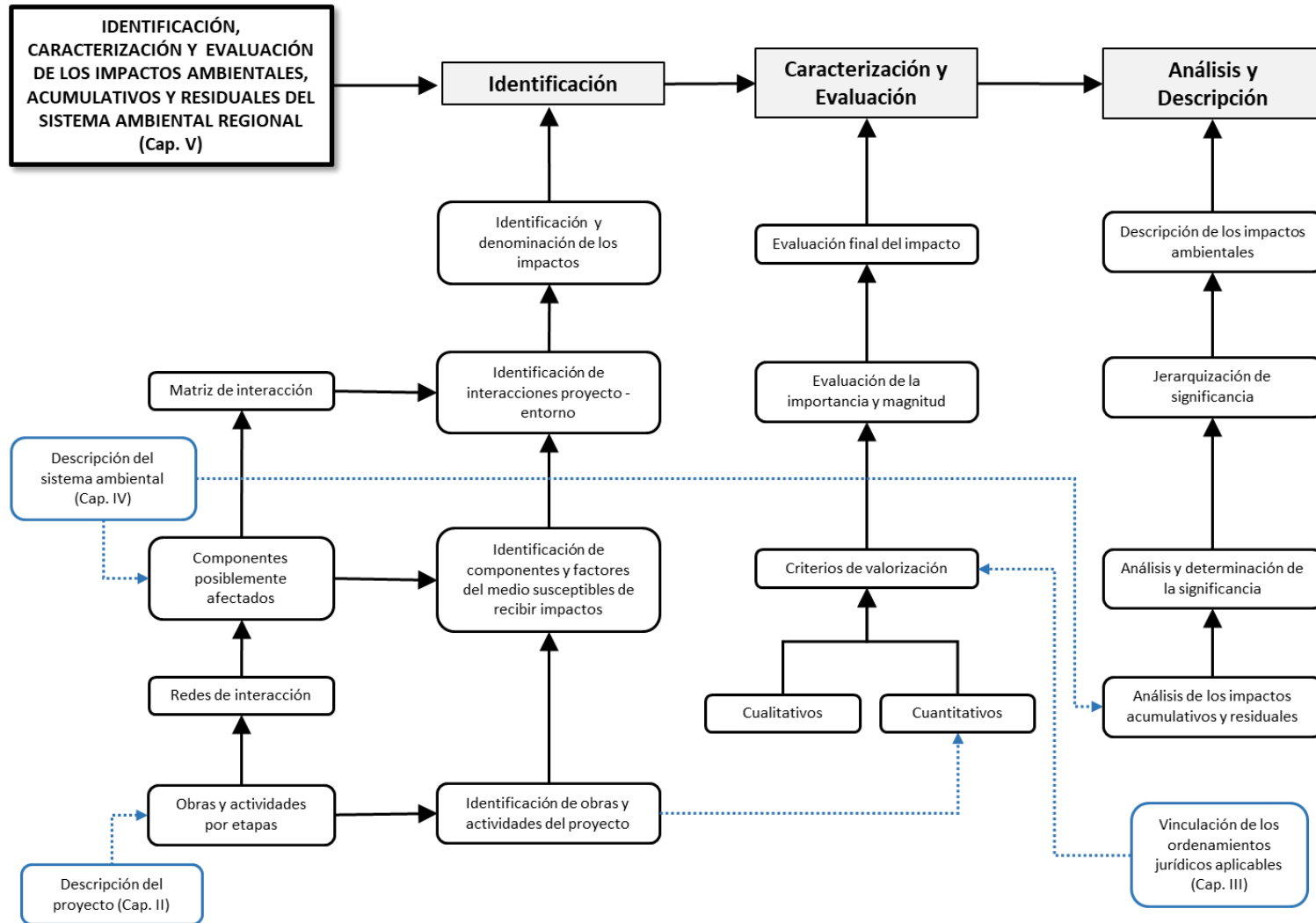


Figura V.2. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación

V.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales

Se determinaron las actividades y obras del proyecto que podrían afectar algún componente ambiental del ecosistema.

V.2.1.1. Obras

Se toman en cuenta cada una de las obras que integran al proyecto y que se ven reflejadas en la siguiente tabla. Cabe indicar que la totalidad de las obras del proyecto están descritas detalladamente en el capítulo II.

Tabla V.1. Obras del proyecto.

Obras
Paneles fotovoltaicos
Inversores
Estructuras de soporte de módulos (seguidores solares)
Cajas de agrupación (combiner box)
Sistema de inversión y transformación de potencia
Equipos y sistemas auxiliares
Estaciones meteorológicas
Cableado subterráneo
Canales
Centro de control
Red de caminos
Línea de transmisión eléctrica
Subestación eléctrica elevadora
Obras provisionales

V.2.1.2. Actividades

Se toman en cuenta cada una de las actividades a realizar por parte del desarrollo del proyecto y que sean susceptibles de generar alguna afectación al medio ambiente. Para ello se desagrega en dos niveles: las **etapas** en las que se desarrollará el proyecto y las **actividades** de cada una de ellas.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presentan las actividades a realizar en el proyecto:

Tabla V.2. Etapas y actividades del proyecto.

Etapa	Actividades
<i>Preparación del sitio (PS)</i>	Desmante y despalme
	Excavaciones
<i>Construcción (C)</i>	Instalación de obras temporales
	Instalación del cercado perimetral
	Montaje de estructuras metálicas de soporte y paneles fotovoltaicos
	Construcción de caminos interiores y de acceso
	Construcción del sistema de drenaje
	Construcción de la línea de transmisión eléctrica
	Construcción de la subestación elevadora
<i>Operación y mantenimiento (OM)</i>	Generación de energía eléctrica por medio de los paneles solares
	Transmisión de energía eléctrica por la línea de transmisión
	Operación del subestación eléctrica y centro de control
	Mantenimiento de paneles fotovoltaicos, subestación eléctrica elevadora, línea eléctrica, caminos, cercado)

V.2.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales

Después de haber determinado las obras y actividades que se desarrollaran en el proyecto, se realizó el método de *Redes de interacción* (Figura V.3, Figura V.4 y Figura V.5), que

permite un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales a partir de las actividades consideradas para el proyecto.

V.2.2.1. Redes de interacción

En las Redes de interacciones se colocan en un primer recuadro las actividades de cada una de las etapas del proyecto (causas), para después por medio de flechas indicar las afectaciones (efectos) que pudiera darse a algún componente ambiental del SAR.

Figura V.3. Redes de interacción en la etapa de Preparación del sitio (PS).

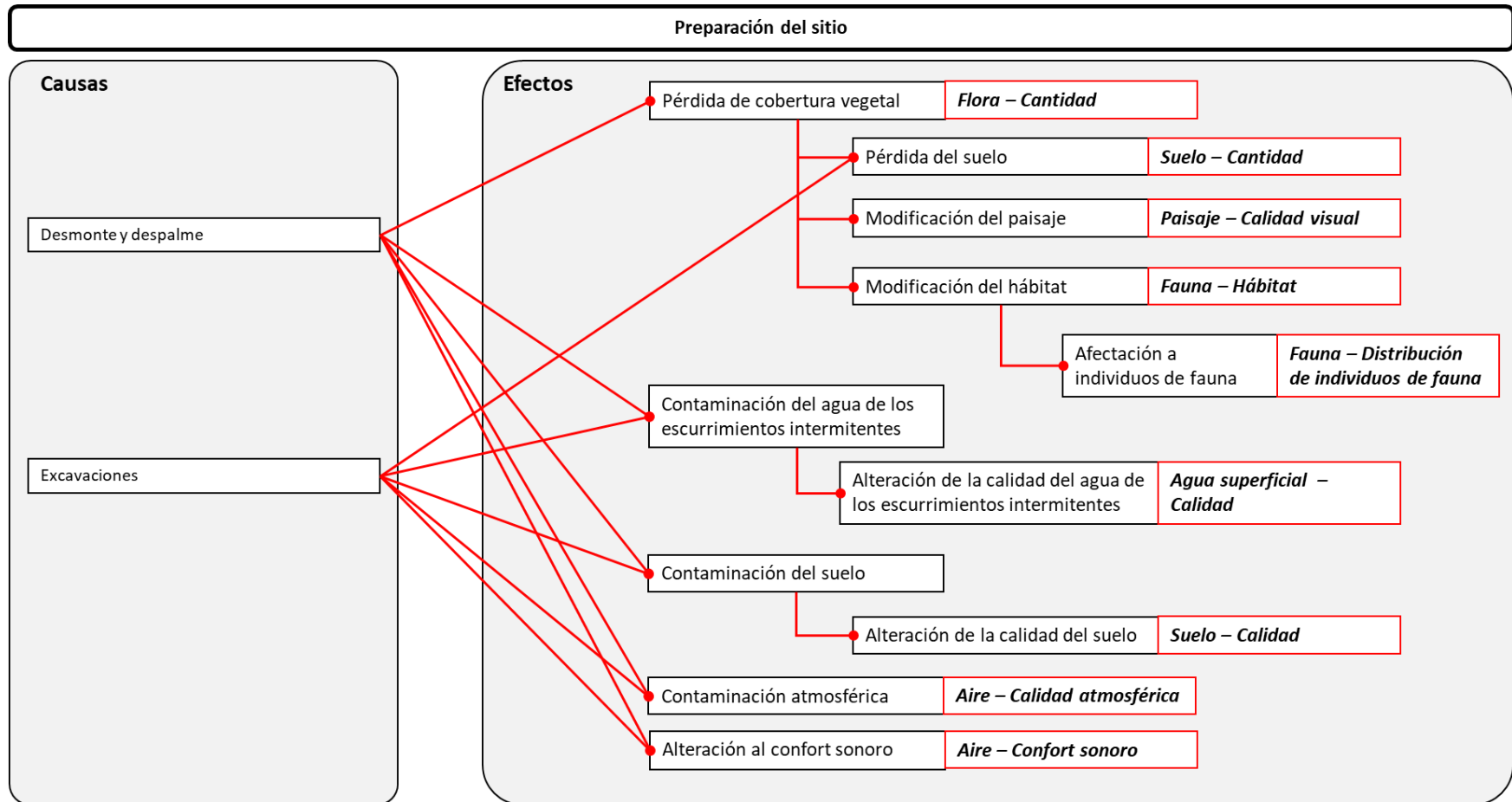


Figura V.4. Redes de interacción en la etapa de Construcción (C).

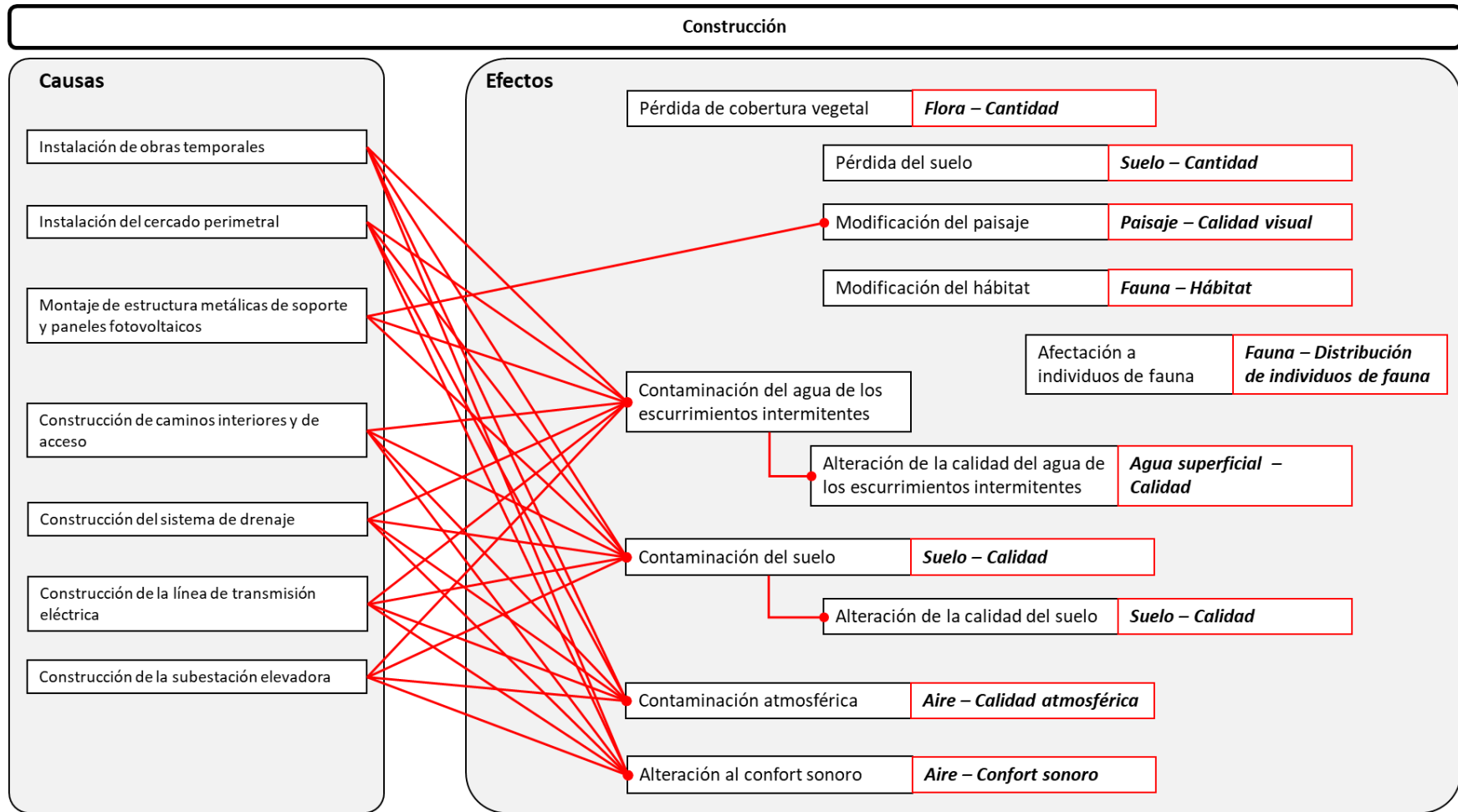
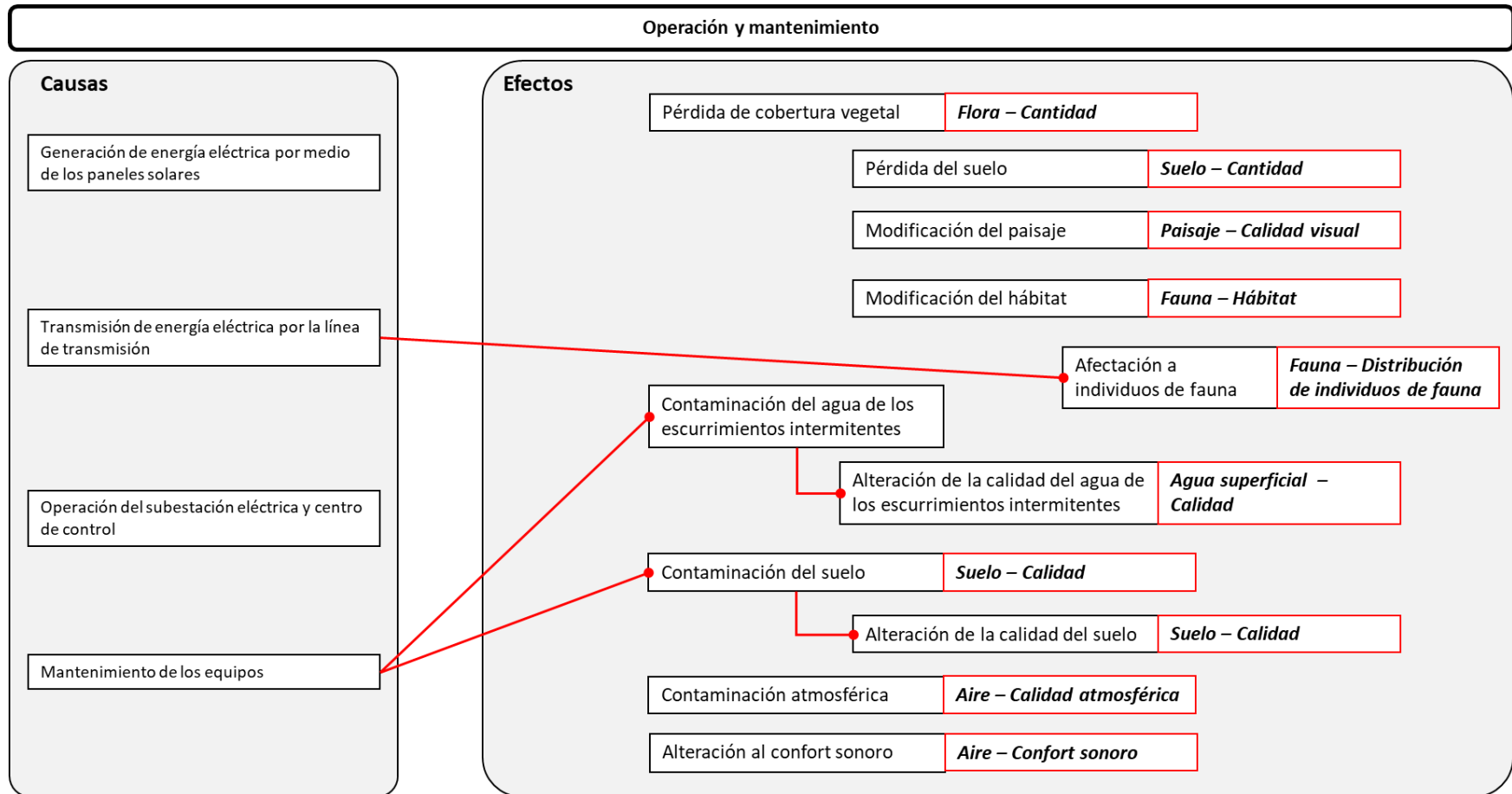


Figura V.5. Redes de interacción en la etapa de Operación y mantenimiento (OM).



V.2.2.2. Componentes y factores ambientales afectables por el proyecto

Los componentes y factores posiblemente afectados (ver siguiente tabla) responden a la relación entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR, y el área del proyecto, y que fueron identificados en la *Red de interacciones* (Figura V.3, Figura V.4 y Figura V.5).

Tabla V.3. Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Calidad atmosférica
		Confort sonoro
	Suelo	Cantidad
		Calidad del suelo
	Agua	Calidad del agua superficial*
Paisaje	Calidad visual	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Hábitat
		Distribución

*Este componente corresponde al agua presente en temporada de lluvias de los arroyos intermitentes que atraviesan al polígono del proyecto.

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto - entorno

Para complementar la identificación de interacciones, se empleó la técnica de matrices (*Matrices de interacción*), la cual permite identificar en forma gráfica y en forma de tabla, la cuantificación de las actividades y etapas que generarán con mayor recurrencia cada **afectación negativa**, en cada componente y factor ambiental del SAR.

V.2.3.1. Matrices de interacción

En la tabla siguiente se presenta la *Matriz de Identificación de interacciones*, en la cual se determinaron las relaciones del proyecto–entorno, desglosando el proyecto en etapas y actividades, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación las interacciones negativas se identifican en una celda roja y con un número 1.

Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones.

		Medio		Abiótico				Biótico			Total por actividad	Total por Etapa
		Componente		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora		
Factor		Calidad atmosférica	Confort sonoro	Cantidad	Calidad	Calidad del agua superficial	Calidad visual	Cobertura vegetal	Hábitat	Distribución		
Etapa	Actividades											
Preparación del sitio (PS)	Desmante y despalme	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	14
	Excavaciones	1	1	1	1	1					5	
Construcción (C)	Instalación de obras temporales	1	1		1	1					4	27
	Instalación del cercado perimetral	1	1		1	1					4	
	Montaje de estructuras metálicas de soporte y paneles fotovoltaicos				1	1	1				3	
	Construcción de caminos interiores y de acceso	1	1		1	1					4	
	Construcción del sistema de drenaje	1	1		1	1					4	
	Construcción de la línea de transmisión eléctrica	1	1		1	1					4	
	Construcción de la subestación elevadora	1	1		1	1					4	
Operación y mantenimiento (OM)	Generación de energía eléctrica por medio de los paneles solares										0	3
	Transmisión de energía eléctrica por la línea de transmisión									1	1	
	Operación del subestación eléctrica y centro de control										0	
	Mantenimiento de los equipos				1	1					2	
Total por Factor		8	8	2	10	10	2	1	1	2		44
Total por Componente		16		12		10	2	1	3			
Total por medio		40						4				

Conforme a las tablas anteriores, se obtuvo que para el proyecto habrá un total de **44** interacciones, divididas en **14** para la etapa de preparación del sitio, **27** en la etapa de construcción y **3** en la etapa de operación y mantenimiento.

En cuanto a las interacciones por componente ambiental se obtuvieron **16** para aire, **12** para suelo, **10** para agua, **2** para paisaje, **1** para flora y **3** para fauna.

Cabe resaltar que en esta Matriz solo se identifican la cantidad de interacciones que representan las actividades de cada etapa del proyecto con el medio ambiente; sin embargo, estas interacciones no representan la importancia del impacto o su significancia.

V.2.4. Identificación y denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones negativas en la Tabla V.4, presentada anteriormente, se realizó un cribado; es decir, se analizaron cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las obras y actividades del proyecto y los factores ambientales que se afectarán. Por lo que a continuación se presenta una tabla donde se enlistan los **9 impactos ambientales identificados**, mismos que están asociados al correspondiente componente ambiental y en la etapa en la que será generado.

Tabla V.5. Identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Medio	Componente	Factor	Impacto	No. de impactos por etapa		
				PS	C	OM
Abiótico	Aire	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	1	1	0
		Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	1	1	0
	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	1	0	0
		Calidad	Alteración en la calidad del suelo	1	1	1
	Agua	Calidad	Alteración en la calidad del agua superficial	1	1	1
	Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	1	1	0
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	1	0	0
	Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	1	0	0
		Distribución	Afectación de individuos de fauna	1	0	1
Total de impactos por etapa				9	5	3

Cabe mencionar que los impactos ambientales se generan por diversas causas y en diferentes momentos; es decir, en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Con base a ello, a continuación se detallan cuántos y cuáles impactos ambientales se generarán por etapa y las causas que les dará origen.

- Contaminación atmosférica**

Preparación del sitio (PS) y Construcción (C): Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo durante las diferentes actividades.

Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción

- **Alteración al confort sonoro**

Preparación del sitio (PS) y Construcción (C): Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante las diferentes actividades.

Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción

- **Pérdida de suelo**

Preparación del sitio (PS): Por la eliminación del suelo durante la remoción de vegetación en el desmonte y despalme, y en las excavaciones.

Construcción (C) y Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción.

- **Alteración en la calidad del suelo**

Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación y mantenimiento (OM): Por contaminación debido al inadecuado manejo y/o disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto.

- **Alteración en la calidad del agua superficial**

Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación y mantenimiento (OM): Por la posible contaminación de los arroyos intermitentes durante la temporada de lluvias, debido al inadecuado manejo y/o disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto.

• **Modificación del paisaje**

Preparación del sitio (PS): Por la remoción de cobertura vegetal durante el desmonte y despalme.

Construcción (C): Por la instalación de paneles y la construcción de obras.

Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción.

• **Pérdida de cobertura vegetal**

Preparación del sitio (PS): Por la remoción de cobertura vegetal durante el desmonte y despalme.

Construcción (C) y Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción

• **Modificación del hábitat**

Preparación del sitio (PS): Por la remoción de cobertura vegetal durante el desmonte y despalme.

Construcción (C) y Operación y mantenimiento (OM): No hay interacción

• **Afectación de individuos de fauna**

Preparación del sitio (PS): Por el desplazamiento de individuos de fauna debido a la remoción de cobertura vegetal durante el desmonte y despalme.

Construcción (C): No hay interacción

Operación y mantenimiento (OM): Por electrocutamiento de aves con la línea de transmisión.

V.3. Caracterización y evaluación

V.3.1. Caracterización de los impactos ambientales.

Conesa Fdez. – Vítora indica que un impacto ambiental se caracteriza por los siguientes 10 atributos de tipo cualitativo:

- **Intensidad (IN):** Es el grado de afectación de la acción sobre el factor.
- **Extensión (EX):** Es el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.
- **Efecto (EF):** Es la relación causa – efecto de las acciones del proyecto.
- **Momento (MO):** Es el tiempo que transcurre entre la generación de la actividad y el comienzo del efecto sobre el factor.
- **Persistencia (PE):** Es el tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.
- **Periodicidad (PR):** Es la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Sinergia (SI):** Es el incremento simultáneo de varios agentes o acciones.
- **Acumulación (AC):** Es el incremento progresivo de un efecto.
- **Reversibilidad (RV):** Es la posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción.
- **Recuperabilidad (MC):** Es la posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.

Estos atributos están definidos por diferentes criterios, y que son utilizados para poder realizar su valoración. A continuación se presentan los criterios utilizados y adaptados conforme a la naturaleza del proyecto:

Tabla V.6. Criterios de valoración de los atributos.

Atributo	Criterio
Intensidad (IN)	<p>Baja. Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado</p> <p>Mediana. Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR</p> <p>Alta. Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR</p> <p>Muy alta. Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento</p> <p>Total. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto</p>
Extensión (EX)	<p>Puntual. Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto</p> <p>Parcial. Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto</p> <p>Extenso. Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto, pero dentro del SAR</p> <p>Total. Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR</p> <p>Crítica. Cuando la acción produce un efecto puntual, pero se produce en un lugar crítico</p>
Efecto (EF)	<p>Indirecto. El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima</p> <p>Directo. El efecto tiene incidencia inmediata en el factor</p>
Momento (MO)	<p>Largo plazo. Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5años</p> <p>Mediana plazo. Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años</p> <p>Inmediato. Cuando el tiempo transcurrido es inmediato</p> <p>Crítico. Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factor. (ej. anidaciones, migraciones aves)</p>
Persistencia (PE)	<p>Inmediato: Cuando el efecto desaparece en cuanto se termina la acción</p> <p>Fugaz. Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año</p> <p>Temporal. Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años</p> <p>Permanente. Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años</p>
Periodicidad (PR)	<p>Único. Cuando el efecto se manifiesta una sola vez</p> <p>Discontinuo. Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo</p> <p>Periódico. Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma regular en el tiempo</p> <p>Continuo. Cuyo efecto se manifiesta ininterrumpidamente a través del tiempo</p>
Sinergia (SI)	<p>Sin sinergismo. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente</p> <p>Sinérgico. cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente</p>
Acumulación (AC)	<p>No acumulativo. Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.</p> <p>Acumulativo. Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.</p>

Atributo	Criterio
Reversibilidad (RV)	<p>Reversible a Corto plazo. Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año</p> <p>Reversible a Medio plazo. Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años</p> <p>Irreversible. Alteración imposible de reparar por la acción natural</p>
Recuperabilidad (MC)	<p>Recuperable inmediatamente. Cuyo efecto puede retornar por medios humanos al término de la acción.</p> <p>Recuperable a corto plazo. Cuyo efecto puede eliminarse por medios humanos, al término de la acción o en menos de 1 año (medidas de prevención)</p> <p>Recuperable a medio plazo. Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año</p> <p>Mitigable. Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)</p> <p>Irrecuperable. Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual)</p>

V.3.2. Importancia de los impactos ambientales

La importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por los 10 atributos definidos anteriormente, y que caracterizan dicha alteración¹.

La importancia de cada impacto se evaluó a partir del algoritmo que se muestra a continuación.

$$\text{Importancia (Im)} = \text{IN} + \text{EX} + \text{EF} + \text{MO} + \text{PE} + \text{PR} + \text{SI} + \text{AC} + \text{RV} + \text{MC}$$

Como se puede observar, la importancia es el resultado de la sumatoria de los siguientes valores asignados a los atributos de cada impacto ambiental.

¹ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V-Conesa Fdez. – Vítora. 2003

Tabla V.7. Valores para los criterios de los atributos.

Atributo	Valor	Criterio	Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (IN)	1	Baja	Extensión (EX)	1	Puntual
	2	Mediana		2	Parcial
	3	Alta		3	Extenso
	4	Muy alta		4	Total
	5	Total		5	Critica
Efecto (EF)	1	Indirecto	Momento (MO)	1	Largo plazo
	5	Directo		2	Mediana plazo
				4	Inmediato
				5	Critico
Persistencia (PE)	1	Inmediato	Periodicidad (PR)	1	Único
	2	Fugaz		2	Discontinuo
	3	Temporal		3	Periódico
	5	Permanente		5	Continuo
Sinergia (SI)	1	Sin sinergismo	Acumulación (AC)	1	No acumulativo
	5	Sinérgico		5	Acumulativo
Reversibilidad (RV)	1	Reversible a Corto plazo	Recuperabilidad (MC)	1	Recuperable inmediateamente
				2	Recuperable a corto plazo
	3	Reversible a Medio plazo		3	Recuperable a medio plazo
				4	Mitigable
5	Irreversible	5	Irrecuperable		

Conforme al algoritmo presentado y con los valores asignados a los criterios de los 10 atributos, se presenta la Matriz de importancia de los impactos ambientales.

Tabla V.8. Matriz de importancia de los impactos ambientales.

Impacto	Etapa	Intensidad	Extensión	Efecto	Momento	Persistencia	Periodicidad	Sinergia	Acumulación	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia
		In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	
Contaminación atmosférica	PS	1	1	5	4	1	2	1	5	1	1	22
	C	1	1	5	4	1	2	1	5	1	1	22
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alteración al confort sonoro	PS	1	1	5	4	1	2	1	5	1	1	22
	C	1	1	5	4	1	2	1	5	1	1	22
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pérdida de suelo	PS	2	2	5	4	3	1	1	5	2	2	27
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alteración en la calidad del suelo	PS	1	1	5	4	2	2	1	5	1	2	24
	C	1	1	5	4	2	2	1	5	1	2	24
	OM	1	1	5	4	2	2	1	5	1	2	24
Alteración en la calidad del agua superficial	PS	1	1	1	4	2	2	1	5	1	2	20
	C	1	1	1	4	2	2	1	5	1	2	20
	OM	1	1	1	4	2	2	1	5	1	2	20
Modificación del paisaje	PS	1	2	5	4	5	1	1	5	3	4	31
	C	1	2	5	4	5	1	1	5	3	4	31
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pérdida de cobertura vegetal	PS	2	2	5	4	5	1	1	5	3	5	33
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Modificación del hábitat	PS	2	2	5	4	5	1	1	5	3	4	32
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afectación de individuos de fauna	PS	2	2	5	4	5	1	1	5	3	4	32
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OM	1	1	5	4	1	2	1	5	1	4	25

V.3.3. Magnitud de los impactos ambientales

La **magnitud**, representa la cantidad y calidad del factor modificado, y que se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente en relación al SAR.

Es por ello que para obtener la Magnitud se realiza un algoritmo simple creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995) y modificado para el proyecto utilizando los atributos, previamente evaluados, de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia).

El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\text{Magnitud} = (\text{IN} * 4) + (\text{EX} * 4) + (\text{PE} * 2)$$

A continuación se presenta la Matriz de Magnitud de los impactos ambientales.

Tabla V.9. Matriz de Magnitud de los impactos ambientales.

Impacto	Etapa	Intensidad	Extensión	Persistencia	Magnitud
		In	EX	PE	
Contaminación atmosférica	PS	1	1	1	10
	C	1	1	1	10
	OM	0	0	0	0
Alteración al confort sonoro	PS	1	1	1	10
	C	1	1	1	10
	OM	0	0	0	0
Pérdida de suelo	PS	2	2	3	22
	C	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0
Alteración en la calidad del suelo	PS	1	1	2	12
	C	1	1	2	12
	OM	1	1	2	12
Alteración en la calidad del agua superficial	PS	1	1	2	12
	C	1	1	2	12
	OM	1	1	2	12
Modificación del paisaje	PS	1	2	5	22
	C	1	2	5	22
	OM	0	0	0	0
Pérdida de cobertura vegetal	PS	2	2	5	26
	C	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0
Modificación del hábitat	PS	2	2	5	26
	C	0	0	0	0
	OM	0	0	0	0
Afectación de individuos de fauna	PS	2	2	5	26
	C	0	0	0	0
	OM	1	1	1	10

V.3.4. Evaluación de impactos ambientales

Para conocer la significancia de los impactos ambientales, es necesario ver en conjunto la evaluación de la Importancia y de la Magnitud y no como evaluaciones únicas. Para ello se realiza la siguiente fórmula sencilla:

$\text{Evaluación final del impacto} = \text{Importancia} + \text{Magnitud}$
--

A continuación se presenta la Matriz de evaluación de los impactos ambientales que incluye los resultados de la Importancia y Magnitud y la evaluación final de cada impacto ambiental generando en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto misma que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en función de la importancia y magnitud.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- c) Identificar el nivel de importancia y magnitud de los impactos.

Tabla V.10. Matriz de evaluación de los impactos ambientales.

Impacto ambiental	Etapa	Importancia	Magnitud	Evaluación final
Contaminación atmosférica	<i>PS</i>	23	10	32
	<i>C</i>	23	10	32
	<i>OM</i>	0	0	0
Alteración al confort sonoro	<i>PS</i>	23	10	32
	<i>C</i>	23	10	32
	<i>OM</i>	0	0	0
Pérdida de suelo	<i>PS</i>	28	22	49
	<i>C</i>	0	0	0
	<i>OM</i>	0	0	0
Alteración en la calidad del suelo	<i>PS</i>	25	12	36
	<i>C</i>	25	12	36
	<i>OM</i>	25	12	36
Alteración en la calidad del agua superficial	<i>PS</i>	20	12	32
	<i>C</i>	20	12	32
	<i>OM</i>	20	12	32
Modificación del paisaje	<i>PS</i>	32	22	53
	<i>C</i>	32	22	53
	<i>OM</i>	0	0	0
Pérdida de cobertura vegetal	<i>PS</i>	34	26	59
	<i>C</i>	0	0	0
	<i>OM</i>	0	0	0
Modificación del hábitat	<i>PS</i>	33	26	58
	<i>C</i>	0	0	0
	<i>OM</i>	0	0	0
Afectación de individuos de fauna	<i>PS</i>	33	26	58
	<i>C</i>	0	0	0
	<i>OM</i>	26	10	35

V.4. Análisis y descripción

V.4.1. Análisis de la significancia de los impactos ambientales

Después de evaluar el índice de importancia (I) de cada impacto ambiental se procede con el análisis de éstos para determinar su significancia (significativo o no significativo) en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto y para posteriormente jerarquizarlos.

En este punto cabe retomar la definición de **impacto ambiental significativo** que establece el REIA (fracción IX del Artículo 3°), que a la letra establece:

“Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.”

Con base a esta definición, a continuación, se acotan los rangos de valores finales de cada impacto ambiental para conocer la significancia de cada uno de ellos (ver Tabla V.11).

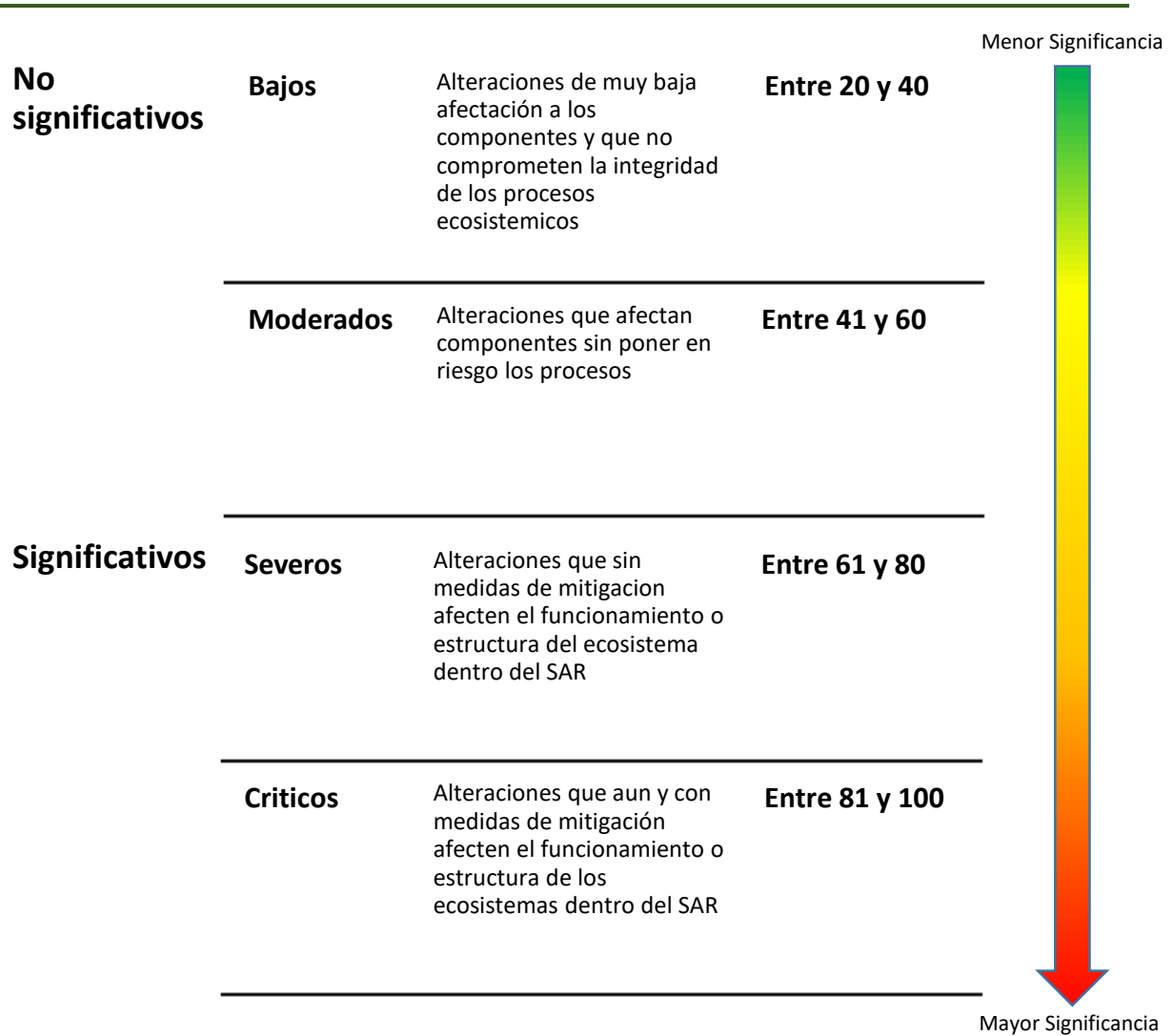


Figura V.6. Rangos de significancia.

A partir de los rangos establecidos se puede determinar la significancia de cada impacto ambiental, y así poder jerarquizarlos y conocer cuáles son los impactos tanto de mayor como menor relevancia en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla V.11. Significancia de los impactos ambientales.

Impacto	Significancia por etapa		
	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Contaminación atmosférica	NO SIGNIFICATIVO -bajo 32	NO SIGNIFICATIVO -bajo 32	No hay impacto
Alteración al confort sonoro	NO SIGNIFICATIVO -bajo 33	NO SIGNIFICATIVO -bajo 33	No hay impacto
Pérdida de suelo	NO SIGNIFICATIVO -moderado 49	No hay impacto	No hay impacto
Alteración en la calidad del suelo	NO SIGNIFICATIVO -bajo 36	NO SIGNIFICATIVO -bajo 36	NO SIGNIFICATIVO -bajo 36
Alteración en la calidad del agua superficial	NO SIGNIFICATIVO -bajo 32	NO SIGNIFICATIVO -bajo 32	NO SIGNIFICATIVO -bajo 32
Modificación del paisaje	NO SIGNIFICATIVO -moderado 53	NO SIGNIFICATIVO -moderado 53	No hay impacto
Pérdida de cobertura vegetal	NO SIGNIFICATIVO -moderado 59	No hay impacto	No hay impacto
Modificación del hábitat	NO SIGNIFICATIVO -moderado 58	No hay impacto	No hay impacto
Afectación de individuos de fauna	NO SIGNIFICATIVO -moderado 58	No hay impacto	NO SIGNIFICATIVO -bajo 35

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Caborca II”

Tabla V.12. Jerarquización de los impactos ambientales.

Significancia		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Significativo	Critico	No hay	No hay	No hay
	Severo	No hay	No hay	No hay
No significativo	Moderado	Pérdida de cobertura vegetal Modificación del hábitat Afectación de individuos de fauna Modificación del paisaje Pérdida de suelo	Modificación del paisaje	No hay
	Bajo	Alteración en la calidad del suelo Contaminación atmosférica Alteración al confort sonoro Alteración en la calidad del agua superficial	Alteración en la calidad del suelo Contaminación atmosférica Alteración al confort sonoro Alteración en la calidad del agua superficial	Alteración en la calidad del suelo Afectación de individuos de fauna Alteración en la calidad del agua superficial

V.4.2. Análisis de impactos acumulativos y residuales

V.4.2.1. Impactos acumulativos

Primeramente, se considera lo que establece el Artículo 3°, fracción VII del REIA, que define al impacto ambiental acumulativo como:

“El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.”

Por lo que en este apartado se identificaron las afectaciones al medio ambiente en el SAR, como resultado de las actividades y otros proyectos diferentes al descrito en la presente MIA, y que puedan tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando **dentro del SAR.**

a) Identificación de impactos ambientales previamente generados por proyectos diferentes

Se elabora una tabla donde se clasifican las obras y/o actividades similares que se realizan en el SAR. Por ejemplo, a continuación se describe las siguientes categorías:

Asentamientos urbanos: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como sería vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.

Agro sistemas: aquí se engloba las actividades de agricultura.

A continuación, se identifican los impactos ambientales generados por estas obras y/o actividades.

Tabla V.13. Impactos ambientales generados por proyectos establecidos en el SAR.

Impactos ambientales en el SAR
Pérdida de suelo
Alteración en la calidad del suelo
Alteración en la calidad del agua superficial
Disminución de la cantidad de infiltración de agua (sobre explotación del acuífero)
Contaminación atmosférica
Alteración al confort sonoro
Modificación del paisaje
Pérdida de la cobertura vegetal
Afectación del hábitat
Afectación de individuos de fauna

b) Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Para determinar los impactos ambientales acumulativos, se realizó la siguiente tabla, en la cual se marcan los impactos ambientales generados por las categorías definidas anteriormente y los impactos ambientales que se prevé sean generados por el proyecto.

Tabla V.14. Identificación de impactos ambientales por proyectos establecidos en el SAR y los previstos por el proyecto.

Impacto ambiental	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Pérdida de suelo	✓	✓	✓
Alteración en la calidad del suelo	✓	✓	✓
Alteración en la calidad del agua	✓	✓	✓
Disminución de la cantidad de infiltración de agua	✓	✓	-
Contaminación atmosférica	✓	✓	✓
Alteración al confort sonoro	✓	✓	✓
Modificación del paisaje	✓	✓	✓

Impacto ambiental	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Pérdida de la cobertura vegetal	✓	✓	✓
Afectación del hábitat	✓	✓	✓
Afectación de individuos de fauna	✓	✓	✓

Derivado de la tabla anterior, se puede identificar que los impactos ambientales acumulativos son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por las obras y/o actividades de los asentamientos urbanos y agro sistemas.

Es por ello que el Atributo de Acumulación (AC) se evalúa con el valor más alto (5) si es Acumulativo, y con el valor menor (1) si no es acumulativo, tal y como lo indica los criterios que a continuación se presentan.

Tabla V.15. Criterios para el atributo de Acumulación.

Atributo	Criterio	Valor
Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al polígono del proyecto	5
No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	1

De acuerdo a esto, es que se pudo determinar que los impactos ambientales previstos por el proyecto serán acumulativos, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla V.16. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Impacto	Etapa	Atributo	Criterio	Acumulación
		Acumulación (AC)		
Contaminación atmosférica	PS	5	Acumulativo	SI
	C	5	Acumulativo	SI
	OM	0	No hay impacto	-
Alteración al confort sonoro	PS	5	Acumulativo	SI
	C	5	Acumulativo	SI
	OM	0	No hay impacto	-
Pérdida de suelo	PS	5	Acumulativo	SI
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Alteración en la calidad del suelo	PS	5	Acumulativo	SI
	C	5	Acumulativo	SI
	OM	5	Acumulativo	SI
Alteración en la calidad del agua	PS	5	Acumulativo	SI
	C	5	Acumulativo	SI
	OM	5	Acumulativo	SI
Modificación del paisaje	PS	5	Acumulativo	SI
	C	5	Acumulativo	SI
	OM	0	No hay impacto	-
Pérdida de cobertura vegetal	PS	5	Acumulativo	SI
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Modificación del hábitat	PS	5	Acumulativo	SI
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Afectación de individuos de fauna	PS	5	Acumulativo	SI
	C	0	No hay impacto	-
	OM	5	Acumulativo	SI

V.4.2.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible reducir la significancia de los impactos ambientales; sin embargo, invariablemente habrá impactos ambientales que persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, conceptualizados en el REIA, en su Artículo 3°, fracción X, como:

"Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación."

Por lo anterior, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. Para el caso que nos ocupa, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la **Recuperabilidad (MC)**, y que haya sido calificado con el valor **máximo (5)**; es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas (ver siguientes tablas).

Tabla V.17. Criterios para el atributo de Recuperabilidad.

Atributo	Criterio	Valor
Irrecuperable	Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual)	5
Mitigable	Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación)	4
Recuperable medio plazo	Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	3
Recuperable a corto plazo	Cuyo efecto puede eliminarse por medios humanos, al término de la acción o en menos de 1 año (medidas de prevención)	2
Recuperable inmediatamente	Cuyo efecto puede retornar por medios humanos al término de la acción.	1

Tabla V.18. Impactos ambientales residuales del proyecto.

Impacto	Etapa	Atributo	Criterio	Residual
		Recuperabilidad (MC)		
Contaminación atmosférica	PS	1	Recuperable inmediatamente	NO
	C	1	Recuperable inmediatamente	NO
	OM	0	No hay impacto	-
Alteración al confort sonoro	PS	1	Recuperable inmediatamente	NO
	C	1	Recuperable inmediatamente	NO
	OM	0	No hay impacto	-
Pérdida de suelo	PS	2	Recuperable a corto plazo	NO
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Alteración en la calidad del suelo	PS	2	Recuperable a corto plazo	NO
	C	2	Recuperable a corto plazo	NO
	OM	2	Recuperable a corto plazo	NO
Alteración en la calidad del agua	PS	2	Recuperable a corto plazo	NO
	C	2	Recuperable a corto plazo	NO
	OM	2	Recuperable a corto plazo	NO
Modificación del paisaje	PS	4	Mitigable	NO
	C	4	Mitigable	NO
	OM	0	No hay impacto	-
Pérdida de cobertura vegetal	PS	5	Irrecuperable	SI
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Modificación del hábitat	PS	4	Mitigable	NO
	C	0	No hay impacto	-
	OM	0	No hay impacto	-
Afectación de individuos de fauna	PS	4	Mitigable	NO
	C	0	No hay impacto	-
	OM	4	Mitigable	NO

Con base en los resultados obtenidos, se indica que el único impacto residual corresponde a la *Pérdida de cobertura vegetal*, debido a que, si bien con el Programa de Manejo Integral de Flora se considera la revegetación, es importante mencionar que la presencia de vegetación arbórea limitaría la captación de la luz solar, y esto es contrario al objetivo del proyecto, por lo cual los estratos beneficiados serán principalmente el herbáceo y el arbustivo.

V.4.3. Descripción de los impactos ambientales

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto.

V.4.3.1. Impactos ambientales al componente aire

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	PS y C	Uso de maquinaria y equipo
Confort sonoro	Alteración al confort sonoro		

a) Contaminación atmosférica

Este impacto se ocasionará durante las diferentes actividades que conforman las etapas de Preparación del sitio (PS) y Construcción (C) del proyecto, ya que será necesario el uso de maquinaria y equipo, la cual emite gases de combustión. Además, durante la excavación de la zanja, se generará la suspensión de partículas (polvo).

En estas etapas, el impacto ambiental se evaluó como bajo, y por lo tanto como **NO SIGNIFICATIVO**, debido a que las fuentes que generarán este impacto serán puntuales y temporales (maquinaria/equipo), ya que solo se darán donde se encuentre operando la maquinaria y durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de emisiones de gases de combustión, además de que se llevarán a cabo en un espacio abierto donde los gases de combustión y polvos se podrán dispersar rápidamente.

Hay que recordar que dentro del SAR se realizan actividades agrícolas y se utiliza maquinaria y equipo que genera emisiones de gases de combustión afectando la calidad del aire, pero estas también son puntuales y se generarán en un período de tiempo muy corto (cuando la maquinaria este en uso), por lo que aun y cuando se considera un impacto ambiental **acumulativo**, este sigue siendo no significativo.

b) Alteración al confort sonoro

Este impacto ambiental se generará por el aumento de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo al realizar las diferentes actividades de las etapas de Preparación del sitio (PS) y Construcción (C) del proyecto, afectando así al confort sonoro.

En estas etapas, el impacto ambiental se evaluó como bajo, por lo tanto como **NO SIGNIFICATIVO**, debido a que el uso de los equipos que generan ruido, se dará en un espacio abierto donde será factible que el ruido pueda dispersarse, siendo puntual el impacto.

Además, es importante mencionar que la generación de ruido solo se producirá en días y horarios laborales conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que el impacto ambiental será temporal y por periodos cortos de tiempo.

Ya que este impacto ambiental se genera por el uso de maquinaria y equipo, al igual que el impacto de Contaminación atmosférica, se considera como un impacto ambiental **acumulativo**, pero este sigue siendo no significativo.

V.4.3.2. Impactos ambientales al componente suelo

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Cantidad	Pérdida de suelo	PS	Por la remoción de cobertura vegetal y la excavación de la zanja
Calidad del suelo	Alteración en la calidad del suelo	PS, C y OM	Por el inadecuado manejo de los residuos generados

a) Pérdida de suelo

El impacto se presentará durante la etapa de Preparación del sitio (PS) debido a:

-La remoción de vegetación durante el desmonte, ya que no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal sino que también causará la pérdida de la capa orgánica del suelo, ya que

el suelo queda desnudo; es decir desde el momento en que la flora es removida, los efectos erosivos de tipo hídrico y/o eólico aumenten, ocasionando la pérdida del mismo.

-Al realizar la excavación para el zanjeado, se generará la pérdida de suelo.

Este impacto ambiental fue evaluado como moderado, por lo tanto, como **NO SIGNIFICATIVO**, ya que el suelo que se verá afectado corresponde a Calcisoles (con 3 variaciones), y este es el predominante en el SAR con un 51%.

Además, en el SAR se presentan diversas actividades que han propiciado la pérdida de cobertura vegetal con el consecuente cambio de uso de suelo (asentamientos humanos y agricultura), por lo tanto también de la capa orgánica del suelo, es por ello que la pérdida de suelo por el desarrollo del proyecto, se adicionaría con la afectación que se presenta en el SAR y se considera como un impacto **acumulativo**.

b) Alteración en la calidad del suelo

Este impacto ambiental se puede ocasionar durante las 3 etapas del desarrollo del proyecto (Preparación del sitio (PS) y Construcción (C), Operación y mantenimiento (OM)), ya que en cada actividad asociada a estas, inevitablemente se generarán diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, y el manejo inadecuado de éstos podría contaminar el suelo.

Por ejemplo, la maquinaria o equipo utilizado podría derramar accidentalmente al suelo hidrocarburos, adhiriéndose al suelo, o el deterioro de contenedores podría derramar los lixiviados de los residuos al suelo.

No obstante, el impacto ambiental se evaluó como **bajo NO SIGNIFICATIVO**, debido a que la afectación solo se dará puntualmente, es decir, que solo donde esté ubicada la maquinaria y/o los contenedores es donde podría derramarse los lixiviados.

Para evitar este impacto se establece el Programa de manejo Integral de residuos en el siguiente capítulo.

También hay que considerar que en el SAR se han llevado a cabo actividades humanas que han propiciado la contaminación del suelo, como por ejemplo, la construcción de vivienda, caminos, el desmote para el uso agrícola. Estas actividades han disminuido la calidad del suelo, por lo que la afectación por parte del proyecto, se adicionaría con la ya presente en el SAR, considerándose como un impacto **acumulativo**.

V.4.3.3. Impactos ambientales al componente agua

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Calidad del suelo	Alteración en la calidad del agua superficial	PS, C y OM	Por el inadecuado manejo de los residuos generados

a) Alteración en la calidad del agua superficial

Este impacto ambiental se puede ocasionar durante las 3 etapas del desarrollo del proyecto (*Preparación del sitio (PS) y Construcción (C), Operación y mantenimiento (OM)*), ya que, en cada actividad asociada a estas, inevitablemente se generarán diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, y el manejo inadecuado o si la disposición final de estos residuos podría contaminar el agua presente en los arroyos intermitentes durante la temporada de lluvias.

No obstante, el impacto ambiental se evaluó como **bajo NO SIGNIFICATIVO**, debido a que la afectación solo se dará puntualmente y temporalmente, es decir, que solo si la disposición final de estos residuos (contenedores) o se colocarán cercano a algún arroyo intermitente, y además se presente en temporada de lluvias.

También hay que considerar que en el SAR se han llevado a cabo actividades humanas que han propiciado la contaminación del agua, como por ejemplo, la construcción de vivienda, caminos, las actividades agrícolas. Estas actividades han contaminado el agua de los escurrimientos en temporada de lluvias, por lo que la afectación por parte del proyecto, se adicionaría con la ya presente en el SAR, considerándose como un impacto **acumulativo**.

Para evitar este impacto se establece el Programa de manejo Integral de residuos en el siguiente capítulo.

V.4.3.4. Impactos ambientales al componente paisaje

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Calidad visual	Modificación del paisaje	PS	Por la remoción de cobertura vegetal
		C	Por la construcción de obras

a) Modificación del paisaje

Durante la etapa de Preparación del sitio (PS), la afectación se dará debido a la remoción de vegetación durante el desmonte y despalme para la instalación de paneles lo que ocasionará la modificación del paisaje, ya que se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación.

Durante la etapa de Construcción (C), la afectación se dará por la construcción de obras e instalación de paneles, ya que se introducirán estos elementos que denotarán cierta artificialidad (líneas rectas, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.).

No obstante, en ambas etapas, el impacto ambiental se evaluó como moderado y **NO SIGNIFICATIVO**, debido a que, como se describió en el capítulo IV, la visibilidad del proyecto en el paisa se da desde las vías de comunicación, teniendo muy poca visibilidad desde la carretera no 37, y solo el tránsito local será el único que podrá percibir al proyecto.

También hay que mencionar que la altura de los paneles no superará los 2 m, y las formas del paisaje que introducirá serán formas rectilíneas, por lo que seguirá los mismos patrones geométricos de la ciudad. De esta forma el proyecto generará un continuo con la morfología

de la ciudad de Caborca, y el proyecto podrá ser absorbido visualmente por la ciudad existente.

Además, aunado a lo descrito anteriormente, hay que tomar en cuenta que el SAR se conforma por un 77.7% de paisaje natural (definido por la vegetación) y un 22.3% por un paisaje antrópico (definido por los asentamientos humanos y campos agrícolas). Si contamos que el proyecto se sumará a los paisajes antrópicos, y la superficie del proyecto tan solo representa el 0.25% del SAR, tendremos que los paisajes antrópicos aumentarán de un 22.3% actual a 22.5% con la presencia del proyecto, lo cual no es significativo.

V.4.3.5. Impactos ambientales al componente vegetación

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	PS	Por la remoción de cobertura vegetal

a) Pérdida de la cobertura vegetal

El impacto ambiental se dará en la etapa de Preparación del sitio (PS), durante el desmonte, actividad por la cual se remueve por completo la vegetación presente en el polígono del proyecto (vegetación de matorral desértico microfilo), y además también se remueve la capa superficial del suelo, presentándose la pérdida de los beneficios de los servicios ecosistémicos, que representan el hábitat de la fauna silvestre que se encuentra en el proyecto.

Se tomó en cuenta que la vegetación de matorral desértico microfilo se distribuye en un 48.2% del SAR, siendo la predominante, y la vegetación que será removida, con respecto a la misma vegetación presente en el SAR, será del 0.48 % aproximadamente. Por lo que la distribución de la vegetación a remover por el proyecto no se restringe solamente al área

del proyecto, sino que también se encuentran en el SAR, y se encuentran bien representada, garantizando que no corran peligro con el desarrollo del proyecto.

Además, en el SAR se presentan diversas actividades humanas que han propiciado la pérdida de cobertura vegetal, para el cambio de uso de suelo de vegetación a asentamientos humanos o áreas agrícolas, es por ello que la afectación generada por el proyecto se adicionaría con la afectación ya presente en el SAR, considerándose así un impacto **acumulativo**.

Asimismo, conforme al trabajo de campo dentro de los polígonos del proyecto, presentado en el Capítulo IV, se identificaron 3 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Olneya tesota* (palo fierro), *Pachycereus schottii* (cinita) y *Carnegiea gigantea* (sahuaro). Sin embargo, durante la etapa de preparación de sitio se plantea **la reubicación y rescate de los individuos de flora** susceptibles de ello para ayudar a la conservación de la biodiversidad del SAR.

El impacto ambiental se considera como residual, ya que en el área del proyecto la vegetación en sus 3 estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) no podrá restablecerse completamente debido a que la sombra de vegetación arbórea limitaría la operación del proyecto; sin embargo, con la implementación de las acciones de revegetación del Programa de manejo integral de Flora, se podrá restablecer el estrato herbáceo en el área donde se encuentren los paneles, y el estrato arbustivo en las áreas aledañas a los caminos y obras.

Con base a esta información, el impacto ambiental se evaluó como moderado y **NO SIGNIFICATIVO**.

V.4.3.6. Impactos ambientales al componente fauna

Factor	Impacto ambiental	Etapas donde se presentará la afectación	Causa
Hábitat	Modificación del hábitat	PS	Por la remoción de cobertura vegetal
Distribución	Afectación de individuos de fauna	PS	
		OM	

a) Modificación del hábitat

El impacto ambiental se dará en la etapa de Preparación del sitio (PS), debido a la remoción de vegetación realizada durante el desmonte y despalme en el polígono del proyecto, lo que conlleva la modificación de las condiciones del hábitat para la fauna.

Aunado a esta información, el impacto ambiental se evaluó como moderado y **NO SIGNIFICATIVO**, ya que como se mencionó anteriormente, solo se removerá el 0.48 % de vegetación de matorral desértico micrófilo con respecto a la misma vegetación que se encuentra en el SAR, garantizando que el mismo hábitat que hay en el polígono del proyecto está representado en el SAR y permita la permanencia de la fauna.

b) Afectación de individuos de fauna

Durante la etapa de Preparación del sitio (PS), la afectación se generará por el desplazamiento de individuos de fauna, ya que las actividades de remoción de cobertura vegetal para el emplazamiento de paneles y obras privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo, por lo que se verá obligada a trasladarse a otras zonas donde encuentre las características físicas y biológicas necesarias para habitar.

Como se ha mencionado con anterioridad, el SAR presenta diversas obras y actividades que ha ido afectando el hábitat de la fauna, (como son los campos agrícolas), lo que ha llevado al desplazamiento de la fauna.

Se debe tomar en cuenta que con la remoción de vegetación para la instalación de paneles, el impacto se adicionaría a los demás impactos que han desplazado a la fauna, por lo que se considera como un impacto acumulativo.

Durante la etapa de Operación y mantenimiento (OM), la afectación se podrá dar por el electrocutamiento de individuos de aves, con la línea de transmisión; sin embargo, el impacto será puntual, previéndose para ello poner distintivos en la LT (descritos en el Capítulo IV).

Tal como se analizó en el Capítulo IV, los resultados del trabajo de campo registraron especies de reptiles, aves, y mamíferos, y conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sólo se registraron 4 especies en riesgo y corresponden al grupo de los reptiles: *Callisaurus draconoides* (lagartija cola de cebra), *Crotalus cerastes* (cascabel cornuda del noroeste), *Crotalus atrox* (cascabel de diamantes) y *Uta stansburiana* (lagartija costado manchado)

Sin embargo, las especies enlistadas en la norma, como las que no se encuentran en ella, se encuentran distribuidas en el SAR, lo que indica que no se restringen exclusivamente al polígono del proyecto, por lo que la afectación a estas especies no representa una afectación significativa a la distribución de las especies.

Cabe mencionar que el proyecto considera el rescate y reubicación de la fauna que pudiera encontrarse en el área del proyecto, lo que garantiza la menor afectación al componente fauna.

Con base a esta información, el impacto ambiental se evaluó como moderado y **NO SIGNIFICATIVO**.

V.5. Conclusiones

Después del análisis y evaluación de los impactos ambientales, y tomando en cuenta la información en capítulos anteriores, se estima que **el desarrollo de las 3 etapas del proyecto ocasionará un total de 9 impactos ambientales de naturaleza negativa**; sin embargo, ninguno de ellos se evaluó como significativo.

En las etapas **de preparación del sitio y construcción del proyecto será donde se generarán la mayoría de los impactos ambientales (interacciones)**, mientras que en la etapa de operación se reducen la cantidad de impactos.

Los impactos de **pérdida de cobertura vegetal**, la **pérdida de suelo**, la **modificación al hábitat**, la **afectación de individuos de fauna** y la **modificación al paisaje**, serán generados por la remoción de cobertura vegetal; sin embargo, los tipos de vegetación que se encuentran en los polígonos del proyecto también se encuentran representados dentro y fuera del SAR, lo que también mantiene la conectividad de las especies de fauna, **por lo que el desarrollo del proyecto no ponen en riesgo la integridad y funcionalidad eco sistémica del SAR.**

El impacto de **alteración a la calidad del suelo** y la **alteración a la calidad del agua superficial** serán puntuales, provocados por el inadecuado manejo y/o disposición final de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto; sin embargo, para atender cada uno de los impactos ambientales previstos por el proyecto se proponen medidas de prevención y mitigación, previéndose por ello que **no se pondrá en peligro la calidad del suelo y agua del SAR.**

Los impactos de **alteración al confort sonoro** y **contaminación atmosférica** en las diferentes etapas del proyecto serán puntuales y temporales, ya que las fuentes que generarán los impactos se encontrarán en espacios abiertos lo que permitirá la dispersión de polvos y ruido, y solo se dará en cuando la maquinaria este en uso. **Por lo que no se podría en peligro la calidad de la atmósfera ni el confort sonoro.**

Por último, **todos los impactos ambientales identificados son acumulativos** debido a que en los alrededores del área del proyecto existen diversas actividades antrópicas (asentamientos humanos y actividades agrícolas) que han modificado el medio ambiente.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL



Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	6
VI.1. Introducción	6
VI.2. Plan de Supervisión y Gestión Ambiental	7
VI.2.1. Estructura del PSGA.....	7
VI.2.2. Objetivos	10
VI.2.3. Metas.....	10
VI.2.4. Alcances.....	11
VI.2.5. Responsables del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental.....	11
VI.2.6. Supervisión	12
VI.2.7. Ubicación de los puntos de monitoreo y periodicidad del mismo.....	15
VI.2.8. Indicadores de cumplimiento.....	17
VI.2.9. Procesamiento de datos e interpretación de resultados	18
VI.2.10. Programa calendarizado	18
VI.2.11. Resultados esperados por la aplicación del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental	19
VI.3. Programa de Difusión y Educación Ambiental	20
VI.3.1. Introducción	21
VI.3.2. Objetivo	21
VI.3.3. Meta	21
VI.3.4. Alcance	22
VI.3.5. Responsable del desarrollo del Programa de Difusión y Educación Ambiental.....	22
VI.3.6. Metodología	22
VI.3.7. Medidas específicas	22
VI.3.8. Puntos de comprobación	25
VI.3.9. Indicadores de realización.....	26
VI.3.10. Resultados esperados por la aplicación de las estrategias	26
VI.4. Programa de Manejo Integral de Flora	27
VI.4.1. Introducción	28
VI.4.2. Objetivos	28
VI.4.3. Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Flora .	29

VI.4.1.	Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Flora.....	29
VI.4.2.	Metas.....	30
VI.4.1.	Responsables del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Flora	30
VI.4.2.	Acciones para el rescate y reubicación de individuos de flora	30
VI.4.3.	Acciones para la revegetación.....	40
VI.4.4.	Acciones para la conservación	42
VI.4.5.	Acciones para la supervisión y monitoreo	43
VI.5.	Programa de Manejo Integral de Fauna	46
VI.5.1.	Introducción	47
VI.5.2.	Objetivos	47
VI.5.3.	Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Fauna	48
VI.5.1.	Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Fauna	48
VI.5.2.	Meta	48
VI.5.1.	Responsables del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Fauna.....	49
VI.5.2.	Acciones para el rescate y reubicación de individuos de fauna.....	49
VI.5.3.	Acciones de protección	55
VI.5.4.	Acciones de supervisión y monitoreo	56
VI.6.	Programa de Restauración y Conservación de Suelos	62
VI.6.1.	Introducción	63
VI.6.2.	Objetivos	63
VI.6.3.	Etapas de implementación y duración del Programa de Restauración y Conservación de Suelos	64
VI.6.1.	Zonas de implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos	64
VI.6.2.	Metas.....	65
VI.6.3.	Responsable del desarrollo del Programa de Restauración y Conservación de Suelos	65
VI.6.4.	Acciones de prevención	65
VI.6.5.	Acciones de seguimiento y monitoreo.....	69
VI.7.	Programa de Manejo Integral de Residuos.....	73
VI.7.1.	Introducción	74
VI.7.2.	Objetivo	75

VI.7.3.	Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Residuos	75
VI.7.4.	Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos	76
VI.7.5.	Metas.....	76
VI.7.6.	Responsable del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Residuos	77
VI.7.7.	Puntos de comprobación del Programa de Manejo Integral de Residuos.....	77
VI.7.8.	Acciones para el manejo Residuos no peligrosos	77
VI.7.9.	Acciones para el manejo de Residuos Peligrosos.....	82
VI.7.1.	Acciones para el manejo de Residuos Líquidos.....	86
VI.7.2.	Indicadores de Cumplimiento	88
VI.7.3.	Calendario de Acciones	89
VI.8.	Medidas adicionales.....	90
VI.8.1.	Emisiones de gases.....	90
VI.8.2.	Emisión de polvos.....	91
VI.8.3.	Generación de ruido.....	93

FIGURAS

Figura VI.1.	Estructura del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental.....	8
Figura VI.2.	Organigrama propuesto para el área ambiental del proyecto.	12
Figura VI.3.	Información general del Programa Difusión y Educación Ambiental.	20
Figura VI.4.	Información general del Programa de Manejo Integral de Flora.	27
Figura VI.5.	Ejemplo de extracción por cepellón de especies.	34
Figura VI.6.	Plataforma para la colocación de los individuos rescatados.	35
Figura VI.7.	Información general del Programa de Manejo Integral de Fauna.....	46
Figura VI.8.	Instrumentos y trampas para capturar reptiles y anfibios.	52
Figura VI.9.	Instrumentos para capturar lagartijas.	52
Figura VI.10.	Manipulación y embolsado de serpiente.....	53
Figura VI.11.	Trampas de captura de mamíferos pequeños.	54
Figura VI.12.	Información general del Programa de Manejo Restauración y Conservación de suelos.	62
Figura VI.13.	Acumulación de suelo orgánico.	67
Figura VI.14.	Material vegetal triturado resultado del despalme.....	68
Figura VI.15.	Información general del Programa de Manejo Integral de Residuos.	73
Figura VI.16.	Ejemplo de contenedores para la separación de residuos.	80
Figura VI.17.	Ejemplo de sanitarios portátiles.	87

TABLAS

Tabla VI.1. Relación de los programas que atenderán a los impactos ambientales.....	9
Tabla VI.2. Ejemplo de formato de seguimiento y control de supervisión ambiental.....	16
Tabla VI.3. Cronograma de actividades para el PSGA.....	19
Tabla VI.4. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Flora.....	29
Tabla VI.5. Ejemplo de bitácora u hoja de registro.....	38
Tabla VI.6. Especies de herbáceas identificadas en el área del proyecto.....	41
Tabla VI.7. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Fauna.....	48
Tabla VI.8. Propuesta de formato de bitácora para el Programa de Manejo Integral de Fauna.....	56
Tabla VI.9. Datos de registro de individuos de fauna para reubicación.....	57
Tabla VI.10. Datos para el informe general de reubicación.....	57
Tabla VI.11. Datos de registro de madrigueras para reubicación.....	58
Tabla VI.12. Datos de registro de individuos de fauna encontrada en la construcción.....	59
Tabla VI.13. Datos requeridos para el informe bimestral de fauna en la construcción.....	59
Tabla VI.14. Etapas de implementación del programa.....	64
Tabla VI.15. Cronograma de actividades para el Programa de Conservación de Suelo.....	72
Tabla VI.16. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos.....	76
Tabla VII.17. Tipos de residuos no peligrosos a generar por el proyecto.....	78
Tabla VI.18. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos.....	81
Tabla VI.19. Simbología de tipos de residuos peligrosos por sus características.....	82
Tabla VI.20. Tipos de residuos peligrosos que potencialmente pueden ser generados en el desarrollo del proyecto.....	83
Tabla VI.21. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.....	86
Tabla VI.22. Tipos de aguas residuales generados por el proyecto.....	87
Tabla VI.23. Calendarizado de las acciones de manejo de los Residuos.....	89

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Introducción

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales presentada en el Capítulo V, en este capítulo se presentan cada una de las medidas y/o acciones a seguir para **prevenir, mitigar y/o compensar** los efectos negativos que se darán en los componentes y factores ambientales del SAR resultado de la realización de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Las medidas que en el presente capítulo se exponen se sustentan, en parte, en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV, así como en las disposiciones legales y normativas en materia de impacto ambiental, y con el fin de puntualizar en qué consisten cada una de las diferentes medidas adoptadas, a continuación se presenta la definición de las mismas, tal y como se establece en el Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su Artículo 3°, Fracciones XIII y XIV:

- **XIII Medidas de prevención.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **XIV Medidas de mitigación.** 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;

VI.2. Plan de Supervisión y Gestión Ambiental

Con el fin de que las medidas de prevención y mitigación se encuentren integradas, se ha diseñado un instrumento ambiental con un enfoque integral, denominado **Plan de Supervisión y Gestión Ambiental (PSGA)**, que además de atender en conjunto las medidas requeridas para minimizar y/o evitar los impactos ambientales adversos derivados del proyecto, permitirá visualizar la atención de los efectos negativos al ambiente bajo objetivos particulares.

El PSGA se encuentra estructurado por 5 programas ambientales y medidas adicionales, como se mostrará en la Figura VI.1.

Como referencia, en la Tabla VI.1 se relacionan los impactos que atenderá cada uno de los Programas propuestos.

El PSGA tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas en el presente capítulo. Por esta razón, el logro de las metas de todos los programas será verificado de manera sistemática a través de este Plan para confirmar su congruencia con el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto.

VI.2.1. Estructura del PSGA

Retomando la información anterior, el PSGA se encuentra estructurado por 5 programas y unas medidas adicionales que dan respuesta a los impactos ambientales que afectarán a los componentes y/o factores del medio ambiente del SAR. (Figura siguiente).

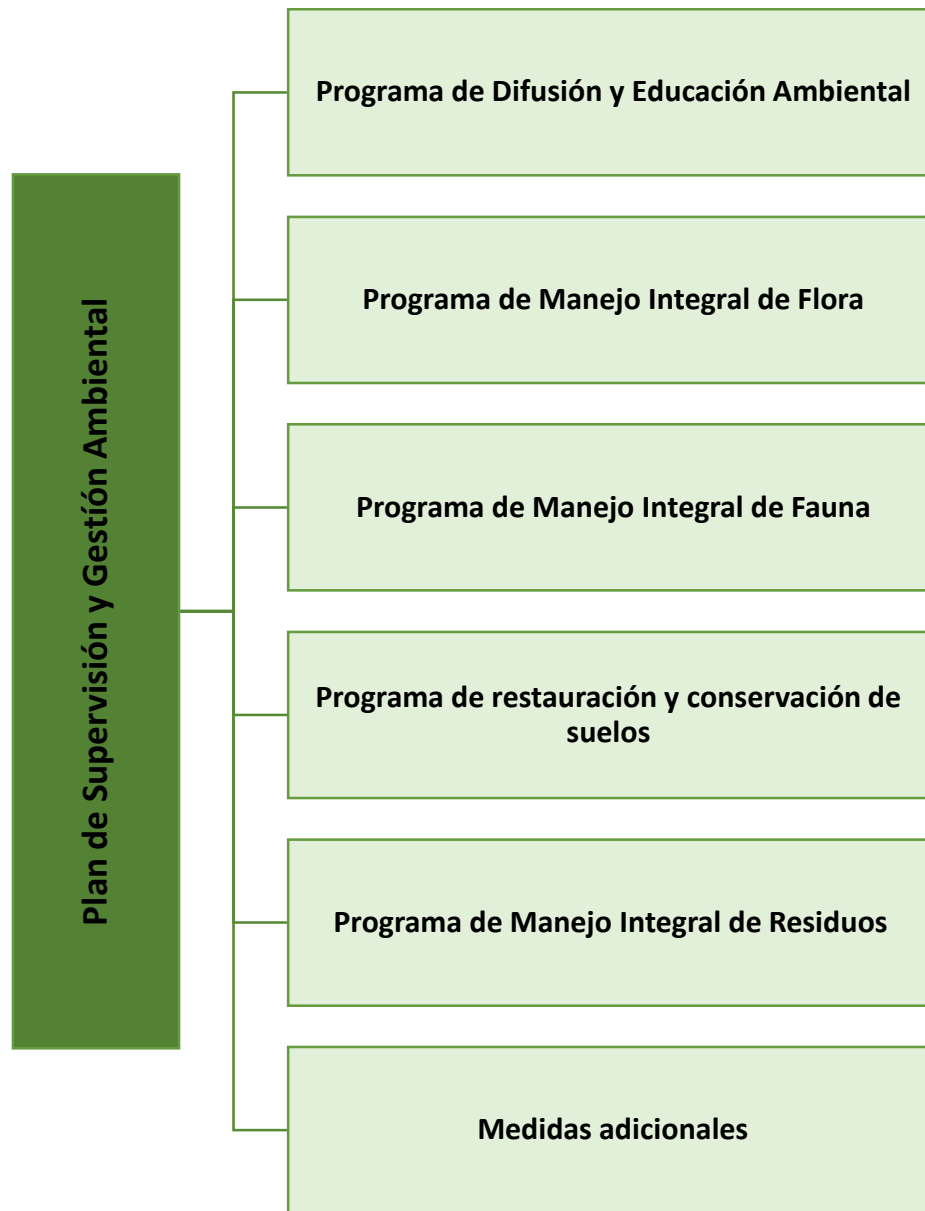


Figura VI.1. Estructura del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental.

Cada uno de los programas atiende a diferentes impactos, por lo que también se presenta una tabla donde se relacionan los impactos con los programas de forma tal que resulte evidente la atención a los mismos (ver Tabla siguiente).

Tabla VI.1. Relación de los programas que atenderán a los impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto ambiental	Plan de supervisión y gestión ambiental					
			Programa de difusión y educación ambiental	Programa de manejo integral de flora	Programa de manejo integral de fauna	Programa de restauración y conservación de suelos	Programa de manejo integral de residuos	Medidas adicionales
Aire	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	SI					SI
	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	SI					SI
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	SI	SI		SI		
	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	SI				SI	
Agua	Calidad	Alteración en la calidad del agua superficial	SI				SI	
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	SI					
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	SI	SI				
Fauna	Hábitat	Modificación del hábitat	SI	SI				
	Distribución	Afectación de individuos de fauna	SI		SI			

VI.2.2. Objetivos

Los objetivos y metas de todos los programas y sus componentes son verificados por este Plan, consecuentemente representa la herramienta de medición que permitirá evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora. Los objetivos principales del PSGA son los siguientes:

- Implementar las medidas de manejo ambiental en la atención de impactos, para prevenir y mitigar según sea el caso, los posibles efectos derivados por los impactos ambientales en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- En caso de que el proyecto sea autorizado, se deberán implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los Términos y Condicionantes que la autoridad competente determine.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal aplicable al proyecto.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

VI.2.3. Metas

- Lograr que el desarrollo del proyecto se ejecute de manera sustentable.
- Asegurar que el desarrollo del proyecto se realice en apego a legislación ambiental, reglamentos y normas ambientales vigentes aplicables en materia.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

VI.2.4. Alcances

El personal encargado de la supervisión y vigilancia deberá:

- Aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- Llevar a cabo la supervisión y vigilancia de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- Informar al responsable del proyecto sobre incumplimientos, fallas o irregularidades detectadas.
- Atender visitas de inspección que realice la autoridad ambiental.
- Evaluar el resultado final de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación mediante la evaluación de desempeño ambiental.
- Elaborar reportes parciales y un reporte final de avance y cumplimiento.
- Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ejecutadas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria se determinará la causa y se establecerán los remedios adecuados.

VI.2.5. Responsables del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental

Para la ejecución del PSGA se asignará un responsable con capacidad técnica especializada en el área ambiental, con experiencia, y que pueda detectar aspectos relevantes durante el desarrollo del proyecto y tome decisiones rápidas y adecuadas, que proponga acciones nuevas o defina modificaciones a las acciones o medidas establecidas en cada una de las etapas del proyecto según se requiera. Asimismo, se asignará el personal técnico de apoyo en campo para supervisar y verificar el cumplimiento de cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

El organigrama preliminar para la ejecución del PSGA es el siguiente:

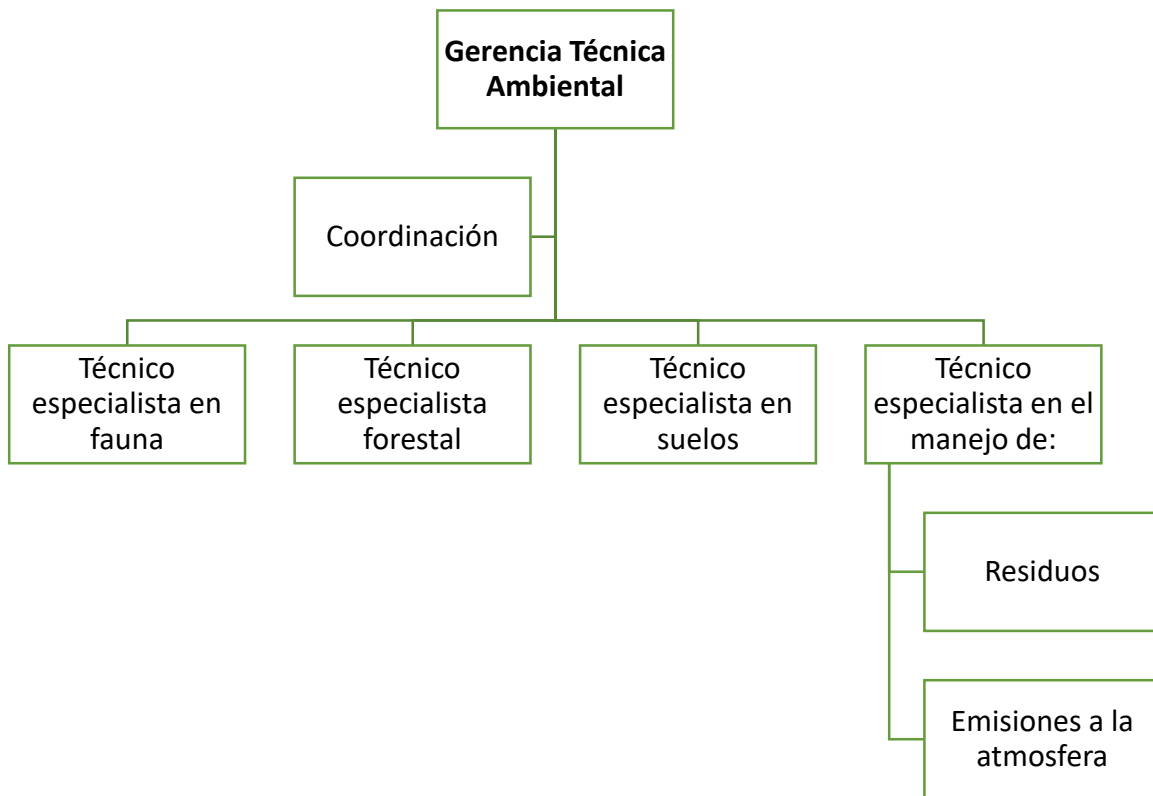


Figura VI.2. Organigrama propuesto para el área ambiental del proyecto.

VI.2.6. Supervisión

VI.2.6.1. Supervisión y vigilancia del cumplimiento de las actividades

La supervisión ambiental implica llevar a cabo revisiones continuas que permitan adaptarlas al proceso de mejora continua, que involucra una planificación, ejecución, comprobación y actuar en consecuencia. La supervisión ambiental consiste en la vigilancia ambiental continua de las actividades, las medidas de prevención, mitigación, compensación y la evaluación de la efectividad de las mismas. El Plan de Supervisión y Gestión Ambiental

establece un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones medidas de mitigación, y en su caso, de compensación, propuestas.

Para llevar a cabo la supervisión ambiental es necesario contar con material básico que facilite y agilice la actividad, por lo que cada uno de los participantes deberá tener lo necesario para desarrollar su actividad, por mencionar parte de ellas:

- Se deberá contar con la MIA-R, donde se debe poner atención especial en los impactos ambientales identificados, así como a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas para cada uno.
- Se deberá contar con una copia simple de la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto, donde revisará las condicionantes establecidas para la autorización respectiva del proyecto y los plazos establecidos y deberá contar con ésta antes del inicio de los trabajos de dicho proyecto.
- Se deberá contar con una libreta o bitácora de campo para anotaciones y con los formatos de programación y seguimiento, incluyendo fecha, hora y nombre del responsable a cargo.
- Se deberá contar con una computadora portátil para la elaboración de formatos y oficios en el momento que se requiera, así como la revisión de documentación que aporte antecedentes del proyecto.
- Será necesario contar con un geoposicionador satelital (GPS) para indicar los puntos de revisión en coordenadas geográficas y UTM.
- Será indispensable contar con una cámara fotográfica digital con buena resolución para obtener evidencias en el lugar de los trabajos.

VI.2.6.2. Supervisar y verificar la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en la MIA-R.

Será indispensable que el área de supervisión y verificación ambiental cuente con una oficina donde se reúna el personal y se reciban notificaciones o información referente al proyecto y donde se deberán llevar a cabo las actividades para la planeación de los trabajos.

a) Actividades para la supervisión ambiental

- Revisión de la MIA-R, así como de la autorización correspondiente.
- Elaboración de formatos de seguimiento y control ambiental para cada uno de los programas a supervisar.
- La revisión del PSGA se realizará por parte del responsable de la gerencia ambiental del proyecto en el momento de la ejecución del mismo.
- Capacitación al personal técnico ambiental involucrado (asignación de tareas para verificar en campo).
- Llenado de un acta de inicio de supervisión ambiental.
- Obtención de evidencias (registros en bitácoras, anexo fotográfico, planos, etc.)
- Presentación parcial (mensual) de informes ante el responsable del proyecto.
- Evaluación de desempeño ambiental del proyecto.
- Elaboración de informe final.
- Finalización de supervisión y verificación ambiental.

VI.2.7. Ubicación de los puntos de monitoreo y periodicidad del mismo

VI.2.7.1. Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo o comprobación de realización de actividades, cumplimiento y éxito de las medidas son:

- Registros o Bitácoras de campo, donde se informe la realización de actividades.
- Los indicadores de seguimiento y eficacia servirán como puntos de comprobación para evidenciar el cumplimiento de las medidas incluidas en cada uno de los Programas.

VI.2.7.2. Formato de seguimiento

El formato de seguimiento permite registrar qué actividad se llevará a cabo, cómo se va a realizar, cuando se iniciará y se concluirá, donde se realizará y quien será el encargado de la actividad. El personal de supervisión y vigilancia será el encargado de vigilar que se lleve a cabo conforme a lo programado e identificar incumplimientos en los programas preestablecidos, así como de la obtención de evidencia fotográfica o documental.

Tabla VI.2. Ejemplo de formato de seguimiento y control de supervisión ambiental

Formato de Seguimiento y Control Supervisión Ambiental												
Nombre del proyecto:						Responsable del proyecto:						
Fecha de inicio:			Fecha de término:			Duración:						
Actividad	Puntos por revisar	Avances	Etapas de Preparación del sitio y construcción Operación y mantenimiento						Abandono		Observaciones	
			Semestre			Años						
			1	2	3	4	5	6	1	...30		1

VI.2.7.3. Periodicidad de monitoreo

El seguimiento de las actividades que se realizará para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales o cumplir las condicionantes establecidas por la autoridad ambiental, deberán ser programadas por un periodo de tiempo fijo, de manera mensual para las primeras etapas del proyecto como son la preparación del sitio y construcción del proyecto, en el caso de la etapa de operación y mantenimiento será de manera semestral. Dentro de la temporalidad se debe considerar un periodo para revisión de las actividades realizadas con el fin de que sean evaluadas y aprobadas.

VI.2.8. Indicadores de cumplimiento

El presente programa deberá dar seguimiento a los indicadores de cumplimiento de cada uno de ellos y verificar que los resultados de las medidas propuestas en cada uno sean positivos. En caso contrario se deberán proponer medidas adicionales o de urgente aplicación.

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo a lo establecido en los programas
- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Número de inspecciones para supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del área del proyecto.
- Proporcionar Informes periódicos a las autoridades competentes que lo requieran.
- Lista de chequeo de cumplimiento de obligaciones voluntarias por parte de los actores involucrados en las etapas de integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

VI.2.9. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Se realizará la medición e interpretación de los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida propuesta o programa incluido en el PSGA.

Una vez que se dé seguimiento al cronograma de actividades para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales se evaluarán los resultados. Los indicadores de realización y de eficacia serán las herramientas principales, entre otros (registros de campo, bitácoras, monitoreos, reportes o informes de actividades), para evaluar los resultados se deberá realizar mediante la evaluación del desempeño ambiental de las actividades a realizar mediante una ponderación de las condiciones que se observen en los diferentes aspectos ambientales una vez cumplido el programa y concluida la actividad. Será de suma importancia, considerar la línea base que surge de las condiciones ambientales actuales tanto en el sitio del proyecto como en el SAR, así como las condiciones ambientales posteriores al desarrollo del proyecto con la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

VI.2.10. Programa calendarizado

A continuación, se muestra el cronograma de actividades para el PSGA, siendo ejecutado en su totalidad para todas las etapas de desarrollo del proyecto, debido a que se incluyen el seguimiento y supervisión de todos los programas y presentados en la estructura de dicho Plan.

Tabla VI.3. Cronograma de actividades para el PSGA.

Actividad	Preparación del sitio y Construcción						Operación y Mantenimiento													Abandono del sitio			
	Meses						Años													Años			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...20	1 en adelante			
Verificación del cumplimiento de las normas y compromisos ambientales.																							
Seguimiento de inspecciones establecidas para controlar los impactos ambientales que se han definido en la MIA.																							
Verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de la promotora durante todas las etapas de desarrollo.																							

VI.2.11. Resultados esperados por la aplicación del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental

Los resultados obtenidos en la ejecución del PSGA que deriven del seguimiento y análisis para cada uno de los programas, aportarán a la evaluación ambiental del proyecto, por lo que se cuantificarán los efectos ambientales de las actividades y se integrará un análisis del grado de conservación, recuperación y restauración del ecosistema involucrado en el sitio del proyecto, por efecto de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

VI.3. Programa de Difusión y Educación Ambiental

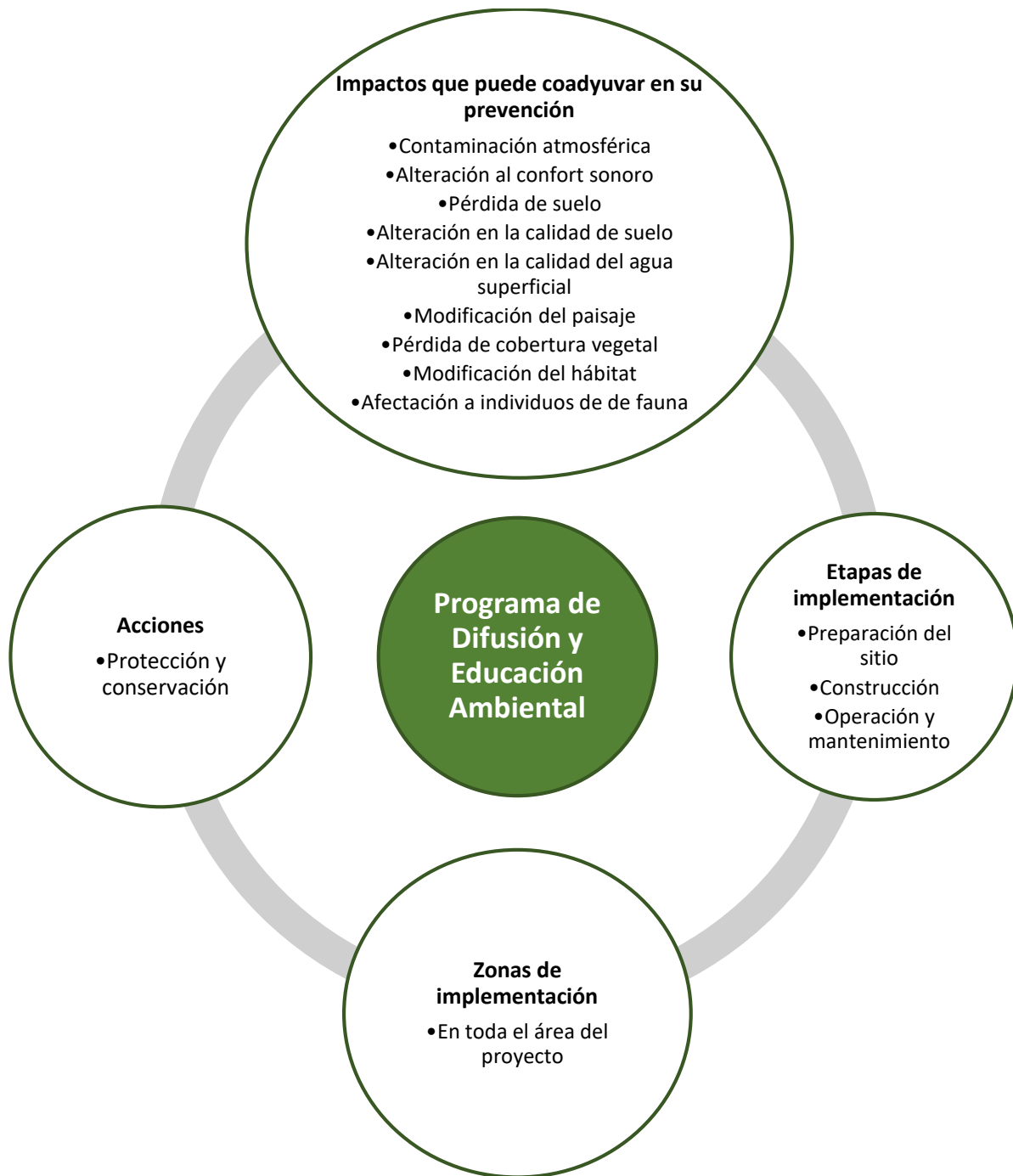


Figura VI.3. Información general del Programa Difusión y Educación Ambiental.

VI.3.1. Introducción

Usualmente, la falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales que proporcionan, y sus recursos naturales asociados, deriva en usos no apropiados que ocasionan desde un mal manejo de los recursos naturales e impacto ambiental a los ecosistemas.

Con la finalidad de coadyuvar a la protección de los recursos naturales en el área donde se desarrollará el proyecto, se implementará un Programa de Difusión y Educación Ambiental, el cual será ejecutable en todas las etapas del proyecto, y estará dirigido al personal operativo.

Una de las acciones consideradas dentro de este Programa de Difusión y Educación Ambiental será la impartición de pláticas de concientización ambiental para la protección de flora y fauna, la prevención de la contaminación de suelos por generación de residuos, y el orden y limpieza en las áreas de trabajo.

VI.3.2. Objetivo

El objetivo de este programa es crear conciencia ambiental para conservar y proteger el medio ambiente, a través de la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, para poder minimizar o evitar algún impacto ambiental.

VI.3.3. Meta

Capacitar a todo el personal involucrado durante el desarrollo del proyecto para crear conciencia ambiental en el cuidado del medio ambiente.

VI.3.4. Alcance

El Programa de Educación Ambiental coadyuvará a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como son la flora, fauna y suelo.

VI.3.5. Responsable del desarrollo del Programa de Difusión y Educación Ambiental

Para el desarrollo del programa será necesario la contratación de un técnico especialista en medio ambiente que tenga experiencia y conocimientos en la legislación y normativa ambiental en materia de agua, aire, residuos, flora, fauna y suelo.

VI.3.6. Metodología

A continuación, se presentan las acciones generales propuestas para alcanzar el objetivo planteado en este programa:

- Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental.
- Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales.
- Programa de actividades.

VI.3.7. Medidas específicas

VI.3.7.1. Diseño e impartición de material de información sobre el ecosistema y recursos naturales del área del proyecto.

Con respecto a la difusión de materiales de información, se elaborarán folletos dirigidos especialmente a los trabajadores que laborará en las diferentes etapas del proyecto. Los materiales de información deberán considerar por lo menos los siguientes aspectos:

- Dar a conocer el valor del ecosistema y recursos naturales del área del proyecto.
- Acciones para prevenir problemas de contaminación ambiental.
- Uso racional de los recursos naturales, como el agua, para fomentar y concientizar la importancia de dichos recursos.
- Fomentar y concientizar al personal de la importancia de minimizar la generación de residuos.
- No cazar ninguna especie de fauna.
- Evitar acercarse a los animales silvestres.
- No realizar colecta de especies de flora con valor ambiental (cactáceas, especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 – palo fierro, cinita y sahuaro).

VI.3.7.2. Diseño e impartición de pláticas de concientización ambiental

En general la propuesta de concientización al personal será mediante pláticas inductivas de 15 minutos, previo al inicio de jornada (cada mes) acerca de manejo de residuos, respecto al manejo de flora y fauna, cuidado y protección del medio ambiente, impartido por el responsable en el área ambiental del proyecto.

Dentro de la impartición de pláticas de concientización ambiental se considerarán los siguientes aspectos:

- Una vez por mes se impartirán las pláticas acerca de las medidas de prevención, mitigación o en su caso de compensación correspondientes a cada etapa del proyecto.

- Se llevará un registro de la asistencia del personal.
- Se realizarán bitácoras de cada una de las pláticas, cuyo cumplimiento será verificado por el personal encargado del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental.

El diseño de las pláticas estará relacionado con los siguientes aspectos:

- Acciones de protección de flora y fauna existente en el área del proyecto.
- Procedimiento de clasificación y manejo de los diferentes tipos de residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
- Importancia del uso racional de los recursos existentes.
- Medidas de prevención, mitigación o compensación que correspondan a cada etapa del proyecto.

VI.3.7.3. Diseño y colocación de señalamientos

Actividad: Previo a las etapas de preparación del sitio se colocarán señalamientos alusivos al manejo y disposición de los residuos sólidos, cuidado de la flora y fauna locales, así como evitar el fecalismo al aire libre. También se realizarán algunos indicativos en los que se señalen las áreas aptas para el acopio de residuos de diferentes tipos, y la rotulación de los botes para la colocación de los residuos.

Ubicación de carteles: Dependiendo de la información contenida en los carteles o cédulas, éstos se ubicarán en los diferentes frentes de trabajo o áreas donde se ejecuten actividades del proyecto.

Acciones: Los señalamientos deberán tener un enfoque prohibitivo o preventivo, para la protección de ecosistemas, como por ejemplo:

- Prohibido tirar basura.
- No dañar, ni molestar a la flora y fauna silvestre.

- No lanzar desperdicios orgánicos a las especies.
- No extraer individuos de flora (especialmente cactáceas) del área del proyecto ni áreas aledañas.

VI.3.7.4. Claves estratégicas de control de impactos ocasionados por los trabajadores

Lo establecido en los apartados anteriores aporta los elementos indispensables para minimizar impactos al proyecto; sin embargo, en lo referente a los trabajadores es necesario aplicar estrategias operativas y administrativas de control. A continuación, se enlistan algunas medidas y/o acciones al respecto:

Vigilancia. La presencia de personal de vigilancia permitirá regular la supervisión de las estrategias ambientales.

Imposición de sanciones. El personal del proyecto será el principal contacto de los trabajadores, a medida que éstos últimos realicen conductas indeseadas en torno al cuidado del ambiente o a las disposiciones establecidas, deberán establecerse sanciones. Es conveniente que en el reglamento del proyecto se establezca una tabla de sanciones donde se definan las faltas administrativas.

Capacitación de supervisores de obra. Es importante mantener capacitación constante a los supervisores de obra para proporcionar formación ambiental básica que reduzca los impactos ambientales de los trabajadores.

VI.3.8. Puntos de comprobación

- Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas.
- Trípticos elaborados para obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores.

- Lista de asistencia de talleres y/o cursos impartidos.
- Señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo de vegetación y fauna en el marco del proyecto.
- Señalización de un manejo adecuado de residuos.

VI.3.9. Indicadores de realización

A continuación, se muestran los indicadores de cumplimiento del programa:

- Señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de ecosistemas, vegetación y fauna en el marco del proyecto.
- Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas y relación de su exposición a los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Trípticos elaborados para obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores.
- Relación (lista de asistencia de todo el personal del proyecto) de talleres y/o cursos impartidos en el marco del proyecto y de los asistentes.

VI.3.10. Resultados esperados por la aplicación de las estrategias

Los resultados esperados son los siguientes:

- Personal trabajador consiente de la responsabilidad ambiental que adquiere en el momento que participe en cualquiera de las etapas de desarrollo del proyecto, por ejemplo: manejo adecuado de residuos, respeto a la vida silvestre (flora y fauna).
- Lograr que las áreas de trabajo permanezcan limpias y con ello prevenir contaminación al medio ambiente.

VI.4. Programa de Manejo Integral de Flora

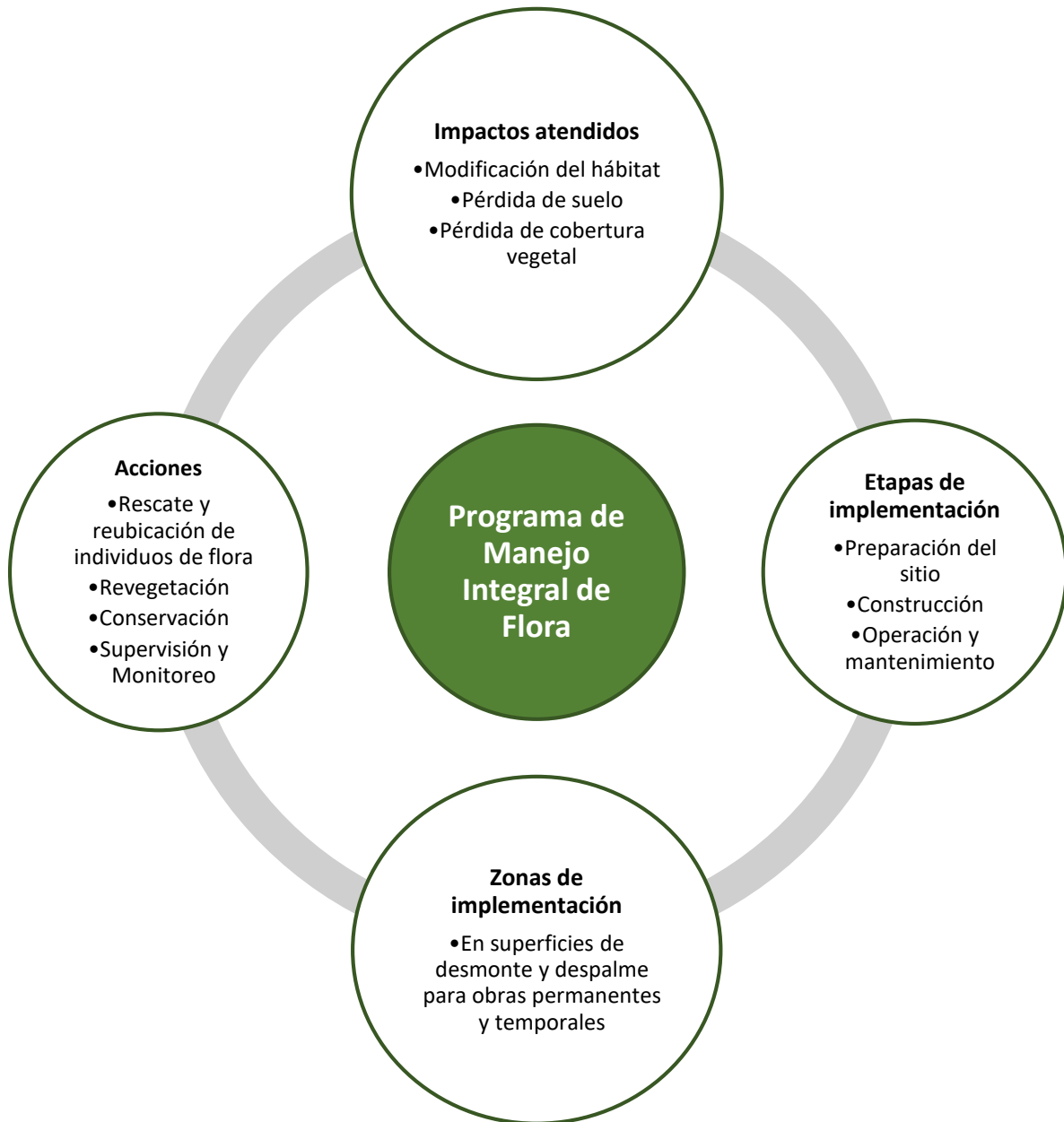


Figura VI.4. Información general del Programa de Manejo Integral de Flora.

VI.4.1. Introducción

Retomando lo descrito anteriormente en el Capítulo V, el área del proyecto se ubica en una zona que presenta vegetación de matorral desértico microfilo y en el que se reportaron especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y cactáceas, y las cuales se verán afectadas por las actividades del desmonte y despalme (ver Capítulos IV y V).

Las actividades de desmonte y despalme traen como consecuencia afectaciones hacia el componente de la vegetación, por tal motivo se realizarán acciones o estrategias ambientales dirigidas a la protección y conservación de especies de flora, tales como el rescate y reubicación de individuos de flora que se llevarán a cabo previamente al inicio de todas las actividades que conforman al proyecto.

Asimismo, para la monitoreo y conservación de los componentes, se plantean acciones ambientales para la revegetación, y que estarán orientadas al fortalecimiento y restauración del hábitat, a fin de conservar y proteger el ecosistema.

VI.4.2. Objetivos

General

Prevenir, mitigar y compensar al máximo las posibles afectaciones previstas a la vegetación producidas por el desmonte y despalme.

Específicos

- Llevar a cabo acciones de **rescate y reubicación** de los individuos de flora susceptibles de rescate y que serán afectadas por las actividades de desmonte y despalme.
- Llevar a cabo acciones para la **revegetación** de las áreas afectadas.

- Establecer indicadores para **monitorear** adecuadamente el Programa de Manejo Integral de Flora, atendiendo principalmente a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.4.3. Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Flora

El presente Programa aplica para todo el personal de la obra y durante la preparación del sitio, haciendo énfasis durante las actividades de desmonte y despalme.

Tabla VI.4. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Flora.

Programa Etapas del proyecto		Programa de maneto integral de flora			
		Acciones de rescate y reubicación	Acciones de revegetación	Acciones de conservación	Acciones de supervisión y monitoreo
Preparación del sitio	Durante las actividades de desmonte y despalme	✓			✓
Construcción	Durante las actividades de construcción de obras e instalación de paneles	✓			✓
Operación y mantenimiento	Durante la operación del proyecto		✓	✓	✓

VI.4.1. Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Flora

La implementación del programa debe realizarse en superficies donde se presente el desmonte y despalme, y en las áreas que puedan ser vegetadas dentro del polígono del proyecto.

VI.4.2. Metas

Lograr cuando menos el 90% de supervivencia en las acciones de rescate y reubicación de las especies de flora.

Lograr cuando menos el 80% de éxito en el área de revegetación

VI.4.1. Responsables del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Flora

Las actividades programadas para el manejo de flora deberán ser coordinadas por personal especializado en el manejo de individuos de flora. El responsable técnico deberá garantizar que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas de protección y conservación de la vegetación que se encuentra dentro del área del proyecto.

VI.4.2. Acciones para el rescate y reubicación de individuos de flora

Las acciones para el rescate y reubicación de individuos de flora enfocadas a extraer y trasplantar en un área predefinida, todos aquellos ejemplares susceptibles a rescate que se encuentren en las distintas áreas de intervención del proyecto.

Las acciones para rescate y reubicación de individuos deberán realizarse previamente al inicio de estas actividades con el fin de perder la menor cantidad de individuos vegetales. Dependiendo de la especie, los individuos rescatados serán trasplantados inmediatamente a sitios seguros donde se garantice la nula afectación de la vegetación o, en su caso, deberán ser acumulados y resguardados en zonas previamente adecuadas como viveros temporales para este fin, donde permanezcan los individuos hasta su reubicación final.

VI.4.2.1. Delimitación de área de actividades de desmonte

La superficie de desmonte deberá delimitarse previamente al inicio de la obra. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara para identificar la vegetación correspondiente al predio que deberá ser protegida. A través de la delimitación del frente de obra, se mantendrán los desmontes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del proyecto. **En ningún caso se permitirá la realización de actividades de desmonte por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos**, los cuales pudieran derivar en una afectación al ecosistema.

VI.4.2.2. Selección de especies por rescatar

En función a la importancia ecológica de las especies, así como de los tamaños de los individuos, de su abundancia y de las normas de protección establecidas para tal fin, se definieron los criterios para elegir a los individuos susceptibles a rescate:

- Individuos con poca presencia en el predio, es decir, con baja abundancia relativa.
- Individuos adultos en etapa reproductiva e individuos jóvenes y plántulas de fácil manejo y resguardo.
- Individuos en riesgo incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Individuos de las familias cactáceas y por su importancia ecológica a nivel nacional.
- Individuos de lento crecimiento e importancia ecológica en el ecosistema.

Antes del paso de vehículos, y de las actividades de desmonte y despalle, se deberán marcar los ejemplares susceptibles a ser rescatados que cumplan con al menos uno de los criterios establecidos previamente.

Se deberá tener una lista de las especies que se van a trasplantar, el número de individuos por especie, las necesidades de profundidad, humedad, luz y mantenimiento de cada una.

VI.4.2.1. Técnicas de extracción de la vegetación susceptible a ser rescatada

Para el rescate de los ejemplares se aplicarán las siguientes técnicas, sin embargo, el método se deberá ajustar para cada especie en función de su talla y características biológicas:

a) Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación

Esta técnica se utilizará para la extracción de ejemplares de cactáceas, y que consiste en la extracción de la plantas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares serán expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta.

Una vez cicatrizados, los ejemplares serán ubicados de nuevo en su medio natural, en donde regeneran su sistema radical. La forma de trabajar descrita es muy económica; pero somete a las plantas a altos niveles de estrés, lo que mengua sus posibilidades de supervivencia, por lo cual deberán realizarse revisiones periódicas a los ejemplares.

b) Extracción completa con raíz desnuda

Esta técnica se utilizará para los individuos más pequeños, en la cual se extraerá al ejemplar completo, evitando causar daño a las plantas. Este método se utilizará en ejemplares de tallas menores o hasta un máximo de 2.5 m de altura (dependiendo de su longevidad y

grado de ramificación) y para especies que resisten la exposición a la intemperie de sus raíces desnudas.

c) Extracción con cepellón

Para el estrato arbóreo se recomienda esta técnica, en cual consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas, se recomienda el uso de maquinaria encepellonadora y trasplantadores particularmente para la manipulación de individuos de gran porte.

Previo a la extracción de raíces, se debe tener listo el espacio de almacenaje o los contenedores donde éstos se colocarán (ver siguiente Figura). Con ayuda de herramientas adecuadas primero se debe aflojar la tierra alrededor del cepellón. Como regla orientativa se recomienda que por cada centímetro de diámetro medido en la base del tronco se le deben dar 10 cm de diámetro al cepellón. Esto permitirá extraer raíces completas manteniendo las micorrizas asociadas que contribuyen a la mejor asimilación de los nutrientes y agua del suelo.

Una vez realizada la extracción, las raíces se deben proteger con distintos materiales tales como malla gallinero, bolsas de plástico, o sacos de yute abrazando al cepellón (ver siguiente Figura). Los ejemplares con la raíz cubierta se pueden ir colocando en carretillas bajo la sombra o en algún sitio temporal antes de su transporte al lugar definitivo o a un sitio temporal.

Las plantas en el área de resguardo deberán ser colocadas en macetones adecuados al tamaño de los individuos. Se proporcionará el riego y mantenimiento de las plantas hasta su trasplante en el sitio definitivo en campo.



Figura VI.5. Ejemplo de extracción por cepellón de especies.

VI.4.2.2. Selección y habilitación del sitio de reubicación temporal (vivero)

A partir de la información anterior, se deberán elegir previamente las áreas que se consideren más adecuadas para el trasplante de los individuos rescatados esto con el fin de aumentar la tasa de sobrevivencia y el éxito del programa, como por ejemplo un área que funcione como un vivero, el cual servirá para resguardar, de manera temporal, a las plantas rescatadas que así lo requieran para que puedan recuperarse del rescate y se mantengan en buenas condiciones hasta el momento de colocarse en su lugar definitivo.

El área acondicionada como vivero se establecerá, de ser posible, dentro del polígono donde se emplazará el proyecto, para evitar trayectos largos de desplazamiento, en esta área permanecerán los individuos rescatados hasta que culmine su periodo de adaptación, momento en el cual una parte de ellas podrá ser trasplantada en áreas conservadas dentro del mismo predio o, resguardarse en el vivero temporal hasta la finalización de la fase de construcción del proyecto, posteriormente se podrán trasplantar a las áreas verdes diseñadas previamente.

En el área acondicionada como vivero temporal, los individuos pueden sembrarse en bolsas para vivero o macetas, y colocar en plataformas con sustrato según las características de la planta. El tamaño de las bolsas variará de acuerdo al tamaño de la planta y al tamaño esperado antes de estar en posibilidad de trasplantarlas nuevamente.

Los ejemplares rescatados se colocarán en las plataformas, o tablonces, y deberán estar separados de tal manera como que permitan la revisión y limpieza de malezas entre ellos (ver siguiente figura).



Figura VI.6. Plataforma para la colocación de los individuos rescatados.

Cada plataforma tendrá individuos o bolsas con individuos de la misma especie o de especies con requerimientos similares de luz y humedad; los pasillos deberán ser del ancho suficiente para permitir el paso de una carretilla o bien el paso de las personas para el mantenimiento.

Las especies dentro del vivero temporal se distribuirán de acuerdo con sus requerimientos de luz y humedad. Las especies que requieren menos humedad deberán regarse una vez por semana o cuando los dos centímetros superficiales de la mezcla de tierra estén secos. Las especies que requieren más riego deberán regarse dos o tres veces por semana y nunca permitir que se seque la mezcla más allá de 0.5 cm en su parte superficial.

El trabajo de mantenimiento en el vivero temporal consistirá en embolsar y ordenar las plantas rescatadas, regarlas, aplicarles fitohormonas para promover el crecimiento de las raíces, aplicarles fertilizante foliar para fortalecerlas, limpiar las bolsas de malezas que compiten por los nutrientes, podarlas, retirar los individuos muertos y vigilar su estado de salud en general.

VI.4.2.3. Sitios de reubicación

1. Las áreas aledañas al cercado y caminos serán consideradas como los sitios de reubicación definitiva de los ejemplares rescatados (arbóreos, arbustivos, así como cactáceas columnares).
2. Las áreas libres, dentro de la zona de paneles, serán consideradas como los sitios de reubicación definitiva de los ejemplares rescatados, y que sean herbáceos y cactáceas pequeñas.
3. Una vez definido el espacio de trasplante definitivo de cualquier ejemplar, éste será georreferenciados para su posterior informe a la autoridad correspondiente, si fuera necesario.

VI.4.2.4. Trasplante

A continuación se describen las acciones a realizar:

- Una vez definidas las áreas de reubicación, se deberá preparar el suelo previamente en coordinación con el Programa de Conservación de Suelos. En los casos posibles, se deberá utilizar el suelo derivado de las actividades de despalme. También se realizará un deshierbe manual únicamente alrededor de las cepas que se van a utilizar.

- Antes del trasplante, se deberá verificar el estado sanitario de las plantas extraídas con el fin de llevar un seguimiento posterior a su reubicación. Esta información deberá anotarse diariamente en una bitácora durante todo el tiempo que dure la actividad
- El diseño del trasplante y densidad de las plántulas o individuos va a depender del tamaño de las plantas en estado adulto, la humedad y fertilidad del suelo, la temporada de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas del sitio. Para especies arbóreas en este tipo de vegetación, el trasplante se recomienda hacer a una distancia de mínimo 3 x 3 m entre plantas. Si la fertilidad, humedad y época del año son las adecuadas para el crecimiento de los individuos, se recomienda dejar más espacio entre plantas debido a que las plantas crecerán más vigorosas y requerirán de mayor espacio.
- Cuando el trasplante es raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca al hoyo de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla el hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas que permitan a las raíces conservar una posición lo más natural posible. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.
- La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado mediante el pisoteo.
- El personal que participará en la plantación deberá saber manejar eficientemente herramientas como palas, azadones y machetes, además deberá conocer con antelación los puntos específicos donde se plantarán los individuos y las características de las cepas que deberán hacer, así como los cuidados para que las plantas queden en una posición correcta
- La época más recomendable para realizar la plantación es durante la época donde se presentan una máxima de lluvias (julio-agosto). Sin embargo, puede realizarse en cualquier temporada, tomando las precauciones adecuadas.

- Se deberá prohibir de manera estricta la extracción de ejemplares vegetales (cactáceas) por parte del personal o trabajadores de la obra sin permiso o supervisión del responsable del programa.

VI.4.2.5. Formato de bitácoras de registro

A continuación, se muestra un ejemplo para llevar el control de registro de individuos rescatados y reubicados.

Tabla VI.5. Ejemplo de bitácora u hoja de registro.

BITACORA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA										
Responsable										
Actividades de rescate			Actividades de reubicación							
Especie	Nombre común	Fecha y hora de rescate	Lugar de captura		Fecha de reubicación		Hora	Lugar de reubicación		Observaciones (indicar características de individuo como son diámetro y altura, etc.)
			X	Y				X	Y	

VI.4.2.6. Cuidados posteriores al trasplante

Para lograr el éxito de trasplante se le deben de seguir proporcionando cuidados a la plantación, hasta que esta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

Las actividades que se refieren a los cuidados posteriores al trasplante se ilustran a continuación:

a) Deshierbe

Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes. En muchos casos esta es la causa por la que las plantas presentan crecimientos deficientes. Sin embargo, no se debe ignorar las ventajas que el crecimiento de la vegetación nativa tiene para la recuperación del terreno, por lo cual se recomienda sólo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

Esta actividad debe realizarse con continuidad por ejemplo dos veces al año por un período de 3 a 5 años. El número de deshierbes a realizar en el año dependerá de qué tan abundante sea el crecimiento de las malezas y las precipitaciones; si estas son escasas basta con un deshierbe al inicio de las lluvias y otro a mitad de la estación.

Una práctica que es muy recomendable y que, a mediano plazo, puede evitar seguir realizando los deshierbes es depositar la materia vegetal producida en esta práctica en la base de la planta, con esto se fomenta una cubierta densa que impide el crecimiento de las malezas, además, proporciona nutrientes a la planta y capta humedad.

b) Aplicación de insumos (elementos nutritivos)

Otra causa que puede afectar el crecimiento y aspecto saludable de la planta es la falta de elementos nutritivos en el suelo. Lo más común es encontrar deficiencias en nitrógeno y fósforo. La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de las plantas. Por ejemplo, si presenta amarillamiento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

Si de antemano se sabe que el suelo tiene deficiencias es conveniente aplicar los insumos que lo reviertan y no esperar hasta que la planta muestre los síntomas, pues esto va en perjuicio del establecimiento y crecimiento adecuado de la planta. Muchas veces estas deficiencias se presentan tiempo después del trasplante, debido a que la planta ha tomado

todos los elementos nutritivos del suelo y no está habiendo un buen reciclamiento. Cuando esto ocurre, es necesario proporcionarle los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento, por medio de fertilizaciones periódicas. No se puede recomendar una dosis ni un producto en particular, ya que esto depende de las condiciones particulares de cada caso. Aunque por lo general se utilizan insumos que contengan nitrógeno y fósforo.

VI.4.3. Acciones para la revegetación

A continuación se describe las actividades a realizar para la revegetación.

- Identificar y marcar las áreas de uso temporal para su posterior restauración. A partir de la descripción de obras y actividades del proyecto, estas zonas serán identificadas y georreferenciadas en campo con un GPS, para su posterior ubicación sobre el plano de obra. A partir de esta información se conocerá su extensión, forma, posición geográfica y cercanía con otros sitios de conservación.
- Se realizará la revegetación para los ecosistemas de tipo matorral desértico microfilo con la siembra plántulas de herbáceas y gramíneas en la superficie propuesta para desarrollo del programa.
- La revegetación se realizará mediante el uso de especies preferencialmente nativas y propias de la región (vegetación de matorral desértico microfilo), primordialmente con individuos provenientes de los rescates realizados previamente. Para las zonas aledañas a caminos se recomienda utilizar especies de rápido crecimiento tolerantes a ambientes estresantes.
- En la superficie donde se revegetara se pueden ocupar las siguientes especies de herbáceas, las cuales fueron reportadas en el trabajo de campo.

Tabla VI.6. Especies de herbáceas identificadas en el área del proyecto.

Nombre común	Nombre científico
Hierba jamaicana	<i>Nama jamaicensis</i>
Pasto buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>

- Una vez identificadas y referenciadas las zonas para revegetar y una vez concluidas las obras, se acondicionará el suelo tal y como se menciona en el Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Para esta actividad es primordial tener una lista de las especies que se van a trasplantar, el número de individuos por especie, las necesidades de profundidad, humedad y mantenimiento de cada una, así como un mapa con la ubicación (diseño) propuesta para cada individuo. Acciones realizadas en el rescate y reubicación.
- El diseño a tres bolillo y densidad de las plántulas o individuos va a depender del tamaño de las plantas en estado adulto, la humedad y fertilidad del suelo, la temporada de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas del sitio.
- La planta deberá colocarse en el centro de la cepa, cubrirse con tierra y apisonar la tierra circundante a la planta. Para evitar sofocar a las raíces, no hay que enterrar muy profundo el cepellón, por lo que se deberá dejar el cuello radicular de 5 a 10 cm arriba del piso. Se deberá hacer un cajete o borde para retención de agua de una profundidad de 10 a 15 cm para la acumulación de agua.
- Evitar riego con pipas y chorros a presión. La aplicación de nutrientes solubles en el agua que contengan N-P-K aumenta considerablemente la tasa de sobrevivencia de las plantas. Se deben aplicar dosis constantes durante las épocas de crecimiento, generalmente en la primavera y el verano, y nunca antes de 3 días después de la plantación.

- La revegetación se deberá programar cuando hayan terminado las obras y se garantice que no habrá más afectación a la cubierta vegetal. Se elaborará un calendario de revegetación una vez que se haya finalizado la etapa de construcción de la obra

VI.4.4. Acciones para la conservación

VI.4.4.1. Control de plagas y enfermedades.

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo, es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. En este sentido, la detección de plagas y enfermedades se realizará mediante monitorios continuos, lo cual implicará la realización de recorridos en el sitio donde será establecida la vegetación.

Acciones preventivas: El manejo integrado de plagas y enfermedades en la revegetación o trasplante iniciará con la implementación de acciones que prevengan y eviten la aparición de patógenos que afecten el buen desarrollo de la misma, incluyendo:

- *Aislamiento*. Consistirá en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación, con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personas en esa área.

- *Eliminación de hospederos alternos*. Se trata de la eliminación de plantas, dentro de la superficie revegetada y sus alrededores, que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.

Acciones de control: Una vez que se identifican las plagas o enfermedades que afecten la plantación, se emplearán los métodos siguientes para su control y combate:

- *Remoción y destrucción manual.* Cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, será necesario hacer la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.

- *Poda sanitaria.* Consiste en la remoción de una o más partes del árbol que han sido severamente afectadas por plagas o enfermedades. La remoción se efectuará por medio de podas.

- *Raleo sanitario.* Es el derribo de individuos arbóreos o arbustivos aislados dentro de la plantación que están afectados severamente y cuya condición no puede revertirse.

VI.4.5. Acciones para la supervisión y monitoreo

VI.4.5.1. Monitoreo post-trasplante de la vegetación rescatada y reubicada y áreas revegetadas

El monitoreo de los individuos trasplantados a sus sitios definitivos se deberá realizar de acuerdo al siguiente plan de monitoreo:

- Monitoreo 1 a los 30 días del trasplante.
- Monitoreo 2 a los 6 meses del trasplante.
- Monitoreo 3 a los 12 meses del trasplante.

Se deberá registrar en una bitácora:

- Número de individuos trasplantados por especie.
- Tasa de sobrevivencia por especie.
- Tasa de mortalidad por especie.

- Posibles causas de mortalidad.
- Coloración de las hojas.
- Estado fenológico.
- Tasa de crecimiento de los individuos.
- Indicadores de depredación u otras enfermedades.

VI.4.5.2. Indicadores de evaluación

La evaluación y monitoreo de los individuos rescatados se realizarán para los individuos trasplantados de manera inmediata a las zonas de trasplante, mismo que se realizará cada dos meses, al menos durante los primeros seis meses después de realizado el trasplante. Cada área de trasplante tendrá que ser identificada con estacas marcadas, georreferenciación y, en caso de ser necesario, deberán ser protegidas con cercas o mallas durante el tiempo de establecimiento de las plantas, con el fin de evitar perturbaciones que afecten su éxito.

Para la realización del monitoreo, se llevará una bitácora en la que se registrarán los siguientes parámetros:

- Número de individuos rescatados por especie.
- Tasa de sobrevivencia.
- Tasa de mortalidad.
- Tasa de crecimiento de los individuos.

VI.4.5.3. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Para saber el éxito de las actividades de rescate y reubicación de especies de flora, y revegetación se deberá realizar la valoración de resultados obtenidos con relación a los resultados esperados que se propusieron previamente en objetivos y metas, partiendo de la caracterización ambiental diagnosticada en el sitio del proyecto.

Como parte del procesamiento de datos obtenidos en campo e interpretación de los resultados obtenidos, esto conducirá a identificar el éxito del programa de manejo integral de flora, así como las actividades de monitoreo que permitirán realizar la evaluación de metas y objetivos de forma tal que se puedan comprobar en varios lapsos de tiempo y que ofrezcan umbrales de respuesta respecto a unos criterios basados en indicadores y cuantificadores de éxito.

a) Puntos de comprobación

En la evaluación y monitoreo de los individuos rescatados tanto para los ejemplares ubicados en áreas de guarda temporal, como para los trasplantados de manera inmediata se registrarán todas las actividades e incidentes en la bitácora, éste registro es un punto de comprobación ante las acciones previstas para este programa.

Los indicadores de evaluación son otro punto de comprobación ante una correcta o no ejecución de medidas propuestas en el Programa de manejo integral de flora.

VI.5. Programa de Manejo Integral de Fauna

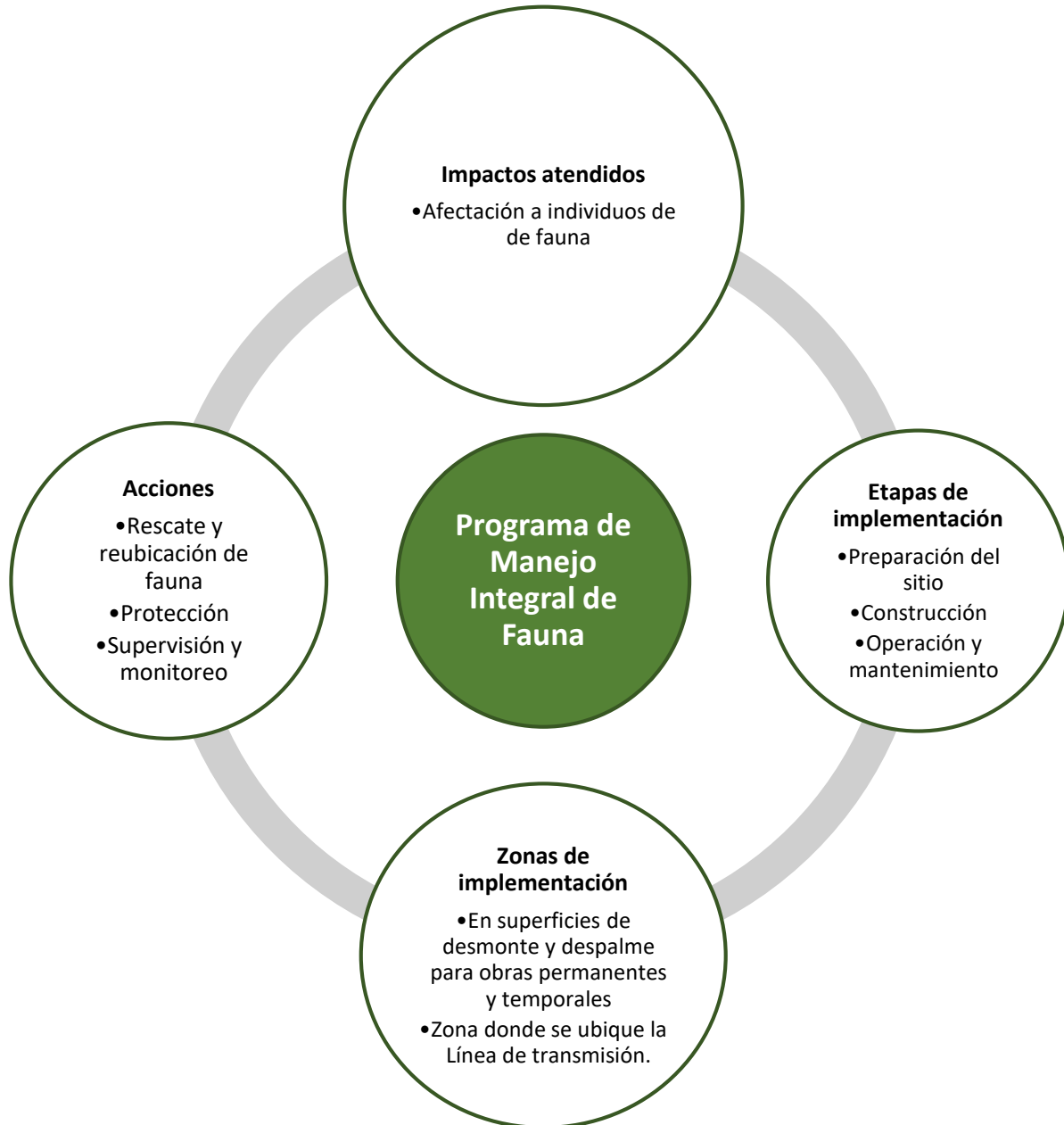


Figura VI.7. Información general del Programa de Manejo Integral de Fauna.

VI.5.1. Introducción

En el Capítulo V se identificó que la remoción de *vegetación de matorral desértico microfilo* afectará a la fauna terrestre debido a que se provocará su desplazamiento. Mientras que la operación de la línea de transmisión puede afectar individuos de fauna voladora debido a su electrocutamiento.

De acuerdo a la caracterización biótica realizada del proyecto se registraron especies de mamíferos, reptiles, y aves (tal como se expuso en el Capítulo IV).

Por lo que para disminuir la mayor cantidad de impactos adversos a la fauna se requiere la implementación de medidas que favorezcan su protección, incluyendo también las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNTA-2010.

VI.5.2. Objetivos

General

Prevenir y mitigar las posibles afectaciones a individuos de fauna derivado del desmonte y despalme y por la operación de la línea de transmisión.

Específicos

- Llevar a cabo acciones de **rescate y reubicación** para prevenir la afectación de fauna terrestre por el desmonte.
- Llevar a cabo acciones de **protección** para prevenir la afectación de fauna voladora por electrocutamiento con la línea de transmisión.
- Establecer indicadores para **supervisar y monitorear** adecuadamente el Programa de Manejo Integral de Fauna, y llevar a cabo un control y atención a las poblaciones de fauna presentes en el área del proyecto.

VI.5.3. Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Fauna

El presente Programa aplica para todo el personal de la obra y durante las 3 etapas de desarrollo del proyecto, haciendo énfasis durante la preparación del sitio en el desmonte y despálme

Tabla VI.7. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Fauna.

Programa		Programa de manejo integral de fauna		
		Acciones de rescate y reubicación	Acciones de protección	Acciones de supervisión y monitoreo
Etapas del proyecto				
Preparación del sitio	Durante las actividades de desmonte y despálme	✓	✓	
Construcción	Durante las actividades de construcción	✓		
Operación y mantenimiento	Durante la operación de la línea de transmisión		✓	✓

VI.5.1. Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Fauna

La implementación del programa debe realizarse en las siguientes zonas:

- En superficies donde se presenten desmonte y despálme para obras permanentes y obras temporales.
- En donde se encontrará la línea de transmisión.

VI.5.2. Meta

Lograr el 90% de adaptación y sobrevivencia de los individuos de fauna rescatados y reubicados.

VI.5.1. Responsables del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Fauna

El responsable de la ejecución del programa será el personal técnico especializado en el manejo de fauna, contratado para realizar las actividades incluidas en este programa y deberá contar el apoyo técnico para las actividades de rescate y reubicación de especies.

VI.5.2. Acciones para el rescate y reubicación de individuos de fauna

Para cumplir con el objetivo general y los objetivos particulares, se realizan acciones encaminadas hacia el rescate y reubicación de la fauna que se encuentra en el área del proyecto durante el desmonte y despalme.

Las acciones de rescate de fauna se deberán llevar a cabo simultáneamente a las actividades de desmonte (actividades de preparación del sitio). Las brigadas de rescate de fauna deberán trabajar a la par de la etapa de construcción.

En las áreas con cobertura vegetal, el desmonte se deberá realizar de manera escalonada, por etapas, y en un solo frente a la vez, e iniciando por las áreas menos densas con el fin de permitir el desplazamiento de la fauna.

VI.5.2.1. Delimitación del área

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el polígono sujeto a afectación, colocando señalamientos que prohíban estrictamente el deterioro de una superficie mayor.

VI.5.2.2. Especies sujetas a rescate y reubicación

- Las especies sujetas a rescate y reubicación serán aquellas que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya reportadas en el Capítulo IV de la presente MIA-R, así como aquellas especies de lento desplazamiento.
- Previo a cualquier actividad del proyecto, principalmente antes de la fase de preparación del sitio, se deberán realizar inspecciones visuales sobre el terreno con el fin de localizar madrigueras o nidos en el terreno, así como ejemplares de lento desplazamiento.
- Las madrigueras deberán marcarse en un mapa y registrarse fotográficamente para las posteriores acciones de rescate.

VI.5.2.3. Ahuyentamiento

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento de fauna mediante sonidos (sirenas, palos, etc.) realizada minutos antes del ingreso de la maquinaria a las zonas de despalme, ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

VI.5.2.4. Captura

Previo al inicio de cualquier actividad se realizarán recorridos para ubicar a los individuos de especies de fauna que permanezcan en el sitio aún después de las actividades de ahuyentamiento.

Durante esta actividad se anotarán las características del entorno del hábitat de los individuos localizados en caso de identificarse, tales como refugios, perchas, madrigueras, número de individuos, crías, huevos, ubicación georeferenciada del sitio, asociación vegetal, tipo de suelo, etc., el mayor número de elementos físico y ecológicos que nos permitan una mejor toma de decisiones para su reubicación, si el caso fuera necesario, quedando todo bien documentado en su bitácora de campo.

Una vez identificados los ejemplares que serán rescatados, se procederá a su captura para su posterior liberación en sitios seguros.

VI.5.2.5. Técnicas de rescate por grupo faunístico

a) Reptiles y anfibios

Muchas especies de reptiles y anfibios pueden atraparse manualmente en los lugares donde se esconden, por ejemplo, debajo de rocas o troncos. Sin embargo, siempre hay que usar guantes de cuero y el material adecuado para evitar mordeduras o reacciones alérgicas, en particular cuando hay especies venenosas (ver siguiente figura).

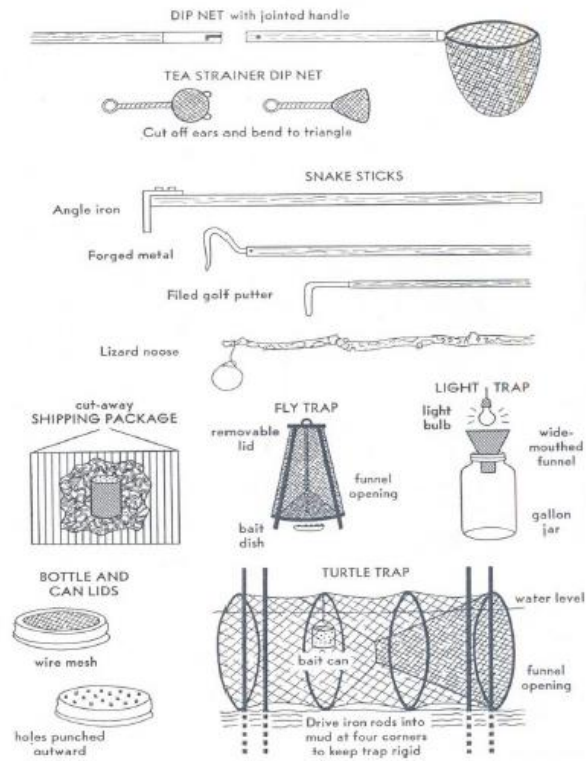


Figura VI.8. Instrumentos y trampas para capturar reptiles y anfibios.

La captura de las lagartijas se realiza con una lanzada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o caña de pescar (ver siguiente figura). Una vez capturados los ejemplares, se pueden ir colocando en bolsas de tela separadas para su próxima liberación.

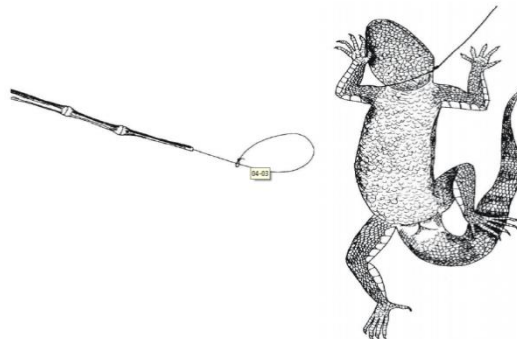


Figura VI.9. Instrumentos para capturar lagartijas.

La captura de serpientes requiere de un procedimiento que logre inmovilizar la cabeza del ejemplar. Con un bastón herpetológico, la cabeza de la serpiente se debe sujetar al suelo en un lugar firme. Luego, la parte posterior de la cabeza se toma con los dedos pulgares y medios, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior. Con la otra mano se debe sujetar el cuerpo. La serpiente se deposita en una bolsa de tela primero introduciendo primero la parte posterior. Luego, la bolsa se tuerce, se dobla y amarra al extremo. La bolsa se debe transportar alejada del cuerpo (Ver siguiente figura).

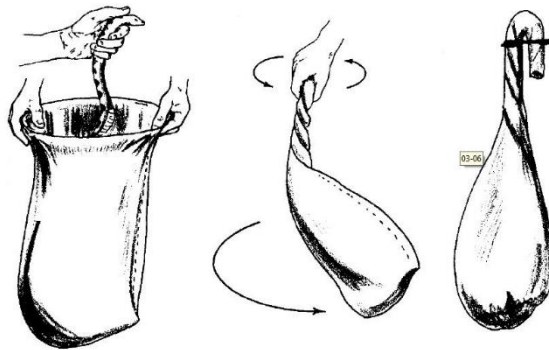


Figura VI.10. Manipulación y embolsado de serpiente.

b) Mamíferos

Una vez detectados los sitios potenciales de madrigueras de mamíferos se procederá a su captura para su posterior liberación. El método de captura sugerido para estas especies es el de trampa-caja tipo "Havahart" o "Sherman" (ver siguiente figura). La colocación de las trampas se recomienda en la base o cerca de la base de los árboles de donde se detectaron posibles madrigueras. El tipo de señuelos o cebos se sugiere que sean de carne de res, pollo o granos. También es posible utilizar esencias y perfumes que atraigan a los individuos.

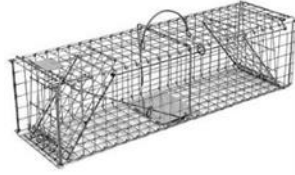


Figura VI.11. Trampas de captura de mamíferos pequeños.

VI.5.2.6. Liberación de individuos rescatados

- Los individuos se reubicarán en las áreas con vegetación similar al predio donde se ubicará el proyecto, o cercanos al proyecto, en lugares resguardados por vegetación para evitar que sean depredados. Estas áreas de reubicación deben ser claramente identificados previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, y evidentemente previo a las acciones de rescate.
- La liberación de los ejemplares rescatados se realizará el mismo día de su captura, con excepción de las crías de mamíferos pequeños que serán resguardados hasta su liberación.
- Las liberaciones se recomiendan hacer durante la mañana antes de las 10 am con el fin de que los individuos cuenten con suficiente luz para adaptarse a las nuevas condiciones ambientales

VI.5.3. Acciones de protección

- Durante la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto, se deberán colocar señalizaciones claras y visibles alusivas al cruce de fauna por las brechas o accesos vehiculares, prohibiendo la caza o colecta de animales. Como indicador, se deberá llevar un control del número de señales colocadas, así como del número de individuos muertos o heridos provocados por atropellamiento, cacería o contacto con los trabajadores del proyecto, y en los casos posibles, se realizará un registro fotográfico tanto de las señales como de los individuos afectados.
- Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento se prohibirá la captura, persecución, caza, colecta, tráfico o daño de cualquier especie de fauna silvestre, especialmente sobre aquellas que se llegaran a encontrar en alguna categoría de riesgo según lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de que accidentalmente se llegara a herir, dañar o matar a algún individuo, se deberá avisar inmediatamente a los responsables del Programa o, en su caso, al cargo inmediato superior con el fin de atender la contingencia procurando la salud y recuperación del ejemplar. Se deberá llevar un registro del número de individuos accidentados, una descripción del percance, del estado de salud y de las acciones realizadas para atenderlo, acompañado de un registro fotográfico.
- Para reducir el número de atropellamiento de fauna en el predio se deberá restringir la velocidad de circulación de los vehículos a un máximo de 30-40 km/h. Además, se deberán establecer horarios para el tránsito de vehículos con la finalidad de evitar horas con mayor afluencia de vehículos lo cual aumenta la emisión de contaminantes atmosféricos y el ruido.
- Con el fin de atenuar los impactos negativos generados por el personal debido a la falta de información con relación al encuentro fortuito con la fauna peligrosa presente en el predio, mamíferos pequeños, etc., se capacitará y preparará al personal por medio de pláticas informativas que brinden elementos de juicio y medidas de seguridad para actuar

en caso de un encuentro de este tipo. Se requerirá la presencia de un especialista que facilite la interacción de los trabajadores con la fauna del lugar. Con estas acciones se busca disminuir el ataque del personal a la fauna presente en el predio y minimizar los riesgos a la salud de los trabajadores

VI.5.4. Acciones de supervisión y monitoreo

VI.5.4.1. Formato de bitácoras de registro

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfométricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat, esto se especificará en el siguiente formato de registro:

Tabla VI.8. Propuesta de formato de bitácora para el Programa de Manejo Integral de Fauna.

Registro de rescate y reubicación de fauna									
Responsable:					Nombre del proyecto:				
Actividades de captura					Actividades de reubicación				
Fecha y hora de captura	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Lugar de captura		Fecha de reubicación	hora	Lugar de captura		Observaciones
			X	Y			X	Y	

Respecto al anexo fotográfico, se deberá indicar a pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

Para monitorear a los individuos rescatados se dará seguimiento a las actividades de monitoreo que se describe posteriormente.

a) Para rescate y reubicación

Se deberá establecer un protocolo de monitoreo para todas las fases del proyecto, en el cual se registre toda la información obtenida de las actividades de rescate y reubicación de fauna.

Tabla VI.9. Datos de registro de individuos de fauna para reubicación.

ID del Individuo de fauna	
Datos de individuos muestreado	Datos de reubicación
Datos generales de ubicación Fecha de muestreo Hora de registro Localización (coordenadas UTM) Altitud Tipo de uso de suelo o vegetación en el que se registro Micro hábitat (rocas, troncos, charcos, ríos, arbustos, etc.)	Datos generales de reubicación Fecha de reubicación Hora de reubicación Localización de la reubicación (coordenadas UTM) Tipo de uso de suelo o vegetación en el que se reubica Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Datos generales del individuo	Datos generales del individuo reubicado
Genero Especie Sexo (macho o hembra) Madurez sexual (juvenil o adulto) Actividad del individuo al momento del registro (alimentándose, perchando, caminando) Estado de salud de los individuos (observaciones generales)	Estado de salud del individuo reubicado
Fotografías	Fotografías de la reubicación
Personal responsable del muestreo (c/firma)	Personal responsable de la reubicación (c/firma)

Tabla VI.10. Datos para el informe general de reubicación.

Individuos
Número de individuos localizados
Número de individuos rescatados y reubicados
Número de accidentes o muertes de animales por mal manejo
Número de individuos en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de que se encuentre alguna madriguera, se procederá a realizar la siguiente ficha:

Tabla VI.11. Datos de registro de madrigueras para reubicación.

Número de madriguera	
Datos de madriguera original	Datos de reubicación
Datos generales de ubicación Fecha de muestreo Hora de registro Localización (coordenadas UTM) Altitud Tipo de uso de suelo o vegetación en el que se registro	Datos generales de reubicación Fecha de reubicación Localización de la reubicación Tipo de uso de suelo o vegetación en el que se reubicaron
Datos generales de la madriguera Dimensiones aproximadas Habitada (si/no) Especie que habita Número de individuos presentes (Hembras y Machos) Madurez sexual de los individuos Estado de salud de los individuos (observaciones generales)	Datos generales de la madriguera reubicada Número de individuos reubicados Numero de Hembras y Machos reubicados Estado de salud de los individuos reubicados (observaciones generales) Número de muertes de individuos por mal manejo Factores de mortalidad
Fotografías	Fotografías de la madriguera reubicada
Personal responsable del muestreo (c/firma)	Personal responsable de la reubicación (c/firma)

b) Para protección y conservación

Será necesario establecer un protocolo de monitoreo de las medidas implementadas en este programa, así como de la eficiencia en la protección de las especies a las que está dirigida cada una. En este protocolo se deberán establecer fechas, mapas, figuras, calendarios, indicadores de éxito para cada uno.

En caso de no cumplir con el objetivo planteado por ellas se deberá entregar los registros individuales y un informe al menos cada dos meses con los resultados más relevantes.

Tabla VI.12. Datos de registro de individuos de fauna encontrada en la construcción.

ID del incidente	
Tipo de incidentes (Ahuyentamiento, afectado y/o muerte)	
Datos generales de ubicación Fecha del incidente Hora del incidente Localización (coordenadas UTM) Tipo de uso de suelo o vegetación que se encuentra a los alrededores	Datos generales del individuo Genero Especie Sexo (macho o hembra) Madurez sexual (juvenil o adulto) Estado de salud de los individuos (muerto o herido) Causas de muerte (atropellamiento, cacería o contacto con trabajadores) Acciones para atenderlo Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fotografías	Personal que realizado el Ahuyentamiento (c/firma)

Tabla VI.13. Datos requeridos para el informe bimestral de fauna en la construcción.

Datos requeridos	
Periodo de registro bimestral	Número de individuos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Número de individuos ahuyentados	Registro fotográfico
Número de individuos muertos	Número de individuos heridos

VI.5.4.2. Indicadores de desempeño y evaluación

Toda la información recopilada en campo será capturada en una base de datos específica para fauna. Lo anterior permitirá el analizar las variables tomadas en campo de cada uno de los transectos hechos en la zona del proyecto. Los indicadores de seguimiento propuestos para este programa son:

- Total acumulado de número de ejemplares de fauna rescatados y reubicados.
- Número de capturas en días sucesivos; para el caso de rescate en días consecutivos, en los que se determina el número acumulado de capturas, de tal forma que se pueda estimar el nivel de saturación de capturas, a partir del cual

se puede determinar que ya se han rescatado o ahuyentado la mayor parte de los individuos.

- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del proyecto.
- Tendencias poblacionales de la fauna del ecosistema posterior a la ejecución del proyecto.
- Registros de monitoreo (bitácora, fotografías, etc.) para el seguimiento de rescate y reubicación.

VI.5.4.3. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Una vez obtenidos los datos e información de campo, se procederá el análisis de resultados en donde se plasmará el éxito y cumplimiento de las medidas propuestas en el Programa de manejo integral de fauna, en donde serán retomados los indicadores de desempeño lo que ayudará a determinar la eficacia del programa.

El análisis de información y procesamiento de datos y resultados serán reflejados en los reportes mensuales y anuales de las actividades realizadas en donde incluirá cuando menos:

- Periodo de actividades reportado.
- Descripción de las áreas donde se llevó a cabo el rescate.
- Descripción de las actividades de manejo, rescate y reubicación implementadas.
- Número de individuos rescatados por especie, con especial atención, en el caso de que se presenten dentro del predio especies bajo algún estatus de protección conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Proporción de ejemplares capturados en relación con el total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie e índice de supervivencia de los ejemplares rescatados.
- Reportar incidentes por un inadecuado manejo, traslado o reubicación de los organismos.

VI.5.4.4. Punto de comprobación

Los puntos de comprobación de realización de actividades, cumplimiento y éxito son:

- Registros o Bitácoras de campo.
- Reporte o informes de realización de actividades.
- Sitios de reubicación de especies de fauna.
- Los indicadores de seguimiento y eficacia servirán como puntos de comprobación para evidenciar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Programa de manejo de fauna.

VI.6. Programa de Restauración y Conservación de Suelos

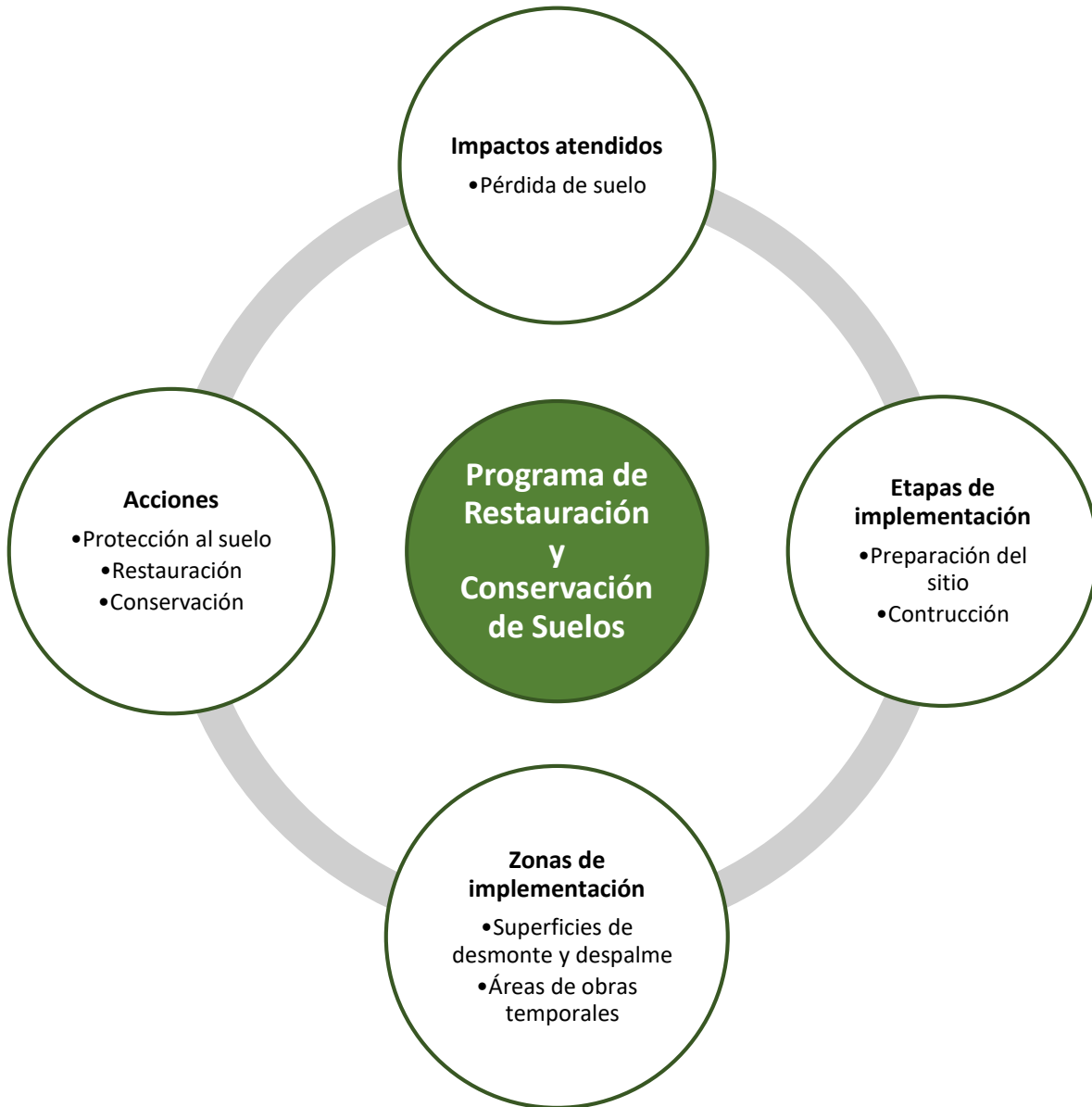


Figura VI.12. Información general del Programa de Manejo Restauración y Conservación de suelos.

VI.6.1. Introducción

Como se ha mencionado en el Capítulo V, principalmente durante las actividades de desmonte, despalme y excavaciones, se producirá el impacto de pérdida de suelo; y que afectará al componente del suelo.

El suelo forma parte de la superficie de la tierra y está constituido por material de origen orgánico y mineral. Es un componente ambiental muy importante para la vegetación ya que da soporte, oxígeno, agua y nutrimentos esenciales para el crecimiento de la vegetación. Y por ello debe ser protegido para mantener sus propiedades y funciones, por lo que el manejo del suelo debe ser cuidadoso para afectar de menor manera sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Por lo que el programa de restauración y conservación del suelo establece los lineamientos de manejo ambiental para protegerlo, las cuales incluyen las acciones a seguir para remover, transportar y conservar en las mejores condiciones posibles los horizontes orgánicos de los diferentes tipos de suelos existentes en el polígono del proyecto.

VI.6.2. Objetivos

General

Evitar al máximo las posibles afectaciones al suelo generadas por el desarrollo del proyecto.

Específicos

- Llevar a cabo acciones para **proteger** el suelo, ante la posible erosión, compactación y contaminación del mismo.
- Establecer y llevar a cabo acciones para la **restauración** del suelo, para poder emplearlo como un elemento de ayuda para la revegetación de zonas impactadas dentro del polígono del proyecto.

- Llevar a cabo acciones para **conservar** en las mejores condiciones posibles los horizontes orgánicos de los diferentes tipos de suelos existentes en el polígono del proyecto y que se verán directamente afectados por las actividades despalme, desmonte y zanjas en el polígono del proyecto.
- Establecer indicadores para poder **supervisar** y dar el seguimiento adecuado al programa de restauración y conservación de suelo.

VI.6.3. Etapas de implementación y duración del Programa de Restauración y Conservación de Suelos

El presente programa aplica para todo el personal de la obra y durante las 3 etapas del desarrollo del proyecto, haciendo énfasis durante las actividades de desmonte, despalme y excavaciones en la etapa de preparación del sitio, en lo cual se presenta en mayor manera el impacto de Pérdida de suelo.

Tabla VI.14. Etapas de implementación del programa.

Etapas del proyecto		Programa de restauración y conservación de suelos
Preparación del sitio	Durante las actividades de desmonte y despalme	✓
Construcción	Durante las actividades de construcción	✓
Operación y mantenimiento	Durante la operación del proyecto	

VI.6.1. Zonas de implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos

La implementación del programa debe realizarse en las siguientes zonas:

- En superficies donde se presente desmonte y despalme para la construcción de obras permanentes.

- En áreas de desplante de obras temporales.
- En áreas donde se almacenara temporalmente el suelo orgánico extraído, y en espera de ser reutilizado.

VI.6.2. Metas

- Minimizar la pérdida de suelo como producto del desmonte y despalme.
- Reincorporar el suelo en las áreas para revegetación.
- Evitar la erosión del suelo en el área de proyecto.

VI.6.3. Responsable del desarrollo del Programa de Restauración y Conservación de Suelos

El personal especializado que se requerirá para llevar a cabo las acciones de protección y conservación de suelo será un técnico en manejo de suelo u otras profesiones afines, que a su vez requerirá del apoyo técnico en campo por parte del personal que realice dicho trabajo o incluso capacitado para el manejo de maquinaria y equipo cuando así se requiera.

VI.6.4. Acciones de prevención

VI.6.4.1. Durante el Despalme

1. Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo, son dentro del

mismo predio del proyecto, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.

2. El personal destinado a las labores de despalme y movimiento del suelo orgánico deberá ser capacitado previamente.
3. Realizar el despalme necesario para el desarrollo del proyecto. No realizar despalme en las áreas asignadas para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, es decir buscar superficies que carezcan de vegetación para su almacenamiento temporal.
4. La capa superficial del suelo orgánico será removida utilizando maquinaria adecuada, evitando en todo momento la compactación. La remoción del suelo o excavación para la conformación de plataformas se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible, se colocará en las áreas destinadas previamente para ello.

VI.6.4.2. Disposición temporal del suelo orgánico

La zona de disposición temporal de suelo orgánico debe tener como mínimo las siguientes características para su localización y manejo:

- Ubicarse en un sitio geotécnicamente estable.
- No ocupar zonas de vegetación arbórea ni arbustiva.
- No ocupar cauces de arroyos.
- El sitio debe presentar la menor pendiente posible.

Una vez dispuesto el suelo en esta zona, se realizará el siguiente mantenimiento:

- Cubrir el montículo con una capa de 5 a 10 cm máximo de espesor de material del desmonte (material picado, de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales

más delicados en la parte interna, preservándolos de cualquier evento meteorológico (lluvias), como se muestra en la siguiente figura:



Figura VI.13. Acumulación de suelo orgánico.

- Es necesario resguardar el suelo acamellonado por medio de estacas o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.
- Es necesario proteger el suelo de las precipitaciones y exposiciones solares intensas y posible lavado de nutrientes. El suelo será confinado con una corona de saco – suelo.

Para este punto se utilizarán el siguiente material orgánico:

- Acolchado producido con el material de despalme. El material vegetal triturado resultado del despalme, será colocado sobre los montículos del suelo orgánico acamellonado, cubriendo la superficie lo más homogéneo posible.

Estas acciones tienen como propósito generar una cubierta que proteja los suelos. Este el principio más importante en el manejo sostenible de suelos porque conlleva múltiples beneficios como la reducción de la erosión hídrica y eólica, así como la preservación de las propiedades fisicoquímicas. Estas acciones se realizarán inmediatamente después de haber acumulado el suelo para evitar la pérdida de humedad, la producción de polvo y el arrastre del suelo por acción del viento. Los acolchados protegerán al suelo de la fuerza de las gotas de lluvia y disminuirá la separación de las partículas de los agregados de suelo, que es el primer paso en el proceso de la erosión hídrica.

- a) Los residuos vegetales producidos por el despalme y que no sean maderablemente útiles deberán ser triturados con un equipo adecuado. El producto triturado será utilizado para acondicionar el suelo en superficies donde se llevarán a cabo acciones de revegetación.



Figura VI.14. Material vegetal triturado resultado del despalme.

VI.6.4.3. Durante la Revegetación

a) Revegetación

- Finalizada la etapa de construcción del proyecto, se conformarán las áreas utilizadas para resguardo de material (especies vegetativas que serán utilizadas en la revegetación). De ser necesario se nivelará el terreno con material procedente de las excavaciones realizadas y por último se iniciarán las acciones de revegetación natural.
- El empleo del suelo, resultado del despalme, en las actividades de revegetación permitirá mantener los microorganismos en el suelo. Esto junto con la disponibilidad de nutrientes que promueve la materia orgánica favorecerá el crecimiento y la supervivencia de la vegetación.

VI.6.5. Acciones de seguimiento y monitoreo

Durante las tres etapas de desarrollo del proyecto se hace un seguimiento y monitoreo periódico a lo largo de todo el polígono del proyecto, identificando cambios en las condiciones geotécnicas, hidrológicas que incidan en la estabilidad y funcionamiento de las obras.

Para conocer la eficiencia de todas las acciones presentes en este Programa, se considerara la supervisión por parte del personal, especializado y dedicado a vigilar y verificar que sean puestas en práctica las medidas de prevención y mitigación propuestas, para lo cual se podrá verificar lo siguiente:

- Que sea respetado el desmonte y despalme en zonas previamente autorizadas.
- Que las instalaciones provisionales han respetado la superficie permitida para su establecimiento y se han preferido sitios perturbados.

- Que se haya utilizado y facilitado los instrumentos y herramientas adecuadas para el desmonte y despalme.
- Que el personal que realiza las actividades de desmonte y despalme, previamente haya sido capacitado adecuadamente.
- Llevar el adecuado registro de campo de la cantidad en metros cúbicos de suelo orgánico extraído del desmonte, despalme y excavaciones, junto con la cantidad en metros cúbicos de suelo reutilizado.
- Llevar el registro, por medio de pruebas de laboratorio, de las características física y químicas del suelo que se encuentra en almacenamiento y el que fue reutilizado. Las características físicas y químicas deben mantenerse los más cercano a los parámetros originales del tipo del suelo extraído (en caso del proyecto el suelo es de tipo Calcisol –ver Capítulo IV).

VI.6.5.1. Indicadores de cumplimiento

Indicadores de realización

- Registro del volumen (m³) de suelo orgánico que sea despalmado y removido.
- Volumen de suelo orgánico recuperado para su posterior reutilización.

Indicador de Eficacia

- Volumen de suelo orgánico rescatado y conservado para su posterior reincorporación a áreas perturbadas o para revegetación > 90 %.
- Volumen de suelo orgánico reincorporado a las superficies destinadas a la revegetación.
- Porcentaje de cubierta herbácea y grado de consolidación >85% después de las actividades de revegetación en las zonas delimitadas dentro del predio.

VI.6.5.2. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Las diversas actividades que conforman el programa deberán quedar debidamente documentadas. El registro fotográfico será requerido durante las actividades de conservación de suelos. Las bitácoras se llenarán de acuerdo con un formato previamente diseñado y deberán resguardarse como parte del expediente interno del programa.

Al finalizar el desarrollo del programa, el responsable técnico ambiental se encargará de realizar el análisis correspondiente en la obtención de los resultados y elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describan las mismas y la eficacia de las medidas de mitigación. El informe se complementará con el registro fotográfico y copia de los documentos oficiales relacionados con las consultas y autorizaciones obtenidas y será integrado en el Programa de Conservación de Suelos.

VI.6.5.3. Punto de comprobación

Los puntos de comprobación son propiamente los indicadores de realización y de eficacia ya que nos proporciona la información con relación a la ejecución y cumplimiento del programa, así como los elementos necesarios para determinar el éxito de las acciones o medidas propuestas.

VI.7. Programa de Manejo Integral de Residuos

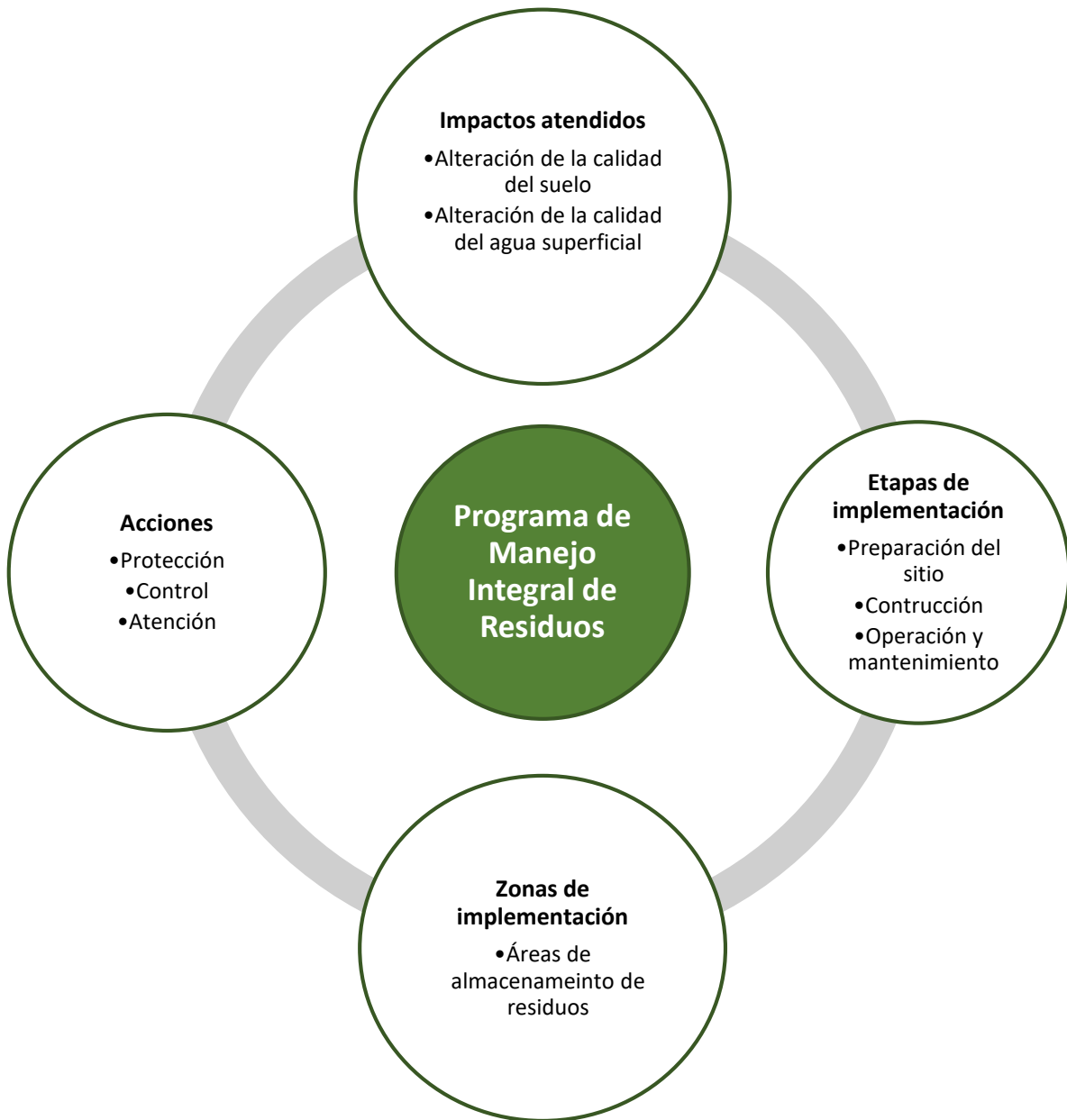


Figura VI.15. Información general del Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.7.1. Introducción

En el Capítulo V, se identificó que durante el desarrollo del proyecto, inherentemente se generarán diferentes tipos de residuos (líquidos y sólidos). Por lo que el Programa de Manejo Integral de Residuos establece los lineamientos de manejo ambiental durante todas las etapas del proyecto para disminuir al máximo y /o controlar las fuentes de generación de residuos que pudieran afectar a los ecosistemas presentes en el área del proyecto para así disminuir el riesgo de contaminación de suelo.

También, tomamos en cuenta que de acuerdo al Artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:

Un Plan de manejo integral incluyen actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento (biológico, químico, físico o térmico), acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de una manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. (Sección XVII).

Un residuo es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gas en recipientes o depósitos, y que pueden ser susceptibles de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final; y que se clasifican en residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial (Sección XXIX).

Por ello, para abordar el manejo de residuos, el Programa de manejo integral de residuos se desarrolló con acciones que incluyen el manejo de los diferentes tipos de residuos marcados en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

VI.7.2. Objetivo

General

Prevenir y mitigar la contaminación del suelo y al agua superficial de los arroyos intermitentes ocasionada por el inadecuado manejo y disposición final de los diferentes tipos de residuos producidos en las diversas actividades del proyecto, así como la disposición final de estos.

Específicos

- Llevar a cabo acciones de prevención para controlar y atender las diferentes fuentes generadoras de residuos, para así reducir la generación de residuos evitar lo más posible la contaminación.
- Establecer indicadores para poder supervisar y dar el seguimiento adecuado al Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.7.3. Etapas de implementación y duración del Programa de Manejo Integral de Residuos

El presente Programa aplica para todo el personal de la obra y durante las 3 etapas del desarrollo del proyecto, haciendo énfasis durante las actividades donde sea necesaria la utilización de maquinaria y equipo, donde puede haber derrames accidentales de hidrocarburos, y en las actividades de construcción de obras, donde inherentemente habrá generación de residuos líquidos y sólidos.

Tabla VI.16. Etapas de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Etapas del proyecto		Programa de manejo integral de residuos
Preparación del sitio	Durante las actividades de desmonte y despalme	✓
Construcción	Durante las actividades de construcción	✓
Operación y mantenimiento	Durante la operación del proyecto	✓

VI.7.4. Zonas de implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos

La implementación del programa debe realizarse en las siguientes zonas:

- En todas las áreas donde se generen residuos (
- En las áreas donde se realizara el almacenamiento de residuos.

VI.7.5. Metas

Cumplir con las normas oficiales mexicanas en el manejo de residuos:

- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos.

VI.7.6. Responsable del desarrollo del Programa de Manejo Integral de Residuos

Para el desarrollo del presente programa se contratará un técnico especialista en medio ambiente con experiencia en manejo de residuos en general y los conocimientos necesarios en la legislación y normativa ambiental en materia de residuos.

VI.7.7. Puntos de comprobación del Programa de Manejo Integral de Residuos

Los puntos de comprobación para identificar el manejo adecuado de residuos son:

- El área de almacenamiento temporal de residuos (condiciones de envasado, etiquetado y almacenado).
- Registro de bitácora como un control de generación de residuos, así como la entrada y salida de residuos.
- En el caso de residuos peligrosos, el manifiesto de generador de residuos peligrosos que es presentado ante la SERMARNAT es un punto de comprobación ante el cumplimiento de un manejo adecuado de residuos.
- Documentación de recepción, entrega, recolecta externa, transporte y tratamiento de residuos por la empresa contratado para tal fin.

VI.7.8. Acciones para el manejo Residuos no peligrosos

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, se tienen los siguientes conceptos:

Residuos sólidos urbanos: en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole

Y de acuerdo al Artículo 18 de la LGPGIR, los residuos sólidos urbanos pueden sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación.

Residuos de manejo especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

La NOM-161-SEMARNAT-2011, establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles está sujetos a Plan de manejo, sin embargo en el caso del proyecto, se clasifico de la siguiente manera para mayor comprensión, sin dejar de tomar en cuenta los residuos enlistados en la norma anterior mencionada.

VI.7.8.1. Clasificación de residuos no peligrosos

Se ha previsto implementar una serie de acciones que proporcionarán un manejo adecuado a los residuos no peligrosos que se generarán en el proyecto.

A continuación se presenta una propuesta de clasificación de los tipos de residuos que se generaran en el proyecto.

Tabla VI.17. Tipos de residuos no peligrosos a generar por el proyecto.

Tipo de residuos		Producido por	Etapas del proyecto
Residuos sólidos urbanos	Orgánicos	Residuos alimenticios generados durante la hora destinada a la comida de los trabajadores Restos de frutas, verduras, carnes, salsas, semillas, etc.	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento
	Inorgánicos	Residuos no reciclables y reciclables	Preparación del sitio

Tipo de residuos		Producido por	Etapas del proyecto
		Generados en la oficina y/o comedor, y todos aquellos que se puedan incluir en un proceso de reciclaje. Papel, cartón y materiales similares, botellas y envases de plástico o vidrio, etc.	Construcción Operación y mantenimiento
Residuos de manejo especial*	Residuos metálicos	Residuos de cortes de metal Restos de alambre, tornillería y herramienta rota u obsoleta, varillas y otros similares como chatarra.	Preparación del sitio Construcción
	Residuos pétreos	Residuos del proceso constructivo que en su momento no hayan sido utilizados, o bien sea removido durante la limpieza de las zonas terminadas. Residuos de concreto y mortero, mezcla de cemento, arena, grava.	Construcción
	Residuos vegetales	Residuos vegetales y de suelo orgánico generados por el desmonte y despalle, y residuos maderables. Madera de cimbra, guías, calzas, pedacería de madera y material de desmonte	Preparación del sitio Construcción

*En esta clasificación también se incluyen los diferentes tipos de residuos que se enlistan en la NOM-161-SEMARNAT-2010, y en la cual también se podrá verificar los criterios para determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

VI.7.8.2. Identificación, separación y envasado

Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores de plástico con tapa y claramente etiquetados (ver siguiente figura) que serán colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación.



Figura VI.16. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos.

Los residuos serán retirados y trasladados por medio del servicio de recolecta municipal o bien por vehículos de empresas subcontratadas para dicho fin hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el municipio.

En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

VI.7.8.3. Valorización y aprovechamiento de residuos de manejo especial

Se citan algunas reglas básicas para la valorización de residuos (alternativa para la reducción de volumen):

- Separar desde el punto de origen los distintos materiales que se buscan valorizar.
- Desarmar y aplanar las cajas de cartón.
- Remover aquellos desechos que contengan otro tipo de materiales que no sean papel y cartón como plástico, cordón, alambre, madera, cinta adhesiva, etiquetas engomadas.

- Separar y atar en paquetes manejables el cartón, el periódico y el papel.
- El vidrio se separa de acuerdo con su coloración: cristalino, verde, ámbar o azul:
- Quitar las tapas o cualquier otro material que no sea vidrio.
- Colocar el vidrio en contenedores resistentes.
- Transportar de manera cuidadosa en cajas de madera o costales.
- Reducir el volumen de las latas o recipientes de aluminio aplastándolas por los extremos.
- Para otros objetos, se deberán quitar las asas o cualquier aditamento que sea de otro material.

VI.7.8.4. Registro de residuos (bitácora)

La generación de residuos sólidos se registrará en una bitácora que contenga el tipo de residuo generado (reciclable, no reciclable u orgánico), cantidad generada, fecha de recolección, nombre de la empresa encargada de la recolección, destino y nombre del responsable técnico de la bitácora.

Tabla VI.18. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos.

Nombre de responsable:			Fecha de registro en el almacén temporal	
Tipo de residuo	Área generadora	Peso en Kg	Entrada	Salida


VI.7.9. Acciones para el manejo de Residuos Peligrosos

El Artículo 2 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, indica la siguiente definición:

Residuo peligroso: Son aquellos que poseen alguna características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso (CRETIB), o que contengan agentes infecciosos que les confiera peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Aunado a esto también pueden representar un riesgo para la salud pública o causa efectos adversos al ambiente. Éstos pueden ser sólidos o líquidos.

Tabla VI.19. Simbología de tipos de residuos peligrosos por sus características.

Concepto	Simbología	Concepto	Simbología
Residuo corrosivo: es aquel que posee la capacidad de deteriorar o destruir tejidos vivos y degradar otros materiales.		Residuo reactivo: son aquellos que al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, pueden provocar liberación de gases, vapores, humos o provocar reacciones explosivas que pueden provocar daños a la salud humana o al ambiente.	
Residuo explosivo: son sustancias o la mezcla de ellas que son capaces por sí mismas y mediante una reacción química, de emitir un gas a una presión que puede ocasionar daño a la salud humana y al ambiente.		Residuo tóxico: es aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos, puede causar daño a la salud humana, animal o vegetal y al ambiente.	
Residuo inflamable: es aquél que puede arder en presencia de una llama o una chispa bajo ciertas condiciones de presión y temperatura.		Residuo biológico-infeccioso: son los que contienen microorganismos tales como: bacterias, protozoarios, virus, rickettsias, hongos y recombinantes híbridos y mutantes, y sus toxinas, con la suficiente virulencia y concentraciones que pueda producir una enfermedad infecciosa.	

VI.7.9.1. Clasificación de residuos peligrosos

Se ha previsto implementar una serie de acciones que proporcionarán un manejo adecuado a los residuos peligrosos que se generarán en el proyecto.

A continuación se presenta una propuesta de clasificación de los tipos de residuos que se generaran en el proyecto.

Es importante que dentro de la identificación y clasificación de residuos peligrosos se consideren como ejemplo los siguientes (solo de manera enunciativa más no limitativa), de acuerdo al listado de la NOM-052-SEMARNAT-2005:

Tabla VI.20. Tipos de residuos peligrosos que potencialmente pueden ser generados en el desarrollo del proyecto.

Tipos de residuos
Residuos de pigmentos base cromo y base plomo (pinturas)
Soluciones gastadas generados en los procesos de preservación de la madera
Residuos de hidrocarburos
Residuos que hayan tenido contacto con materiales hechos de asbesto
Soluciones que hayan sido utilizadas para limpieza de maquinaria
Pilas o baterías de níquel - cadmio
Residuos de soldadura de circuitos eléctricos que contengan plomo u otros metales
Solventes empleados en la limpieza de placas de metal
Aceites gastados de corte y enfriamiento en la operaciones de troquelado, fresado, taladrado y esmerilado
Residuos ácidos o alcalinos
Residuos de adhesivos y polímeros

Entre estos residuos se encontrarán trapos, estopas y/o papeles impregnados con alguno de los residuos líquidos o en polvo, así como contenedores y/o envases que hayan contenido algún material peligroso y que serán retirados de los diferentes sitios de construcción.

VI.7.9.2. Identificación, separación y envasado

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé y que serán generados durante todas las etapas del proyecto deberán ser identificados previamente, para después ser envasados y etiquetados y posteriormente serán almacenados de manera temporal en contenedores de plástico o metálico según corresponda, en el sitio específicamente para su almacenamiento temporal, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su transporte, manejo y disposición final.

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado en el cual dependerá el tipo de residuo (solvente, pintura, aceites usados, estopa impregnada aceite y pintura) y su fuente generadora (mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria, etc.), así como el manejo y disposición final previstos.

VI.7.9.3. Establecimiento del sitio de almacenamiento temporal

Durante el desarrollo del proyecto se deberán destinar espacios para almacenamiento temporal seguro de los residuos peligrosos, previo a su entrega a empresas autorizadas para traslado y disposición final.

Para disminuir los riesgos de derrames, en estos sitios todos los contenedores donde se almacenen temporalmente los residuos peligrosos deberán estar colocados sobre tarimas de madera o recipientes contenedores de plástico y solo se podrán estibar dos contenedores por línea de almacenamiento.

Para el ingreso al almacén de los residuos peligrosos, independientemente del estado físico, se deberá asegurar que se reciba con las hojas técnicas correspondientes perfectamente envasado y etiquetado con el rombo de grado de riesgo a la salud, para su registro y control en una bitácora (nombre del material, peso total y fuente de origen).

A continuación se ejemplifican las especificaciones a cumplir para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos en exteriores durante el proceso constructivo u operativo del proyecto:

- Contar con un canal o fosa de contención ante derrames de residuos líquidos.
- Contar con señalamientos visibles y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos que serán almacenados, así como extintores en buenas condiciones.
- Estar separado de las áreas de servicios y oficinas.
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

VI.7.9.4. Registro de residuos (bitácora)

La generación de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre del residuo y cantidad generada.
- Características de peligrosidad.
- Área o proceso donde se generó.
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el punto anterior (número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para la disposición final).
- Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.

Tabla VI.21. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.

Nombre de responsable:				Fecha de registro en el almacén temporal		Nombre de la empresa recolectora, tratamiento y/o disposición final
Característica de peligrosidad (CRETIB)	Nombre del residuo	Área generadora	Peso en Kg	Entrada	Salida	

VI.7.9.5. Recolección, transporte y disposición final

Una vez que los residuos peligrosos sean envasados, etiquetados y almacenados temporalmente dentro de las instalaciones del proyecto, tal como se especifica en la legislación y normatividad en materia, posteriormente una empresa prestadora de servicio debidamente acreditada, recolectará y transportará los residuos peligrosos para su posterior tratamiento o en su caso como disposición final (confinamiento de los residuos peligrosos).

VI.7.1. Acciones para el manejo de Residuos Líquidos

Aguas residuales: son aguas de composición variada provenientes de las descarga de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, y en general cualquier otro uso. Para el caso del proyecto se tomó en cuenta la descarga de usos de servicios como son los sanitarios.

VI.7.1.1. Clasificación

Los residuos líquidos a considerar dentro de este Subprograma son los siguientes.

Tabla VI.22. Tipos de aguas residuales generados por el proyecto.

Tipo de residuos	Producido por	Etapas del proyecto
De sanitarios	Aguas residuales provenientes de los sanitarios a utilizar por el personal operativo y aquellos generados en los frentes de trabajo, esencialmente en los sitios donde se ubicarán los campamentos, en donde habrá generación de aguas residuales.	Preparación del sitio Construcción Operación

Las acciones previstas para alcanzar el objetivo planteado serán las siguientes:

VI.7.1.2. Supervisión sanitaria sistemática durante la construcción

Se contratará a una empresa que rente los sanitarios portátiles y les de mantenimiento regular, para una disposición adecuada de residuos líquidos sanitarios. En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de sanitarios portátiles.



Figura VI.17. Ejemplo de sanitarios portátiles.

Se requerirá un sanitario por cada 15 trabajadores, mismos que se colocarán estratégicamente en los sitios de trabajo o en el frente de obra, por lo que estos últimos se trasladarán conforme avancen los trabajos.

La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada equipo.

VI.7.2. Indicadores de Cumplimiento

Los indicadores de realización miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas en el programa de manejo integral de residuos peligrosos, es decir son la evidencia de la realización de actividades previstas y que a continuación se citan:

- Medidas establecidas para reducir fuentes de residuos sólidos.
- Medidas establecidas para la separación de residuos sólidos (biodegradables, reciclables, y no reciclables).
- Registro de recolección de basura (estimación en m³ ó Kg.).
- Registro del número de viajes al tiradero municipal o sitio autorizado de manera mensual.
- Registro del retiro de residuos y disposición final de los residuos sólidos reciclables separados, por empresas o instituciones autorizadas.
- Manifiesto de generador de residuos peligrosos ante la autoridad ambiental.
- Cantidad de residuos peligrosos generados por área.
- Registro del retiro del sitio del proyecto y disposición final de los residuos peligrosos, por empresas o instituciones autorizadas.
- Medidas previstas para el manejo y disposición final de los residuos líquidos que se generen.
- Relación y estimación del volumen de residuos líquidos generados.

VI.7.3. Calendario de Acciones

El Programa de Manejo integral de Residuos debe aplicarse de forma continua en todas las etapas del proyecto. En la siguiente Tabla, se muestran los plazos que deberán cubrir las diferentes actividades propuestas por el programa de Manejo integral de Residuos Sólidos.

Tabla VI.23. Calendarizado de las acciones de manejo de los Residuos.

Actividad	Preparación del sitio			Construcción							Operación									
	Meses										Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Identificar, clasificar y separar los residuos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción.																				
Coordinar la recolección y almacenamiento temporal de los residuos generados.																				
Manejar adecuadamente los residuos sólidos que se generen durante la operación y mantenimiento de la instalación.																				
Vigilar que se provean los servicios de sanitarios para los trabajadores																				
Supervisar que los trabajadores hagan uso de los servicios sanitarios proporcionados para el proyecto constructivo.																				

VI.8. Medidas adicionales

Las medidas adicionales que deben ser controladas y observadas por el PSGA son aquellas referentes en torno a las medidas de carácter preventivo y de control de contaminantes a la atmosfera y generación de ruido que se generaran en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

VI.8.1. Emisiones de gases

Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción se utilizarán vehículos que deberán mantener sus emisiones de contaminantes por debajo de los niveles que indica la Norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, a través de programas de mantenimiento o remplazo de quipos que no cumplan con los limites.

VI.8.1.1. Objetivo

Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones a la atmósfera de gases y con ello minimizar el impacto ambiental hacia a la atmósfera ocasionado por el desarrollo del proyecto.

VI.8.1.2. Acciones

- Se deberá dar seguir un monitoreo de cumplimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención de la contaminación a la atmosfera por fuentes móviles.

NOM-041-SEMARNAT-2015, 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.

NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición de los vehículos en circulación que usan diésel como combustible.

- Los vehículos deberán circular con el escape cerrado en los caminos y áreas de obras.
- Durante la construcción del proyecto se realizará el transporte del equipo pesado y material de construcción durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas.
- En el diseño, funcionamiento y mantenimiento de las obras deberán tenerse en cuenta métodos para controlar y reducir las emisiones fugitivas.
- Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

VI.8.2. Emisión de polvos

Las partículas suspendidas son una mezcla de partículas sólidas y líquidas que flotan en el aire. Diferentes fuentes naturales y antropogénicas generan emisiones directas de PM¹ al aire, entre ellas el equipo pesado, la quema de basura y el polvo derivado de los caminos de terracería, la trituración de piedra y los sitios de construcción. Las partículas suspendidas se forman también a partir de sustancias químicas precursoras emitidas por los vehículos., donde las mayores fuentes móviles de PM10 y PM2.5² son de los motores diésel de vehículos de construcción y la maquinaria.

¹ Del inglés *Particulate Matter*: pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen dispersas en la atmósfera.

² PM10 y PM2.5 partículas con diámetro menor de 10 µm y de 2.5µm respectivamente.

Los límites máximos permisibles definidos en la NOM-025-SSA1-2014 que refiere los valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y los criterios para su evaluación.

VI.8.2.1. Objetivo

Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones de polvo y con ello minimizar el impacto ambiental hacia a la atmósfera ocasionado por el desarrollo del proyecto.

VI.8.2.2. Acciones

Para mitigar la dispersión de partículas suspendidas en las etapas de preparación del sitio y construcción se realizaran las siguientes medidas:

1. Las actividades de desmonte y despalde del terreno deberán desarrollarse de forma paulatina conforme se avance en la instalación de los paneles, evitando mantener el suelo desnudo para no provocar erosión y suspensión de partículas a la atmosfera.
2. Se mantendrá húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios, para ello se realizaran recorridos con carros cisternas por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego sobre caminos de acceso a las obras con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
3. El transporte de los materiales deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.
4. Durante la construcción el proyecto, se deberá incluir un sistema de limpieza de los vehículos destinados al transporte de materiales con construcción o excedentes de excavaciones, de tal forma que se evite el arrastre de material adherido a las llantas desde la zona del proyecto hacia las vías pavimentadas.

5. Durante la construcción del proyecto se deberá asegurar el correcto almacenaje y protección de los residuos sólidos de acuerdo al Programa de manejo integral de residuos.

VI.8.3. Generación de ruido

El ruido es emitido por la maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento; que afectan las áreas aledañas a las obras.

VI.8.3.1. Objetivo

Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones de ruido y con ello minimizar el impacto ambiental ocasionado en la operación del proyecto.

VI.8.3.2. Acciones

Se deberán seguir las siguientes recomendaciones.

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se deberá apagar la maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.
- Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Se deberá dar observancia de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de prevención de la contaminación por ruido.

NOM-081-SEMARNAT-1994.- que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994.- que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicleta y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Contenido

VII. PRÓNOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1 Situación actual (línea base).....	7
VII.2 Proyecto y medidas de mitigación	9
VII.3 Escenarios.....	10
VII.4 Comparación de los escenarios y conclusiones	32

VII. PRÓNOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Es importante mencionar que la proyección de un escenario es considerada como una metodología mediante la cual se obtiene la descripción provisoria, coherente y exploratoria de un futuro probable, y a través del cual se describen los eventos y tendencias, y cómo estas pueden evolucionar en el tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

Bajo el entendido anterior, dentro de este capítulo se desarrollan los escenarios mediante los cuales se consideran las posibles afectaciones que se tendrán sobre los componentes ambientales, en caso de ser autorizada la ejecución del proyecto. De esta forma, es que se podrán comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades a las que actualmente se encuentran sometidos los componentes ambientales del SAR (línea base), así como aquellas condiciones que se presentaran con la presencia del proyecto bajo dos enfoques; el primero sin medidas de mitigación y el segundo con la implementación de las medidas de mitigación.

Tomando como referencia lo anterior, resulta necesario el interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, a través de las diferentes metodologías (pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulación, modelos causales, entre otros); sin embargo, no representa una tarea fácil (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

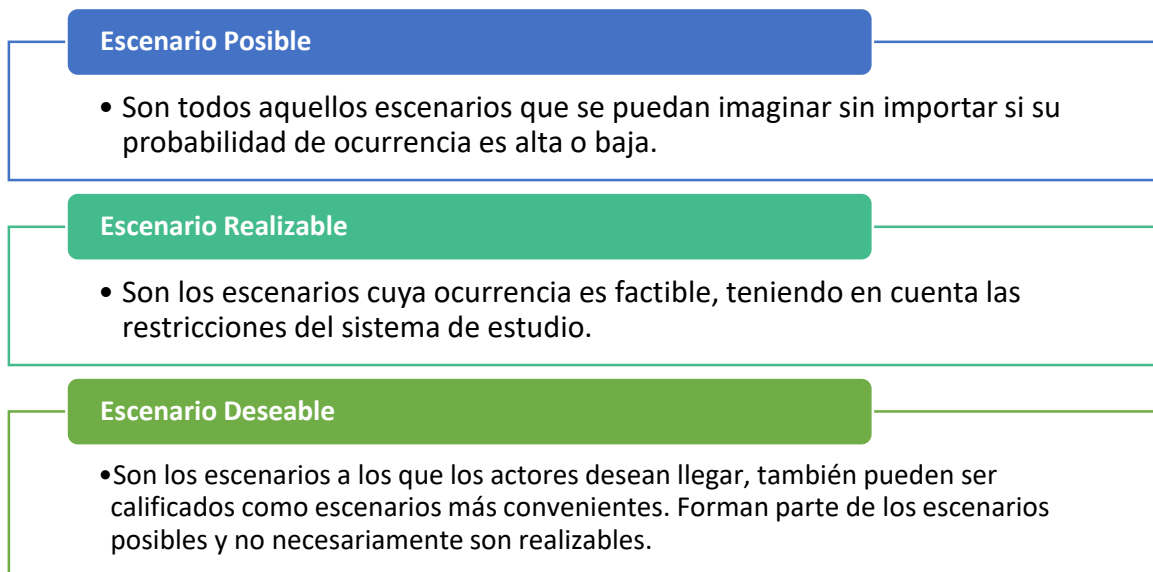
Para poder plantear los escenarios, es necesario realizar una comparación de las condiciones ambientales iniciales (línea base), del área en donde se pretende desarrollar el proyecto y misma que fue descrita en el Capítulo IV de la presente MIA-R, con las condiciones que se esperan generar como consecuencia de la implementación del proyecto. Aunado a lo anterior, se deben tener plenamente identificados los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto en el área en donde se pretende implementar, así

como considerar los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación que darán atención a dichos impactos ambientales.

Por otro lado, la significancia de los impactos ambientales es un elemento determinante para la elaboración de los pronósticos, ya que esta significancia corresponde al grado de alteración que causará en los componentes ambientales, por lo que se deberá tener mayor atención en aquellos de carácter irreversible e irrecuperable.

Finalmente, se debe de tener especial cuidado en que los resultados de un escenario posterior de una acción, se considere un escenario coherente y acorde a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto.

Una vez referido lo anterior, los escenarios se pueden considerar de la siguiente forma:



Ogayar (2001), considera para el desarrollo de los escenarios dos fases, mismas que se desarrollan a continuación.

Fase 1

Para la descripción de esta fase se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes.



Figura. 1. Fase 1 del método de escenarios.

Para la elección de variables relevantes, o elaboración de base, se deberán identificar las variables que se consideren de mayor influencia o incidencia dentro de la MIA-R, así como realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo de los escenarios. Estas variables están en función de la naturaleza del proyecto (obras y actividades), así como de la presencia y estado de conservación de los componentes ambientales que estarán sujetos a la influencia del mismo.

Respecto a la elección del horizonte temporal y espacial, se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.

Referente a la asignación de probabilidades de ocurrencia, se deberá considerar que existen dos tipos de probabilidades:

- La de ocurrencia que consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse.
- La probabilidad de importancia consistente en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

Finalmente, el estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables se entiende como un análisis preliminar en donde son detectadas las interacciones, o relaciones, entre variables que derivado de las etapas del proyecto no pueden existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

En lo que respecta a la fase dos, se tiene lo siguiente:

Fase 2

Para fines prácticos se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes de la Fase 2, mismos que se detallan posteriormente.

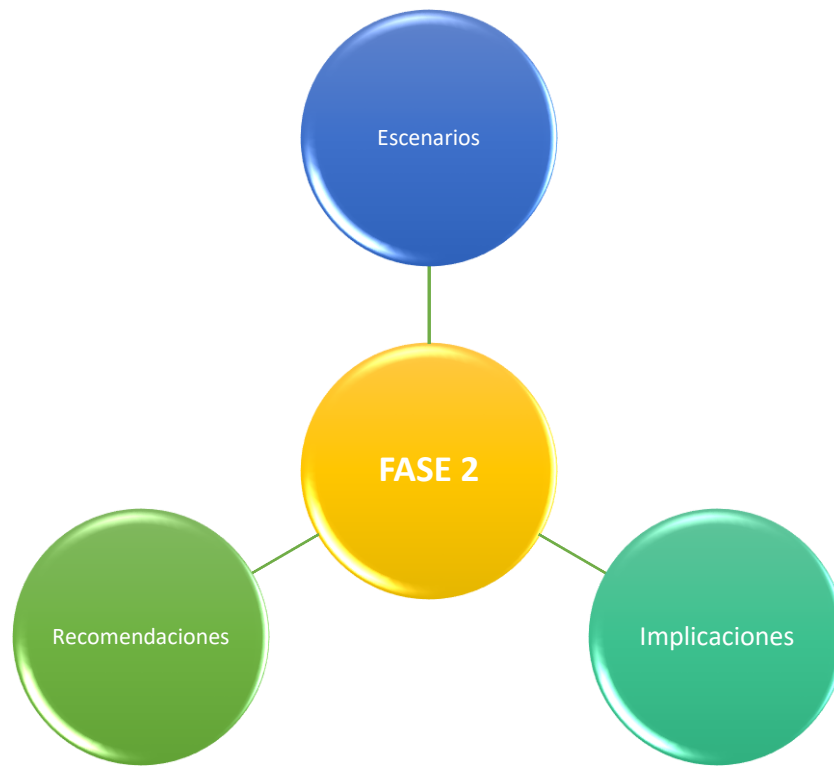


Figura. 2. Fase 2 del método de escenarios.

Referente a la elaboración de escenarios, estos se consideran a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, una vez teniendo estas últimas se procede a la creación e implicación de cada uno de los escenarios.

Una vez desarrollados y aplicados los puntos anteriores, se puede comprobar que gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma involuntaria, a lo largo de esta MIA-R, y mismo que se puede corroborar de la siguiente manera (ver siguiente tabla).

Tabla 1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

Fase 1		Fase 2	
Capítulo de la MIA-R	Etapa del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Etapa del método de escenarios
II	Elección de horizonte espacial y temporal	V	Escenarios Implicaciones
IV	Elección de horizonte espacial y temporal Elección de variables	VI	Recomendaciones
V	Elección de variables Asignación de probabilidades Estudio de inconsistencias		

En este sentido, dentro de este capítulo se presenta la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta MIA-R.

VII.1 Situación actual (línea base)

Los ecosistemas definidos en el SAR delimitado para el proyecto, muestra cinco tipos de vegetación, en donde la más dominante corresponde a matorral desértico micrófilo, seguido de matorral sarcocaulé, y mezquital xerófilo. Los restantes tipos de vegetación corresponden a vegetación de tipo secundaria, así como vegetación de desiertos arenosos y de galería. Por otro lado, se tienen tres usos de suelo, en donde el más dominante corresponde a agricultura de riego anual, seguido de pastizal inducido, cabe hacer mención que dentro del SAR se tienen variantes de uso agrícola y pastizales; asimismo, se incluyen áreas de suelo urbano y sin vegetación.

Conforme al INGEI en su Serie VI, dentro del polígono del proyecto únicamente se tiene la vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, mismo que muestra la mayor dominancia

dentro del SAR. Cabe mencionar que la información anterior, fue corroborada mediante el trabajo de campo.

Conforme a los datos obtenidos, para el SAR como el área del proyecto, se tiene que presentan valores muy similares, por lo tanto, no se considera que exista diferencia significativa entre la composición en cuanto a diversidad de especies de flora.

Respecto a la fauna, se tiene que en el SAR, la clase más abundante es la de las aves (27 sp.), en donde la especie con mayor número de registros es *Zenaida asiatica* (paloma aliblanca), seguida de la clase de mamíferos (8 sp.) en donde la especie más representativa es *Ammospermophilus harrisi* (ardilla antílope de Sonora), y finalmente la clase de los reptiles (6 sp.) en donde la especie con mayor número de registros es *Callisaurus draconoides* (lagartija cachora). En lo que refiere a la diversidad, conforme al índice de Shannon se tiene para la clase de aves una diversidad alta ($H' = 2.91$), y para mamíferos ($H' = 1.75$) y reptiles ($H' = 1.48$) una diversidad media-baja.

Para el área del proyecto, de igual manera se identificaron solamente tres clases (aves, mamíferos y reptiles). En lo que respecta a la clase de aves se tuvo el registro de 19 sp., para la clase de mamíferos 7 sp., y finalmente para la clase de reptiles 5 sp. Siendo las mismas especies que para el SAR, las más dominantes para cada clase. En lo que refiere a la diversidad, conforme al índice de Shannon se tiene para la clase de aves una diversidad alta ($H' = 2.55$), y para mamíferos ($H' = 1.61$) y reptiles ($H' = 1.37$) una diversidad baja.

Es importante mencionar que de las especies de mayor dominancia, todas muestran una **amplia distribución**, así mismo se **comparten** tanto en el SAR como el área del proyecto. Por otro lado, se tiene que en lo que refiere a *Zenaida asiatica*, especie de mayor abundancia para la clase de aves, tanto para el SAR como el área del proyecto, es una especie **común en áreas perturbadas**.

Finalmente, cabe mencionar que tanto para el SAR como el área del proyecto no se identificaron especies de la clase anfibia, esto es resultado de la ausencia de cuerpos de agua permanentes, mismos a los que esta clase se encuentra estrechamente relacionada. Para mayor información se puede consultar el Capítulo IV de esta MIA-R.

VII.2 Proyecto y medidas de mitigación

Como se ha venido mencionando a lo largo de esta MIA-R, el proyecto consiste en la instalación de una planta fotovoltaica para la generación, transformación y distribución de energía eléctrica (ver Capítulo II).

En este sentido, las etapas que contempla este proyecto son preparación del sitio, construcción y operación. Para la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo desmontes, despalmes y excavaciones. En la etapa de construcción se llevará a cabo actividades de construcción, instalación y montaje de infraestructura y caminos entre otros, y mismos que se encuentran descritos en el Capítulo II de esta MIA-R.

Considerando las diferentes actividades necesarias para el desarrollo del proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (ya descritos en el Capítulo V), por lo que se implementaran una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes programas los cuales fueron descritos en el capítulo previo, mismos que se mencionan para su pronta referencia:

- Plan de Supervisión y Gestión Ambiental.
 - Programa de Manejo Integral de Residuos
 - Programa de Difusión y Educación Ambiental
 - Plan de Manejo Integral de Flora

- Programa de Manejo Integral de Fauna
- Programa de Restauración y Conservación de suelos
- Medidas adicionales

VII.3 Escenarios

A continuación, se describirán las diferentes tendencias de los componentes ambientales, que serán afectados por el desarrollo del proyecto (aire, suelo, agua, paisaje, flora y fauna), con base a tres escenarios:

- Escenario sin proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

Aire

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>Dentro del SAR se puede observar una marcada actividad agrícola y pecuaria, así como centros de población, infraestructura urbana (vías de comunicación), y algunas localidades, por lo que de manera cotidiana y permanente se desarrollan diferentes actividades antropogénicas asociadas a los usos de suelo (desarrollo de infraestructura, vivienda y comercio; aprovechamiento de recursos naturales, tránsito, cambios de uso de suelo, etc.). Dichas actividades generan ruido, polvos y gases de combustión que afectan directamente a la calidad del aire.</p> <p>Respecto al área en la cual se pretende la implementación del proyecto, se encuentra dividida por una vía de comunicación y muestran usos agropecuarios, por lo que se considera que de alguna manera estas actividades e infraestructura generan ruido, polvos y gases de combustión.</p> <p>En este sentido, se tiene que las actividades que se realizan de manera general en la zona influyen de manera directa en la calidad del aire, por lo que la calidad se encuentra sujeta a la intensidad de las actividades.</p>
Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>La ejecución del proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, considera el uso de maquinaria y vehículos automotores, por lo que se prevé que la emisión de gases, polvos y ruido, modificarán al componente atmosfera. Sin embargo, cabe mencionar que el impacto de contaminación atmosférica será puntual y temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Respecto a la etapa de operación y mantenimiento no se considera que el proyecto genere alguna emisión de ruido y de ser así, este sería únicamente al momento de realizar algún tipo de supervisión con vehículos automotores; sin embargo, esta emisión de ruido</p>

será temporal y puntual y completamente integral a las características actuales de la zona.

Por otro lado, se tiene que la implementación del proyecto sin medidas de mitigación conlleva a la afectación de los componentes ambientales presentes, mismos que se encuentran sujetos a las diversas presiones (referidas anteriormente), por lo que se acelerara el deterioro y funcionalidad de los mismos.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Previo a cualquier actividad, se pretende concientizar a todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto, implementando diversas medidas, acciones y programas en relación a los impactos ambientales (contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos) que pudiesen afectar al componente atmosférico.

Con el fin de atender el impacto generado por la emisión de gases, se dará cumplimiento a la normatividad NOM-041-SEMARNAT-2015. 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. Así como a la NOM-045-SEMARNAT-2017 referente a los vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esto se deberá observar en los vehículos que se utilicen en la zona del proyecto cuyo combustible sea diésel.

Asimismo, se prevé que en las actividades de despalme, desmonte, cortes, excavaciones y movimiento de maquinaria, genere la emisión de polvos, por lo que se implementaran diferentes acciones para mitigar y minimizar este impacto a la contaminación atmosférica. En este sentido, se considera realizar las actividades de desmonte y despalme de manera ordenada y paulatina evitando mantener el suelo desnudo o

expuesto, así mismo los vehículos que transporten materiales deberán de estar cubiertos y preferentemente el material a transportar deberá estar húmedo.

Por otro lado, los frentes de trabajo contarán con un sistema de riego y en la salida de vehículos se deberá contar con un sistema de limpieza con el fin de evitar el arrastre de material depositado en las llantas.

Referente a la emisión de ruido, se contará con un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear, apegándose en todo momento a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Asimismo, el uso de maquinaria que así lo requiera, se le instalarán filtros de ruido y el escape de los vehículos se mantendrá cerrado, el tránsito de vehículo en la medida de lo posible se pretende que sea en horas de poco tránsito y se contará con límites de velocidad y señalización.

Como medida preventiva y en caso de ser necesario los trabajadores contarán con tapones auditivos, asimismo cuando la maquinaria que operan no esté en funcionamiento deberán de apagar el equipo.

De manera paralela e integral se implementará el Programa de Difusión y Educación Ambiental, mediante el cual se pretende concientizar, capacitar e informar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto de cómo prevenir entre otros la alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica, inculcando el respeto al valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona. Para dichos objetivos se pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto, por lo que se elaborarán folletos que contengan dicha información, con acciones dirigidas para prevenir la contaminación

ambiental, a través de pláticas de concientización estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes a la etapa del proyecto.

Es importante mencionar que el área del proyecto corresponde a un área abierta en donde tanto la emisión de ruido como la suspensión de partículas serán diseminadas rápidamente, mitigando así el impacto que estas pudiesen ocasionar.

Aunado a lo anterior, se tienen las medidas y programas referidos anteriormente, mediante los cuales se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar afectar la calidad atmosférica, misma que actualmente dentro del SAR se encuentra sometida al constante y permanente emisión de gases, polvos y ruido por la presencia de localidades y la circulación de vehículos en la infraestructura vial. En este sentido se espera que la correcta ejecución de dichas medidas y programas previstos, disminuirán la significancia del impacto a la calidad atmosférica, principalmente para el área del proyecto.

Suelo

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>Dentro del SAR se identificaron ocho tipos de suelo (Arenosoles, Calcisoles, Cambisoles, Fluvisoles, Leptosoles, Luvisoles, Regosoles y Vertisoles), en donde el más dominante es el Calcisol (51%), seguido de Leptosoles (22%). En lo que respecta al área del proyecto, este incide únicamente sobre el tipo de suelo Calcisol.</p> <p>Los Calcisoles son resultado de depósitos eólicos, aluviales y coaluviales, asimismo son considerados con bajo contenido de materia orgánica y baja capacidad de retención de humedad.</p> <p>Por otro lado, es importante considerar que existen factores eólicos e hídricos que inciden de manera directa en los procesos erosivos dentro del SAR y área del proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior, se tienen las actividades antrópicas y los diferentes usos de suelo que se tienen dentro del SAR, mismos que influyen directamente y de manera puntual en la calidad y estructura del suelo (al tratarse de un componente meso estructural), llegando a influir en su condición original. De manera general, tanto para el SAR, como para el área del proyecto, la principal causa de degradación del suelo son las actividades agropecuarias, al modificar el contenido de materia orgánica y generar compactación por el apisonamiento y uso de maquinaria agrícola.</p> <p>Finalmente, y considerando lo anterior se tiene que para este escenario no se considera una afectación adicional a la que existe actualmente y en donde esta será determinada en función de la frecuencia e intensidad de los factores naturales existentes (hídricos y eólicos), así como de sus usos y aprovechamientos (actividades antrópicas).</p>

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una de las consecuencias de la implementación del proyecto, es la inminente modificación a la estructura y calidad del suelo, por lo que esta se verá modificada durante las diferentes etapas de desarrollo (preparación del sitio, construcción, y operación).

La primera afectación se considera en la pérdida de la capa orgánica de suelo, consecuencia del desmonte y despalme. Asimismo, las excavaciones, el desplante de obras y el movimiento de vehículos y de maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción, expondrá al suelo a los frecuentes procesos de intemperismo y compactación (uso de maquinaria y vehículos), lo que se adicionará a las presiones que actualmente está sometido este componente, incrementando y acelerando así, los procesos erosivos y una disminución en la infiltración respectivamente.

En lo que refiere a los diferentes tipos de residuos (sólidos, líquidos y peligrosos), su mal manejo puede ocasionar la contaminación del suelo, ya sea por derrame, lixiviación o acumulación. Asimismo, la mala disposición de los mismos representa un riesgo latente que afectara directamente la calidad del suelo.

Dichos impactos (compactación, erosión y contaminación) al componente suelo, serán el resultado de la falta de medidas o programas, así como la inexistencia de contenedores especiales para el manejo de residuos, falta de letreros, mal manejo y mantenimiento inadecuado de la maquinaria a emplear y/o desconocimiento por parte del personal involucrado en la aplicación de medidas preventivas para la ejecución del proyecto.

Dichos impactos, si bien se prevén dentro del área del proyecto, podrían inferir en el deterioro general y natural del SAR, acelerando la degradación del componente suelo al sumarse a las presiones a las que actualmente se encuentra sometido (actividades antropogénicas, agropecuarias, cambio de uso de suelo etc.).

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Para minimizar la pérdida de suelo (erosión), así como reducir la compactación, se implementarán el programa de Restauración y Conservación de Suelos, mediante el cual se llevaran a cabo actividades de recuperación de la capa orgánica del suelo, para su posterior reincorporación en las áreas del polígono del proyecto, así mismo se pretenden actividades de revegetación, las cuales estará en función de la disponibilidad de las áreas que permitan el establecimiento de las especies a rescatar, por lo que deberán cumplir con las características necesarias, como son tipo de suelo, humedad, insolación, drenaje etc. (ver Capítulo VI).

Por otro lado, se implementará un programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se pretende dar atención a todos los residuos generados en las diferentes etapas de desarrollo (líquido, sólido y peligroso), mismo que en todo momento se apegara a la legislación ambiental aplicable.

En este sentido, será necesario identificar los residuos de acuerdo a la normatividad y a su origen (orgánicos, inorgánico y de manejo especial). Posterior a su identificación serán envasados y almacenados en recipientes adecuados (rotulados y tapados), dispuestos en zonas especiales y debidamente definidas, que cuenten con todas las medidas de seguridad (fosas de contención, muretes de contención, pisos impermeables y con pendiente, espacios para maniobrar, equipo contra incendios, señalamientos, entre otros), que prevengan cualquier tipo de incidente (derrame, dispersión, inflamación, etc.).

Uno de los ejes principales de este programa consiste en el principio de Reducir, Reutilizar y Reciclar, minimizando la generación de residuos.

Por otro lado, se pretende que la recolección y disposición final de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) sea realizada por empresas especializadas y acreditadas por la autoridad competente.

Mediante el Programa de Difusión y Educación Ambiental, se pretende concientizar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, inculcando el respeto al valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados. Para dichos objetivos se pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto, por lo que se elaborarán folletos que contengan dicha información, que prevean la minimización de generación de residuos, pláticas de concientización estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes a la etapa del proyecto, procedimientos de clasificación y manejo de los diferentes tipos de residuos, la colocación de señalamientos y rotulación de depósitos respecto al manejo y disposición de los residuos.

Con dichos programas, se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar la compactación, erosión y contaminación del suelo con base en las acciones referidas y debidamente detalladas en el capítulo anterior. Asimismo, dichos programas y actividades están previstas principalmente para el área del proyecto; sin embargo, su correcta ejecución traerá consigo beneficios que se verán reflejados a nivel del SAR, al contener o regular los procesos erosivos de un área. Por otro lado, se tendrá la conservación del suelo en el área mediante las diversas medidas y programas, así como un uso de suelo eficiente y responsable que promueve la conservación y respeto a través de sus programas.

Finalmente, si bien el proyecto considera una serie de impactos negativos, la correcta aplicación de sus programas, acciones, estrategias y medidas, no solo minimizarán dichos impactos sino coadyuvan en la conservación de la zona y mantenimiento del SAR de una manera directa.

Agua

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Respecto a la hidrología superficial se tiene que el SAR del proyecto pertenece a la Región Hidrológica 8 Sonora Norte, cuenca Concepción-Arroyo Cocòspera y subcuenca R. Magdalena R. de la Concepción y A. Tesota. El arroyo que destaca para estas subcuencas y que se encuentra dentro del SAR definido, es el arroyo Asunción, sin embargo, cabe mencionar que el proyecto de ninguna manera incidirá sobre el mismo.

En lo que refiere al proyecto, coincide con seis corrientes **intermitentes**, en donde cuatro son de primer orden y dos de segundo. Así bien, es importante mencionar que resultado de las actividades agrícolas de la región, así como al crecimiento de la mancha urbana, se han re direccionado la trayectoria de algunos cauces.

Así bien, de manera general se pueden catalogar a los escurrimientos presentes dentro del polígono del proyecto como de régimen intermitente, llegando a presentar sus mayores caudales en época de lluvias; mostrando patrones de drenaje dendrítico y somero.

Derivado de lo anterior se tiene que la hidrología superficial, así como el aprovechamiento del recurso hídrico se encuentra expuesto a los diferentes usos que se desarrollan en la zona (pecuario y urbano principalmente), así como a eventos meteorológicos extraordinarios, situaciones que influyen de manera directa e indirecta en el componente.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Como ya se menciona dentro del área del proyecto inciden 6 escurrimientos intermitentes en donde cuatro corresponden a primer orden y dos a segundo orden, sin embargo, con la finalidad de respetar los cauces y evitar cualquier interrupción a su flujo, así como a su morfología, el diseño del proyecto respetará la trayectoria actual de los mismos, dejando el área libre donde circularán. Asimismo, no se considera ningún tipo de uso o aprovechamiento, por lo que se prevee que el caudal y volumen que lleguen a presentar en la temporada de lluvias se mantendrá.

Es de mencionar que la incidencia que tendrá el proyecto en la hidrología superficial será en su calidad, al existir el riesgo de un derrame o vertimiento accidental derivado de los trabajos constructivos, lo que conlleva a una contaminación (mal manejo y disposición de residuos), siendo posible esta, únicamente en época de lluvias por lo que de llevarse a cabo este impacto será de manera intermitente y temporal dentro del área del proyecto.

Por otro lado, cabe hacer mención que el desarrollo del proyecto no tendrá incidencia ni afectará a los principales escurrimientos del SAR.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Como se mencionó en el capítulo anterior y con el fin de evitar una afectación de la hidrología superficial, el desarrollo del proyecto considera llevarse a cabo en temporada de estiaje, cuando los escurrimientos están ausentes.

Aunado a lo anterior, el diseño del proyecto considera el dejar un área de protección de 20 m por cada lado de la corriente intermitente superficial. Mediante esta medida se garantiza que la operación del proyecto no influirá de ninguna forma en la permanencia de dichos escurrimientos. Asimismo, y como ya se mencionó, derivado de la naturaleza del proyecto los escurrimientos no serán aprovechados bajo ninguna circunstancia.

Finalmente, se tiene que el desarrollo del proyecto considera la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se pretende la recolección, clasificación, almacenamiento temporal, valorización y disposición final en sitio autorizado de los residuos generados en diferentes etapas y actividades del proyecto. Asimismo, contarán con medidas para la prevención y atención a fugas y derrames de hidrocarburos.

De esta forma, se tiene que el proyecto no representa un riesgo para la alteración de la calidad del agua, por el contrario, busca su conservación y preservación.

Paisaje

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>El área en donde se pretende la ejecución del proyecto corresponde a una cuenca visual abierta, se conforma por dos tipos de paisaje, el natural y el antrópico. En este sentido, de manera general se tienen que el SAR se encuentra previamente impactado por actividades antropogénicas (actividades agrícolas y pecuarias, centros de población, localidades, infraestructura vial, entre otros), por lo que el factor perceptual se encuentra ya modificado. Asimismo, es importante mencionar que en lo que respecta al área del proyecto esta se considera como un área de transición entre un paisaje natural derivado de su cercanía al centro de población (Caborca) y la vía de comunicación que lo divide.</p> <p>Por otro lado, se tiene que la calidad paisajística estará en función de las cuencas visuales y los sitios de observación, siendo este último el principal para el polígono del proyecto, las vías de comunicación que lo atraviesan.</p>
Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje natural, ya que este sustituirá principalmente la cobertura de vegetación de matorral desértico microfilo, por infraestructura de paneles fotovoltaicos. Asimismo, la infraestructura asociada y necesaria para la operación del proyecto influirá en las características escénicas naturales de la zona. Es importante mencionar que esta modificación consolidará y promoverá el paisaje antrópico existente, por lo que no se incorporaran elementos ajenos a las condiciones actuales del área.</p>
Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación
<p>Con el fin de mitigar o minimizar las afectaciones que se generarán en el paisaje por la ejecución del proyecto, se prevé la implementación de actividades de revegetación en</p>

zonas de obras temporales y en donde sea posible con especies propias de la zona y de rápido crecimiento, así como el mantenimiento de la flora reubicada, mismas que en la medida de lo posible serán establecidas contiguas al área del proyecto.

En este sentido, con dichas acciones se pretende minimizar el impacto visual que trae consigo la construcción del proyecto asegurando que la afectación perceptual del sitio no sea mayor a lo que marca la descripción del mismo.

Finalmente, y como ya se mencionó, la implementación del proyecto no se considera como una nueva afectación al paisaje, toda vez, que en este coexisten elementos antrópicos y naturales, siendo el área del proyecto la transición entre los mismos.

Flora

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se refirió en el Capítulo IV, dentro del SAR predomina la vegetación de matorral desértico micrófilo, seguido de matorral sarcocaula, y mezquital xerófilo. De manera general estos tipos de vegetación muestran una diversidad baja con base al índice de Shannon, obteniendo valores que oscilan entre 0.1 y 1.3.

Para el área del proyecto únicamente se tiene vegetación de matorral desértico micrófilo con un evidente deterioro, toda vez que al igual que dentro del SAR sus valores de diversidad oscilan entre 0.6 y 1.2 conforme al índice de Shannon. Lo anterior, se puede considerar resultado principalmente por las actividades que se realizan en la zona, así como por su cercanía a los centros de población. Respecto al uso de suelo además de forestal, de manera histórica se han presentado usos de suelo agropecuarios, así como vías de comunicación.

Por otro lado, es importante mencionar que dentro de la zona se tiene una marcada presencia de individuos pertenecientes al grupo de las cactáceas, encontrando especies en riesgo como *Carnegiea gigantea* y *Olneya tesota*. Sin embargo, al igual que para los otros tipos de vegetación presente, sus valores de índice de diversidad (Shannon) son bajos (1.28 y 0.60 respectivamente para el SAR y área del proyecto para carniegia, ver Capítulo IV).

En este sentido, se puede concluir que la inercia de las presiones demográficas que generan las actividades antropogénicas, provocan un desordenado cambio de uso de suelo (ateniendo únicamente a las necesidades individuales y no a un coordinado y compatible desarrollo), por lo que sumado a los impactos existentes (actividades primarias), se considera que la permanencia y conservación de la vegetación forestal y

grupo de cactáceas, estará en función del crecimiento y requerimientos de los centros poblacionales.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto considera una inminente pérdida de cobertura vegetal, lo que resulta en la pérdida de los servicios ambientales que la vegetación provee.

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo el desmonte y despalme del área, con el fin de poder cimentar la infraestructura necesaria para la operación del proyecto, lo que traerá consigo la pérdida de individuos de flora.

La pérdida de cobertura vegetal se reflejará en el área del proyecto de manera puntual e inmediata, lo que traerá consigo la modificación del hábitat y la posible pérdida de especies. Adicional a esto dentro del SAR, se presenta la pérdida de flora por los procesos inherentes al crecimiento demográfico, lo que resulta por ambas acciones en la modificación de la estructura vegetal del área. Por lo que la ejecución del proyecto acelera e incide de manera directa en la pérdida de cobertura vegetal.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con el fin de mitigar y minimizar el impacto ambiental que conlleva la pérdida de cobertura vegetal, se implementará y ejecutará el Programa de Manejo Integral de Flora, así como el programa de Difusión y Educación Ambiental. Con las medidas propuestas se pretende mantener los servicios ambientales (captación de carbono, infiltración de agua).

Es sabido que una de las principales causas del daño a especies de flora es el desconocimiento del papel tan importante que desempeñan en los ecosistemas, en este sentido, se pretende implementar el Programa de Difusión y Educación Ambiental mediante el cual se capacitara a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a

cabo para identificar y proteger las especies de flora, prohibiendo su afectación y extracción o colecta.

El programa de Manejo Integral de Flora, considera identificar, rescatar y reubicar a todas aquellas especies susceptibles de hacerlo teniendo especial énfasis para las que se encuentran dentro del grupo de las cactáceas, así como las que se encuentren bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o sean de fácil manejo. Lo anterior se llevará a cabo de manera previa al inicio de cualquier actividad, asimismo y mediante técnicas específicas, para los organismos se planea su rescate (extracción), para posteriormente reubicarlos en sitios temporales de adaptación (viveros) o áreas conservadas previamente identificadas adyacentes al sitio del proyecto, mismas que deberán contar con condiciones propicias para el establecimiento y sobrevivencia de los individuos rescatados.

Por otro lado, con el fin de evitar la afectación de una superficie mayor de cobertura vegetal, se delimitará e identificará el área de desmonte (bajo el principio de mínimo necesario), llevándose de forma gradual y utilizando señalamientos. Asimismo, y con el fin de evitar una mayor afectación, no se emplearán fuegos ni agroquímicos.

Mediante la revegetación se compensarán y mitigaran los impactos generados por el desmonte, lo anterior se llevara a cabo en aquellas áreas con características propicias. Para estas actividades se emplearán en todo momento especies nativas de la zona, de rápido crecimiento y alta posibilidad de sobrevivencia (en el Capítulo VI se describen a detalle).

En este sentido, la implementación de dichos programas y acciones prevén reforzar, mitigar y compensar de manera integral el impacto de pérdida de cobertura vegetal previsto por la ejecución del proyecto, así como de la zona, evitando la pérdida de biodiversidad, reforzando las zonas cercanas y conservando en la medida de lo posible el

componente ambiental, lo cual permitirá recuperar las interacciones y procesos ecológicos donde participa la vegetación.

Fauna

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a los muestreos de fauna, se identificaron tres clases: aves, mamíferos y reptiles, en donde la más abundante, tanto para el SAR como el área del proyecto, fue la clase de aves. Por otro lado, se tiene que la ausencia de la clase de anfibios se debe a la carencia de cuerpos de agua permanentes, ya que estas especies se encuentran asociadas a los mismos.

De manera general cada una de las clases para el SAR muestra una diversidad media-baja (valores que oscilan entre 1.48 y 2.91 conforme al índice de Shannon). En lo que refiere al área del proyecto de manera general para las clases se tiene una diversidad baja (valores que oscilan entre 1.37 y 2.55 conforme al índice de Shannon). Cabe mencionar que los valores más altos de diversidad se obtuvieron para la clase de aves en ambos sitios (para mayor detalle consultar el Capítulo IV).

Asimismo, la información bibliográfica sustenta lo encontrado en campo y en donde la clase mejor representada fue la de aves. Es importante mencionar que los resultados de la diversidad son la consecuencia de la interacción de los diferentes tipos de uso de suelo y grado de conservación (teniendo en el SAR, áreas mejor conservadas), así como a las actividades antropogénicas que se muestran en el SAR y sus cercanías al área del proyecto.

Dado lo anterior, se puede considerar que la presencia de la fauna está en razón de la conservación del hábitat, la disponibilidad de alimento y refugio, los cuales están sujetos a las diversas presiones y actividades antropogénicas que se desarrollan en las cercanías de la zona del proyecto (actividades agrícolas y pecuarias, desarrollo de infraestructura, cambio de uso de suelo, aprovechamiento de recursos, etc.).

Descripción y análisis del escenario con proyecto
--

Dentro de las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se prevé el desplazamiento o afectación de especies de fauna, principalmente aquellas de lento desplazamiento y de mayor susceptibilidad como son los reptiles. El impacto de desplazamiento de individuos de fauna, se considera por el desmonte de la vegetación, la modificación del hábitat, la operación de maquinaria, y el desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto, respecto a la importancia de las especies presentes en el área.

Por otro lado, se tiene que, una vez terminadas las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé que la etapa de operación del proyecto mantendrá determinada influencia en el sitio, lo que incide en la re incorporación de la fauna desplazada.

Sin embargo, se considera que la fauna desplazada se integrara en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con la finalidad de minimizar las afectaciones y proteger a la fauna presente en el área del proyecto, se plantea entre otros la implementación del Programa de Difusión y Educación Ambiental, mediante el cual se concientizará, respecto al respeto de la fauna presente, su importancia ecológica, el tipo de manejo que requiere cada especie, y las medidas a emplear al momento de la interacción con las especies faunísticas. Fomentando siempre su conservación y cuidado, así como del medio ambiente.

Asimismo, se establecerán medidas estrictas en donde se prohíba la caza y hostigamiento mediante cualquier medio de las especies de fauna, incluyendo letreros mediante los cuales se promoverá su cuidado.

Por otro lado, se contará con el Programa de Manejo Integral de Fauna, mediante el cual se considera el rescate y la reubicación de todas aquellas especies susceptibles de ello, y principalmente de aquellas que se encuentran catalogadas bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se consideren emblemáticas, o de lento desplazamiento y de mayor susceptibilidad (reptiles principalmente).

Dentro del programa anterior se consideran medidas emergentes para el monitoreo, rescate y protección de especies, así como la identificación y reubicación de refugios, madrigueras y nidos que se encuentren dentro del polígono del proyecto.

Entre las acciones que se plantean para llevar a cabo dicho programa, y que serán realizadas previas al desarrollo de cualquier actividad e inicio de obra, son el ahuyentamiento, la implementación de técnicas de captura especializadas y el uso de instrumentos y herramientas acordes a cada clase y especie, asimismo toda la información será registrada en bitácoras de campo.

De esta forma, mediante estos programas y acciones se pretende evitar la pérdida de fauna y por otro lado conservar las interacciones y procesos ecológicos en donde las especies están relacionadas, fomentando el cuidado y protección no solo con el personal que participa en el proyecto, si no que estos transmitan la información en las localidades de la zona, acción que se reflejara en la preservación de la fauna presente dentro del SAR.

Retomando lo expuesto tanto en los capítulos previos, como el presente capítulo con la ejecución de los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y compensación, los impactos ambientales que fueron previamente descritos, y que traerá consigo el proyecto (ver Capítulo V), serán minimizados, y a su vez, se pretende contribuir a mejorar la calidad ambiental de la zona, repercutiendo con ello en el mantenimiento y mejoramiento de los servicios ambientales y por tanto a la continuidad de los procesos ecosistémicos que se desarrollan en la misma.

VII.4 Comparación de los escenarios y conclusiones

Una vez realizado la proyección de los escenarios, así como su análisis se encontró lo siguiente:

Si bien, se tiene que la implementación del proyecto conlleva a la afectación de diversos componentes ambientales, también es importante mencionar que el desarrollo de proyectos ambientalmente viables y compatibles conlleva a una estrategia de ocupación ordenada y regulada del suelo, reduciendo así los impactos ocasionados por actividades, principalmente agropecuarias (mismas que se desarrollan de manera histórica en la zona).

En este sentido, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el área del proyecto es la ejecución del mismo con la correcta implementación de los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas. Lo anterior, toda vez que si bien, y como ya se mencionó, se prevén y existen impactos adversos a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Plan de Supervisión y Gestión Ambiental (PSGA), así como de todos sus componentes (acciones y medidas específicas), previamente estipulados en el capítulo VI de esta MIA-R.

Por otro lado, es de mencionar que el escenario de “la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación”, se considera como el menos deseable para el SAR y área del proyecto, ya que, si bien este se llevaría de manera ordenada, al no implementar las medidas propuestas, se afectarán de manera adversa los componentes ambientales previamente descritos, promoviendo de manera acelerada el deterioro general de la zona. Entre los impactos ambientales más importantes que se pudiesen considerar se encuentran la pérdida de cobertura vegetal, teniendo esta última como consecuencia la afectación de individuos de flora y fauna, así como el paisaje.

En lo que refiere al escenario del SAR y área del proyecto actual (línea base), muestran tendencias principalmente al desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias (actividades primarias). Asimismo, su cercanía al centro de población (Caborca) expone a los componentes ambientales presentes a su afectación por cambio de uso de suelo (resultado de la inercia demográfica), situaciones que de manera general y conjunta conllevan al deterioro del área, derivado de su mala planeación y medidas regulatorias. Por otro lado, actualmente se tienen usos de suelo no compatibles con la vocación natural del terreno, así como un crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo), lo que conlleva a la afectación directa de los componentes naturales presentes.

Finalmente, cabe mencionar que la correcta ejecución del proyecto traerá consigo beneficios al componente social y ambiental, al inyectar recursos a la zona y obtener una energía limpia y ambientalmente sustentable en total apego a los ordenamientos y legislación aplicable.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
VIII.1. Anexos electrónicos	3
VIII.2. Fuentes de consulta	4

Figuras

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Tablas

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En este capítulo se integra la información que sustenta lo descrito en esta MIA-R, particularmente los siguientes:

VIII.1. Anexos electrónicos

Por un uso responsable del papel, se integran en formato electrónico los siguientes anexos:

- Archivo Word denominado Metodología: Describe la metodología utilizada en el estudio de flora y fauna realizado para el proyecto.
- Carpeta denominada 1. Flora: Contiene archivos Excel con los índices y memorias de cálculo del levantamiento y análisis de datos de flora.

VIII.2. Fuentes de consulta

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Primera edición. Instituto de Ecología A.C. México.
- Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.F. 507 p.
- Behler, J. L., King, F. W. 1979. The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles & Amphibians.
- Carrillo, E., Wong, G. and Cuarón, A. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. Conservation biology. 14 (6): 1580-1561.
- Ceballos, Gerardo; Oliva, Giselle. 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE, CONABIO, CONANP. Pp. 986. México, D.F.
- CONABIO. 2001. Listado de Regiones Terrestres Prioritarias de México. México D. F.
- CONABIO. 1996. Guía de Aves Canora y de Ornato. Instituto Nacional de Ecología. Av. Revolución 1425, Nivel 19 Col. Tlacopac México, D.F. pp 180.
- CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Caborca (2605), Estado de Sonora.
- CONAGUA (1952-2015). Climatología. Estación climatológica de Pitiquito Sonora.
- Conant, R. And Collins J. T. 1998. A Field Guide To Reptiles and Amphibians Eastern / Central North America. Thrid Edition. New York. U.S.A.

- Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó. Bogotá. D.C. 127 p.
- DOF. 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.
- DOF (2018). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual del agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico – Administrativas que se indican. Diario Oficial de la Federación 04/01/2018.
- Escalante, G et al. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO-SIERRA MADRE, México.
- ESCALANTE T. 2002. Patrones de Distribución de los Mamíferos Terrestres de México. Acta Zoológica (nueva serie). 87: 47-65.
- Gallegos Ortiz (2008). La incorporación parcial del municipio de Caborca, Sonora, al régimen de zona libre: obstáculos y perspectivas 2002-2008. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, B. C. México.
- García (1981). Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM.
- Howell S. NG. and Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INEGI (2010). Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, escala 1, 000,000.
- INEGI (2007). Conjunto de datos vectoriales edafológicos, escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional).

- INEGI (2010). Conjunto de datos vectorial Red Hidrográfica, escala 1:50 000, edición 2.0.
- Kaufman, Kenn. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. Pp. 392. New York, U. S. A.
- Molina e Iriondo (2004). La Megacizalla Mojave Sonora: la hipótesis, la controversia y el estado de conocimiento. Sociedad Geológica Minera. Tomo LVII, Núm 1, p. 87-98.
- National Geographic. 1999. National Geographic, Field Guide to the birds of North America; Third edition. National Geographic, Washington DC. USA.
- ONU – Hábitat (2016). Índice Básico de las Ciudades Prósperas. Informe final municipal. Caborca, Sonora.
- Quijano Vega, G.A., (2007). "La importancia de la Competitividad Económica en el Desarrollo de los Municipios Sonorenses". En: Observatorio de la Economía Latinoamericana, No. 77, 2007. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/>
- Ramírez P., J. et al. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas, México.
- Reyes y Quintero, 2009. Problemática del agua en los distritos de riego por bombeo del estado de Sonora. Revista Digital universitaria. Volumen 10. Núm. 6. ISSN: 1067-6079.
- SEDESOL (2017). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017. Sonora, Caborca. Secretaría de Desarrollo Social. Secretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Social.
- SEMARNAP y CONABIO. 1997, Guía de aves canoras y de ornato. Primera edición, México.
- SGM (2002). Carta Geológica – Minera. Caborca, Sonora, H12-4.

Starker A., L. 1959. Fauna silvestre de México. 2ª Ed. Ed. PAX, México.

Vega et al., (2011). Hidrogeología de Sonora, México. En: Calmus, Thierry, ed., Panorama de la Geología de Sonora, México. UNAM, Instituto de Geología, Boletín 118, cap.8, p. 267-298.

Whitaker, J. O. 1996. Field Guide to Mammals. Second edition, National Audubon Society. New York, USA.