



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

**Proyecto “Mejoramiento del Puente
Arroyo Seco, ubicado en el km
72+000, del Tramo: Guadalajara -
Lim. Jal. /Nay., Carretera:
Guadalajara - Tepic; en el Estado de
Jalisco”**

**Manifestación de Impacto
Ambiental
Modalidad Regional**

Secretaría de Comunicaciones y Transporte
Centro SCT Jalisco



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

DICIEMBRE 2019

INDICE

INDICE	1
CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1. Datos generales del proyecto	4
I.1.1. Nombre y ubicación Proyecto	4
I.1.2. Ubicación del proyecto	4
I.1.3. Duración del proyecto	5
I.2. Datos generales del Promoviente	5
I.2.1. Nombre o razón social.....	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente	5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4. Dirección del promoviente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	5
I.3. Nombre del responsable técnico del estudio	5
I.3.1. Nombre o razón social.....	5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (persona física o moral)	5
I.3.3. Nombre y firma autógrafa del responsable del estudio y de los participantes en la elaboración.	6
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	6
CAPITULO II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	7
II.1. Información general del proyecto	7
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2. Justificación del proyecto.....	7
II.1.3. Ubicación física	8
II.2. Características particulares del proyecto	8
II.2.1. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades	10
II.2.2. Descripción de los servicios requeridos.....	10
II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales.....	11
II.3. Programa de trabajo	12
II.3.1. Cronograma de trabajo	13
II.3.2. Preparación del sitio y construcción	14
II.3.3. Operación y mantenimiento	15
II.3.4. Residuos	17
CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	18
III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación (RTP Y/O RHP), o la regulación del uso del suelo urbano (PDU)	18

III.1.1. Ordenamientos ecológicos regionales y locales.	25
III.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ).....	25
III.3. Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal	34
III.4. Leyes y reglamentos aplicables con las actividades del proyecto a nivel federal, estatal y municipal.....	42
<i>CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN</i>	59
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto	59
IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	68
IV.2.1. Aspectos abióticos	69
IV.2.1.1. Clima	69
IV.2.1.2. Geología	72
IV.2.1.3. Geomorfología	73
IV.2.1.4. Edafología	74
IV.2.1.5. Hidrología.....	76
IV.2.2. Aspectos bióticos	84
IV.2.3. Paisaje	126
IV.2.4. Medio socioeconómico	130
IV.2.5. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental del SAR.....	135
<i>CAPITULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</i>	140
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	140
V.1.1. Indicadores de impacto	140
V.1.2. Criterios y técnicas para evaluar impactos ambientales	144
V.1.3. Evaluación de impactos ambientales	151
V.1.4. Selección y descripción de los impactos significativos.....	155
<i>CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</i>	164
VI.1. Clasificación y descripción de las medidas de mitigación.....	164
VI.2. Medidas de mitigación	166
VI.2.1. Supervisión ambiental.....	166
VI.2.2. Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto	167
VI.2.3. Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna	169
VI.2.4. Programa de protección de suelos y agua	180
VI.2.5. Programa de Reforestación	188
VI.3. Plan de manejo Ambiental	197
VI.3.1. Seguimiento y control (monitoreo).....	198
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	211

<i>CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</i>	213
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	213
VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	214
VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	215
VII.4. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	216
VII.5. Pronóstico ambiental	217
VII.1. Conclusiones	218
<i>CAPITULO VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</i>	220
VIII.1. Anexos	220
VIII.2. Literatura consultada	220

CAPITULO 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 y ubicación Proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental Regional del proyecto "Mejoramiento del Puente Arroyo Seco, ubicado en el km 72+000, del Tramo: Guadalajara - Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara - Tepic; en el Estado de Jalisco"

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza el municipio de Magdalena, Jalisco sobre la Carretera Guadalajara–Tepic en el Tramo Guadalajara - Lim. Jal/Nay en el km 72+000.

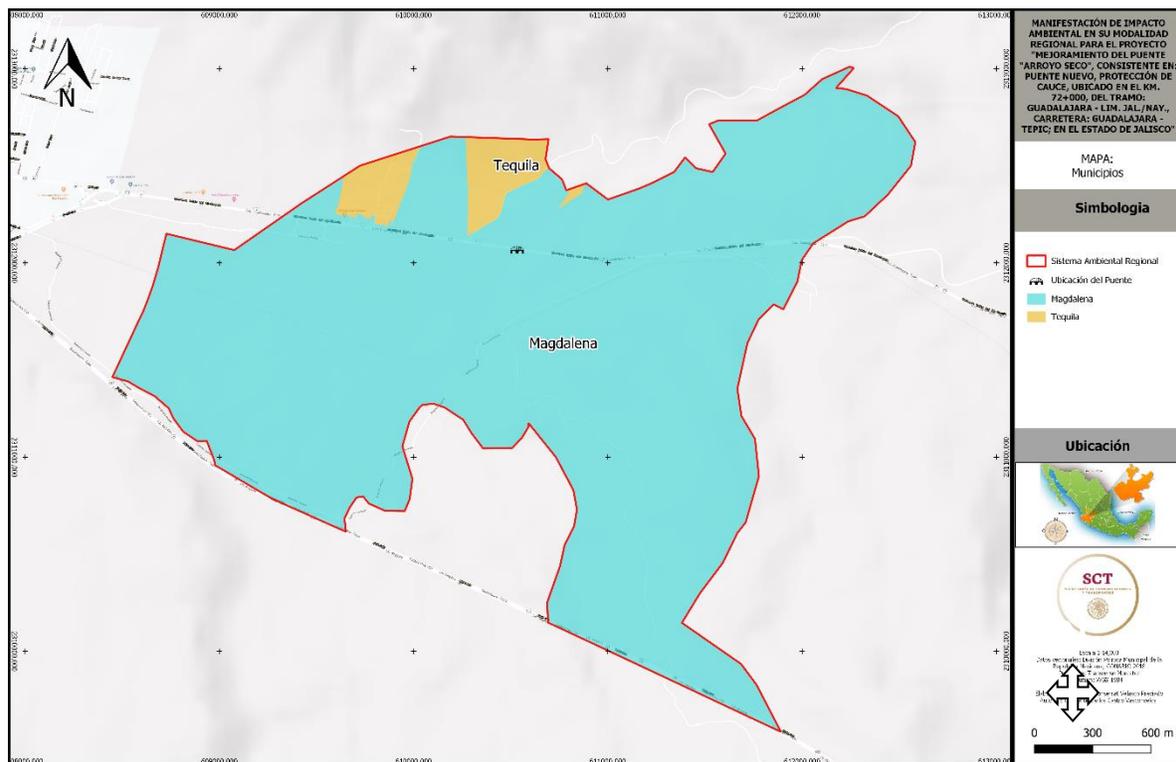


Figura 1. Ubicación del Proyecto

Geográficamente el estado de Jalisco se localiza en las coordenadas 22° 45' - 18° 55' latitud norte y 101° 28' - 105° 42' longitud oeste; esto en la zona occidental del país. Colinda con el Estado de Nayarit hacia el noroeste; Zacatecas y Aguascalientes hacia el norte; Guanajuato hacia el este, Colima y Michoacán hacia el sur. Hacia el poniente, Jalisco tiene una importante franja costera en el Océano Pacífico, tiene una superficie de 80,386 km², que equivale al 4.0% del territorio de México. En el estado de Jalisco, por el año de 1998, se instituyó la "Regionalización administrativa" para promover el progreso

económico de la entidad, congregándose los 125 municipios que lo conforman en 12 regiones.

Municipio de Magdalena

Se localiza políticamente en la región Valles (11). Geográficamente está ubicado entre las coordenadas 20° 49' 00" a 20° 58', 08" de latitud norte y 103° 53' 20" a 104° 13' 15" de longitud oeste, con una altura media de 1,675 metros sobre el nivel del mar. Los datos geográficos de la cabecera municipal son: 20°54' de latitud, 103°59' de longitud y 1,400 metros de altura.

I.1.3. Duración del proyecto

25 años

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Jalisco

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

SCT 850101 QZ4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

████████████████████
████████████████████

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

██
████████████████████

I.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1. Nombre o razón social.

ECOSFERA Consultoría Desarrollo y Supervisión Ambiental, S.A de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (persona física o moral)

ECD 110322 1D8

I.3.3. Nombre y firma autógrafa del responsable del estudio y de los participantes en la elaboración.

[Redacted signature area]

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: Valenciana # 296, Col. Chapalita Sur, C.P. 45046 en Zapopan, Estado de Jalisco.

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

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto consiste en el mejoramiento del puente "Arroyo Seco" a través de la construcción de una nueva estructura de un claro, con una longitud total de 102 m contemplando los terraplenes de acceso y un ancho total de 10.8 m, estará formado de una losa de concreto reforzado de 22 m y 0.2 m de peralte, la cual estará colada sobre 8 trabes AASTHO TIPO III de concreto pretensado. La base de cimentación será directa con columnas, cabezales y estribos con aleros integrados de concreto reforzado.

Para poder llevar a cabo la demolición del puente existente y la construcción del puente nuevo, se propone realizar un camino secundario (provisional) dentro del derecho de vía con una de 200 m de longitud formado por un terraplén 5 m de altura y un ancho en la base 13.85 metros y una corona de 8 metros de ancho. El camino secundario estará cubierto por carpeta asfáltica de 0.04 m de espesor. Para mantener la dinámica hidrológica de la escorrentía del arroyo, se colocarán 9 tubos de asbesto de 2 m de diámetro.

Una vez llevada a cabo la construcción del puente nuevo el camino secundario será restituído a su forma original, retirando el terraplén y los tubos colocados.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El gobierno federal se propuso como objetivo en el presente sexenio garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura de transporte y comunicaciones a nivel nacional y regional para lo cual se tiene como estrategia modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción y rehabilitación de obras que permitan controlar los accesos regionales, de ciudades y puertos.

El Proyecto para el cual se realiza la manifestación de impacto ambiental (MIA) hace referencia a los estudios y proyectos para el mejoramiento del Puente Arroyo Seco, ubicado en el km 72+000, del Tramo: Guadalajara - Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara - Tepic; en el Estado de Jalisco" con el fin de garantizar el funcionamiento estructural del puente y seguridad del usuario, que comunica a las localidades de cercanas al Magdalena Jalisco con la Zona metropolitana de Guadalajara.

II.1.2. Justificación del proyecto.

Cabe señalar que la carretera existente donde se pretende rehabilitar el puente es una de las vías de comunicación más importantes del área que comunica el Municipio de Magdalena con la zona metropolitana de Guadalajara, ya que por ella transita la mayoría de los transportistas que proveen de suministros y distribución de producto terminado del sector correspondiente, así mismo la carretera es utilizada por miles de turistas que disfrutan de las atracciones y servicios turísticos de la zona ya que esta se considera paisaje agavero de estado de Jalisco.

El objetivo del proyecto es el mejoramiento del Puente Arroyo Seco para su buen funcionamiento estructural apropiado y garantizar la seguridad de los usuarios.

II.1.3. Ubicación física

El proyecto se localiza el municipio de Magdalena, Jalisco sobre la Carretera Guadalajara–Tepic en el Tramo Guadalajara - Lim. Jal/Nay en el km 72+000. El proyecto se localiza en la coordenada central Q13 X: 610532.97 y Y: 2312074.65

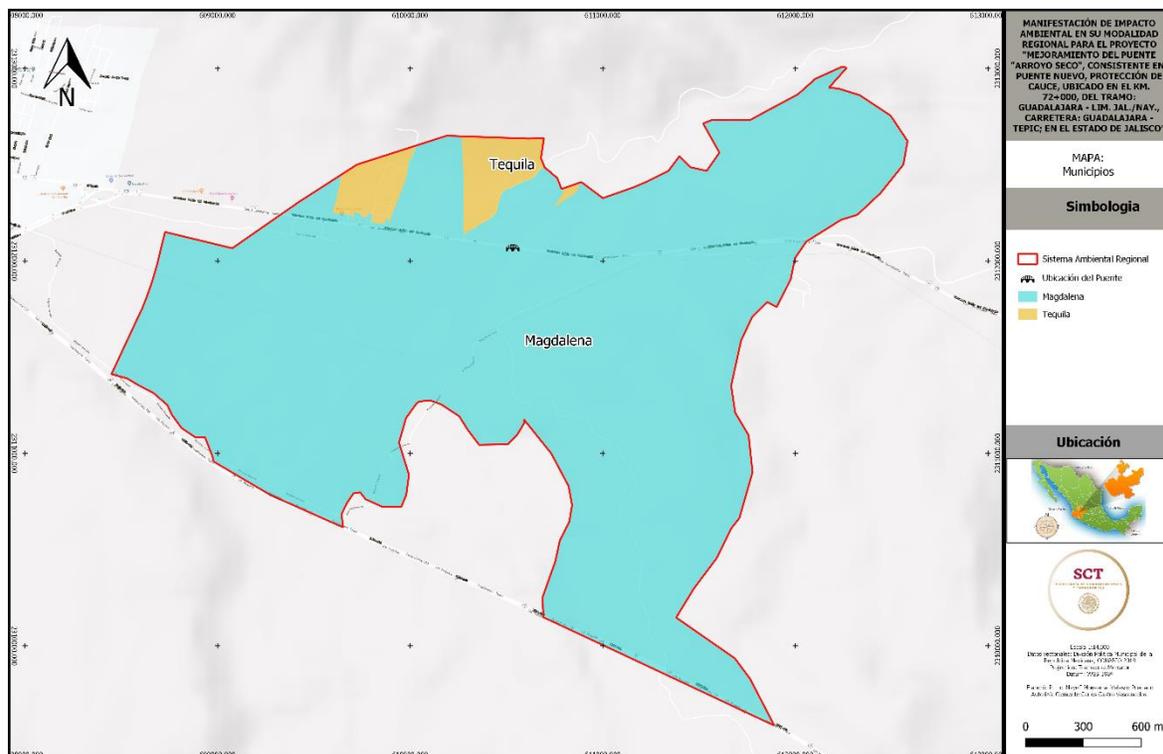


Figura 1. Ubicación de proyecto respecto

II.2. Características particulares del proyecto

Tabla 1. Características geométricas del puente.

Concepto	Puente Arroyo Seco
Longitud del puente (M)	22
Longitud del puente y accesos (M)	102
Terraplenes de acceso (longitud) (M)	80
Ancho total de la superestructura (M)	10.8
Ancho de calzada (M)	10
Carriles	2
Derecho de vía (M)	40
De ser el caso Banquetas laterales con paradero y guarnición. Son 40 cm de izquierda y derecha (M)	0.08

Superficie del puente (M2)	237.6
Superficie del puente y accesos (M2)	1101.6
Superestructura estará compuesta	Formada por un tramo de losa de 22 metros de concreto reforzado de 20 cm de peralte, colada sobre 8 traves AASTHO TIPO III de concreto pretensado. Con carga viva de diseño Tipo T3-S2-R4 (72.5 Ton). Tipo I en todos los carriles de circulación.
Tipo de soportes	Neopreno ASTM D 2240 DUREZA Shore 60 con Ft= 100 kg / cm2 y acero Estructural A-36
Gasto de diseño(M3/S)	40.71
Altura del Galibo(M)	4
Superficie de despalme (M2)	864
Superficie total	8160

Tabla 2. Características geométricas del camino secundario (Provisional)

Concepto	Camino secundario
Longitud del camino (m)	200
Altura de terraplén (m)	5
Carril (m)	4
Ancho en la Base de terraplén (m)	13.85
Corona (m)	8
Base y sub-base (cm)	40
Espesor de carpeta asfáltica (m)	0.04
El camino está compuesto	9 tubos de asbesto cemento de 2000 mm con resistencia de 70 kg/cm2
Total de afectación (m2)	2770

Sección tipo.

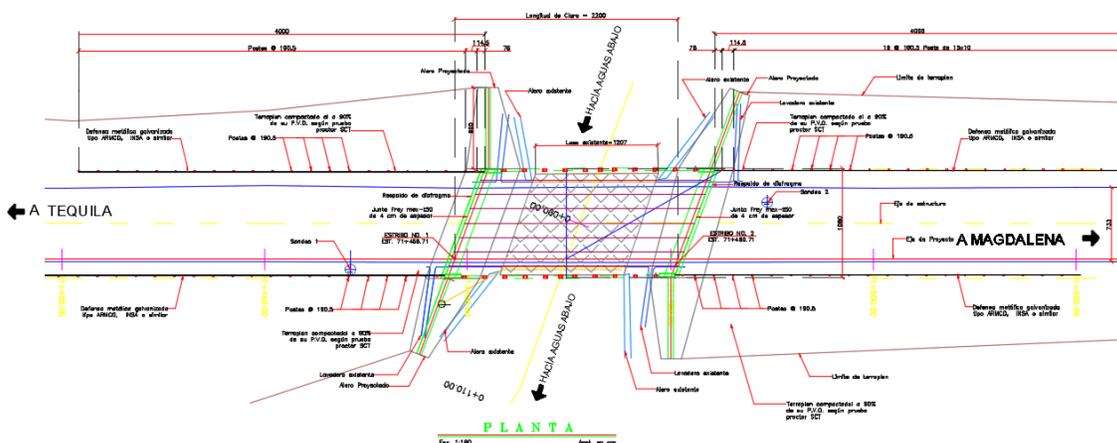


Figura 2: Sección tipo del Puente a construir

Superficie total del predio (en m²).

El proyecto cuenta con una longitud total de 102 m incluyendo los terraplenes de acceso, compuesta de una estructura que soportará 2 carriles centrales de 3.5 m cada uno y banquetas laterales con paradero y guarnición. La superficie aproximada del proyecto haciendo a unos 1,101.6 m².

Tabla 3. Superficies del proyecto (Puente nuevo)

Superficies	M2
Superficie del puente	237.6
Terraplenes de accesos	864
Superficie del puente y accesos	1,101.6

II.2.1. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

La principal vía será por la carretera que está en operación (Carretera: Guadalajara - Tepic). Para acceder a la zona de obra se podrá hacer mediante el trazo en operación, por lo que no será necesario apertura de caminos de acceso nuevo. Sin embargo, si el constructor llegase a requerir de construir algún camino de acceso o habilitar uno existente, deberá tramitar sus solicitudes y permisos correspondientes, incluyendo en su caso la manifestación de impacto ambiental, de igual manera, si se requiriera atacar algún banco sin explotación comercial

II.2.2. Descripción de los servicios requeridos.

Electricidad

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, ocupados en algunas obras de drenaje, en puentes y en general para los equipos que requieran energía eléctrica se abastecerá mediante generadores portátiles de combustión interna que requerirán de un sistema con potencia de 2,500 watts y voltaje de 220 voltios

Combustibles

El combustible a utilizar será gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible mediante vehículos cisterna llamados "marimbas", que abastecen principalmente a la maquinaria pesada de combustible y lubricantes hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite. El combustible para vehículos de mayor movilidad se dotará en alguna de las gasolineras aledañas a la carretera Guadalajara - Tepic o en alguna estación de las poblaciones cercanas al trazo. Por lo comunicado del trazo con las gasolineras, se considera, no será necesario el almacenaje de combustible, no obstante, para abastecer la maquinaria pesada será necesario su transporte.

Con base en el reglamento de PEMEX, el de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar

condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Requerimientos de agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.); esta última será preferentemente agua cruda transportada desde de las poblaciones cercanas; será suministrada a través de camiones tipo pipa de 20,000 L. El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y en garrafones de plástico de 20 L, para el uso y consumo de los trabajadores.

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales.

Para poder llevar a cabo la demolición del puente existente y la construcción del puente nuevo, se propone realizar un camino secundario (provisional) dentro del derecho de vía con una de 200 m de longitud formado por un terraplén 5 m de altura y un ancho en la base 13.85 metros y una corona de 8 metros de ancho. El camino secundario estará cubierto por carpeta asfáltica de 0.04 m de espesor. Para mantener la dinámica hidrológica de la escorrentía del arroyo, se colocarán 9 tubos de asbesto de 2 m de diámetro.

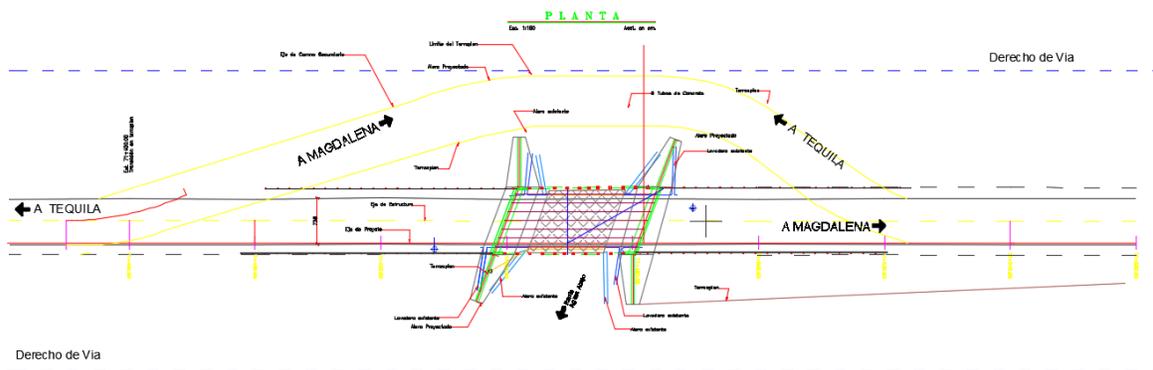


Figura 3: Sección tipo del Camino secundario (provisional)

Tabla 4. Superficie del camino secuencia (provisional)

Superficies	M2
Superficie del camino secuencia (provisional)	2,770

Se construirá un campamento para resguardo de los equipos y materiales de construcción, estere será pequeño por las dimensiones que proyecto presenta. En al campamento y la obra se colocará un baño portátil para 20 trabajadores, sobre el derecho de vía.

Se comprará el material pétreo para la construcción y nivelaciones en bancos con operación comercial y la mezcla asfáltica también se comprará y llevará al frente caliente para su colocación.

II.3. Programa de trabajo

El proyecto tiene una duración total de 18 meses de construcción, de acuerdo al siguiente cronograma de actividades.

Se presenta el cronograma de acuerdo a las fechas en que se emita, en su caso, el resolutive en materia de impacto ambiental y se desarrollen los procesos de adquisición de terrenos en el derecho de vía, así como licitación y firma de contrato con la compañía constructora.

El siguiente cronograma deberá ser tomado en cuenta por los participantes en la licitación. En caso de modificaciones, estas deberán ser justificadas por el promovente.

II.3.1. Cronograma de trabajo

ACTIVIDAD		MESES																		ANOS 1....
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
GENERALES	Acciones de protección y reubicación de fauna silvestre																			
	Programa de reforestación																			
CAMINO SECUNDARIO.	Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario.																			
	Construcción de terraplén																			
	Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor																			
	Colocación de campamento de obra																			
	Colocación de señalamiento de obra																			
PUENTE	Restitución del camino secundario																			
	Limpieza y del camino principal																			
	Retiro de carpeta asfáltica hasta																			
	Demolición de losa existente																			
ESTRUCTURA	Demolición de muros de mampostería y aleros																			
	Excavación de zapatas de alero y estribo central ambos al mismo tiempo.																			
	Habilitado de acero de refuerzo en zapata																			
	Colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en zapata de secado rápido																			
	Habilitado de acero de refuerzo en muros de alero y estribo																			
	Colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en de alero y estribo de secado rápido																			
	Relleno producto de la excavación																			
	Habilitado de acero de refuerzo en Cabezal diafragma y bancos																			
	Colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en Cabezal diafragma y bancos																			
SUPERESTRUCTURA	Elaboración de terraplenes en capas máxima de 0.40m de espesor.																			
	Colocación de placas de neopreno en cabezal																			
	Transporte y montaje de traves Aashto tipo III hasta 22.64 metros de longitud por medio de grúa móvil.																			
	Habilitado de acero de refuerzo en Losa y diafragmas																			
	Colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en Losa y diafragmas																			
	Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor. En una longitud máxima de 200m.																			
	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas.																			
Habilitado de defensa metálica galvanizada.																				

II.3.2. Preparación del sitio y construcción

Esta etapa del proyecto consiste en preparar el terreno donde se llevará a cabo la ejecución del proyecto y se subdivide en dos grupos actividades. Construcción de Camino secundario (provisional) y demolición de puente existente.

Construcción de Camino secundario (provisional)

Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario. Consiste en retirar la vegetación herbácea que se encuentre en el área donde se construirá el camino secundario, postreramente se ubicará el trazo para realizar la nivelación a través de maquinaria pesada.

Construcción de terraplén. Se llevará a cabo la Construcción de un terraplén de 200 m de longitud con una altura máxima de 5 m en el punto más alto y un ancho en la base 13 metros con una corona de 8 metros de ancho. El terraplén llevará una base y sub-base de 40 cm de espesor.

Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor. Se aplicará un riego de liga, se construirá una capa de Base Asfáltica de 4 cm de espesor, elaborada en planta y en caliente utilizando material procedente del banco de préstamos autorizados y cemento asfáltico AC-20 con una proporción de 125 kg/m³ de material pétreo seco y suelto de tamaño máximo de 38.1 mm (1 1/2").

Colocación de señalamiento de obra. Se llevará a cabo la implementación de señalamientos informativos preventivos y restrictivos para indicar a los usuarios que hay obra en proceso, evitando así accidentes viales por la ejecución de la obra.

Limpieza camino principal. Se llevará a cabo la limpieza del área donde se construirá el puente, se retirará las rocas y materiales que puedan afectar las actividades constructivas.

Puente existente

Retiro de carpeta asfáltica hasta. Se removerá la carpeta asfáltica del puente existente a través de maquinaria pesada, esta será almacenada a un costado del derecho de vía sin obstruir el cauce del río, para reutilizar el material asfáltico.

Demolición de muros de losa, mampostería y aleros. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada, las actividades consistirán en la ruptura de los muros de la losa del puente existente.

Puente nuevo

Excavación de zapatas de alero y estribo central ambos al mismo tiempo. Se realizarán excavaciones para la construcción de las zapatas de alero y estribo central, de puente nuevo, para esto se requerirá de excavadoras.

Colado de concreto en zapatas, muros y aleros. Se llevará a cabo el colado de concreto en las estructuras que lo requiera con una densidad $f'c=250$ kg/cm² en zapata de secado rápido.

Transporte y montaje de trabes. Se realizará el transporte de través Aashto tipo III de 22.64 metros de longitud por medio de grúa móvil. Esta se realizará por la carreta existentes hasta el punto de proyecto.

Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor. En una longitud máxima de 200m. Se aplicará un riego de liga, se construirá una capa de Base Asfáltica de 4 cm de espesor, elaborada en planta y en caliente utilizando material procedente del banco de préstamos autorizados y cemento asfáltico AC-20 con una proporción de 125 kg/m³ de material pétreo seco y suelto de tamaño máximo de 38.1 mm (1 ½").

II.3.3. Operación y mantenimiento

Programa de operación

Los trabajos a que se refiere esta sección son los de operación y conservación de la estructura del puente una vez construido: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la S.C.T. que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la S.C.T.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.C.T.
2. Evaluar el estado de la estructura y reparar aquellas partes que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
3. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
4. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
5. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
6. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - a) Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.

- b) Retiro de derrumbes en el cauce, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - c) Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
- a. Barrera metálica y señales de tipo normal
 - b. Retiro o censura de propaganda no autorizada
 - c. Fallas locales de la losa
 - d. Postes y fantasmas
 - e. Pintura en general

Programa de mantenimiento

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de terraplenes de acceso, para estas actividades se tiene que verificar periódicamente los terraplenes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños a la estructura.

El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc.

Este mantenimiento se efectúa periódicamente según el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, rencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del puente.

Mantenimiento Preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento,

Mantenimiento Mayor

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de rencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.

Recorridos de revisión

Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

El proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de una vialidad de altas especificaciones que estará en uso continuo.

II.3.4. Residuos

Los residuos sólidos que por lo general se pueden generar en la obra son Residuos Sólidos Domésticos, Residuos de Manejo Especial, Aguas Residuales, Emisión de gases contaminantes a la atmosfera y Residuos sólidos y líquidos peligrosos.

Residuos Sólidos Domésticos

- Cartón y papel periódico
- Envoltorio de pan y frituras
- Partes de madera (como palos, tablas, barrotes y polines) y triplay
- Envases de plástico, pet y latas de aluminio de bebidas enlatadas, etc.
- Cubetas de plástico, etc.

Residuos de Manejo Especial

- Escombro extraído de los carriles laterales y camellones
- Restos de varilla, electrodos de soldadura, alambón, alambre quemado, clavos.

Durante las etapas de preparación del sitio del proyecto, considerando 450 empleados y cada uno podría generar unos 250 gramos por día, al paso de dos años que dura el proyecto, se tendrán generados 82.12 toneladas, si se quiere saber canto se va a estar generando por día = $82,200 / 730$ días; de lo que resultan 112.6 Kg diarios.

Los residuos generados serán transportados a rellenos y bancos de tiro autorizados.

Aguas Residuales

Considerando que 20 trabajadores con uso de 15 (diez) litros por día o sea por jornada, y esperando que los sanitarios sean portátiles y que los diez litros solo sean para lavado de manos y cara; en total, van a generar 300 litros/jornada de agua.

Las aguas residuales generadas serán, manejadas por la empresa que prestará el servicio de sanitarios portátiles y deberá estar autorizada, para darles el destino final correcto.

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

III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación (RTP Y/O RHP), o la regulación del uso del suelo urbano (PDU).

Programa de ordenamiento ecológico general del territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 50 Sierras y Piedemontes de Guadalajara

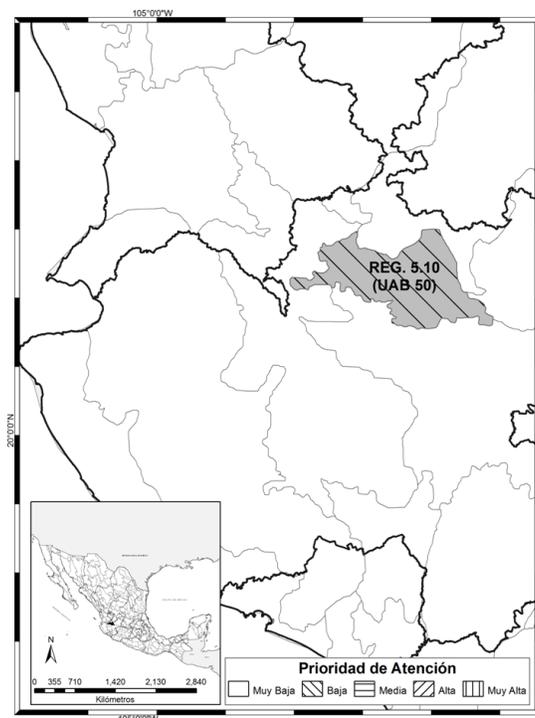


Figura 4: Región Ecológica, Unidades Ambientales Biofísicas.

Con base en la localización del proyecto “**Mejoramiento del puente ‘Arroyo seco’, consistente en: puente nuevo, protección de cauce, ubicado en el Km. 72+000, del Tramo: Guadalajara – Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara – Tepic; en el Estado de Jalisco**”, en la figura III.1, se observó que se localiza dentro de la UAB No. 50. Sierras y Piedemontes de Guadalajara.

Tabla 5. Identificación de la Unidad Ambiental Biofísica

Información Técnica de la UAB
REGIÓN ECOLÓGICA: 5.10
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende:
50. Sierras y Piedemontes de Guadalajara
Localización:
Porción noroccidental del estado de Jalisco, al noroeste de Guadalajara

Superficie en km ² : 3,006.67 km ²	Población Total: 3'937,187 habitantes.	Prioridad de atención: Sin presencia
---	--	--

A continuación, se presentan los Criterios o Estrategias sectoriales de la UBA 50, aplicable al proyecto.

Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
50	Desarrollo Social - Forestal	Ganadería - Industria	Minería	Prevención de Flora y Fauna.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Vinculación del Proyecto con el POEGT.

Las estrategias dirigidas para lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. En este mismo sentido a continuación se presenta la tabla de cumplimiento de las estrategias

Tabla 6. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 50.

Estrategias. UAB 50		Cumplimiento de Estrategia
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto está en concordancia con la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se realizará el barrido correspondiente para el Rescate de Flora principalmente de aquellas especies identificadas como especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Previo a las actividades de construcción se llevarán a cabo los estudios necesarios para el conocimiento de los ecosistemas de los predios y su contexto, sumado a lo anterior se realizará el monitoreo constante de la superficie a modificar.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Debido a la ubicación y naturaleza del proyecto, no se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni recursos naturales, sin embargo, esta estrategia puede ser favorecida a través de las medidas

		ambientales diseñadas para este proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividad agrícola alguna, estas estrategias no se vinculan a él.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Ya que el proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con la modernización de la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas, por lo que esta estrategia no se vincula a él.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Dada la naturaleza del proyecto NO se contemplan actividades de aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto hace la valoración de los recursos naturales, como la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y al término para conocer en qué medida influye en los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Dada la naturaleza del proyecto NO se pretende la realización de actividades que dañen significativamente al ecosistema, sin embargo, se contemplan medidas de mitigación para la protección de los ecosistemas presentes dentro del Proyecto, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no pretende la implementación de agroquímicos o biofertilizantes por lo que la estrategia no se vincula con el proyecto.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no pretende dañar zonas forestales y suelos agrícolas.
D) Restauración	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento del desarrollo económico y social de los recursos naturales no renovables, por lo que esta estrategia no se vincula.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Dicha estrategia No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento minero, sin embargo, representa un factor positivo para este sector a través de la mejora de infraestructura de comunicación más eficiente.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		

	<p>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.</p>	<p>El proyecto en sí no implica manufactura de ningún tipo.</p>
	<p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p>	<p>El proyecto en sí no implica manufactura de ningún tipo.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>	<p>Dentro del proyecto no se consideran actividades de construcción de viviendas.</p>
	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p>	<p>Durante el proceso de construcción se llevarán a cabo las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes del personal que será empleado, así mismo durante la operación del proyecto se colocará la señalización necesaria para prevenir contingencias a nivel local y regional y reducir con ello la vulnerabilidad física tanto de pobladores como de usuarios.</p>
	<p>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</p>	
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p>	<p>El proyecto no considera la explotación, ni la manipulación de los recursos hídricos de la región, sin embargo, su diseño considera los elementos técnicos necesarios para respetar los sistemas de aguas y las recomendaciones de los organismos encargados de la regulación de aguas.</p>
	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p>	
	<p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<p>Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.</p>
	<p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar</p>	<p>El proyecto no considera construcciones referentes al desarrollo habitacional por tanto no se vincula con esta estrategia.</p>

	el desarrollo regional.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de seguridad social generadas ante impactos climatológicos. Sin embargo, se contará con medidas de seguridad para el personal que labora durante las etapas de preparación del sitio y mejoramiento del puente.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social. Sin embargo, el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida al generar fuentes de empleo temporal.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La estrategia No aplica, el proyecto no pretende realizar actividades en el área de salud.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto no contempla actividades en servicios de salud, por tanto, no se vincula con estas estrategias.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica. El Proyecto no implica realizar actividades de desarrollo social.
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.	Dada la naturaleza del proyecto no se verán dañados los derechos de propiedad rural por lo que No aplica esta estrategia
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto en evaluación no contempla actividades vinculadas a la presente estrategia.

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 dará cumplimiento de los criterios de los ordenamientos ecológicos aplicables a nivel federal y estatal, tales como el presente ordenamiento.

Conclusión:

El proyecto “Mejoramiento del puente ‘Arroyo seco’, consistente en: puente nuevo, protección de cauce, ubicado en el Km. 72+000, del Tramo: Guadalajara – Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara – Tepic; en el Estado de Jalisco”, cumplirá ampliamente con las estrategias indicadas dentro de la UBA 50. El proyecto construirá un puente y dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción.

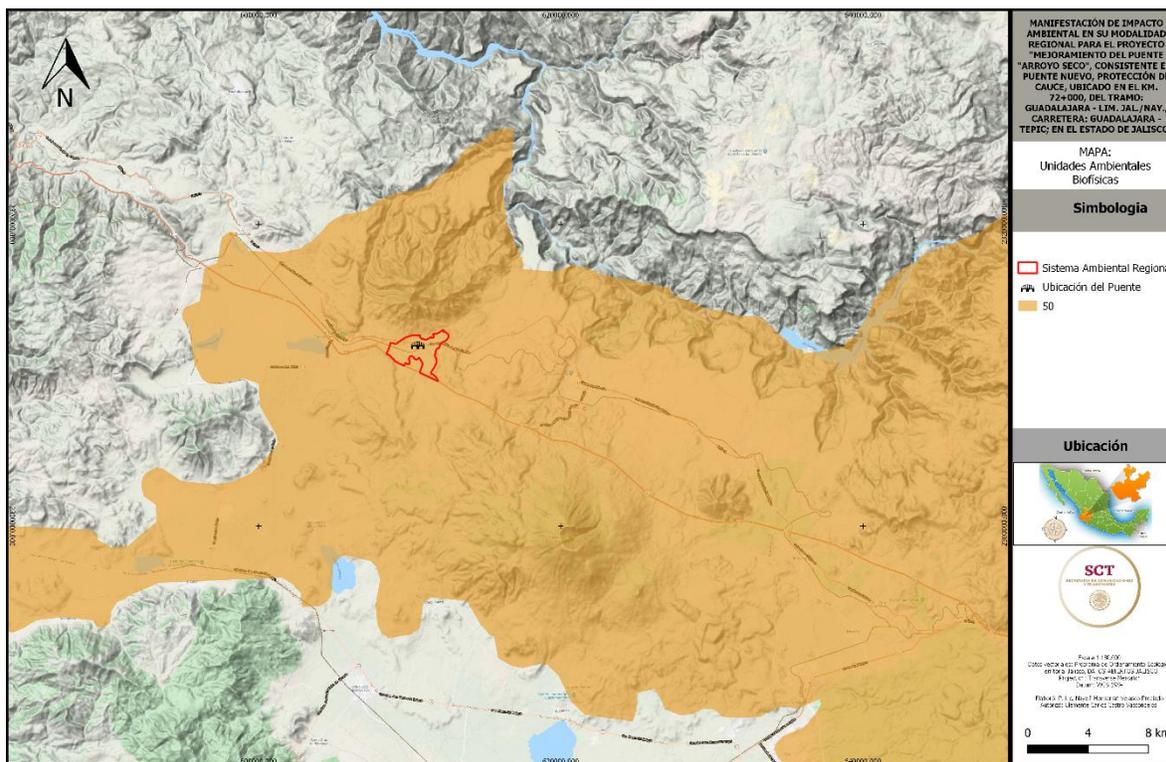


Figura 5: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, para el Proyecto.

III.1.1. Ordenamientos ecológicos regionales y locales.

III.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ).

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable para el Estado de Jalisco, el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (MOETEJ), establece que la

zona del proyecto se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) identificadas como Ag₃ 109 A y Ff₃ 110 R cuyos criterios se vinculan con el proyecto.

Tabla 3.1. Unidades de Gestión Ambiental (UGA) aplicables al proyecto.

Región	11
UGA	Ag ₃ 109 A
Nivel Fragilidad	3 (Media)
Política Territorial	A (Aprovechamiento)
Uso del Suelo Predominante	Ag (Agricultura)
Uso Compatible	—
Uso Condicionado	Pecuario, Forestal, Asentamientos Humanos, Turismo e Industria
Uso Incompatible	—
Criterios	Ag 4, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25 P 1, 17 Fo 3, 15 Ah 7, 10, 13, 14, 16, 19, 20, 24, 27, 28, 30 Tu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 16 In 2, 3, 4, 5, 6, 7, 20 An 6, 18 Ff 1, 3, 4 If 4, 5, 18 Mi 1, 10, 11, 12, 13
Región	11
UGA	Ff ₃ 110 R
Nivel Fragilidad	3 (Media)
Política Territorial	R (Restauración)
Uso del Suelo Predominante	Ff (Flora y Fauna)
Uso Compatible	—
Uso Condicionado	Forestal, Pecuario
Uso Incompatible	—
Criterios	Ff 10, 17, 21 Fo 3, 15 P 1, 16, 17

El uso predominante es el uso del suelo o actividad actual establecida con un mayor grado de ocupación en la UGA, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental; para el caso específico del Proyecto es "**Agricultura**", incluye la agricultura de temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas y "**Flora y fauna**", en dichas áreas Incluye las actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna, así como las relativas a la educación y difusión.

La fragilidad ambiental o natural se define como "la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como

humanos, basada en su capacidad de auto regeneración", que para este caso es media (3), La fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades productivas deben de considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semitransformada.

La Calidad Ecológica de los Recursos Naturales y la Fragilidad Ambiental del Territorio, son la base para establecer las políticas por las cuales se definirán los criterios de uso de suelo en este caso para:

Aprovechamiento: Las UGA que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran escala.

Restauración: En áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación es necesario marcar una política de restauración. Esto implicara la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

El Uso compatible es aquel Uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnostico ambiental. Para el caso de estas UGA's **no se indica**.

El Uso Incompatible, son aquellos usos que por las condiciones que guarda el terreno no deben permitirse, y que generarían problemas de deterioro al ecosistema. Para el caso de estas UGA's **no se indica**.

El Uso Condicionado es aquel uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema. Para el caso de estas UGA's los usos condicionados son para:

Ag₃ 109 A y Ff₃ 110 R

Pecuario. Incluye la ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicas de esta actividad.

Forestal. Se consideran terrenos forestales aquellos que están cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal de zonas áridas

Asentamientos Humanos. Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.

Turismo. Zonas propensas a desarrollar un turismo sustentable que considera al turismo tradicional, ambiental y rural como una estrategia para el desarrollo sostenible.

Industria. Se trata de áreas donde está asentada la industria y áreas estratégicas para el desarrollo industrial. Las actividades permitidas en estas áreas son las del desarrollo de parques industriales y zonas de desarrollo portuarias.

Tal como se puede apreciar, no existen usos incompatibles o condicionados que limiten la actividad que caracteriza al **Proyecto**

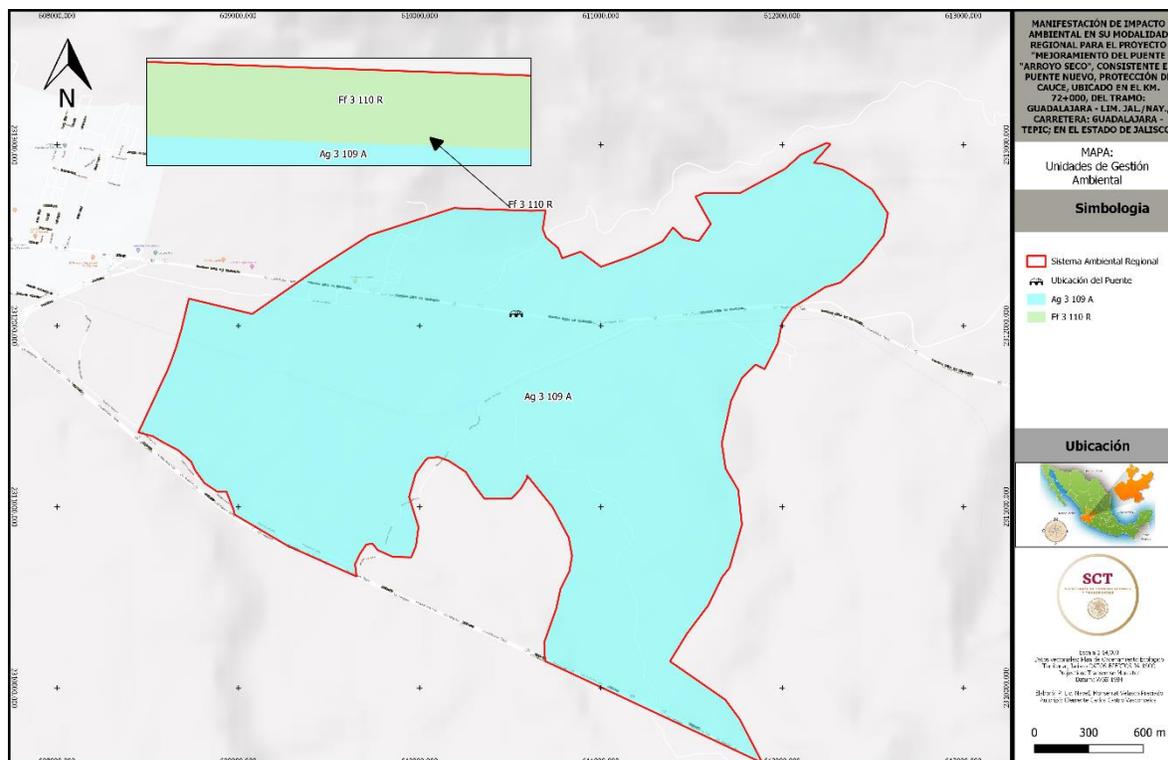


Figura 6: Mapa del Modelo del Ordenamiento Ecológico Territorial aplicable al Proyecto.

En cuanto a los criterios de regulación ecológica aplicables para dichas UGA, considerando que esta área no se encuentra bajo protección oficial de un decreto federal o estatal, ni como Área Natural Protegida de carácter federal o Estatal, se presenta un análisis para demostrar que el proyecto de construcción no se contrapone con ellos.

Tabla 7. Análisis de los criterios aplicables a la UGA Ag₃ 109 A

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
P	1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.	El Proyecto no promoverá actividades de ganadería.
	17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante	El proyecto pretende la contratación de mano de obra local con la finalidad de no contar con zonas de campamentos donde se pudiera utilizar el fuego y se

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
			prohibirá el uso del mismo sin que exista supervisión.
If	4	El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos	El Proyecto contará con especialistas en materia de seguridad y un programa de seguridad e higiene laboral, en el cual se identificarán cada uno de los riesgos laborales y las medidas a implementar para la reducción de estos. Se implementará una supervisión ambiental que se encargará de vigilar la ejecución de las medidas de mitigación.
	5	Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
An	6	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	18	Articular los espacios con especial valoración ambiental que deben configurar, como decisión social, las piezas de una red o sistema de corredores de vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas representativos de la región con previsión de cautela y limitaciones de uso y recursos actuales que impidan su transformación y pérdida.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
Ff	1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinales en los viveros comerciales.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
Tu	1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio establecer módulos de información local y de corredores turísticos	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto no se
	2	Promover y estimular las fiestas tradicionales	

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		locales para capitalizar el interés turístico.	promoverán actividades de turismo, por lo cual el cumplimiento a estos criterios no le resulta aplicable..
	3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales.	
	4	Promover la participación de las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística	
	5	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural.	
	6	Con el fin de desarrollar el turismo rural propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros.	
	7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria	
	10	Con el fin de conocer la amplia diversidad de valores ambientales que posee Jalisco promover senderos de interpretación ambiental en autopistas.	
	12	En cada región del estado contar con una oferta hotelera que responda a las demandas de la promoción turística y de organización de eventos.	
	14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente.	
	16	Todo desarrollo turístico que implique la modificación de la cobertura natural del suelo requerirá un estudio de impacto ambiental	
	4	Promover y apoyar la siembra y producción de cultivos asociados en áreas de agricultura de subsistencia.	
	10	Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%.	
	12	Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.	
	13	Apoyar financieramente la renovación de aquella maquinaria agrícola con más de 10 años de uso.	
Ag	15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.	El Proyecto no promoverá actividades de agricultura.
	17	Para la cosecha de la caña impulsar el uso de tecnologías que no requieran el uso del fuego.	
	18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o habitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto	
	19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	
	20	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de	

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
		pesticidas.	
	21	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.	
	22	Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.	
	23	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.	
	25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	
Fo	3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo a incendios en los bosques.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
Ah	7	Promover e impulsar que las construcciones en zonas sísmicas cumplan con criterios de construcción antisísmicos establecidos en la normatividad.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Se implementará y dará seguimiento al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos conforme a la normatividad ambiental vigente y aplicable
	14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o domésticos independientes.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
			cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	20	Establecer asentamientos con una densidad de 4 viviendas/ha ó 20 habitantes/ha o menor, en zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y rurales de reserva.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	27	Promover e impulsar la diversificación y control de calidad de productos artesanales.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	28	Promover e impulsar la preservación, recuperación y aprovechamiento del patrimonio arquitectónico	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	30	Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 hab.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
In	2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.	El Proyecto no tiene la finalidad de fomentar actividades industriales e infraestructura para procesos productivos.
	3	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental, en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.	
	4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.	
	5	Promover el uso de criterios de calidad en la producción de alimentos, bebidas, conservas, calzado, hilos y telas, ropa, muebles de madera que permitan una internacionalización de los productos.	
	6	Inducir el cambio de base económica buscando la diversificación congruente entre potencial y posibilidades	
	7	Establecer plantas para el tratamiento de las aguas de residuales de los giros industriales.	
	20	Promover e impulsar la innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental	
Mi	1	El aprovechamiento minero no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda lograr la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono.	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechamiento minero no metálico.
	10	Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechamiento de bancos de material, el

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
			material que se requiera se adquirirá en bancos comerciales que cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.
	11	El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechamiento de bancos de material, el material que se requiera se adquirirá en bancos comerciales que cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.
	12	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechamiento de bancos de material, el material que se requiera se adquirirá en bancos comerciales que cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.
	13	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.	El Proyecto no tiene la finalidad de aprovechamiento de bancos de material, el material que se requiera se adquirirá en bancos comerciales que cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.

Tabla 8. Análisis de los criterios aplicables a la UGA Ff₃ 110 R

CLAVE	No	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
Fo	3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
	15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo a incendios en los bosques.	Debido a la naturaleza y objetivos del proyecto, el cumplimiento a este criterio no le resulta aplicable.
Ff	10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.	Se implementará y dará seguimiento al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos conforme a la normatividad ambiental vigente y aplicable
	17	Realizar la limpia de vías de comunicación, utilizando métodos sin uso del fuego	La limpia se realizará por medios mecánicos (moto sierra) y manual (hachas y machete) y no se utilizará sustancias químicas y fuego

				para tal fin. El Proyecto no tiene la finalidad de fomentar actividades industriales e infraestructura para procesos productivos.
	21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico-tecnológicas e hidrometeorológicas		
P	1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.		El Proyecto no implica la realización de actividades de ganadería, no promoverá productos pecuarios ni el establecimiento de empresas pecuarias.
	16	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada		
	17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante		

En resumen, se examinaron los criterios ecológicos correspondientes a (2) dos UGA´s, de las cuales los criterios aplicables para el Proyecto dan cumplimiento (no se contraponen con el Ordenamiento) y las medidas propuestas **coadyuvan al cumplimiento de los objetivos de dichos criterios.**

III.3. Áreas naturales protegidas y prioritarias a nivel federal, estatal y municipal

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio estatal en que los ecosistemas originales que las conforman no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

En el estado de Jalisco se tienen 26 Áreas Naturales Protegidas que cuentan con protección legal, mediante decreto del ejecutivo federal y el poder legislativo estatal (Congreso del Estado), y que en su conjunto suman una superficie de 874,711.92 ha y 87.9 kilómetros de litoral (tortuga marina).

Cabe aclarar que dos Áreas Naturales comparten territorio con el estado de Colima (Reserva de la Biosfera "Sierra de Manantlán" y Parque Nacional "Volcán Nevado de Colima") en una superficie de aproximadamente 150310000 ha.

De las categorías de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, en el estado se tienen; un Parque Nacional, dos Áreas de Protección de Flora y Fauna, cinco Santuarios y dos Reservas de la Biosfera.

Tabla 9. Áreas Naturales Protegidas en Jalisco.

Área		Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)			
Nº	Nombre	Categoría	Extensión		Municipios
1	Sierra de Manantlán	Reserva de la Biosfera	139,577-12-50	23 de marzo de 1987	Autlán, Cuautitlán, Casimiro Castillo,

Área					
N°	Nombre	Categoría	Extensión	Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)	Municipios
			hectáreas*		Tolimán y Tuxcacuesco en el Estado de Jalisco, y Minatitlán y Comala en el Estado de Colima.
2	Volcán Nevado de Colima	Parque Nacional	6,430-00-00 hectáreas**	5 de septiembre de 1936	Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo, San Gabriel y Zapotlán el Grande en el Estado de Jalisco, y Cuauhtémoc y Comala en el Estado de Colima.
3	Bosque La Primavera	Área de Protección de Flora y Fauna	30,500-00-00 hectáreas	6 de marzo de 1980	Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga.
4	Sierra de Quila	Área de Protección de Flora y Fauna	15,192-50-00 hectáreas	4 de agosto de 1982	Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín Hidalgo y Cocula.
5	Chamela-Cuixmala	Reserva de la Biosfera	13,141-69-24.5 hectáreas	30 diciembre de 1993	La Huerta.
6	Playa de Mismaloya	Santuario	69 kilómetros de longitud	29 de octubre de 1986	Cabo Corriente y Tomatlán.
7	Playa Teopa	Santuario	6 kilómetros de longitud	29 de octubre de 1986	La Huerta.
8	Playa Cuitzmala	Santuario	5.9 kilómetros de longitud	29 de octubre de 1986	La Huerta.
9	Playa El Tecuán	Santuario	7 kilómetros de longitud	29 de octubre de 1986	La Huerta.
10	Islas de la Bahía de Chamela	Santuario	1981-43-93.2 hectáreas	13 de junio de 2002	La Huerta.
11	Estero El Salado	Zona de Conservación Ecológica	168-96-50 hectáreas	27 de Julio de 2000	Puerto Vallarta
12	Barranca del Río Santiago	Área Municipal de Protección Hidrológica	17,729-91-00 hectáreas	7 de octubre de 2004	Zapopan
13	Piedras Bola	Formaciones Naturales de Interés Municipal	256-00-00 hectáreas	24 de febrero de 2007	Ahualulco de Mercado
14	Bosque Los	Área Municipal	90-72-00	26 de junio de 2007	Guadalajara

Área		Fecha de Publicación (Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial el Estado de Jalisco)				Municipios
N°	Nombre	Categoría	Extensión			
	Colomos	de Protección Hidrológica	hectáreas			
15	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Área de Protección de Recursos Naturales	Subcuenca del Río Juchipila	3 de agosto de 1949.	Ixtlahuacán del Río, Villa Hidalgo	
			139,010-61-27.63 hectáreas*	Recategorización		
			11,471-90-2335 hectáreas (Jalisco)	7 de noviembre de 2002.		
			Subcuencas de los Ríos Atengo y Tlaltenango		Ixtlahuacán del Río, Tequila, San Martín de Bolaños, San Cristóbal de la Barranca, Chimaltitán, Villa Guerrero, Bolaños, Mezquitic, Colotlán, Totatiche, Huejucar, Huejuquilla el Alto.	
			700,173-92-28.39 hectáreas*			
			167,344-08-00 hectáreas (Jalisco)			
			Subcuencas de los Ríos Ameca, Atenguillo, Bolaños y Grande de Santiago		Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, Atenguillo, Ayutla, Cuautla, Guachinango, Hostotipaquillo, Magdalena, Mascota, Puerto Vallarta, San Juanito de Escobedo, Tequila, Teuchitlán, Tomatlán, San Sebastián del Oeste.	
			714,255-87-52.52 hectáreas*			
			392,115.99 Has hectáreas (Jalisco)			
16	Bosque el Nixticuil	Área de Protección Hidrológica Municipal	1591.39 hectáreas	24 de febrero del 2007	Zapopan	
17	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	Parque Estatal	7,213 hectáreas	11 de julio de 2009	San Gabriel, Zapotitlán de Vadillo, Tuxpan y Zapotlán el Grande.	

Superficie en Jalisco: 874,711.92 hectáreas y 87.9 kilómetros de litoral.

*Superficie correspondiente a Colima: 13,327-39-45 hectáreas.

**Superficie correspondiente a Colima: 1703-60-55 hectáreas.

Áreas estatales

N°	Nombre	Categoría	Fecha de publicación de la Declaratoria	Municipios	Superficie (Has)
1	Sierra del Águila	Área Estatal de Protección Hidrológica	16 de febrero de 2010	Etzatlán, Ameca, Ahualulco de Mercado y San Juanito de Escobedo	20,746.3727
2	Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos	Área Estatal de Protección Hidrológica	18 de mayo de 2013	Chapala, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jocotepec y Tlajomulco de Zúñiga	23,176.97
3	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	Parque Estatal	11 de julio de 2009	San Gabriel, Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo y Zapotlán El Grande	7,213.04
4	El Salado	Zona de conservación ecológica	27 de julio de 2000	Puerto Vallarta	168-96-50

Áreas municipales

N°	Nombre	Categoría	Fecha de publicación de la Declaratoria	Municipios	Superficie (Has)
1	La Barranca del Río Santiago	Área Municipal de Protección Hidrológica	7 de octubre de 2004	Zapopan	17729.91
2	Piedras Bolas	Manejo de formaciones naturales de interés municipal	24 de febrero de 2007	Ahualulco de Mercado	256
3	Bosque Los Colomos	Área Municipal de Protección Hidrológica	26 de junio de 2007	Guadalajara	90-72-00
4	Bosque El Nixticuil - San Esteban - El Diente	Área Municipal de Protección Hidrológica	6 de marzo de 2008	Zapopan	1591-40-49

Con base en lo anterior, y como se puede observar en la Figura 3.4; el sitio donde se pretende ubicar **el proyecto no se localiza dentro de algún área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal**. La más cercana es la denominada: C.A.D.N.R. y se encuentra a 6, 543.509 metros.

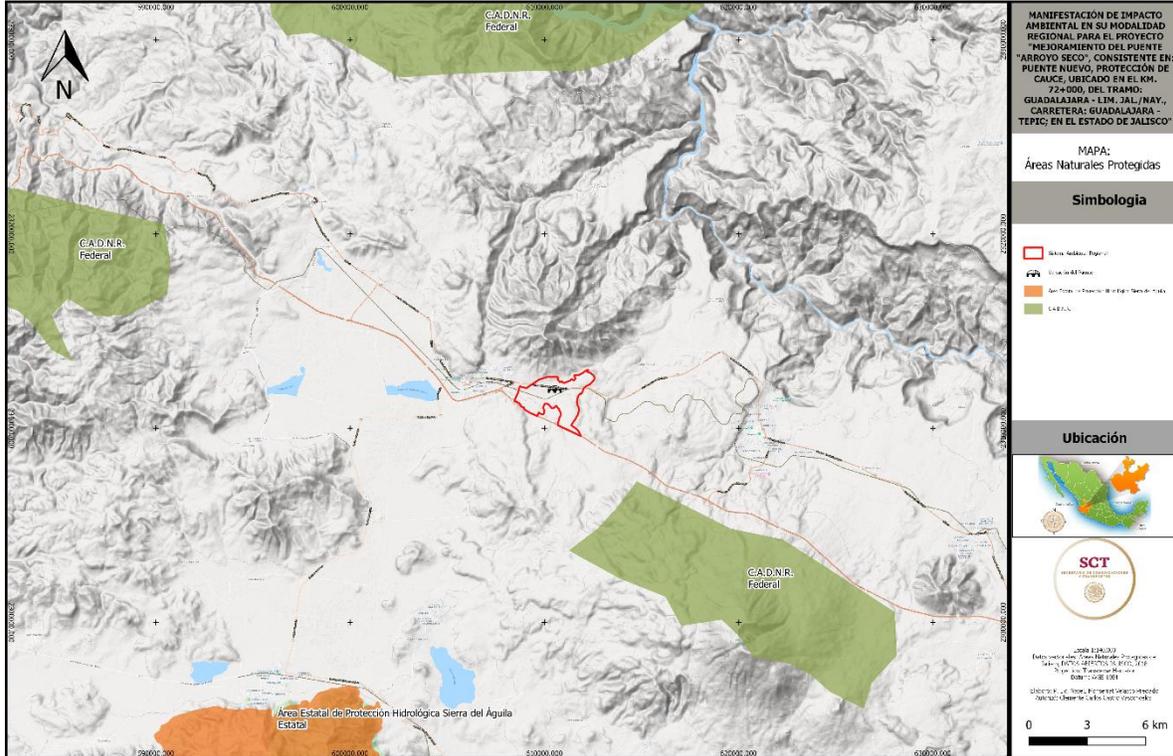


Figura 7: Localización del Proyecto respecto a las ANP's.

Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Un compromiso fundamental de las partes contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

Actualmente en México, se cuenta con un listado de 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional abarcando una superficie de 8'643,579 hectáreas.

Se identificó que el proyecto no incide en ninguno Sitio RAMSAR y como se puede observar en la Figura 3.5.

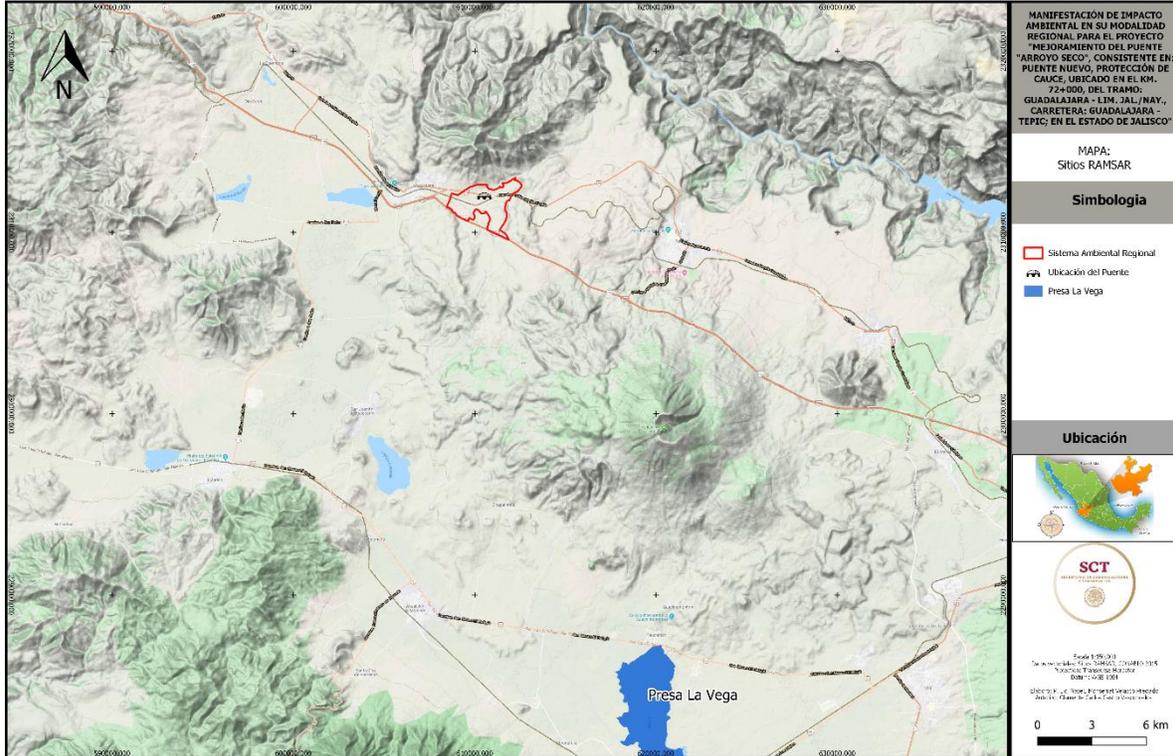


Figura 8: Mapa de Sitios Ramsar, respectivo al Proyecto.

Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, comúnmente conocidas como UMA, pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo (SEMARNAT, 2003).

La Ley General de Vida Silvestre, en la fracción XLVIII del artículo 3°, las define como:

- *Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*
- *XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.*
- *Asimismo, esta Ley establece que sólo a través de las UMA se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2005).*

En el territorio nacional, existe un registro con 8,384 Unidades de Manejo, de las cuales, **el proyecto no incide en ninguna** (Figura 3.6), por lo que no se verá afectada por el desarrollo y operación del proyecto.

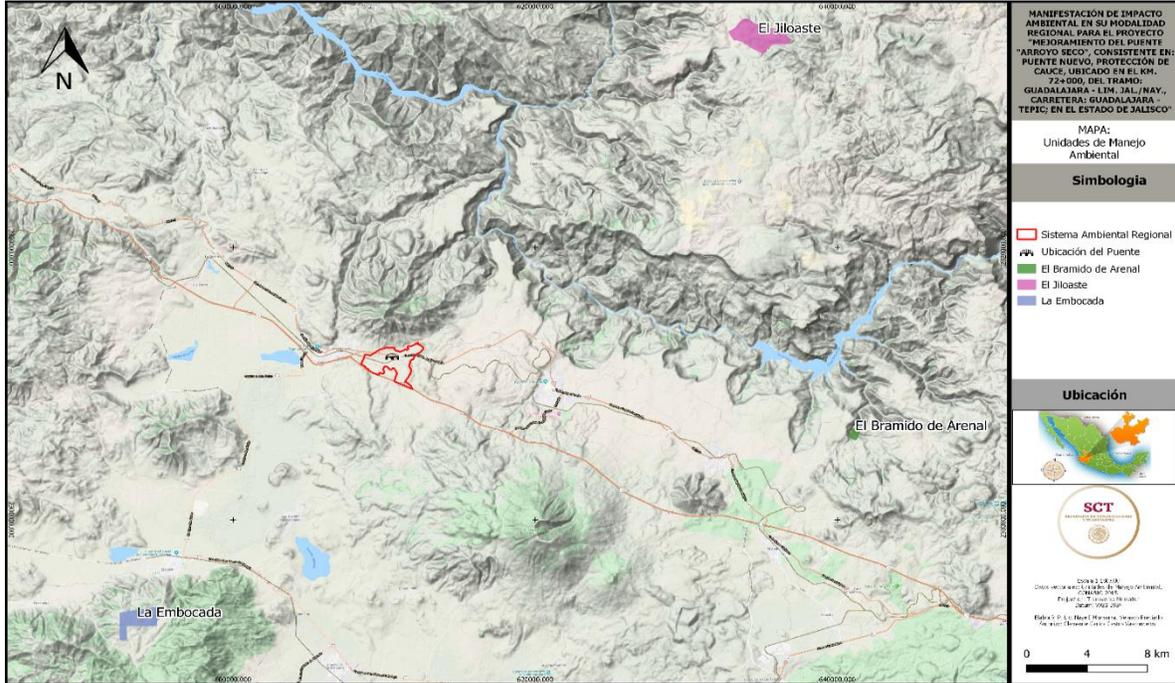


Figura 9: Mapa de las UMA's, respecto al Proyecto

Regiones prioritarias para la biodiversidad
Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto no se encuentra ubicado dentro de alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias

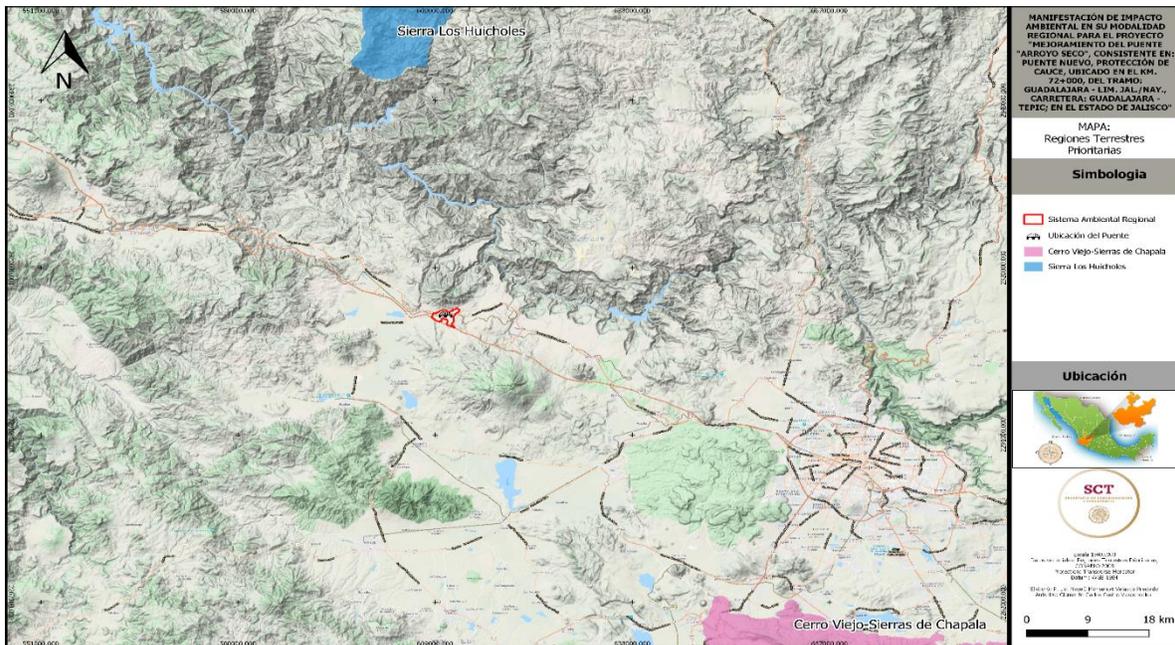


Figura 10: Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias, respecto al Proyecto.

Región Hidrológica Prioritaria

El Proyecto no se encuentra ubicado dentro de alguna de las Regiones Hidrológicas Prioritarias

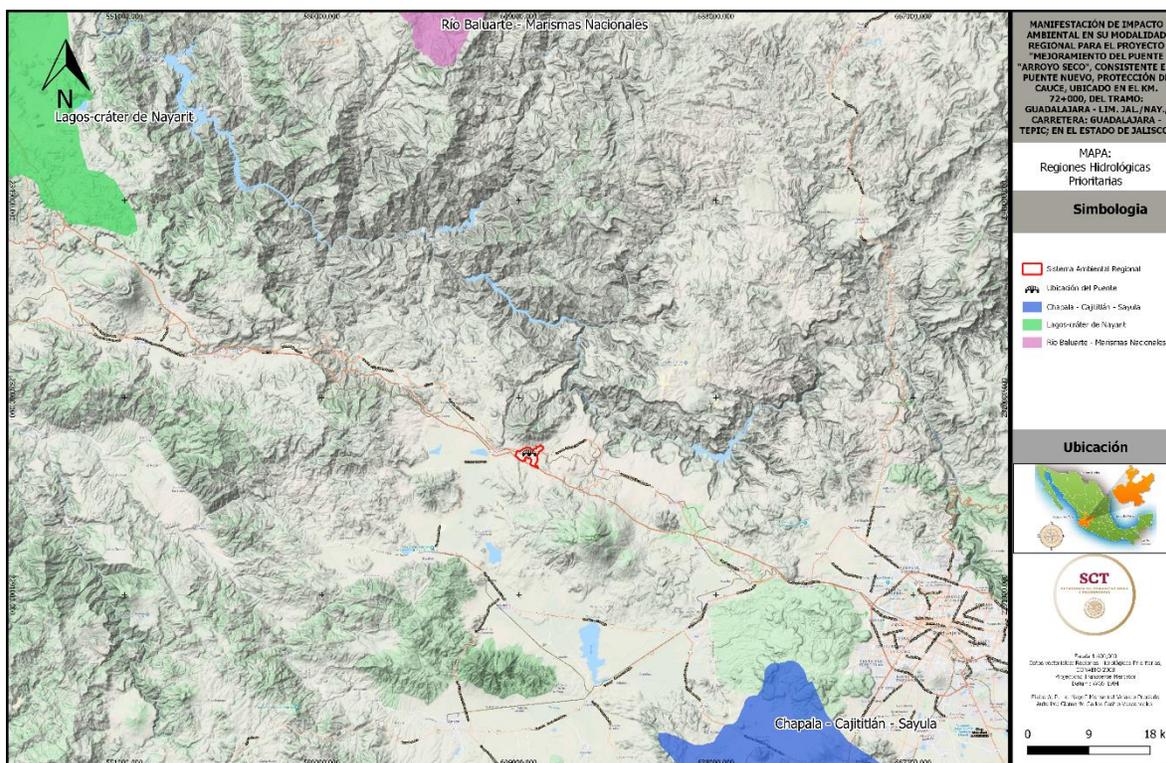


Figura 11: Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, respecto al Proyecto.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

La más cercana al Proyecto es la denominada: Bosque La Primavera (Figura 3.9) y se encuentran a 35, 508.989 metros.

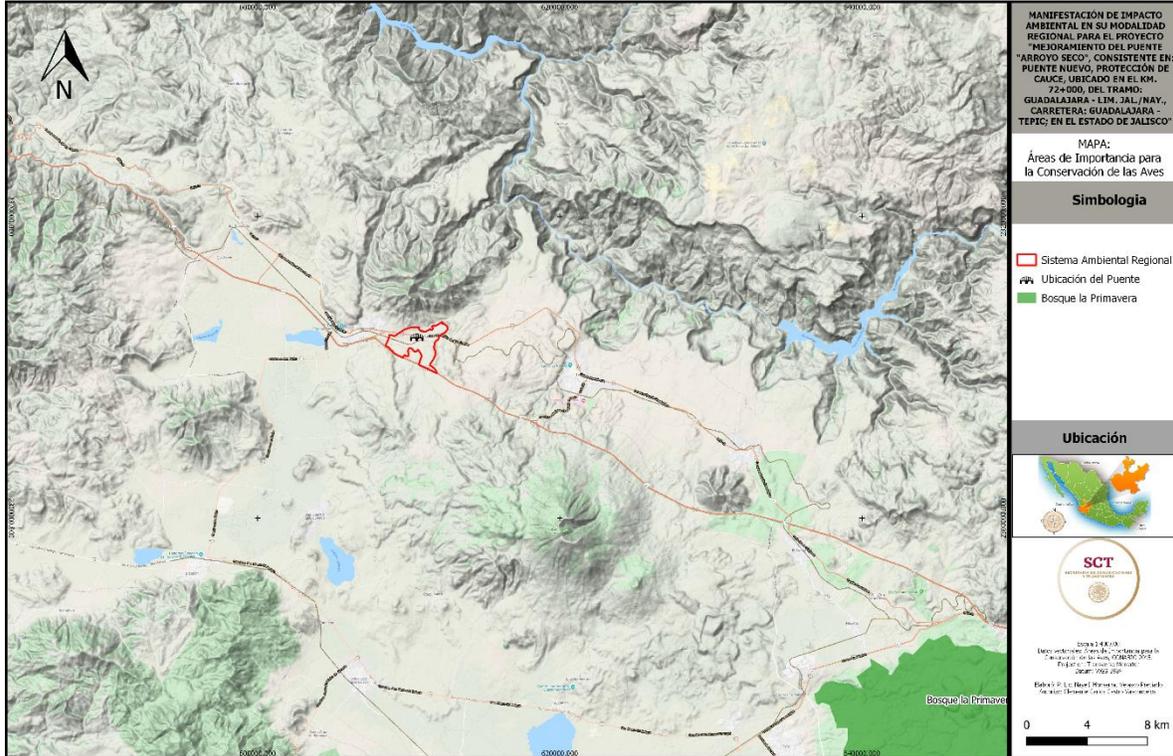


Figura 12: Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, respecto al Proyecto.

III.4. Leyes y reglamentos aplicables con las actividades del proyecto a nivel federal, estatal y municipal

Se presenta la siguiente vinculación y forma de cumplimiento de leyes federales, posteriormente se muestra la vinculación con las leyes estatales aplicables.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 05 de junio de 2018. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla 10. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
<p>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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a una modificación para la "Mejoramiento del puente 'Arroyo seco', consistente en: puente nuevo, protección de cauce, ubicado en el Km. 72+000, del Tramo: Guadalajara – Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara – Tepic; en el Estado de Jalisco"; para ello se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p> <p>NO se realizará cambio de uso de suelo dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Se elaborará y aplicará el Plan de Manejo Ambiental, para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.</p>
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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.</p>	<p>Se contará con sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p> <p>Durante el desarrollo del proyecto no se comprometerá ningún cuerpo de agua que pudiese poner en riesgo su integridad.</p>
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas</p>

agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.

Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo.

Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con el el Plan de Manejo Ambiental.

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.

Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán horarios de trabajo para generar el menor ruido en los horarios de trabajo, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra más alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 6. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de esta; II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que genero dicha autorización, y III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances... En estos casos, los interesados deberán avisar a la secretaria previamente a la realización de dichas acciones. 	<p>Las acciones que el proyecto implica NO representan un aumento en el nivel de impacto, sin embargo, se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p>
<p>Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.</p>	<p>NO se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.</p>

La Promovente mediante presentación del documento descrito en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada el 25 de febrero del 2003 con la última reforma publicada el 05 de junio de 2018, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 11. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto

La Promovente No realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, dicho 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.

Tabla 12. Artículos del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:	No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

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

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve,

hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y

XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma

No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto

anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000 con la última reforma publicada el 19 de marzo de 2014, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 13. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Se aplicarán las Acciones de Rescate y Protección de Fauna.

Mediante la aplicación de las Acciones de Rescate, se dará cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en

las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 14. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.</p>	<p>Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se aplicará el Programa de Rescate y Trasplante de flora, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia.</p>
<p>Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica:</p> <p>I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción;</p> <p>II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental;</p> <p>III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;</p> <p>IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de estos;</p> <p>V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y</p> <p>VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.</p>	<p>Se aplicarán Acciones de Rescate y Protección de Fauna.</p> <p>En este programa se incluirán medidas de manejo y control de ejemplares o poblaciones perjudiciales para la operación el Proyecto. Asimismo, contemplará acciones para ahuyentar y dispersar fauna.</p>
<p>Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una</p>	

solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de julio de 2013, 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. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Tabla 15. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
<p>Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>Se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.</p>
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o</p>	

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.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

En caso fortuito que durante el desarrollo del Proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, se hará responsable y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo con lo establecido, así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.

Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación del proyecto con la presente Ley, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 19 de enero de 2018, parte de su obligación para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos (definidos en la presente Ley en el artículo 5, fracciones XXX, XXXII y XXXIII), que se generarán tanto en las etapas de preparación del sitio y construcción, evitando con esto, la contaminación de sitios ocasionada por los residuos y una posible remediación.

Por lo anterior, y en apego a lo indicado en los artículos 16, 18, 19 y 21 de la Ley, en los cuales se establecen los lineamientos para la agrupación y clasificación en diversas categorías de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, se elaborarán los inventarios correspondientes y se orientará la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de dichos residuos, durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

Por otro lado, esta Ley precisa las categorizaciones de los generadores de residuos y sus obligaciones, con base a la determinación del volumen de generación anual, estableciendo, además, los lineamientos del plan de manejo al que está sujeto el proyecto y que se definen en el artículo 3, siendo estas categorizaciones las de gran generador, pequeño generador y microgenerador, así como el concepto de manejo integral de residuos y de plan de manejo, cuya obligatoriedad en su formulación y ejecución, se detalla en el artículos 28, 30, 31 y 33 de esta Ley.

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos, cuyo manejo compete a la federación a través de la SEMARNAT, queda establecido su manejo integral en los artículos 40, 42 al 46; 54 al 56; 67 al 72, que se acatarán durante el desarrollo del proyecto.

La gestión integral de los residuos que genere el proyecto se efectuará en apego a lo establecido por esta Ley, con el objetivo de garantizar su cumplimiento durante cada una de las etapas del Proyecto.

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

Este Reglamento, cuya última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 31 de octubre de 2014, se vincula con el proyecto en la identificación de las modalidades de los planes de manejo para residuos peligrosos y en su caso, en su elaboración y aplicación con la previa aprobación de la SEMARNAT, a fin de llevar a cabo una buena planeación en la gestión y manejo integral de estos residuos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, tal como se estipula en los artículos 16, 20 y 21; 35, 37 al 40; 42, 43, 46, 71, 73, 75, 82, 87 y 88 principalmente.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se dará cabal cumplimiento a las disposiciones de la normatividad en materia de manejo de residuos anteriormente referidas.

Constitución Política del Estado de Jalisco

La Constitución Política del Estado de Jalisco, es la norma jurídica suprema que rige la organización del Estado, estableciendo, entre otros, la autoridad, la forma de ejercicio de ésta, y los límites de los órganos públicos, definiendo, además, los derechos y deberes fundamentales de los ciudadanos jaliscienses, garantizando la libertad política y civil de cada individuo, tal como lo establece el artículo 15.

- *Art. 15. Los órganos del poder público del Estado proveerán las condiciones para el ejercicio pleno de la libertad de los individuos y grupos que integran la sociedad y propiciarán su participación en la vida social, económica, política y cultural de la entidad. Para ello:*
- *En dicho artículo, también se establece que el gobierno velará por la conservación y restauración del medio ambiente, en alusión al artículo 4to constitucional.*
- *VII. Las autoridades estatales y municipales para la preservación de los derechos a que alude el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados*

Unidos Mexicanos, velarán por la utilización sustentable de todos los recursos naturales con el fin de conservar y restaurar el medio ambiente.

Asimismo, en los siguientes artículos se establece, para esta materia, las facultades del Gobernador del Estado como de los Ayuntamientos:

- *Art. 50. Son facultades y obligaciones del Gobernador del Estado:*
- *XXI. Ejercer en forma concurrente con la Federación y los municipios, las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente, protección civil, ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, conforme a la distribución de competencias y disposiciones de las leyes federales y estatales;*
- *Art. 80. Los municipios a través de sus ayuntamientos, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:*
- *VI. Participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica, y (sic)*

Con lo anterior, se garantiza a los habitantes del Estado de Jalisco, su derecho a un medio ambiente sano, por medio del fomento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente, para lo cual, se establecen las leyes y reglamentos que en lo subsecuente se describirán, así como del cumplimiento del proyecto, a cada uno de ellos.

Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial

El proyecto dará cumplimiento a lo establecido en los artículos 3, 4, 6, 16, 19, 23, 27, que establecen los requisitos de las empresas que se contraten para la recolección y transporte de los residuos no peligrosos y de manejo especial generados en la preparación del sitio y construcción.

Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Se dará cumplimiento a lo señalado en los artículos 16, 17, 18, 19, 25, 28, 31, 32, en los que se establecen los trámites, obligaciones y prohibiciones relacionadas con las emisiones contaminantes a la atmósfera, tanto de fuentes fijas como fuentes móviles de jurisdicción federal.

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles

Para el cumplimiento de los artículos 71, 72, 77 y 78 del presente Reglamento, en los cuales se establecen las bases del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria, y las responsabilidades de los vehículos automotores, se contará con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

Entre los diversos objetivos que tiene la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (LGIREJ), reformada el 27 de abril de 2019, se encuentran los siguientes que serán de observancia para el proyecto, bajo la tutela de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Territorial (SEMADET), cuyas atribuciones se encuentran establecidos en el artículo 2° y el artículo 6 de esta Ley, entre las que se encuentran el fomentar la reutilización y valorización de los materiales contenidos en los residuos generados en el Estado.

Las obligaciones generales para los generadores de los residuos, previamente definidos y que sean generados durante todas las etapas del proyecto y que sean sujetos a la regulación por parte del estado de Jalisco, se establecen en los artículos 40, 41, 42, 43, 45, 50 y 51, que serán considerados para el proyecto.

Aunado a lo descrito en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, respecto a la prevención, control y remediación de suelos, se tomará en consideración para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, lo establecido en los artículos 74, 79, 80 y 81.

Normas oficiales mexicanas

Tabla 16. NOM'S aplicables al proyecto

NORMA MEXICANA	OFICIAL	APLICACIÓN	QUIEN CUMPLIRLA	DEBE CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas y bienes nacionales.		Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga de cumplimiento expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales según las cargas de contaminantes manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátil es presentada a la Comisión Nacional del Agua.	Contratista responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de desecho derivada de la operación del Proyecto, se instalarán sanitarios móviles los cuales habrá uno por cada doce trabajadores. Se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento disposición adecuada.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de		No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano	Contratista en los talleres y patios de trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y	La promotora y la empresa constructora deben evitar que se depositen en los sistemas

<p>contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como, grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.</p>	<p>vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.</p>	<p>de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes.</p>
<p>NOM-041- SEMARNAT-1999. 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>Es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustibles, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, máximo y mínimo de dilución, y óxidos de nitrógeno.</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Se requerirá que los vehículos que se utilizan en el Proyecto den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitará la presentación de las verificaciones vehiculares.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3, 857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3, 857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.</p>	<p>La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Se deberá cumplir con esta norma durante las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en</p>	<p>Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas</p>	<p>La empresa constructora y La Promovente deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.</p>	<p>Los vehículos que se utilizan en el Proyecto deberán dar cumplimiento a esta norma, por lo cual se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares sin rebasar los</p>

<p>circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</p>	<p>como combustible. Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.</p>	<p>niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>
<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>	<p>La exposición a emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.</p>	<p>Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los límites máximo permisibles que establece la norma respectiva.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2011. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que generan por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos (latas vacías con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejarán residuos peligrosos conforme a la norma.</p>	<p>Contar con un programa integral de manejo de residuos peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>

Fuente: Diario oficial de la Federación, diferentes fechas.

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Este capítulo se desarrolla de conformidad con lo dispuesto en la Fracción 4 del Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una "Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región". En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, presentamos el SAR donde se inserta el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

La delimitación del Sistema Ambiental es una de las herramientas más importantes para la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación que de ahí se desprendan, es por eso por lo que algunos de los estados de la República Mexicana se han dado a la tarea de delimitar y construir un Ordenamiento Ecológico del Territorio donde se engloben los criterios, políticas, vocaciones y características bióticas y abióticas de las diferentes partes que componen a su territorio.

Metodología de la delimitación del Sistema Ambiental

Existen diferentes argumentos para delimitar un Sistema Ambiental, entre los que destacan las características fisiográficas, cuencas hidrológicas, división política, cuencas atmosféricas, entre otras. Cada uno de estos argumentos empiezan a tener validez en la medida de que los elementos bióticos y abióticos formen parte de un área bien definida y que a su vez el proyecto se encuentre dentro de la misma.

Es por eso por lo que la conjunción de las características físicas y biológicas del lugar van delimitando paso a paso el Sistema Ambiental que tendrá la evaluación de los impactos ambientales. Esto a su vez se convierte en un desafío al tener que analizar cuáles de las características de la zona son las que ayudarán a marcar los límites del SA y cuáles no, es por eso que para la delimitación del SA de este proyecto se crearan mapas de los criterios básicos que delimitan el SA así como los factores particulares de indicadores ambientales que lo argumenten. Esta metodología permite ver cada uno de los argumentos que delimitarán al Sistema Ambiental de manera gráfica junto con la explicación de cada uno de ellos, arrojando al final una serie de capas que se pueden sobre encimar y generar un área definida con todos los argumentos desarrollados. El utilizar los planos donde se muestren los criterios de delimitación de Sistema Ambiental permite ir visualizando el área sobre el cual tendrá el proyecto injerencia y a su vez validan la evaluación de los impactos ambientales.

Argumentos Básicos para Delimitación del SAR

Los argumentos básicos según las guías de SEMARNAT y otras fuentes consultadas para la

presentación de la manifestación de impacto ambiental tanto en su modalidad particular como regional son las siguientes;

- A) *Ordenamiento ecológico del territorio.*
- B) *Rasgos geomorfoedafológicos.*
- C) *Cuencas hidrológicas.*
- D) *Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.*
- E) *Límites políticos-administrativos.*
- F) *Tipos de vegetación y continuidad de unidades ambientales.*

A. Ordenamiento ecológico del territorio

Este proyecto se ubica principalmente en la Unidad de Gestión Ambiental Ag 3 109 A, como lo muestra la figura siguiente. Se puede observar que la zona Agrícola es extensa, así como la Pecuaria. Por lo cual se decidió utilizar para delimitar la parte norte del SAR.

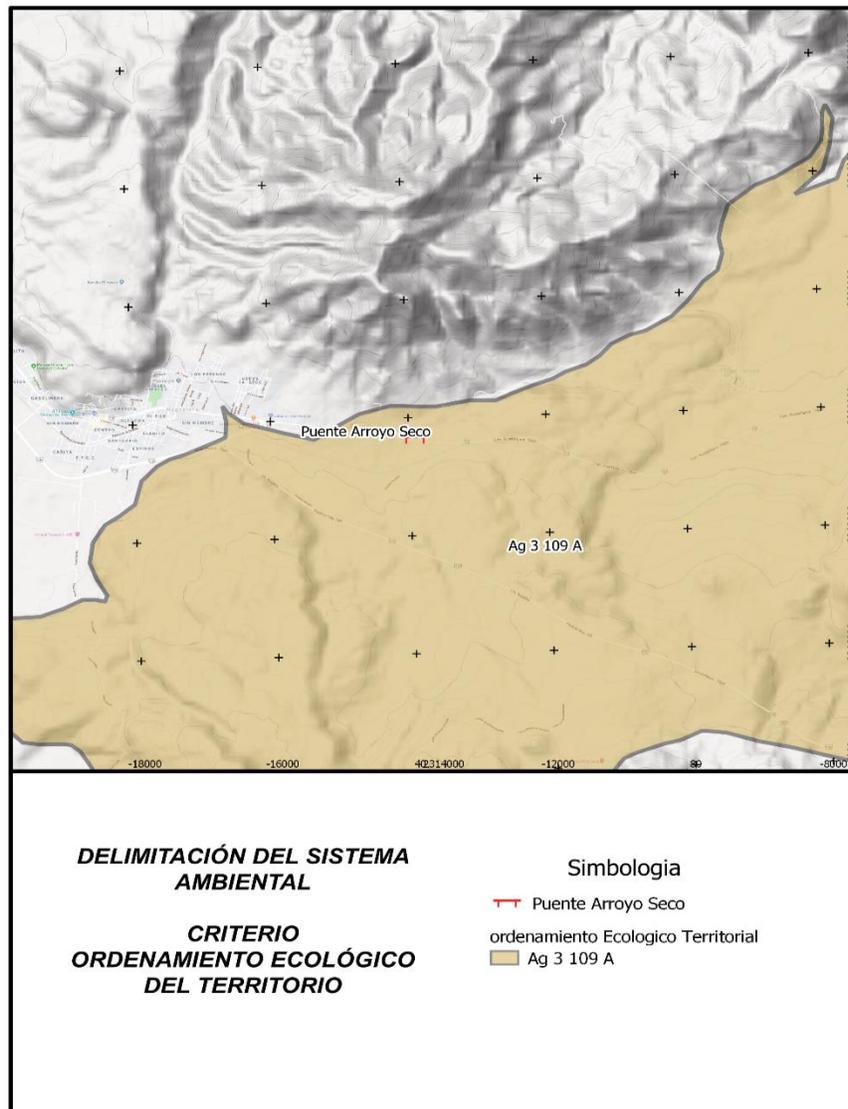


Figura 4.1. Ordenamiento ecológico del territorio.

B. Rasgos geomorfoedafológicos.

La geomorfología de la zona muestra una unidad amplia que corresponde a un Llanura Aluvial de piso Rocosos o cementados, junto a Sierra Volcánica de Laderas Escapadas, ver figura siguiente, debido a la extensión de la unidad geomorfológica donde se asienta el proyecto, se considera que no un área adecuada para tomar en cuenta como límite del SA, por lo que se determinó tomar en cuenta otros criterios, como se muestra más adelante, que se ajustan mejor a las condiciones del sitio.

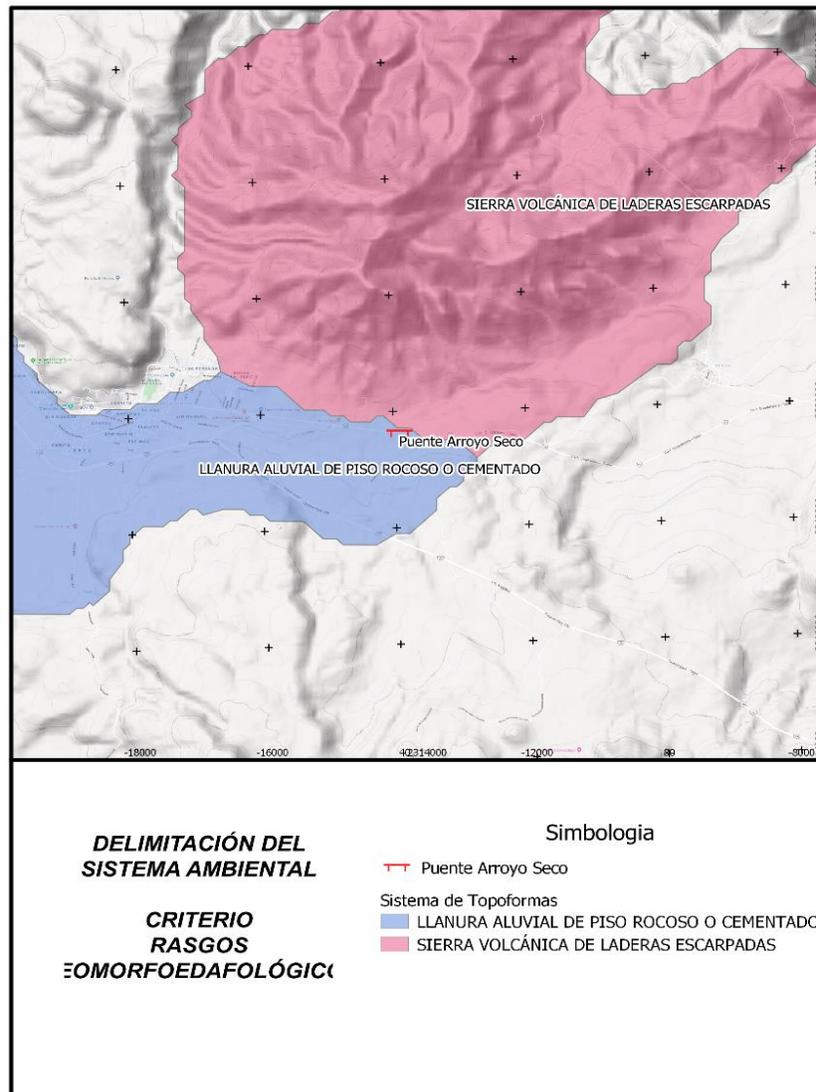


Figura 4.2. Rasgos geomorfoedafológicos.

C. Cuencas hidrológicas

Uno de los criterios con mayor validez para delimitar un Sistema Ambientales sin duda es la cuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto, tal es el caso de presas u obras hidráulicas de desviación y conducción de flujos. La cuenca hidrológica a su vez se encuentra definida por las características topográficas, lo cual adquiere mayor importancia a la hora de delimitar un área ya que las características bióticas y abióticas se comportan similares a lo largo de toda la cuenca por cuestión de presencia de agua.

EL proyecto en la región hidrológica 12 Río Lerma – Santiago, en la Cuenca R. Santiago Guadalajara y en las subcuencas RH12Ed P. Santa Rosa – R. Bolaños, ver figuras siguientes; una vez que se revisó en el contexto geográfico, la ubicación del proyecto, respecto a las cuencas hidrológicas, se consideró tomar en cuenta como límite del SA ambas microcuencas, así como la

red Hidrográfica, aunado las vías de comunicación como carreteras como se menciona más adelante.

En este sentido, según Monroy (2007) en su estudio "La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental" menciona que el concepto de la microcuenca debe ser considerado como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Considerando lo anterior, Se utilizara este criterio para realizar la delimitación del SAR.

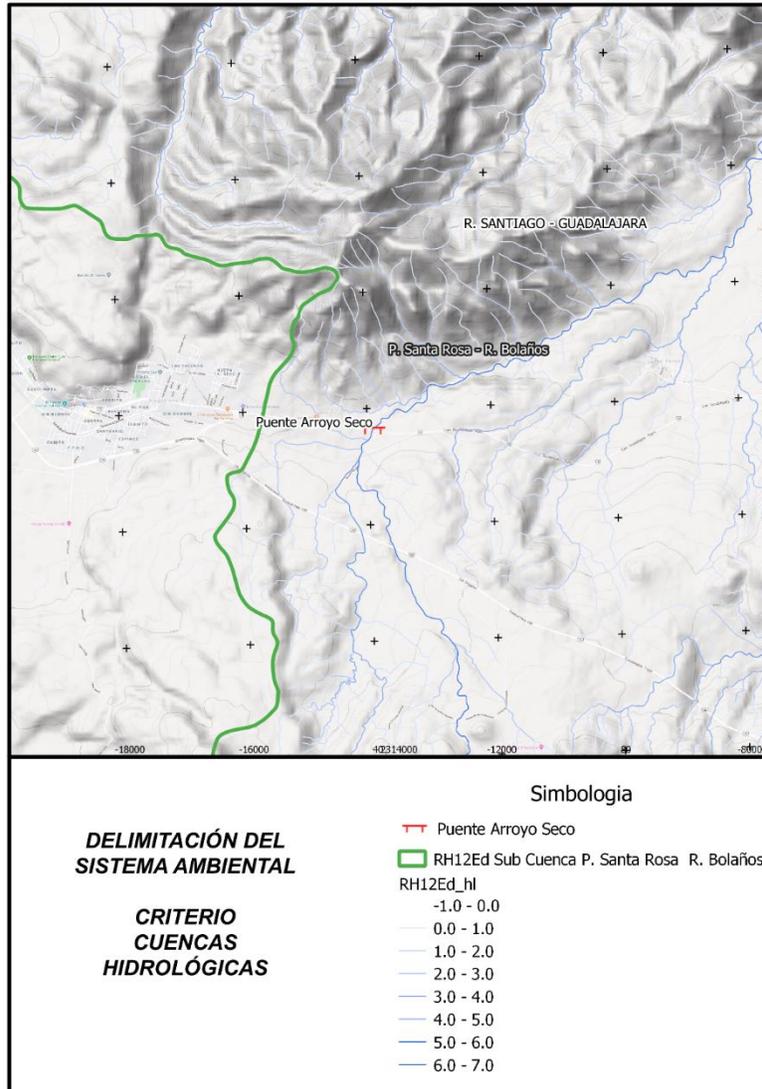


Figura 4.3. Cuencas y red hidrológicas

D. Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos

El proyecto se trata de la construcción de un puente por lo cual el área de afectación es muy puntual. Esta no puede ser tomada como argumento para la delimitación del SA debido a que no representa un área donde los factores abióticos, bióticos y sociales interactúen formando un sistema.

Mas sin embargo en el sitio se encuentran Autopistas y demás elementos que por si solo constituyen un efecto barrera para los factores bióticos, la cual se trata de la autopista Guadalajara – Tepic, por lo cual este se tomara para la delimitación de la parte sur del SAR.

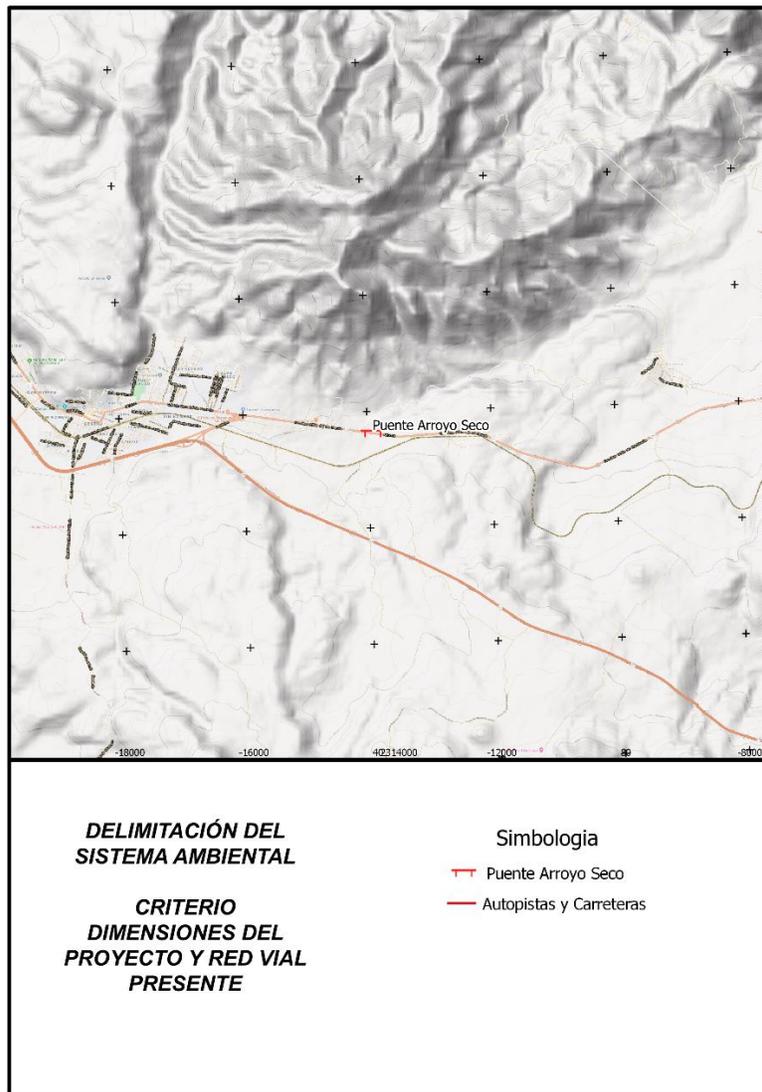


Figura 4.4. Ubicación del proyecto en la zona (dimensión)

E. Límites políticos-administrativos

Los límites políticos ayudan a definir el Sistema Ambiental en la medida de que la fisiografía, políticas de manejo recursos naturales y tendencias de desarrollo permiten visualizar una carácter de desarrollo claro. Esto viene a alusión ya que las tendencias de desarrollo del Sistema Ambiental son uno de los factores más importantes para la evaluación de los impactos ambientales. Este proyecto en particular arrojará beneficios para el Sistema Ambiental ya que la integración de un proyecto carretero siempre trae consigo beneficios importantes para el crecimiento de la zona donde se ubica.

El proyecto se ubica en el municipio de Magdalena (Estado de Jalisco)

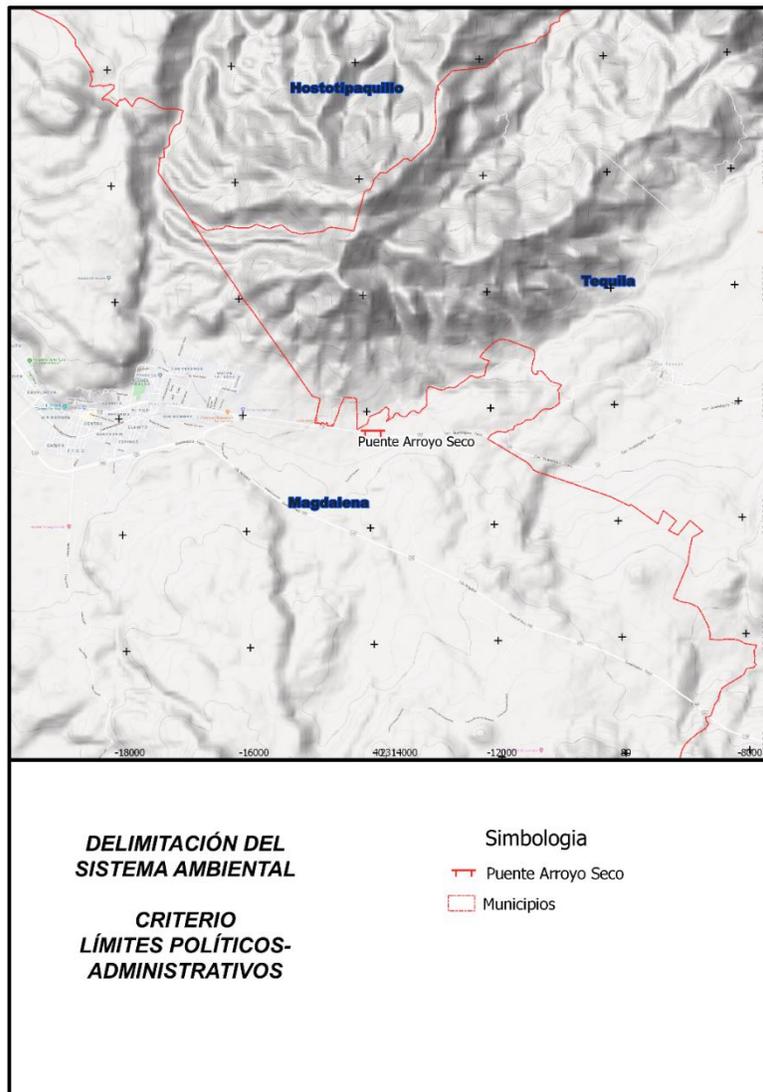


Figura 4.5. Límites políticos administrativos

F. Tipos de vegetación y continuidad de unidades ambientales.

Los tipos de vegetación, así como el uso de suelo de una región determinan diversas condiciones naturales de un sitio, es por eso por lo que las áreas definidas de comunidades vegetales permiten estudiar y delimitar un Sistema Ambiental concreto. El área del proyecto según la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V de INEGI, el tipo de uso de suelo es Agrícola – Pecuaria, debido a lo anterior, y que la zona se encuentra afectada por actividades antropogénicas, se utilizara este ultimo criterio para realizar la delimitación del SAR.

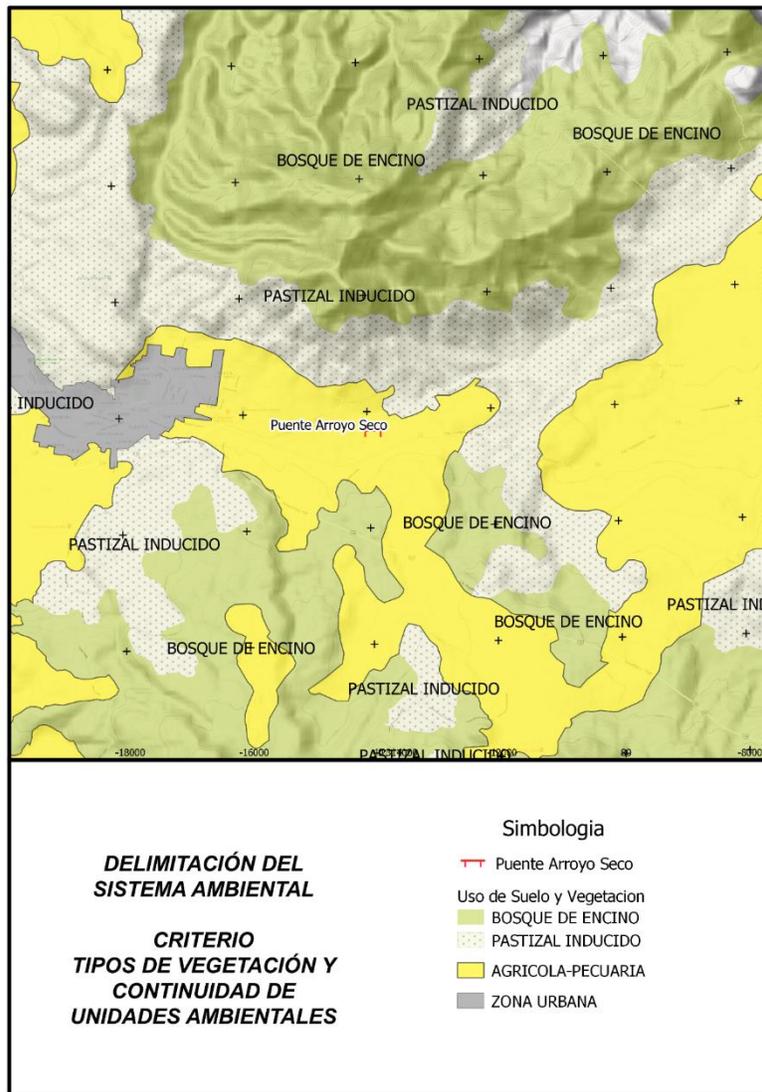


Figura 4.6. Uso de suelo y vegetación serie

Delimitación del Sistema Ambiental

Una vez evaluados los criterios básicos y específicos del proyecto es posible generar el Sistema Ambiental del cual partirá la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación propuestas. Esta Sistema Ambiental es el conjunto de los elementos bióticos, abióticos y sociales en los cuales tendrá injerencia el proyecto.

La figura siguiente muestra la delimitación del Sistema Ambiental con la interacción de las capas de los criterios tomados y su posible relación entre sí.

Dicha Sistema Ambiental se definió principalmente tomando el ordenamiento Ecológico, en interacción con la Cuenca hidrológica, por lo cual se realizó por medio del Sistema SIG, un corte de ambas capas, una vez delimitado se utilizó la capa de la Carta de uso de Suelo y Vegetación

F13-12 Guadalajara, en la cual se tomó el área Agrícola-Pecuaria y finalmente se redujo por la afluencia de las vías de comunicación, que en este caso se trató de la autopista Guadalajara – Tepic.

En la figura siguiente se muestra el polígono del Sistema Ambiental Regional, con una superficie de 607.19 HA.

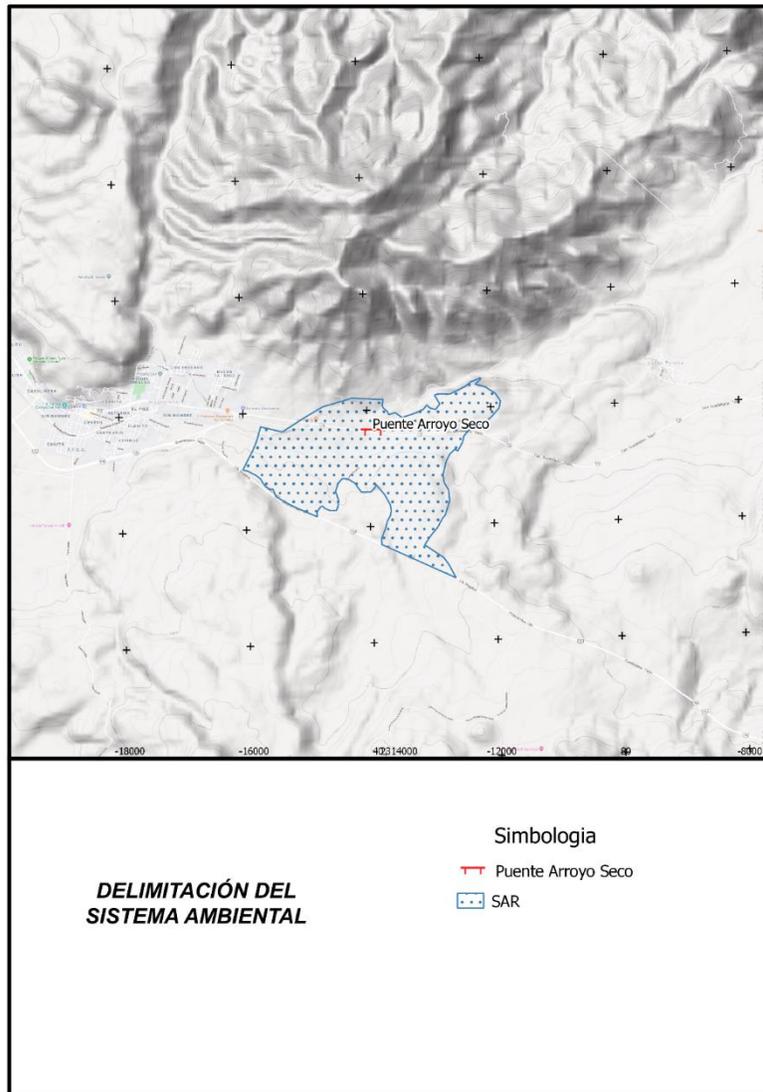


Figura 4.7. Sistema Ambiental Regional

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

El SAR tiene una superficie de 607.496 Ha, se encuentra localizado en la Región Valles de Jalisco (11) en el municipio de Magdalena. Esta región forma parte de la provincia fisiográfica

Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Sierras y Costas de Jalisco y Colima. En el SAR predomina un tipo climático, semicálido subhúmedo de fórmula climática (A)C(w1).

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, eventos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los eventos, también determinan el clima de una región (INEGI 2014).

En el Estado de México el 73% del presenta clima templado subhúmedo, localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21% es cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste, el 6% seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes.

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación más cercana al SAR (14093 Magdalena) y de la carta climática, el tipo de clima en el que se encuentra el proyecto corresponde al templado subhúmedo. La clave climática con base a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García es: (A)C(w1)(w)

Clima templado subhúmedo presenta temperatura superior a 19.5oC, con régimen de lluvias en verano y sequía en invierno. El periodo comprendido entre los meses de mayo a octubre siendo julio el mes con mayor precipitación con 260 mm en promedio. El mes más seco del año es marzo con una precipitación promedio de 4.6 mm.

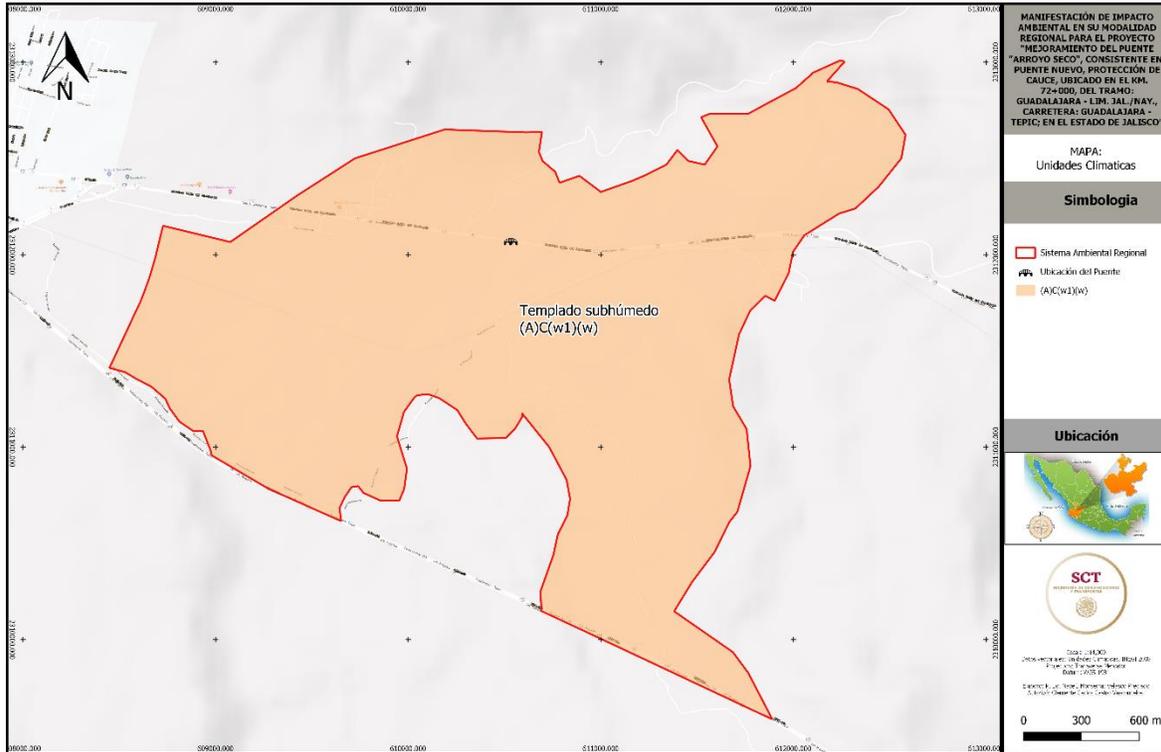


Figura 8. Clima

Temperatura. Para determinar estos datos se llevó a cabo la consulta de los datos de la estación climatológica 4093 Magdalena, la cual es la más cerna al proyecto. Se utilizaron las temperaturas medias ya que son el promedio de las temperaturas máximas y mínimas registradas en un período de tiempo.

Tabla 17. Temperatura media anual

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
4093 Magdalena	16.7	18.1	19.7	21.9	23.8	25	23.6	23.5	23.2	21.9	19	17	21.1

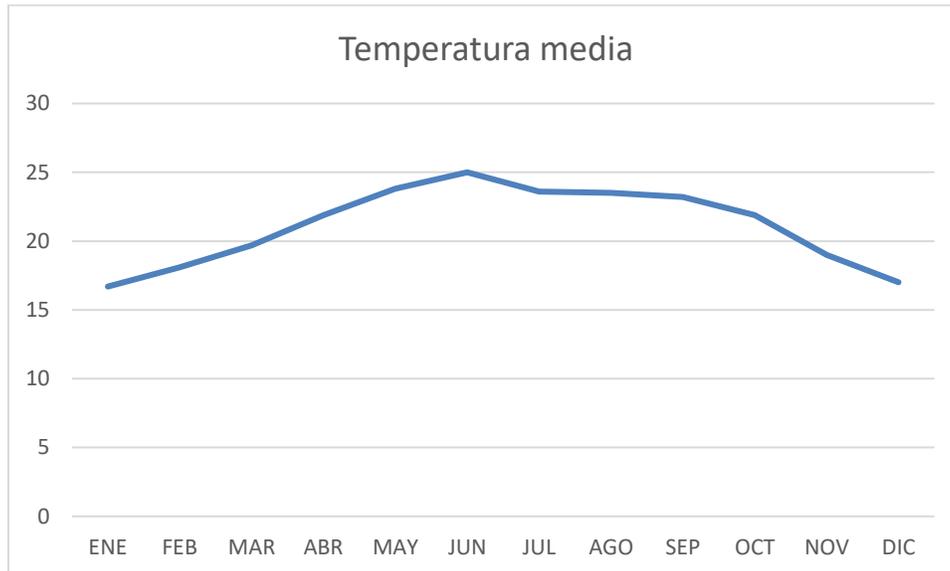


Figura 9. Temperatura media anual

La estación muestra que el mes con la menor temperatura media promedio es enero con 16.7° C, mientras que el mes con la mayor temperatura es junio con 25° C.

Precipitación. Para el AMG, el promedio de precipitación es de 976 mm, en el periodo de mayo a octubre es donde se presenta la mayor precipitación.

Tabla 18. Precipitación

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
4093 Magdalena	20	12.1	0.6	0.7	20.3	184.3	243.4	222.7	137.6	38.3	7.4	6.1	893.5

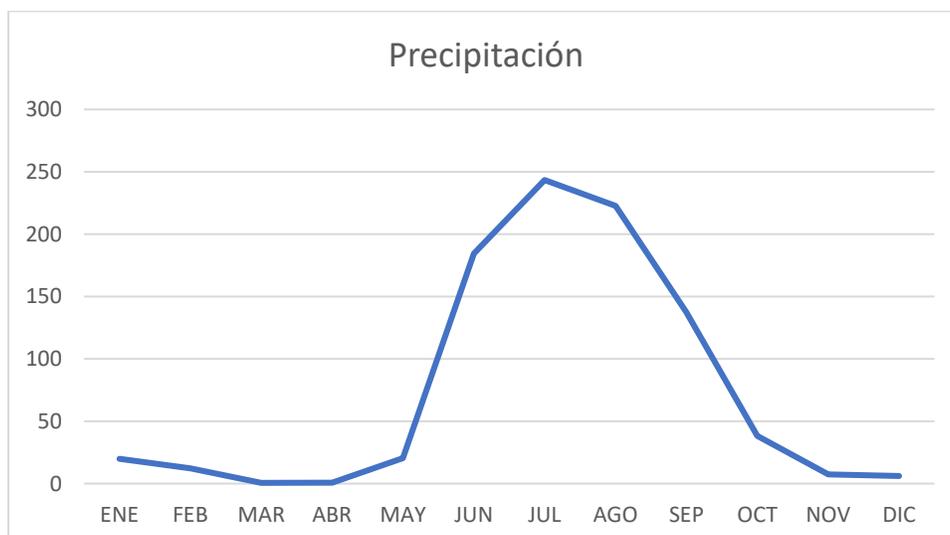


Figura 10. Precipitación

IV.2.1.2. Geología

Fisiográficamente el Sistema Ambiental Regional del proyecto se inserta en la Provincia "Eje Neovolcánico". Esta es una franja volcánica irregular que cruza al país de oeste a este (del Océano Pacífico al Golfo de México), entre los paralelos 19° y 20° N, aproximadamente. Colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste, con el Océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur; y al este, con el Golfo de México.

Abarca parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz-Llave y todo el estado de Tlaxcala. Se le puede caracterizar como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, del Cenozoico Superior, acumulada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron en el Terciario Superior (Plioceno) y que han continuado hasta el Cuaternario. A las rocas del Terciario Inferior (Oligoceno-Mioceno) que subyacen a la secuencia anterior se les considera como la prolongación de la Sierra Madre Occidental. El origen de esta provincia ha sido relacionado, sobre todo, a la subducción de la placa de Cocos en la corteza continental de México.

El estrato de esta provincia intermedio está cubierto por derrames volcánicos piroclásticos, riolitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas del Terciario. Las rocas Cuaternarias, son las más superficiales ubicadas por encima del estrato anterior están constituidas principalmente por algunos basaltos, tobas pumíticas (también se conocen como piedra pómez) conglomerados, depósitos aluviales asociados con algunos derrames de basalto.

Litología

El sistema ambiental regional está compuesto por afloramiento geológico de material volcánico, principalmente de ígnea extrusiva de la era Mesozoica y Cenozoica. De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica (INEGI), en el SAR, se identificaron unidades litológicas, los cuales están conformados por roca de material aluvial que domina la mayor superficie del área de estudio, ocupa un 51.16 % de la superficie total, riolita-toba acida con el 38.71 % y basalto con 10.13 %.

Tabla 4.19. Porcentaje de tipo de rocas en el SAR

Tipo	Área ha	%
Riolita-Toba Acida	235.162	38.71
Basalto	61.533	10.13
Aluvial	310.8	51.16
	607.495	100

El proyecto se encuentra sobre material aluvial. En la siguiente carta geológica se localiza el proyecto y se identifican los diferentes tipos de rocas que se entran dentro del SAR.

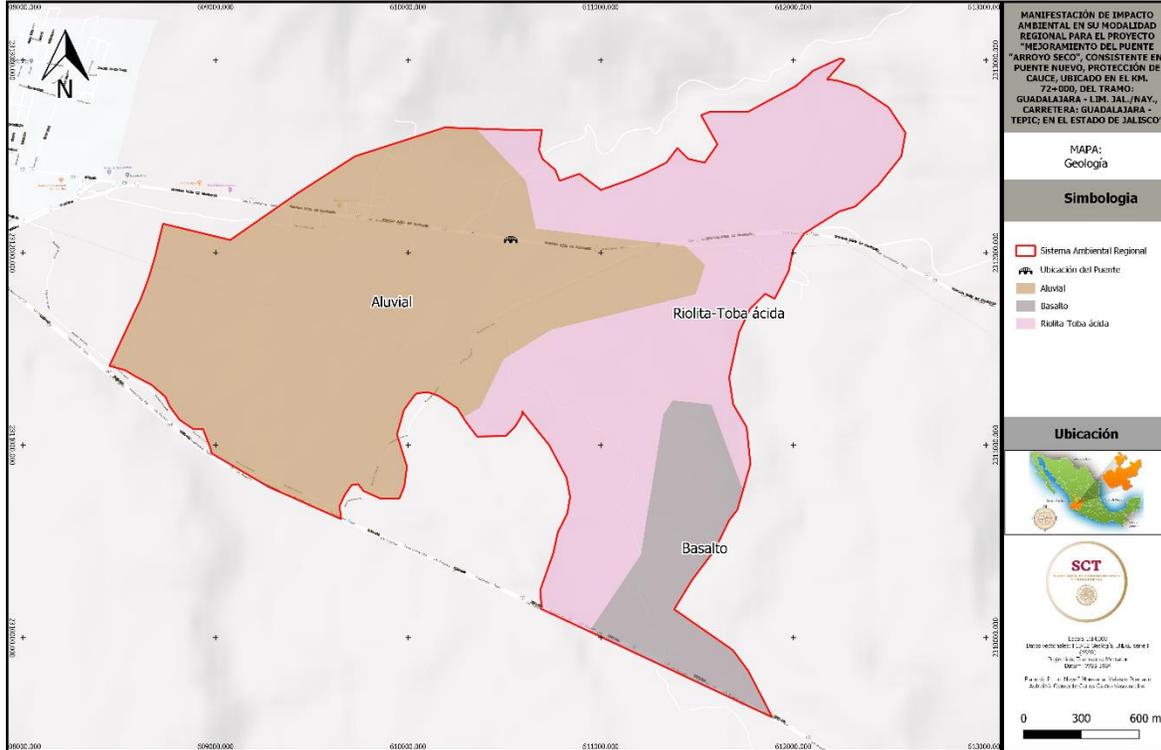


Figura 4.11. Geología del SAR

IV.2.1.3. Geomorfología

En el SAR, se distribuyen **tres unidades** de geoformas 1) lomerío, 2) Sierras y 3) Llanuras.

Lomerío. Relieve que se origina por la disección de una planicie inclinada o por elevación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave.

Llanura. Porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación. Pueden ser de topografía variada y de origen denudatorio o acumulativo.

Sierra. Brusca elevación local de la superficie terrestre de dimensiones extensas. Se considera como líneas de montañas, con elevaciones mayores al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso.

El proyecto este situado en la unidad de geoforma de llanura

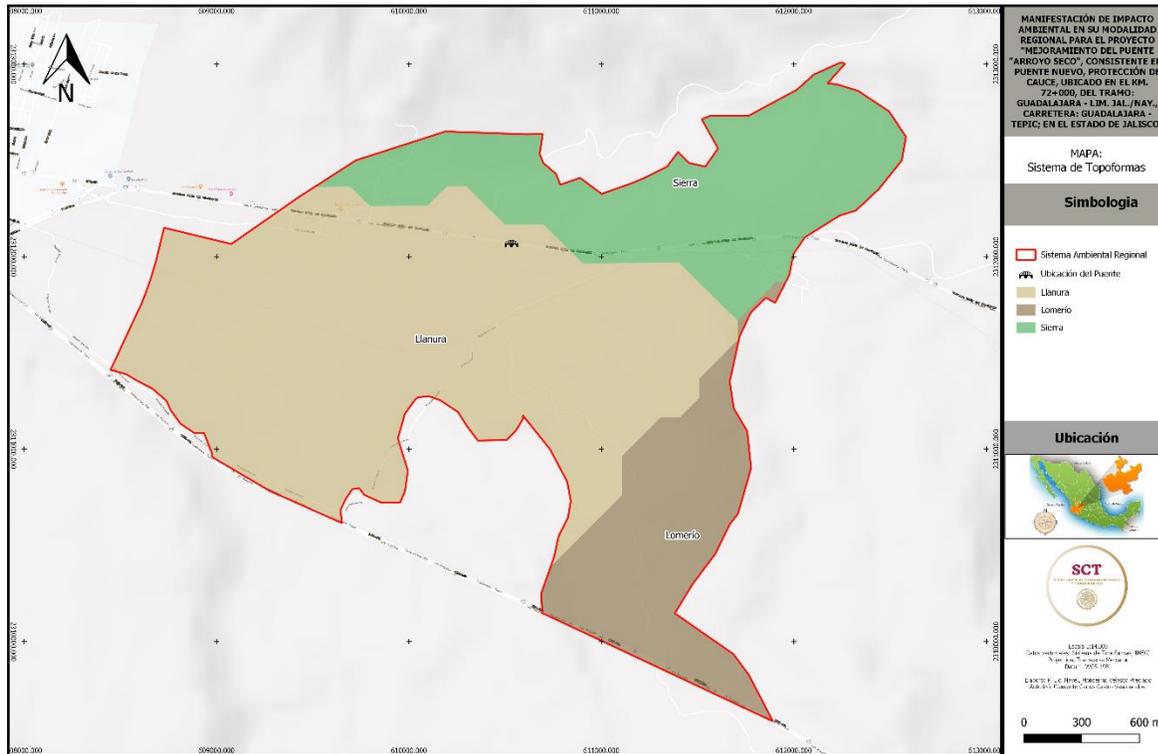


Figura 4.12. Mapa geomorfológico

La mayoría de las elevaciones existentes dentro del SAR, dan como resultados pendientes menores al 3% correspondiente a una categoría plano o casi plano;

IV.2.1.4. Edafología

Los suelos presentes en el SAR se identificaron de acuerdo a las cartas edafológicas, así como la información recabada en la literatura. Los tipos de suelos identificados en la superficie del SAR corresponden a dos tipos Fheozem háplico y Regosol eutríco, como se muestra de manera gráfica en la siguiente cartografía temática.

El puente Arroyo Seco presenta suelo de tipo regosol eutríco.

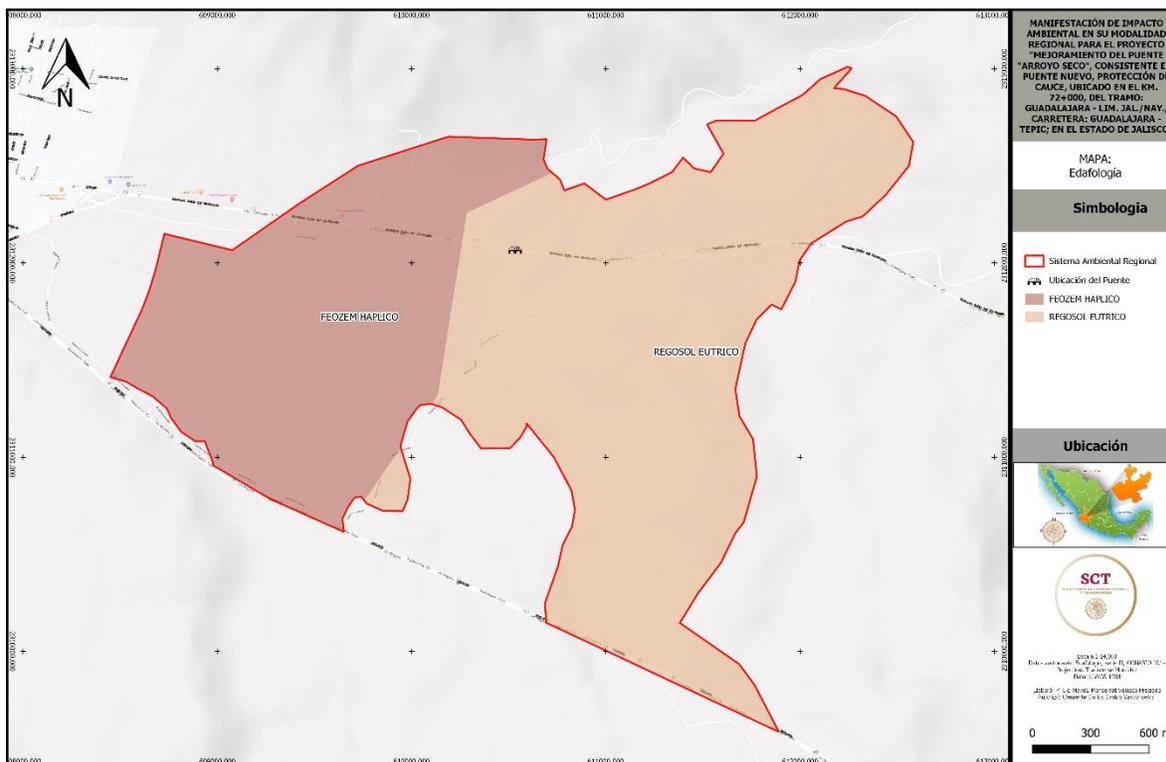


Figura 4.13. Tipos de suelos en el SAR

Tabla 20. Porcentaje de tipos de suelos en el SAR

Clave	Tipo de suelo	Área (ha)	%
PH	Fheozen	233.325	38.41
RG	Regosol	374.17	61.59
Total		607.495	100

Descripción de unidades de suelo dentro del SAR

Una unidad de suelo es un área que representa suelos en asociaciones de hasta tres grupos, considerando la textura, fase física y química, del suelo dominante y se representa por el suelo que representa a la mayor parte del área de estudio.

Phaeozems: De acuerdo a los datos de INEGI este tipo de suelo ocupa el segundo lugar en abundancia en el país con 20.79% del área. Esta unidad de suelo se encuentra en áreas muy localizadas dentro del SAR, se distribuye en 233.325 Ha, lo que representa el 38.41 % de área total. Los principales problemas con estos suelos son por erosión hídrica y eólica.

Regosoles: Esta unidad de suelo es la más importante dentro del SAR representa el 61.59 % del área que equivalen a 3374.17 Ha, en este tipo de suelo se localiza prácticamente el proyecto en cuestión. Se considera suelos débilmente desarrollados en material no consolidado, comúnmente de regiones montañosas y en áreas áridas.

IV.2.1.5. Hidrología

El sistema ambiental regional se localiza dentro de la región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago Pacífico, que a su vez se encuentra en la región hidrológica (RH12) Lerma-Santiago.

La Región hidrológica 12, Lerma- Santiago tiene una extensión de 40 709.57 km² dentro del estado, que representa 50.8% de la superficie, se encuentra entre 19°35' y 22°42' de latitud norte y a los 101 °17' a 104° 10' de longitud oeste. Los colectores principales son los ríos: Lerma, Grande de Santiago, Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota, así como el lago de Chapala. Presenta nueve cuencas llamadas: R. Lerma-Salamanca, R. Lerma-Chapala, R. Santiago-Aguamilpa, R. Juchipila, R. Bolaños, R. Huaynamota, L. Chapala, R. Santiago-Guadalajara y R. Verde Grande. Las tres últimas son las de mayor importancia.

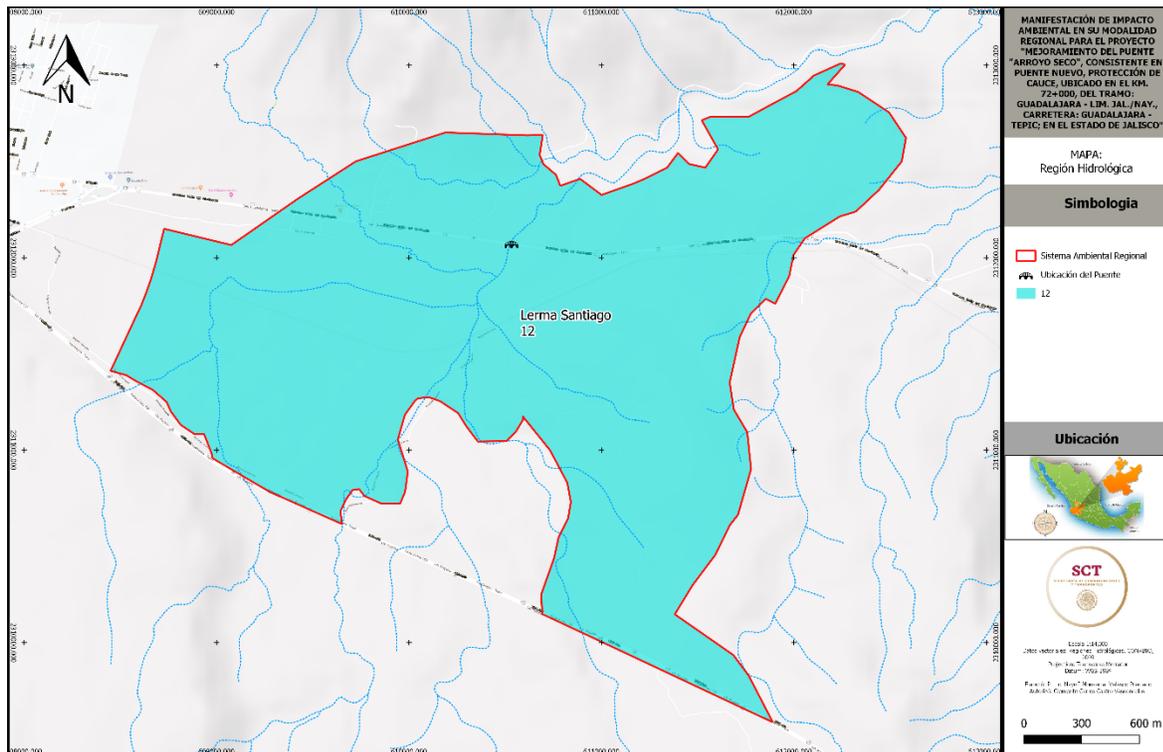


Figura 4.14. Región hidrológica del SAR

El SAR se encuentra inmerso dentro de dos cuencas hidrológicas, cuenca hidrológica Cuenca Río Santiago-Aguamilpa y Cuenca Río Santiago-Guadalajara.

Cuenca Río Santiago-Aguamilpa. Ésta se ubica al noroeste del estado, con una superficie aproximada de 801.37 km² del área comprendida dentro del estado, que equivale al 1.0% de la superficie estatal. Colinda al norte con el estado de Nayarit, al este con la cuenca E (R. Santiago-Guadalajara), al sur con la cuenca A (Presas La Vega-Cocula) y la B (R. Amecatenguillo), pertenecientes a la RH 14, al oeste la cuenca B (R. Ameca-Atenguillo) de la región

hidrológica 14 y el estado de Nayarit. El área de la cuenca es drenada por una serie de corrientes intermitentes, y perennes, sobresale la del río Grande de Santiago, el que a la vez sigue como límite político-administrativo entre Jalisco y Nayarit. Los principales cuerpos de agua son las presas: Palo Verde, El Trigo, Labor de Guadalupe, y Coatepec (cuadro 5.1 .C). El agua superficial se destina preferentemente para los usos agrícola y en menor escala doméstico y pecuario. Para esta cuenca se cuantificó un escurrimiento medio anual de 81.95 Mm³ procedentes de un volumen medio precipitado de 1 490.02 Mm³ por año y un coeficiente de escurrimiento de 5.5%.

Dentro del SAR esta cuenca abarca una superficie de 406.569 ha lo que equivale al 66.93 %. El proyecto se encuentra dentro de esta cuenca hidrológica.

Cuenca R. Santiago-Guadalajara. La cuenca R. Santiago-Guadalajara se localiza al centro-oeste de la región hidrológica (RH) 12; dentro de la cual queda comprendida la zona metropolitana de Guadalajara; cuenta con una superficie aproximada de 9 536.30 km², del área comprendida del estado, que equivale a 11.90% de la superficie estatal; colinda al norte con el estado de Zacatecas, las cuencas J (R. Juchipila), y la I (R. Verde Grande), al este con las cuencas B (R. Lerma-Salamanca) y la C (R. Lerma- Chapala), al sur con las cuencas C (R. Lerma-Chapala) y la O (L. Chapala), de la misma RH, al oeste con la cuenca A (Presa la Vega-Cocula) de la RH 14, y la cuenca F (R. Santiago-Aguamilpa), de la RH 12. Es drenada por una serie de corrientes pequeñas tales como; La Cañada, El Huracán, Paso del Lobo, San Antonio, A. Grande, Los Tubos, el más importante por su longitud es el río Grande de Santiago.

La corriente río Grande de Santiago tiene su origen al noreste del lago de Chapala. Durante su inicio presenta dirección hacia el norte hasta el poblado de Ocotlán, donde cambia de rumbo hacia el noreste, llegando al poblado de El Salto, continúa su trayecto y al llegar a Zapotlanejo se le unen las corrientes Calderón, Paso del Lobo y Río Verde, cambia de dirección al noroeste; pasando la localidad de San Cristóbal de la Barranca donde se unen las corrientes Los Patitos y Juchipila, cambiando nuevamente hacia el suroeste hasta llegar a la presa Santa Rosa, modificando su orientación con rumbo noroeste hasta salir del estado de Jalisco e ingresar al de Nayarit.

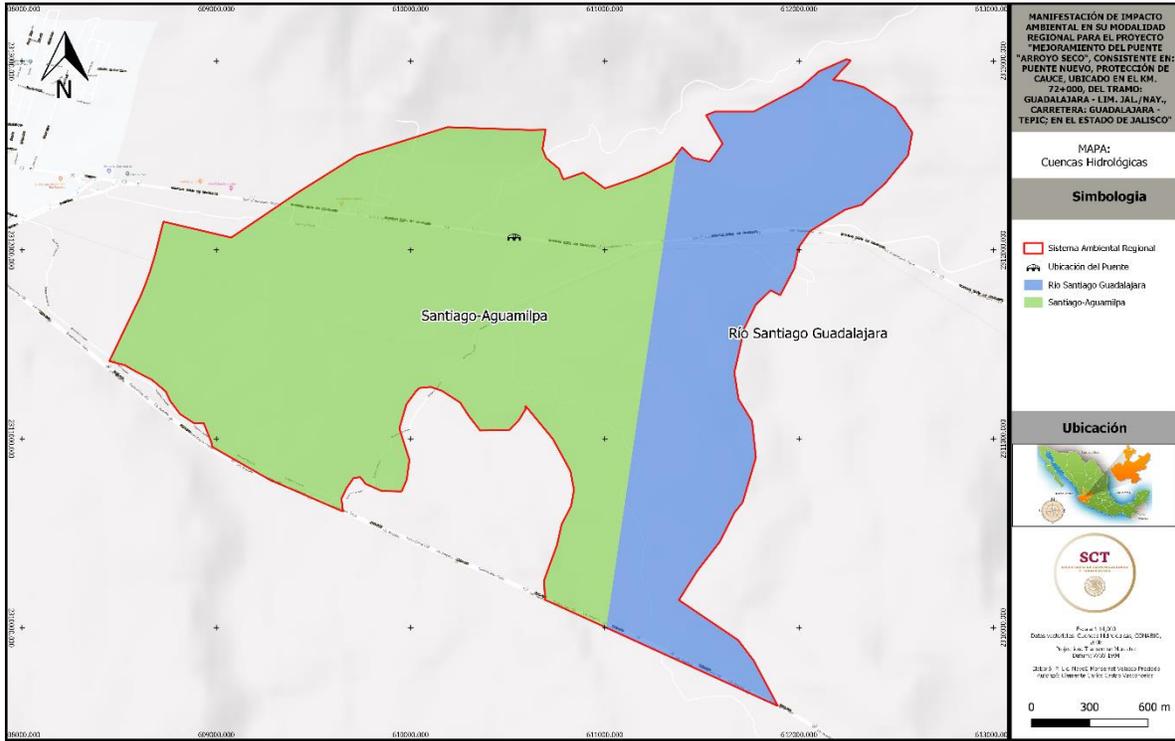


Figura 4.15. Cuencas hidrológicas del SAR

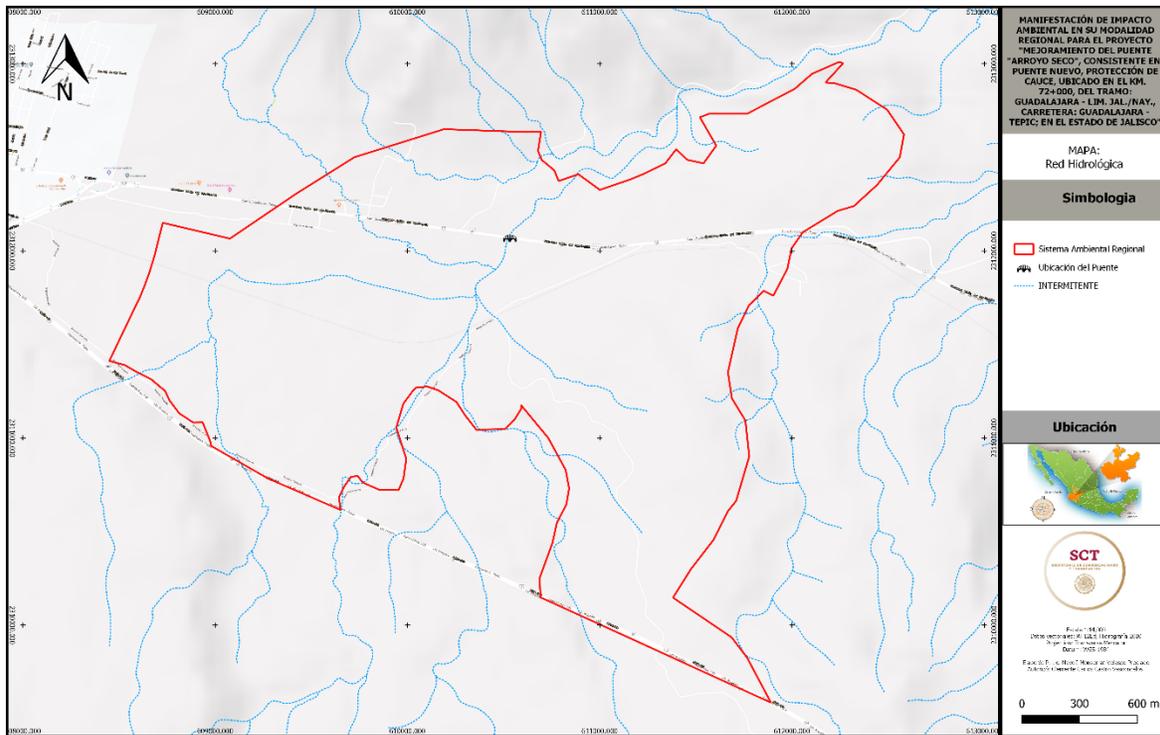


Figura 4.16. Hidrología superficial del SAR

Escurrimiento superficial

Todo escurrimiento superficial representa una etapa del ciclo hidrológico, cuyo comportamiento obedece a determinados factores importantes como son: climáticos (temperatura, precipitación etc.) y factores fisiológicos (características físicas de la cuenca y canales que forman el sistema fluvial que lo drena), dichas características dan a la red fluvial las peculiaridades que se manifiestan en su escurrimiento (Breña et al, 2006).

Dentro del SAR, el proyecto intercepta un escurrimiento intermitente (Arroyo seco) el cual solo lleva agua en lluvias torrenciales. El proyecto en cuestión se trata del mejoramiento del puente para evitar la obstrucción del arroyo por el cuerpo carretero exintendente.

El patrón de drenaje depende de varios factores como son las pendientes del área de estudio, su cobertura vegetal, la resistencia litológica del caudal nivel de intensidad de lluvia etc. En este contexto para el SAR, se registra un patrón de escurrimiento de tipo dendrítico (CONAGUA 2011), debido a que son cursos son cortos e irregulares que andan en todas direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo.

En general los escurrimientos, no presentan contaminación (descargas de aguas residuales o residuos sólidos en su interior), por lo que no se verán afectados por el mejoramiento del puente. Cabe mencionar que en el área del proyecto no existe vegetación riparia por causa de las presiones antropogénicas ejercidas por los campos agrícolas. Este tipo de vegetación no se encuentra en el área entre cerros ni en el derecho de vía del puente.

Arroyo seco. Presenta una condición de intermitente, solo lleva agua en lluvias torrenciales que confluyen de escorrentías de las partes altas de SAR. La vegetación asociada al cause es secundaria, la cual es casi nula. EL arroyo esta rodeado de cultivos agrícolas principalmente agave azul. De acuerdo con un estudio realizado a nivel estatal por CONAGUA 2010, para la evaluación de la calidad del agua se llevó a cabo utilizando tres indicadores: 1) la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), 2) la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y 3) los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal. La DBO5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de sólidos suspendidos totales (SST) hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Como resultado de dicho estudio de la calidad del agua para el arroyo seco y otras escorrentías dentro el SAR de la misma (DBO5, DQO y SST), se determinó que los ríos y aguas subterráneas en general, presentan buena calidad de agua, ya que se encuentra dentro de los indicadores normales y aceptables para DBO5 (menor a 6mg/L), DQO (menor a 20 mg/L) y SST

(menor a 75). La calidad de dicho recurso puede deberse en parte a las plantas de tratamiento de aguas residuales que existen cerca de la zona y que juegan un papel importante desde el punto de vista de la sustentabilidad, la calidad del agua y el tratamiento del agua residual son muy importantes tanto para la salud humana como para el equilibrio de los ecosistemas (INEGI 2006). Así mismo, en la Región Valles en el Municipio donde se ubica el SAR, existe una planta de tratamiento para el municipio de Magdalena.

Dentro del SAR, el uso de este recurso hídrico aparte del abastecimiento doméstico es principalmente para la aportación del subsector agricultura y ganadería. Cabe mencionar que, aunque existe una buena disponibilidad de aguas subterráneas, las concesiones para la explotación de este recurso a aumentado en 10% por lo que genera un grado de presión que ejerce sobre el recurso hídrico es de medio-alto en la cuenca (CEA 2012).

Hidrología subterránea con presencia de acuíferos

Un acuífero es una formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades, el tipo se pueden diferenciar por las características litológicas (dendríticos o carbonatados), por el tipo de hueco (poroso, cársico o fisurado) o por la presión hidrostática (libres, confinados o semi confinados), esto varía dependiendo de la zona en la que se encuentre dicho acuífero (Molinero 2005).

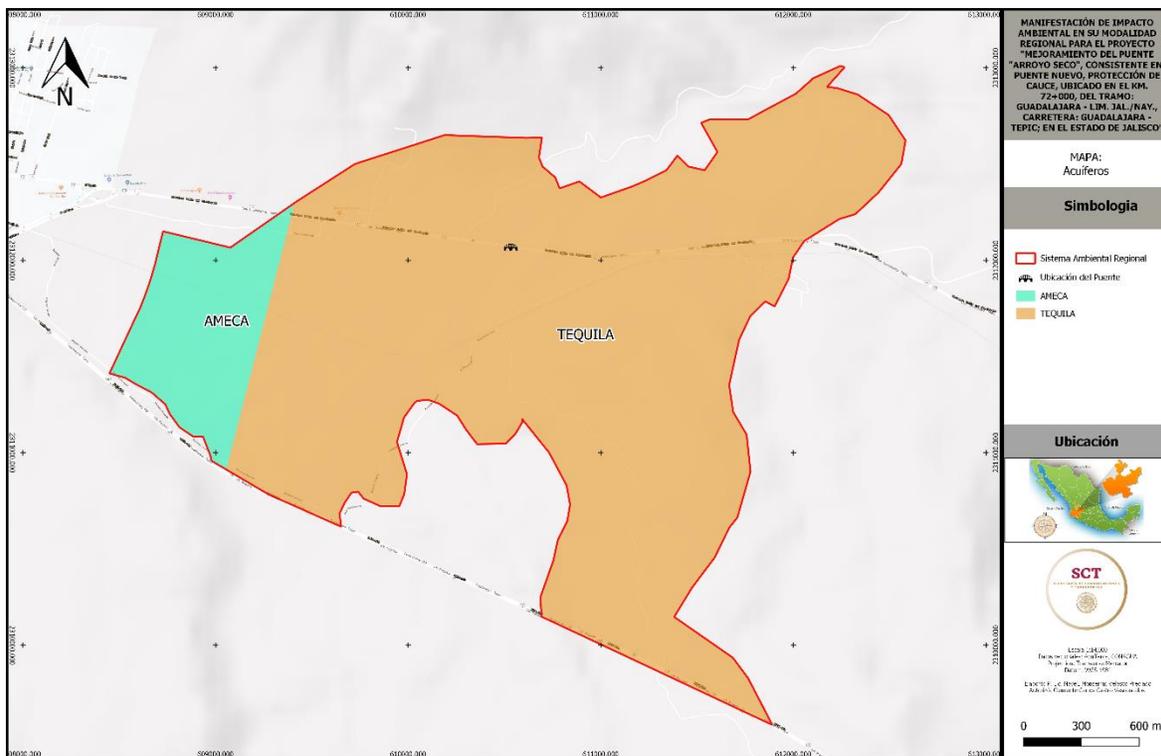


Figura 4.17. Aspecto general de los tres acuíferos en los que se asienta el SAR

Geológica y geofísicamente es posible definir que los acuíferos se encuentran alojados en la en todo el SAR por depósitos granulares, seguido por los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los arroyos, así como en la unidad de areniscas y conglomerados. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de los acuíferos dentro del SAR de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos de granulometría variada, areniscas y conglomerados, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan las planicies.

El SAR se asienta sobre dos Acuíferos Tequila (1437) con más del 80 % de la superficie y Ameca (1409).

Acuífero Tequila (1437)

Se ubica en la porción centro-este del estado de Jalisco, entre los paralelos 20° 50' y 21° 13' de latitud norte y los meridianos 103° 47' y 104° 14' de longitud oeste; abarca una superficie aproximada de 961 km². Limita al noreste con el acuífero San Martín de Bolaños; al sureste con Amatitán; al sur con Ameca, pertenecientes al estado de Jalisco; al noroeste con el acuífero Valle Santiago-San Blas y al oeste con Valle de Ixtlán-Ahuacatlán, pertenecientes al estado de Nayarit.

El acuífero Tequila, pertenece al Organismo de Cuenca "Lerma-Santiago-Pacífico". Su territorio completo se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas en diversos municipios del estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en todos los municipios del estado de Jalisco", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de diciembre de 1987. Este decreto es de tipo III que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua de 2011, los municipios Hostotipaquillo, Tequila y Magdalena se clasifican como zona de disponibilidad 8.

El uso principal del agua subterránea es el público-urbano. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

El balance de aguas subterráneas se planteó para 2010. La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga), y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

Entradas (E) – Salidas (S) = Cambio de masa

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento de un acuífero:

Recarga total – Descarga total = Cambio de almacenamiento

De acuerdo con el modelo conceptual del funcionamiento hidrodinámico del acuífero, la recarga total que recibe (R_t) ocurre por dos procesos naturales principales: por infiltración de agua de lluvia en el valle, por infiltración de los escurrimientos a lo largo de los arroyos principales, que en conjunto se consideran como recarga vertical (R_v), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo subterráneo (E_h).

La recarga total por flujo horizontal es la suma de los caudales de cada uno de los canales establecidos con el volumen total de entradas por flujo subterráneo es de 2.3 hm³/año.

Tabla 4.21. Cálculo de entradas subterráneas por flujo horizontal

CANAL	LONGITUD B (m)	ANCHO a (m)	h ₂ -h ₁ (m)	Gradiente i (m)	T (m ² /s)	CAUDAL Q (m ³ /s)	VOLUMEN EN (hm ³ /año)
E1	9618	1713	50	0.029200	0.0000921	0.0259	0.8
E2	8946	2104	50	0.023800	0.0000921	0.0196	0.6
E3	9650	1697	50	0.029500	0.0000921	0.0262	0.8
Total entradas				2.3			

La Recarga inducida (R_i) en las zonas agrícolas, establecidas en el acuífero Tequila, se considera un que un porcentaje del volumen de agua aplicada en el riego no es usado como uso consuntivo, se infiltra y eventualmente alcanza la superficie freática. Esta contribución al acuífero se le conoce como retorno de riego. Para este caso, se aplican a la agricultura de riego aproximadamente 0.02 hm³/año y considerando que un 30% de este volumen retorna al acuífero en forma de recarga inducida, los que representa 0.006 hm³/año de recarga por retornos de riego.

En el censo, se reporta que los municipios de Tequila y Hostotipaquillo utilizan pozos para abastecer de agua a la población (uso público urbano), por lo que solamente se considera la contribución por pérdidas de conducción. El volumen destinado para el uso público-urbano es de 2.3 hm³/año, considerando que un 30% del volumen total utilizado retorna al acuífero por fugas en las redes de abastecimiento. El total de la recarga inducida es de 0.7 hm³/año.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R_t), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 23.9 hm³/año.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Tequila se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 4.6 hm³ anuales, de los cuales 0.5 hm³ corresponden al 30% de las salidas por flujo subterráneo hacia las márgenes del Río Grande Santiago y acuíferos adyacentes, 2.7 hm³ al 30% de la evapotranspiración que debe

comprometerse para preservar el ecosistema, 0.5 hm³ a la salida a través de manantiales y 0.9 hm³ de 10% de las salidas por caudal base.

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, a la fecha de corte de 31 de marzo de 2011 es de 9'829,908 m³ anuales.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Acuífero Ameca (1409)

Se localiza al poniente de Guadalajara, Jalisco y cubre un área aproximada de 3020 km²; cubre totalmente los municipios mencionados en Generalidades dentro del Estado de Jalisco. Forma parte de la región hidrológica de Ameca y de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Ameca es de 277.3 millones de metros cúbicos por año (Mm³/año).

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Ameca la descarga natural comprometida es de 20.884 Mm³/año.

En el acuífero Ameca el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 96,980,688 m³/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA:

$$159,435,312 = 277,300,000 - 20,884,000 - 96,980,688$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 159,435,312 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Ameca, en el Estado de Jalisco.

IV.2.2. Aspectos bióticos

Vegetación

La vegetación es considerada como una unidad florística-estructural que se forma en función a la combinación de diferentes factores como las condiciones edafológicas, fisiográficas y climáticas de una localidad en específico (Miranda y Hernández, 2014). Por ello, las especies vegetales tienden a formar agrupaciones que se encuentran delimitadas por afinidades ecológicas, como las antes mencionadas, formando así complejos más o menos homogéneos que permiten clasificarlas en los denominados tipos de vegetación.

Desde el comienzo de las excursiones botánicas en el país, varios autores han clasificado a la vegetación nacional de acuerdo con criterios como: composición florística, nivel y complejidad estructural y ubicación específica de distribución, entre los cuales los más relevantes y ampliamente utilizados con los propuestos por Miranda y Hernández (1963) y Rzedowski (1978). Derivado de lo anterior, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en un intento con homogeneizar estas clasificaciones y generar una herramienta para su aplicación práctica en estudios ambientales, ha generado cartografía denominada "Carta de Vegetación y Uso de Suelo", en la que sintetiza de manera fácil de representar en cualquier tipo de representación cartográfica y lograr un mejor análisis espacial tanto de la vegetación como se algún otro uso de suelo.

Por otra parte, el estado de Jalisco tiene una superficie arriba de los 80,000 km², y cuenta con una gran gama de condiciones edáficas, climáticas y topográficas, condiciones que permite que alberga a una de las floras más ricas de la República Mexicana. Se acuerdo con Cházaro *et al.* (1995), este estado cuenta con \approx 7,000 especies de plantas con flor. Por otro lado, atendiendo a los trabajos realizados por Miranda y Hernández (1963), así como en la actualización de este trabajo (Miranda y Hernández, 2014) para el estado de Jalisco se reconocen 22 tipos de vegetación: selva mediana perennifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, selva baja espinosa caducifolia, bosque de escuamifolios, pinares, encinares, bosques caducifolios, bosques de oyameles, bosques de ahuehuetes, vegetación de páramo de altura, zacatonal, sábana, pastizal, agrupación de halófitos, manglares, vegetación de dunas costeras, tular y palmar.

Metodología

Metodología para descripción del componente florístico y vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Trabajos de gabinete

Inicialmente se recopila y consulta toda la bibliografía especializada en la zona de estudio, relacionada con estudios florísticos, distribución de la vegetación, así como claves taxonómicas para la determinación de las especies. Se utilizó la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V, y su nomenclatura, con la finalidad de delimitar la vegetación del SAR. Con el fin de identificar los taxa observados y registrados durante el trabajo de campo, se analizó información obtenida de trabajos literarios especializados en la flora y vegetación local (Isiordia-Aquiano *et al.*, 2012; Bravo *et al.*, 2016; Pennington y Sarukhán, 2016), así como bibliografía

específica para grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico, dando importancia a aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. De igual forma, se compararon las muestras y fotografías tomadas con los ejemplares Tipo o correspondientes al área de trabajo, digitalizados y disponibles en la base de datos de *Jstor Global Plants* (<https://plants.jstor.org/>). Se estableció y verificó la nomenclatura utilizada conforme a los datos disponibles en la base de datos *Tropicos* del *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org/>) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura reciente y/o aceptada por la comunidad científica.

Trabajo de campo

Se realizaron recorridos de campo con la finalidad de verificar los diferentes usos de suelo en el SAR, identificando los tipos de vegetación que pudieran existir, principalmente por su fisonomía, derivada a su vez de la forma de vida (biotipo) y sus especies dominantes. La forma de vida y en consecuencia la fisonomía, son factores del medio, ya sea climáticos, edáficos o bióticos, en que un determinado tipo de vegetación o elementos que lo conforman se desarrollan. El muestreo de la vegetación se efectuó en diferentes puntos del SAR y a lo largo del trazo del proyecto. Se consideraron sitios con diferentes estados de conservación o perturbación.

Muestreo

Con el objetivo de definir las comunidades vegetales y flora existentes en el área del SAR se estableció un sistema de **sitios de muestreo de forma circular de 500 m²** con un total de **6 puntos**. Estos puntos fueron ubicados de manera dirigida con ayuda de un sistema de información geográfica (SIG) y se consideró su reubicación de acuerdo con factores como la accesibilidad de acceso, trabajo de desplazamiento, ausencia de vegetación característica, entre otros. Se tomó nota de la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada punto. Además, se registraron los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas dimensionales para cada uno de ellos.

Por otra parte, dentro del SAR se identificaron comunidades remanentes de vegetación secundario de bosque de encino, así como vegetación riparia, por lo que los sitios se establecieron en estas comunidades para su correcta caracterización.

Tabla 22. Sitios de muestreo para la caracterización de las comunidades vegetales presentes.

Sitio de muestreo	Tipo de vegetación	Coordenadas	
		X	Y
SAR-1	AT/encino	610915	2312220
SAR-2	AT/riparia	610559	2312115
SAR-3	AT/encino	611111	2311664
SAR-4	AT/riparia	610622	2312156
SAR-5	AT/encino	610935	2310797
SAR-6	AT/riparia	610510	2312026

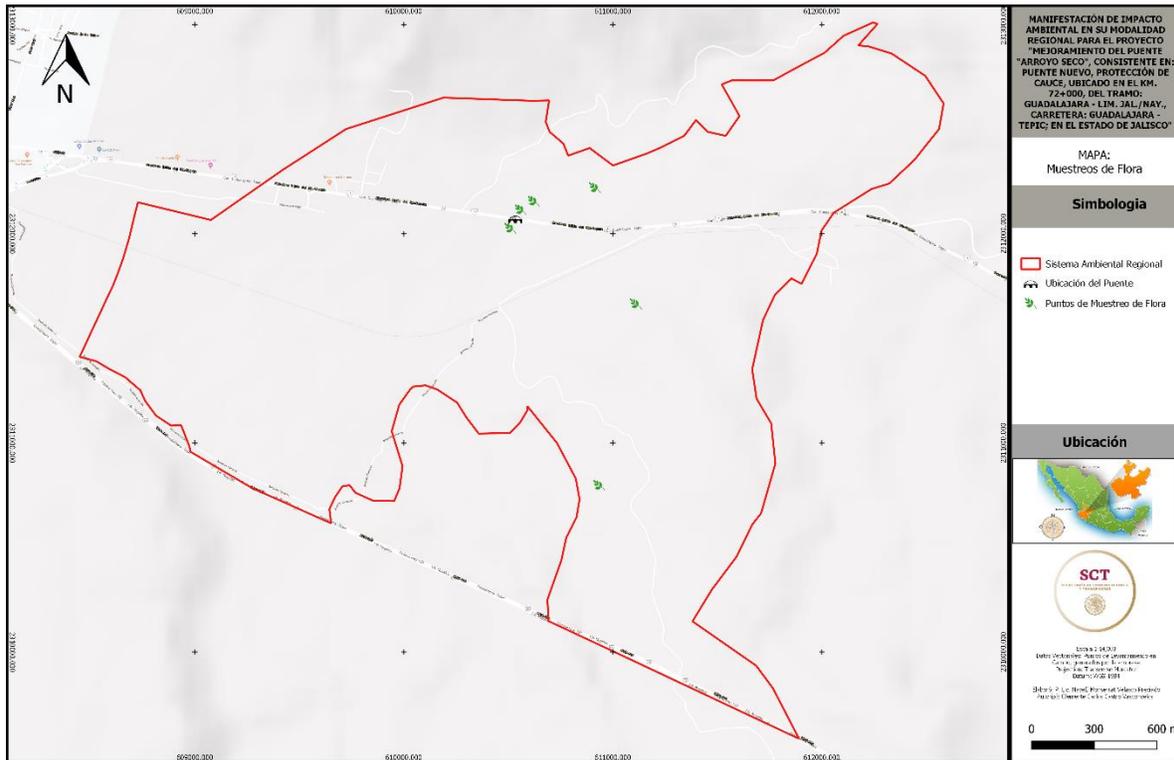


Figura 18. Puntos de muestreo dentro de SAR.

Este tipo de muestreo permite generar un panorama actual sobre la condición estructural a nivel fisonomía, biodiversidad y flora presente dentro del sitio analizado de manera puntual una vez identificados los sitios de interés para ser caracterizados.

Sitios de muestreo circulares

Con el fin de definir la vegetación existente en la SAR se determinó que el método de sitios de **muestreo circulares con una superficie de 500 m²** (adaptado de Olvera-Vargas *et al.*, 1993 y de CONAFOR, 2011) cubría de manera adecuado el objetivo de este trabajo ya que minimiza el error en el recuento de árboles y efecto de borde que se presenta en otros métodos como el de transectos lineales, además de su fácil implementación en campo. Por otra parte, para corroborar la vegetación que pudiera presentar

Dentro de cada sitio de muestreo se registró la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada sitio. Se registraron los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas de altura, cobertura y diámetro normal (DN a 1.30 m de altura) para cada uno.

Para el análisis de los individuos se definieron cuatro categorías conforme a lo siguiente:

- Arbóreos: Todos aquellos individuos de 7.5 cm de DN o mayores. Se registró especie taxonómica, DN y altura total en 500 m².
- Arbustivos: Todos aquellos individuos mayores a 51 cm de altura y menores a 10 cm de DN. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 100 m².

- Herbáceos: Todos aquellos individuos de 0 a 50 cm de altura. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 1 m² ubicada en el límite norte del sitio para la determinación del estrato arbustivo.
- Epifitas y enredaderas en una superficie de 100 m².

Cálculo del radio para los puntos de muestreo circular:

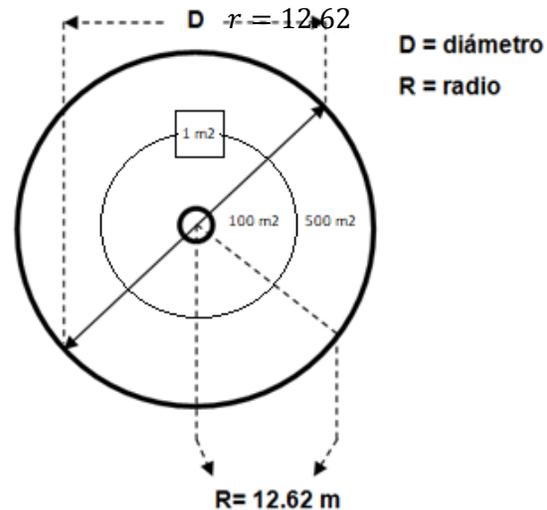
Para calcular el radio de cada círculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

Ejemplo de radio para el muestreo de 500 m²:

$$r = \sqrt{\frac{500}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{159.155}$$



Índice de Valor de Importancia

Para el análisis de la estructura de la vegetación se empleó el índice de valor de importancia, método sugerido por Curtis & McIntosh (1982) y Mueller & Ellenberg (1974), el cual calcula la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad determinada, por lo que puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; por lo tanto, no permite interpretaciones subjetivas. Además, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico. Este índice se calcula mediante los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, expresado tanto en área basal (g) como en cobertura de copa (COB), abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia relativo para cada especie (IVI), y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Dónde:

Dominancia: Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

Dominancia (%)

$$= \frac{\text{Suma de área basal de una especie}}{\text{Suma de área basal total de las especies}} \times 100$$

Se calcula por medio del **área basal (g)**: que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 7.5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$g = \left(\frac{\pi}{4}\right) * DN^2$$

Para el caso de las especies arbustivas y herbáceas, la dominancia se calcula en base a la cobertura de copa mediante la siguiente fórmula

$$COB = \left(\frac{\pi}{4}\right) * \left(\left(\frac{Dia1 + Dia2}{2}\right)^2\right)$$

Abundancia: Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie

Riqueza y diversidad

Riqueza y diversidad

Riqueza

Se define como riqueza al número de especies presentes en un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes dentro de los muestreos.

Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un sólo valor, a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, o presentarse una situación contraria. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Para la determinación de la diversidad se han generado diversos índices que permiten relacionar las variables antes expuestas como el índice de Shannon-Wiener (H'), índice de dominancia de Simpson (λ), índice de equitatividad de Pielou (J'), entre otros (Moreno, 2001).

La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (λ), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad

expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\begin{aligned} & \text{Abundancia (A)} \\ & = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos de todas las especies}} \\ & \times 100 \end{aligned}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\begin{aligned} & \text{Frecuencia (\%)} \\ & = \frac{\text{No. de sitios en los que la especie ocurre}}{\text{No. de apariciones de las especies}} \\ & \times 100 \end{aligned}$$

calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave *et al.*, 1992; Catalan-Heverástico *et al.*, 2003, Halffter *et al.*, 2007).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): n_i/N

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

H'_{max} = diversidad máxima esperada

Índice de dominancia de Simpson (λ):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996).

Índice de equitatividad de Pielou (J'):

Resultados de la Descripción del componente florístico y vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Revisión de literatura

De manera particular, este proyecto se encuentra dentro del municipio de Magdalena, en el estado de Jalisco. De acuerdo con el prontuario de este municipio (2009), dentro de esta entidad, en orden de mayor superficie, el 43.19% corresponde a bosques, seguida de pastizal (27.55%) y agricultura (26.92%), siendo la zona urbana la que menor superficie abarca (1.45%). Por otra parte, en trabajos exploratorios de Rodríguez y Cházaro (1987) realizados en zonas cercanas como lo es el Volcán de Tequila, se ha identificado que del denominado matorral subtropical los elementos que conforman sus estratos arbóreos y arbustivos son:

Estrato arbóreo

- *Bursera bipinnata*
- *Ficus cotinifolia*
- *Leucaena esculenta*
- *Leucaena macrophylla*
- *Prosopis laevigata*

Estrato arbustivo

- *Acaciella angustissisima*
- *Mariosousa acatlensis*
- *Vachellia farnesiana*
- *Vachellia pennatula*
- *Annona longiflora*
- *Gleditsia triacanthos*
- *Bunchosia palmeri*
- *Dyphisa suberosa*
- *Dyphisa thurberi*
- *Eysenhardtia polystachya*
- *Eysenhardtia platycarpa*
- *Heliocarpus terebinthinaceus*
- *Ipomoea intrapilosa*
- *Jatropha cordata*
- *Lippia umbellata*
- *Randia watsonii*
- *Thouinia acuminata*

En el caso del bosque templado de pino-encino, se pueden enlistar los siguientes elementos:

Estrato arbóreo

- *Alnus jorullensis*
- *Arbutus glandulosa*
- *Arbutus xalapensis*
- *Clethra lanata*
- *Pinus devoniana*
- *Pinus oocarpa*
- *Prunus serotina*
- *Quercus candicans*
- *Quercus castanea*
- *Quercus crassifolia*
- *Quercus magnoliifolia*
- *Quercus resinosa*
- *Quercus rugosa*
- *Quercus laurina*
- *Quercus obtusata*
- *Ternstroemia pringlei*

Estrato arbustivo

- *Buddleia parviflora*
- *Buddleia cordata*

- *Cestrum confertiflorum*
- *Eupatorium pulchellum*
- *Monnina schlechtendaliana*
- *Piqueria triflora*
- *Stevia jaliscensis*
- *Stevia monardifolia*
- *Stevia ovata*
- *Stevia subpubescens*
- *Stevia rzedowskii*

En tanto que dentro de los encinares es posible observar que los elementos dominantes son los siguientes:

Estrato arbóreo

- *Alnus jorullensis*
- *Arbutus xalapensis*
- *Buddleia cordata*
- *Prunus serotina*
- *Quercus laurina*
- *Quercus rugosa*

Estrato arbustivo

- *Agave guadalajarana*
- *Arbutus occidentalis*
- *Comarostaphylis glaucescens*
- *Gaultheria sp.*
- *Quercus laurina*
- *Quercus* *rugosa*

Otras comunidades que estos autores identifican dentro de esta zona son bosques de tascalame (*Juniperus flaccida*) y remanentes de bosques mesófilos de montaña donde es común encontrar a taxa como *Alnus jorullensis*, *Clethra lanata*, *Cleyera integrifolia*, *Quercus crassifolia*, *Symplocos prionophylla* y *Ternstroemia pringlei*.

Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Regional Ambiental (SAR)

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado en este proyecto se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal y en la subprovincia de Guadalajara; abarca una superficie de 607.193 ha de las cuales, de acuerdo con la información vectorial de la "Carta de Vegetación y Uso de Suelo" serie V de INEGI (2014), su totalidad corresponde a la agricultura de temporal anual, donde el principal cultivo es el de agave azul (*Agave tequilana* Weber var. azul).

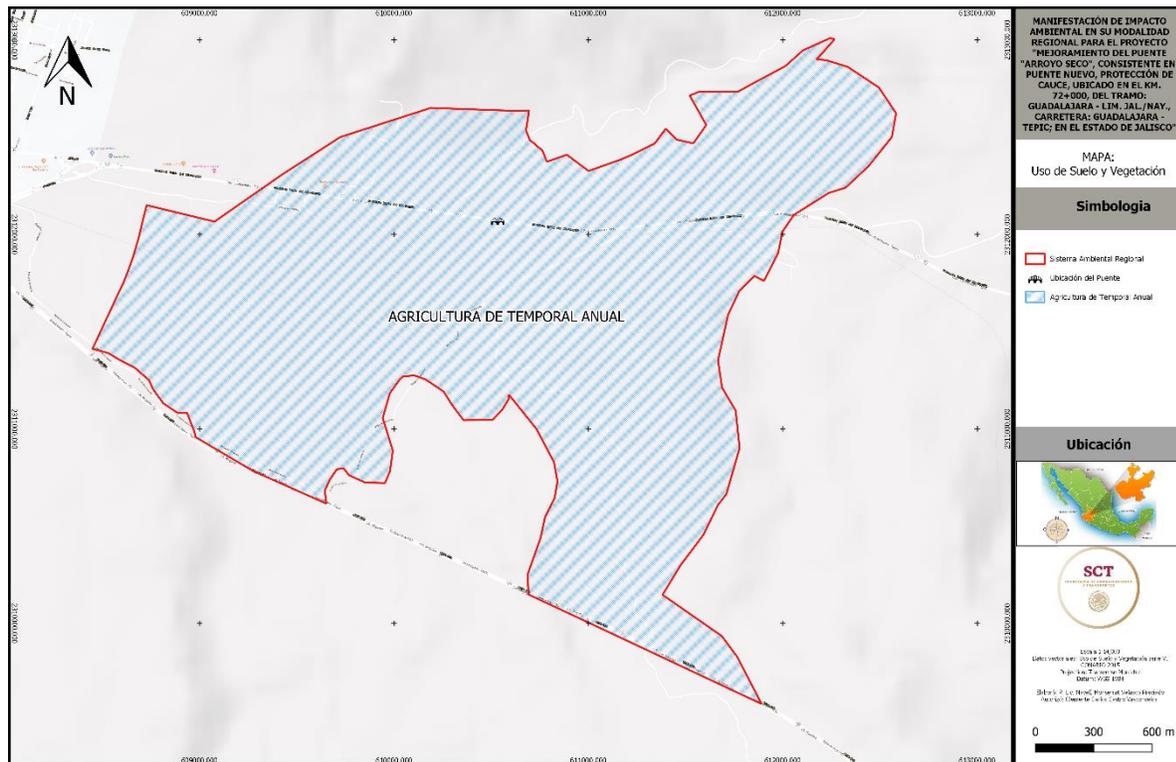


Figura 19. Mapa de uso de suelo y vegetación del SAR.

Tabla 23. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR de acuerdo con la "Carta de Uso de Suelo y Vegetación" serie V de INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SAR	AREA (ha)	%
AGRICULTURA DE TEMPORAL	607.193	100.00
TOTAL	607.193	100.00



Figura 20. Paisaje de del uso de suelo correspondiente a agricultura de temporal, específicamente de agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul).



Figura 21. Paisaje de del uso de suelo correspondiente a agricultura de temporal, específicamente de agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. *azul*).

Descripción del componente florístico y vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) mediante las actividades de muestreo dentro de vegetación forestal

Como ya se mencionó antes, el uso de suelo presente en el SAR corresponde a agricultura de temporal anual, acorde a lo plasmado en la información vectorial de la "Carta de vegetación y uso de suelo" serie V de INEGI (2014). No obstante, en los recorridos de en campo si identificaron algunas comunidades vegetales las cuales corresponden a bosque de encino y vegetación riparia.

Bosque de encino dentro del SAR

En esta comunidad vegetal se identificaron cuatro estratos bien definidos: arbóreo (6 spp.), arbustivo (9 spp.), herbáceo (11 spp.) y epífita-trepador (3 spp.). Asimismo, de acuerdo con las condiciones de esta comunidad y los elementos florísticos que la componen, se determinó que se encuentra en un estado sucesional secundario debido al historial de perturbación presente en la zona, lo cual es congruente con el uso de suelo que INEGI representa en su cartografía. En estrato arbóreo cuenta con una densidad de 186.67 Nha⁻¹ y un área basal de 11.46 m²ha⁻¹, donde el DN promedio correspondió a 26.96 cm, mientras que el mayor fue de 51 cm. En este estrato, los elementos dominantes fueron especies como *Quercus magnoliifolia* y *Pinus oocarpa*, así como *Quercus resinosa*. En tanto que el estrato arbustivo la

densidad por hectárea fue de 1,333.33 Nha⁻¹; los elementos dominantes en este estrato fueron *Vachellia pennatula*, *Clethra lanata* y *Quercus resinosa*. Para el caso del estrato herbáceo, la densidad fue de 143,333.33 Nha⁻¹ y las especies con mayor dominancia dentro de esta comunidad fueron *Zornia reticulata*, *Setaria geniculata* y *Bletia macristhmochila*. En última instancia, dentro del estrato epífita-trepador, los principales elementos que conformaron esta comunidad fueron *Tillandsia caput-medusae*, *Tillandsia recurvata* y *Psittacanthus calyculatus*.



Figura 22. Paisaje de comunidades de bosque de encino dentro de agricultura de temporal anual.

Tabla 24. Relación de especies registradas en sus diferentes estratos.

COMUNIDAD DE BOSQUE DE ENCINO EN USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/encino)			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010
ESTRATO ARBÓREO			
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	5	Sin riesgo
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	Sin riesgo
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Roble amarillo	14	Sin riesgo
<i>Quercus resinosa</i>	Roble	4	Sin riesgo
<i>Quercus rugosa</i>	Encino rugoso	2	Sin riesgo
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	2	Sin riesgo
TOTAL			28
ESTRATO ARBUSTIVO			
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	7	Sin riesgo
<i>Clethra lanata</i>	Malvaste	7	Sin riesgo
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Varaduz	2	Sin riesgo
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	1	Sin riesgo

Quercus magnoliifolia	Roble amarillo	7	Sin riesgo
Quercus resinosa	Roble	3	Sin riesgo
Stevia ovata	Cigarrito	2	Sin riesgo
Vachellia farnesiana	Huizache	3	Sin riesgo
Vachellia pennatula	Tepame	8	Sin riesgo
TOTAL			40
ESTRATO HERBÁCEO			
Bletia macrithomochila	Orquídea de piso	6	Sin riesgo
Bouteloua repens	Pasto navajita	2	Sin riesgo
Chamaecrista absus	Frijolillo	2	Sin riesgo
Digitaria ciliaris	Pasto	2	Sin riesgo
Gnaphalium jaliscense	Gordolobo	6	Sin riesgo
Isoetes heterophylla	Margarita	3	Sin riesgo
Milleria quinqueflorum	Escobilla	3	Sin riesgo
Pennisetum setosum	Sorguillo	2	Sin riesgo
Sacoila lanceolata	Lengua de dragón	3	Sin riesgo
Setaria geniculata	Lancilla	6	Sin riesgo
Zornia reticulata	Arrocillo	8	Sin riesgo
TOTAL			43
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR			
Psittacanthus calyculatus	Muérdago	1	Sin riesgo
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de medusa	5	Sin riesgo
Tillandsia recurvata	Gallito	3	Sin riesgo
TOTAL			9

Florística de la comunidad

Dentro de esta comunidad se determinaron 25 especies repartidas en 20 géneros y 11 familias botánicas, de las cuáles Fabaceae (5 spp.), Asteraceae y Poaceae (4 spp. cada una) fueron las más ricas en taxa.

Tabla 25. Relación de especies por familia botánica.

COMUNIDAD DE BOSQUE DE ENCINO DENTRO DE USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/encino)		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asteraceae	4	4
Bromeliaceae	1	2
Clethraceae	1	1
Ericaceae	1	1
Fabaceae	3	5
Fagaceae	1	3
Loranthaceae	1	1
Orchidaceae	2	2
Pinaceae	1	1
Poaceae	4	4
Rosaceae	1	1

11 familias **20** **25**

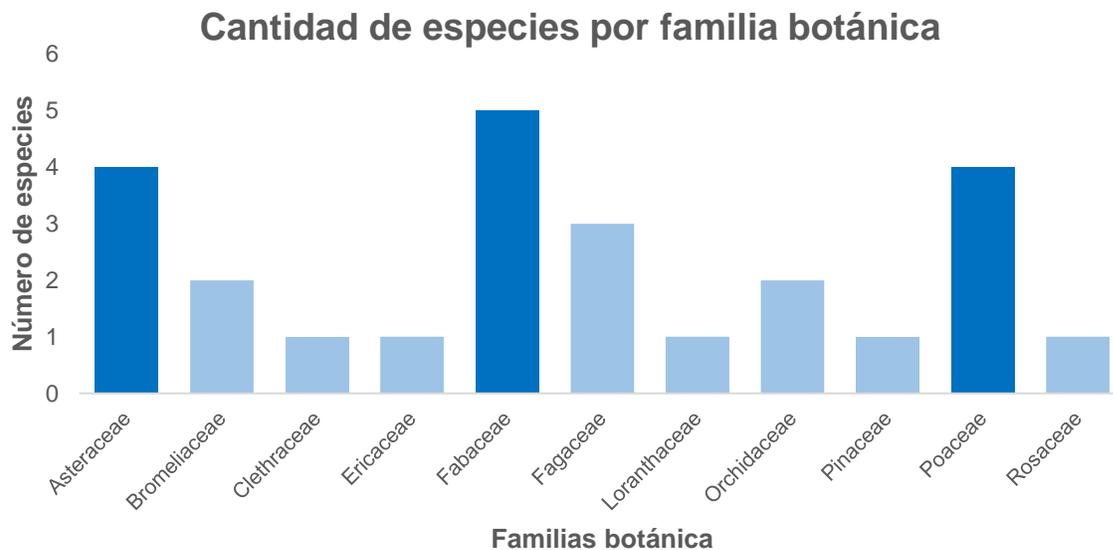


Figura 23. Relación esquemática de especies por familia botánica.

Índice de valor de importancia (IVI)

En relación con los sitios de muestreo levantados en campo para la caracterización de la comunidad de bosque de encino dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual arrojó los siguientes resultados de índice de valor de importancia (IVI).

Tabla 26. Valores obtenidos dentro del estrato arbóreo de la comunidad de bosque de encino dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Pinus oocarpa</i>	33.33	<u>17.86</u>	3.65	<u>31.86</u>	3.00	<u>21.43</u>	<u>71.15</u>
<i>Prunus serotina</i>	6.67	3.57	0.25	2.21	1.00	7.14	12.93
<i>Quercus magnoliifolia</i>	93.33	<u>50.00</u>	5.38	<u>46.92</u>	3.00	<u>21.43</u>	<u>118.35</u>
<i>Quercus resinosa</i>	26.67	<u>14.29</u>	1.52	<u>13.27</u>	3.00	<u>21.43</u>	<u>48.98</u>
<i>Quercus rugosa</i>	13.33	7.14	0.53	4.63	2.00	14.29	26.06
<i>Vachellia pennatula</i>	13.33	7.14	0.13	1.12	2.00	14.29	22.54
Totales	186.67	100.00	11.46	100.00	14.00	100.00	300.00

De acuerdo con el cuadro anterior, las especies que presentes dentro de este estrato que presentaron una mayor abundancia fueron *Quercus magnoliifolia* (50.00%), *Pinus oocarpa* (17.86%) y *Quercus resinosa* (14.29%), siguiendo esa misma tendencia en cuando al área basal y frecuencia se refiere. Por ello, se determinó que los taxa con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad fueron *Q. magnoliifolia* (IVI de 118.35), *P. oocarpa* (IVI de 71.15) y *Q. resinosa* (IVI de 48.98).

Tabla 27. Valores obtenidos dentro del estrato arbustivo de la comunidad de bosque de encino dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Arbutus xalapensis</i>	233.33	<u>17.50</u>	5024.10	13.67	3.00	<u>13.04</u>	44.22
<i>Clethra lanata</i>	233.33	<u>17.50</u>	8404.12	<u>22.87</u>	3.00	<u>13.04</u>	<u>53.42</u>
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	66.67	5.00	2791.41	7.60	2.00	8.70	21.29
<i>Pinus oocarpa</i>	33.33	2.50	1168.21	3.18	1.00	4.35	10.03
<i>Quercus magnoliifolia</i>	233.33	<u>17.50</u>	6785.80	<u>18.47</u>	3.00	<u>13.04</u>	<u>49.01</u>
<i>Quercus resinosa</i>	100.00	7.50	4438.82	12.08	3.00	<u>13.04</u>	32.62
<i>Stevia ovata</i>	66.67	5.00	809.02	2.20	2.00	8.70	15.90
<i>Vachellia farnesiana</i>	100.00	7.50	2153.34	5.86	3.00	<u>13.04</u>	26.40
<i>Vachellia pennatula</i>	266.67	<u>20.00</u>	5165.93	<u>14.06</u>	3.00	<u>13.04</u>	<u>47.10</u>
Totales	1333.33	100.00	36740.75	100.00	23.00	100.00	300.00

En el caso del estrato arbustivo, se determinó que las especies más abundantes fueron *Arbutus xalapensis*, *Quercus magnoliifolia*, *Clethra lanata* (17.50% cada una), misma tendencia que se observó tanto en la dominancia (en términos de cobertura de copa) y frecuencia. Por ello, de acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI), las especies que tienen la mayor importancia estructural y ecológica son *Clethra lanata* (IVI de 53.42), *Quercus magnoliifolia* (IVI de 49.01) y *Vachellia pennatula* (IVI de 47.10) dentro de este estrato arbustivo.

Tabla 28. Valores obtenidos dentro del estrato herbáceo de la comunidad de bosque de encino dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Bletia macrithomochila</i>	20000.00	13.95	1740.44	13.52	3.00	13.04	40.52
<i>Bouteloua repens</i>	6666.67	4.65	782.52	6.08	1.00	4.35	15.08
<i>Chamaecrista absus</i>	6666.67	4.65	521.77	4.05	1.00	4.35	13.05
<i>Digitaria ciliaris</i>	6666.67	4.65	660.26	5.13	1.00	4.35	14.13
<i>Gnaphalium jaliscense</i>	20000.00	13.95	1162.13	9.03	3.00	13.04	36.03
<i>Iostephane heterophylla</i>	10000.00	6.98	841.16	6.54	2.00	8.70	22.21
<i>Milleria quinqueflorum</i>	10000.00	6.98	1283.08	9.97	3.00	13.04	29.99
<i>Pennisetum setosum</i>	6666.67	4.65	209.96	1.63	1.00	4.35	10.63
<i>Sacoila lanceolata</i>	10000.00	6.98	641.41	4.98	2.00	8.70	20.66
<i>Setaria geniculata</i>	20000.00	13.95	2478.45	19.26	3.00	13.04	46.25
<i>Zornia reticulata</i>	26666.67	18.60	2548.62	19.80	3.00	13.04	51.45
Totales	143333.33	100.00	12869.80	100.00	23.00	100.00	300.00

Por otra parte, dentro el estrato herbáceo encontramos que la especies más abundante fue *Zornia reticulata* (18.60%), seguida tanto de *Bletia macrithomochila*, *Gnaphalium jaliscense* y *Setaria geniculata* (13.95% cada una). En ese sentido, se pudo observar este patrón tanto para la dominancia (medida en término de cobertura de copa) como para la frecuencia. Por ello, y comparando los valores obtenidos dentro de la tabla anterior, la taxa que presentó la mayor importancia ecológica y estructural dentro de este estrato fue *Zornia geniculata* con un valor de IVI de 51.45, seguida de *Setaria geniculata* (IVI de 46.25) y *Bletia macrithomochila* (IVI de 40.52).

Tabla 29. Valores obtenidos dentro del estrato epífito y trepador de la comunidad de bosque de encino dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	33.33	11.11	0.32	3.88	1.00	20.00	34.99
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	166.67	55.56	5.70	69.85	2.00	40.00	165.41
<i>Tillandsia recurvata</i>	100.00	33.33	2.14	26.27	2.00	40.00	99.60
Totales	300.00	100.00	8.16	100.00	5.00	100.00	300.00

Por último, dentro del estrato epífita y trepador, se presentaron tres especies, de las cuales, la que presentó el mayor valor de IVI fue *Tillandsia caput-medusae* (IVI de 165.41), seguida de *Tillandsia recurvata* (IVI de 99.60) y *Psittacanthus calyculatus* (IVI de 34.99)

Índices de diversidad y riqueza

Tabla 30. Comparación de índices de diversidad y riqueza entre estratos dentro de las comunidades de bosque de encino dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual (AT/encino).

Índices aplicados	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífito y trepador
Nha ⁻¹	186.667	1,333.333	143,333.333	300.00
Riqueza	6	9	11	3
H'	1.428	2.017	2.265	0.937
H' _{MAX}	1.792	2.197	2.398	1.099
λ	0.686	0.851	0.884	0.568
J'	0.797	0.918	0.945	0.853

De acuerdo con el cuadro anterior, se puede observar que el estrato herbáceo fue el que presentó la mayor riqueza y diversidad en relación con los índices aplicados, mientras que el estrato con los menores valores fue el epífito y trepador. Por otra parte, este primer estrato sólo presentó seis especies, lo cual es congruente con la comunidad forestal que se describe.

Comunidad riparia dentro del SAR

En esta comunidad vegetal se identificaron cuatro estratos bien definidos: arbóreo (10 spp.), arbustivo (9 spp.), herbáceo (11 spp.) y epífito-trepador (3 spp.). Asimismo, de acuerdo con las condiciones de esta comunidad y los elementos florísticos que la componen, se determinó que se encuentra en un estado sucesional secundario debido al historial de perturbación presente en la zona, lo cual es congruente con el uso de suelo que INEGI representa en su cartografía.

En estrato arbóreo cuenta con una densidad de 140.00 Nha⁻¹ y un área basal de 6.69 m²ha⁻¹, donde el DN promedio correspondió a 23.90 cm, mientras que el mayor fue de 31 cm.

En este estrato, los elementos dominantes fueron especies como *Prunus serotina* y *Ficus goldmannii*, así como *Ficus petiolaris*. En tanto que el estrato arbustivo la densidad por hectárea fue de 866.667 Nha⁻¹; los elementos dominantes en este estrato fueron *Vachellia pennatula*, *Vachellia farnesiana* y *Quercus magnoliifolia*. Para el caso del estrato herbáceo, la densidad fue de 173,333.33 Nha⁻¹ y las especies con mayor dominancia dentro de esta comunidad fueron *Setaria geniculata*, *Bouteloua repens* y *Pennisetum setosum*. En última instancia, dentro del estrato epífito-trepador, los principales elementos que conformaron esta comunidad fueron *Tillandsia caput-medusae*, *Tillandsia recurvata* y *Psittacanthus calyculatus*.



Figura 24. Paisaje de comunidades riparias dentro de agricultura de temporal anual.

Tabla 31. Relación de especies registradas en sus diferentes estratos.

COMUNIDAD RIPARIA EN USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/riparia)			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010
ESTRATO ARBÓREO			
Bursera kerberi	Papelillo	2	Sin riesgo
Ficus goldmannii	Morera negra	4	Sin riesgo
Ficus petiolaris	Tascalame	4	Sin riesgo
Juniperus flaccida	Táscate	4	Sin riesgo
Pinus oocarpa	Pino ocote	1	Sin riesgo
Prunus serotina	Capulín	1	Sin riesgo
Quercus magnoliifolia	Roble amarillo	1	Sin riesgo
Quercus resinosa	Roble	1	Sin riesgo
Quercus rugosa	Encino rugoso	1	Sin riesgo
Vachellia pennatula	Tepame	2	Sin riesgo
TOTAL			21
ESTRATO ARBUSTIVO			
Arbutus xalapensis	Madroño	4	Sin riesgo
Clethra lanata	Malvaste	2	Sin riesgo
Eysenhardtia polystachya	Varaduz	3	Sin riesgo
Pinus oocarpa	Pino ocote	1	Sin riesgo
Quercus magnoliifolia	Roble amarillo	4	Sin riesgo
Quercus resinosa	Roble	2	Sin riesgo
Stevia ovata	Cigarrito	2	Sin riesgo
Vachellia farnesiana	Huizache	4	Sin riesgo
Vachellia pennatula	Tepame	4	Sin riesgo
TOTAL			26
ESTRATO HERBÁCEO			
Bletia macristhomochila	Orquídea de piso	2	Sin riesgo
Bouteloua repens	Pasto navajita	6	Sin riesgo
Chamaecrista absus	Frijolillo	7	Sin riesgo
Digitaria ciliaris	Pasto	7	Sin riesgo
Gnaphalium jaliscense	Gordolobo	6	Sin riesgo
Iostephane heterophylla	Margarita	4	Sin riesgo
Milleria quinqueflorum	Escobilla	2	Sin riesgo
Pennisetum setosum	Sorguillo	7	Sin riesgo
Sacoila lanceolata	Lengua de dragón	2	Sin riesgo
Setaria geniculata	Lancilla	6	Sin riesgo
Zornia reticulata	Arrocillo	3	Sin riesgo
TOTAL			52
ESTRATO EPÍFITO Y TREPADOR			
Psittacanthus calyculatus	Muérdago	2	Sin riesgo
Tillandsia caput-medusae	Cabeza de medusa	1	Sin riesgo
Tillandsia recurvata	Gallito	5	Sin riesgo
TOTAL			8

Florística de la comunidad

Dentro de esta comunidad se determinaron 29 especies repartidas en 24 géneros y 14 familias botánicas, de las cuáles Asteraceae (5 spp.), Fabaceae y Poaceae (4 spp. cada una) fueron las más ricas en taxa.

Tabla 32. Relación de especies por familia botánica.

COMUNIDAD RIPARIA DENTRO DE USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/riparia)		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asteraceae	5	5
Bromeliaceae	1	2
Burseraceae	1	1
Clethraceae	1	1
Cupressaceae	1	1
Ericaceae	1	1
Fabaceae	3	4
Fagaceae	1	3
Loranthaceae	1	1
Moraceae	1	2
Orchidaceae	2	2
Pinaceae	1	1
Poaceae	4	4
Rosaceae	1	1
14 familias	24	29

Cantidad de especies por familia botánica

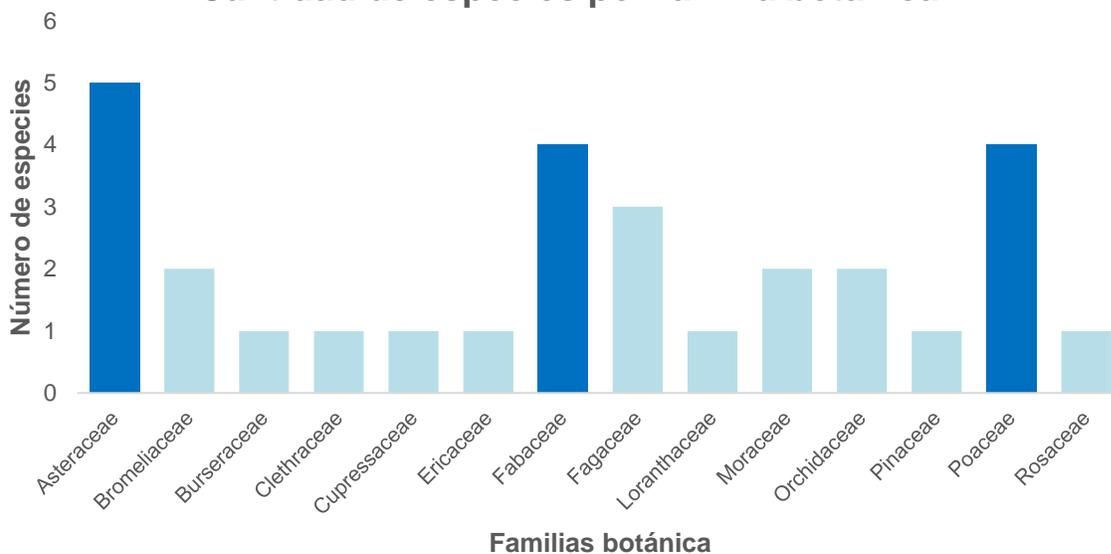


Figura 25. Relación esquemática de especies por familia botánica.

Por otra parte, ninguna de las especies determinadas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de valor de importancia (IVI)

En relación con los sitios de muestreo levantados en campo para la caracterización de la comunidad riparia dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual arrojó los siguientes resultados de índice de valor de importancia (IVI).

Tabla 33. Valores obtenidos dentro del estrato arbóreo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Bursera kerberi</i>	13.33	9.52	0.91	13.66	1.00	8.33	31.52
<i>Ficus goldmannii</i>	26.67	19.05	1.46	21.84	1.00	8.33	49.22
<i>Ficus petiolaris</i>	26.67	19.05	1.36	20.40	1.00	8.33	47.78
<i>Juniperus flaccida</i>	26.67	19.05	1.03	15.34	2.00	16.67	51.05
<i>Pinus oocarpa</i>	6.67	4.76	0.50	7.53	1.00	8.33	20.62
<i>Prunus serotina</i>	6.67	4.76	0.17	2.54	1.00	8.33	15.63
<i>Quercus magnoliifolia</i>	6.67	4.76	0.28	4.14	1.00	8.33	17.24
<i>Quercus resinosa</i>	6.67	4.76	0.41	6.14	1.00	8.33	19.23
<i>Quercus rugosa</i>	6.67	4.76	0.44	6.59	1.00	8.33	19.68
<i>Vachellia pennatula</i>	13.33	9.52	0.12	1.82	2.00	16.67	28.02
Totales	140.00	100.00	6.69	100.00	12.00	100.00	300.00

De acuerdo con el cuadro anterior, las especies que presentes dentro de este estrato que presentaron una mayor abundancia fueron *Ficus goldmannii*, *Ficus petiolaris* y *Juniperus flaccida* (19.05% cada una); en el caso de la dominancia (en términos de área basal), la taxa que presentó el valor más alto fue *Ficus goldmannii* (21.84%), mientras que *Ficus petiolaris* y *Juniperus flaccida* (20.40 y 15.34%, respectivamente) quedaron relegadas una posiciones inferiores. En el caso de la frecuencia, las especies con una mayor ocurrencia dentro de los sitios de muestreo fueron *Juniperus flaccida* y *Vachellia pennatula*, con un 16.67% cada una. Por ello, se determinó que los taxa con mayor importancia ecológica dentro de la comunidad fueron *J. flaccida* (IVI de 51.05), *F. goldmannii* (IVI de 47.78) y *F. petiolaris* (IVI de 47.78).

Tabla 34. Valores obtenidos dentro del estrato arbustivo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Arbutus xalapensis</i>	133.33	15.38	4673.33	16.63	1.00	6.25	38.27
<i>Clethra lanata</i>	66.67	7.69	2015.75	7.17	2.00	12.50	27.37
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	100.00	11.54	3155.97	11.23	2.00	12.50	35.27
<i>Pinus oocarpa</i>	33.33	3.85	1900.41	6.76	1.00	6.25	16.86

Quercus magnoliifolia	133.33	15.38	4009.28	14.27	2.00	12.50	42.15
Quercus resinosa	66.67	7.69	3300.99	11.75	1.00	6.25	25.69
Stevia ovata	66.67	7.69	988.56	3.52	1.00	6.25	17.46
Vachellia farnesiana	133.33	15.38	3023.08	10.76	3.00	18.75	44.89
Vachellia pennatula	133.33	15.38	5031.23	17.91	3.00	18.75	52.04
Totales	866.67	100.00	28098.60	100.00	16.00	100.00	300.00

En el caso del estrato arbustivo, se determinó que las especies más abundantes fueron *Arbutus xalapensis*, *Quercus magnoliifolia*, *Vachellia farnesiana* y *V. pennatula* (15.38% cada una), misma tendencia que se observó tanto en la dominancia (en términos de cobertura de copa) y frecuencia. Por ello, de acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI), las especies que tienen la mayor importancia estructural y ecológica son *Vachellia pennatula* (IVI de 52.04), *Vachellia farnesiana* (IVI de 44.89%) y *Vachellia pennatula* (IVI de 42.15) dentro de este estrato arbustivo.

Tabla 35. Valores obtenidos dentro del estrato herbáceo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Bletia macristhomochila	6666.67	3.85	346.88	2.58	2.00	7.14	13.56
Bouteloua repens	20000.00	11.54	2051.98	15.24	3.00	10.71	37.49
Chamaecrista absus	23333.33	13.46	1384.40	10.28	3.00	10.71	34.46
Digitaria ciliaris	23333.33	13.46	1253.76	9.31	3.00	10.71	33.49
Gnaphalium jaliscense	20000.00	11.54	1073.12	7.97	3.00	10.71	30.22
Iostephane heterophylla	13333.33	7.69	667.59	4.96	2.00	7.14	19.79
Milleria quinqueflorum	6666.67	3.85	603.45	4.48	2.00	7.14	15.47
Pennisetum setosum	23333.33	13.46	1413.19	10.49	3.00	10.71	34.67
Sacoila lanceolata	6666.67	3.85	1068.67	7.94	2.00	7.14	18.92
Setaria geniculata	20000.00	11.54	2322.42	17.25	3.00	10.71	39.50
Zornia reticulata	10000.00	5.77	1280.98	9.51	2.00	7.14	22.42
Totales	173333.33	100.00	13466.44	100.00	28.00	100.00	300.00

Por otra parte, dentro el estrato herbáceo encontramos que la especies más abundante fueron *Chamaecrista absus*, *Digitaria ciliaris* y *Pennisetum setosum* (13.46% cada una). Por otro lado, la especies que presentó la mayor dominancia fue *Setaria geniculata* (17.25%), seguida de *Bouteloua repens* (15.24%) y *Pennisetum setosum* (10.49%), en tanto que en análisis de frecuencia reflejó que, en su mayoría, todas las especies ocurrieron con la misma frecuencia. Por ello, y comparando los valores obtenidos dentro de la tabla anterior, la taxa que presentó la mayor importancia ecológica y estructural dentro de este estrato fue *Setaria geniculata* con un valor de IVI de 39.50, seguida de *Bouteloua repens* (IVI de 37.49) y *Pennisetum setosum* (IVI de 34.67).

Tabla 36. Valores obtenidos dentro del estrato epífita y trepador de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
Psittacanthus calyculatus	66.67	25.00	1.53	14.57	2.00	33.33	72.90
Tillandsia caput-medusae	33.33	12.50	1.51	14.35	1.00	16.67	43.51
Tillandsia recurvata	166.67	62.50	7.47	71.08	3.00	50.00	183.58
Totales	266.67	100.00	10.51	100.00	6.00	100.00	300.00

Por último, dentro del estrato epífita y trepador, se presentaron tres especies, de las cuales, la que presentó el mayor valor de IVI fue *Tillandsia recurvata* (IVI de 183.58), seguida de *Psittacanthus calyculatus* (IVI de 72.90) y *Tillandsia caput-medusae* (IVI de 43.51)

Índices de diversidad y riqueza

Tabla 37. Comparación de índices de diversidad y riqueza entre estratos dentro de las comunidades riparias dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual (AT/riparia).

Índices aplicados	Estratos			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífita y trepador
Nha^{-1}	140.000	866.667	173,333.333	266.667
Riqueza	10	9	11	3
H'	2.120	2.118	2.295	0.900
H'_{MAX}	2.303	2.197	2.398	1.099
λ	0.862	0.873	0.892	0.531
J'	0.921	0.964	0.957	0.819

De acuerdo con el cuadro anterior, se puede observar que el estrato herbáceo fue el que presentó la mayor riqueza y diversidad en relación con los índices aplicados, mientras que el estrato con los menores valores fue el epífita y trepador. Por otra parte, este primer estrato sólo presentó diez especies, lo cual es congruente con la comunidad forestal que se describe, debido a la alta riqueza arbórea que suele asociarse a comunidades establecidas en zonas con alguna perturbación y que se establezcan cerca de cuerpos de agua.

Uso de la flora presente en el uso de suelo de agricultura de temporal anual presente en el SAR

Comunidad de bosque de encino dentro de uso de suelo de agricultura de temporal anual

De las especies de flora presentes en el SAR, el grupo de los encinos es empleado para la obtención de leña a nivel local, mientras que la madera del tepame (*Vachellia pennatula*), del varaduz (*Eysenhardtia polystachya*) y del huizache (*Vachellia farnesiana*) es empleada para la colocación de postes para delimitar terrenos. Por otra parte, taxa herbácea como la orquídea de piso (*Bletia machristomochila*) y la margarita (*Iostephane heterophylla*) son recolectadas para utilizarse como plantas de ornato dentro de los hogares, mientras que elementos epífitos como el gallito (*Tillandsia recurvata*) y la cabeza de medusa (*Tillandsia caput-medusae*) son recolectadas y colgadas dentro de los patios de las casas. En el caso de la recolección de frutos, es común que los pobladores recolecten los frutos del capulín (*Prunus serotina*).

Comunidad riparia dentro de uso de suelo de agricultura de temporal anual

Para esta comunidad, el grupo de los encinos también es ampliamente extraído para la obtención de leña, mientras las fabáceas como *Vachellia farnesiana* y *Vachellia pennatula* también son empleadas para postes de cercos vivos. Asimismo, la taxa herbácea y epífita antes mencionada también es empleada con fines ornamentales.

Metodología para descripción del componente florístico y vegetación dentro del área de proyecto

Para la caracterización del componente florístico y vegetación de este proyecto se realizaron recorridos en el punto específico del proyecto, así como abarcando un buffer de 5 m, ya que la

naturaleza de este no representa una mayor superficie para intervenir. Dentro de esta actividad, se identificaron los elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos y epífitos trepadores que correspondieran a esta zona.

Resultados

Uso de suelo y vegetación del área del proyecto

Derivado de la caracterización del uso de suelo mediante la información vectorial de la "Carta de uso de suelo y vegetación" serie V de INEGI (2015) dentro del SAR, este proyecto se encuentra inmerso dentro de la categoría descrita anteriormente, es decir, agricultura de temporal anual, predominando el cultivo de agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. *azul*).

Descripción del componente florístico y vegetación dentro del área del proyecto mediante las actividades de recorrido de reconocimiento

Debido a la naturaleza y ubicación del proyecto, dentro de esta área se identificaron 5 individuos considerados como árboles (individuos con un DN ≥ 7.5 cm) dentro de comunidad riparia. En ese tenor, se registraron 11 individuos arbustivos, 36 herbáceos y ninguno correspondiente al estrato epífita-trepador.

Tabla 38. Relación de especies registradas en sus diferentes estratos.

COMUNIDAD RIPARIA EN USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/riparia)			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059-SEMARNAT-2010
ESTRATO ARBÓREO			
<i>Ficus petiolaris</i>	Tascalame	2	Sin riesgo
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	1	Sin riesgo
<i>Quercus resinosa</i>	Roble	1	Sin riesgo
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	1	Sin riesgo
TOTAL			5
ESTRATO ARBUSTIVO			
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Varaduz	2	Sin riesgo
<i>Stevia ovata</i>	Cigarrito	5	Sin riesgo
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	3	Sin riesgo
<i>Vachellia pennatula</i>	Tepame	1	Sin riesgo
TOTAL			11
ESTRATO HERBÁCEO			
<i>Bouteloua repens</i>	Pasto navajita	16	Sin riesgo
<i>Gnaphalium jaliscense</i>	Gordolobo	8	Sin riesgo
<i>Setaria geniculata</i>	Lancilla	6	Sin riesgo
<i>Zornia reticulata</i>	Arrocillo	4	Sin riesgo
TOTAL			52

Florística de la comunidad

Dentro de esta comunidad se determinaron 11 especies repartidas en 12 géneros y 6 familias botánicas, de las cuáles Poaceae (4 spp.), Fabaceae (3 spp.) y Asteraceae (2 spp.) fueron las más ricas en taxa.

Tabla 39. Relación de especies por familia botánica.

COMUNIDAD RIPARIA DENTRO DE USO DE SUELO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (AT/riparia)		
FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Asteraceae	2	2
Cupressaceae	1	1
Fabaceae	3	4
Fagaceae	1	1
Moraceae	1	1
Poaceae	4	2
6 familias	12	11

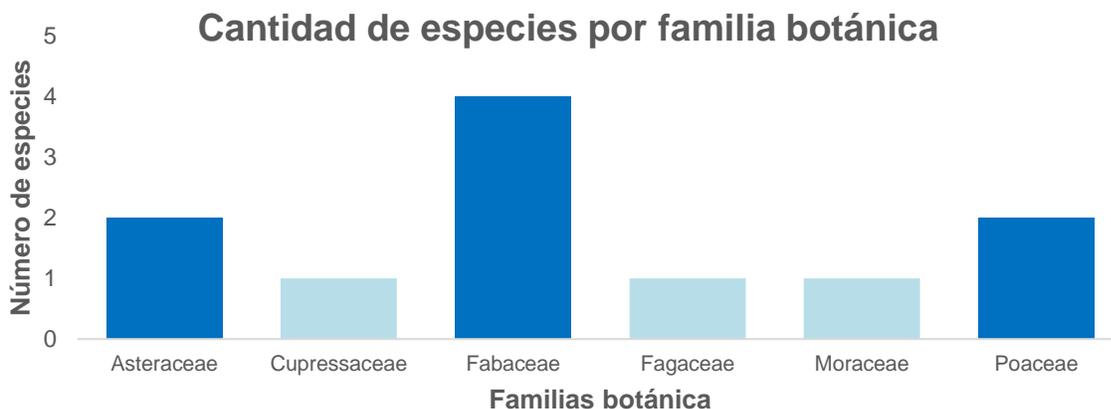


Figura 26. Relación esquemática de especies por familia botánica

Por otra parte, ninguna de las especies determinadas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de valor de importancia (IVI)

La caracterización de la comunidad riparia dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual arrojó los siguientes resultados de índice de valor de importancia (IVI).

Tabla 40. Valores obtenidos dentro del estrato arbóreo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Ficus petiolaris</i>	2.00	40.00	0.06	60.61	1.00	25.00	125.61
<i>Juniperus flaccida</i>	1.00	20.00	0.02	18.09	1.00	25.00	63.09
<i>Quercus resinosa</i>	1.00	20.00	0.01	11.58	1.00	25.00	56.58
<i>Vachellia pennatula</i>	1.00	20.00	0.01	9.73	1.00	25.00	54.73
Totales	5.00	100.00	0.10	100.00	4.00	100.00	300.00

De acuerdo con el cuadro anterior, la especie que presentó el mayor valor dentro de esta comunidad fue *Ficus petiolaris* (IVI de 125.61), seguida de *Juniperus flaccida* (IVI de 63.09)

Tabla 41. Valores obtenidos dentro del estrato arbustivo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2.00	18.18	82.49	48.55	1.00	25.00	91.73
<i>Stevia ovata</i>	5.00	45.45	51.17	30.12	1.00	25.00	100.57
<i>Vachellia farnesiana</i>	2.00	18.18	22.75	13.39	1.00	25.00	56.57
<i>Vachellia pennatula</i>	2.00	18.18	13.51	7.95	1.00	25.00	51.13
Totales	11.00	100.00	169.91	100.00	4.00	100.00	300.00

En el caso del estrato arbustivo, se determinó que las especies con mayor importancia ecológica de la comunidad fueron *Stevia ovata* (IVI de 100.57) y *Eysenhardtia polystachya* (IVI de 91.73).

Tabla 42. Valores obtenidos dentro del estrato herbáceo de la comunidad riparia dentro de agricultura de temporal anual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI
---------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----

Bouteloua repens	16.00	<u>47.06</u>	0.96	<u>35.49</u>	1.00	25.00	<u>107.54</u>
Gnaphalium jaliscense	8.00	23.53	0.53	19.74	1.00	25.00	<u>68.27</u>
Setaria geniculata	6.00	17.65	0.68	25.41	1.00	25.00	68.05
Zornia reticulata	4.00	11.76	0.52	19.37	1.00	25.00	56.14
Totales	34.00	100.00	2.69	100.00	4.00	100.00	300.00

Para el caso del estrato herbáceo, se determinó que las especies que presentaron la mayor importancia ecológica fueron *Bouteloua repens* (IVI de 107.54) y *Gnaphalium jaliscense* (IVI de 68.27).

Índices de diversidad y riqueza

Tabla 43. Comparación de índices de diversidad y riqueza entre estratos dentro de las comunidades riparias dentro del uso de suelo de agricultura de temporal anual (AT/riparia).

Índices aplicados	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Individuos	5	11	34
Riqueza	4	4	4
H'	1.332	1.288	1.253
H' _{MAX}	1.386	1.386	1.386
λ	0.720	0.694	0.678
J'	0.961	0.929	0.904

De acuerdo con el cuadro anterior, se puede observar que el estrato arbóreo fue el que presentó la diversidad en relación con los índices aplicados, mientras que el estrato con los menores valores fue herbáceo. Por otra parte, este primer estrato sólo presentó cinco especies, lo cual es congruente con la comunidad forestal que se describe, debido a la alta riqueza arbórea que suele asociarse a comunidades establecidas en zonas con alguna perturbación y que se establezcan cerca de cuerpos de agua.

Uso de la flora presente en el uso de suelo de agricultura de temporal anual presente en el SAR

Para esta comunidad, el grupo de los encinos también es ampliamente extraído para la obtención de leña, mientras las fabáceas como *Vachellia farnesiana* y *Vachellia pennatula* también son empleadas para postes de cercos vivos. Asimismo, la taxa herbácea antes mencionada también es empleada con fines ornamentales.

Fauna

México es considerado un país megadiverso, debido a la riqueza biótica que presenta como resultado de la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: La Neártica y la Neotropical. México es un país considerado entre los 7 países megadiversos del planeta, aporta entre el 10 y 15 % del total de la diversidad biológica mundial, inmensa riqueza, pero en una precaria situación; es importante mencionar que, como en todas las regiones del mundo, dichas áreas se registraron también elevados procesos de degradación que afectan directamente a los ecosistemas y especies.

La fauna de vertebrados en México comprende 3,032 especies ocupando por abundancia el primer lugar a escala mundial en existencia de reptiles con 738 especies; el segundo lugar en mamíferos con 583 especies; el cuarto lugar en anfibios con 298 especies, y el décimo primero en aves con 1050 especies (SEMARNAT 1997). México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados "megadiversos", los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. En México se encuentra representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país, y algunos

ecosistemas, como los humedales de Cuatro ciénegas en Coahuila sólo se encuentran en México.

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica.

La fauna que ocurre en el estado de Jalisco se encuentra muy bien representada, la revisión bibliográfica nos permite estimar que por lo menos habitan 966 especies de vertebrados, lo cual representa el 34.89% de lo reportado para todo el país. Entre éstas, 51 especies son de anfibios, 565 son aves, 190 especies son de mamíferos y 160 corresponden a anfibios (CONABIO, 2017).

De acuerdo con las condiciones que se presentan en el SAR de este proyecto bajo evaluación, la fauna presente conforme al tiempo y la situación espacial depende de factores físicos y biológicos, uno de estos factores que determina la presencia de tal o cual especie es definitivamente la vegetación. En este sentido, debido a que la naturaleza del proyecto no originará daño alguno a la fauna silvestre al no estar realizándose actividades que fraccionen definitivamente el y al hecho de que en la zona existe un grado de impacto histórico sobre la vegetación como quedó documentado en el apartado correspondiente a la flora y vegetación. Para la caracterización de la fauna existente del SAR se llevó a cabo una búsqueda de especies que pueden estar presentes en la región, se realizó una consulta al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB de la Comisión Nacional para el Conocimiento de y uso de La Biodiversidad (CONABIO). Este estudio se complementó con muestreos de campo utilizando las metodologías adecuadas para cada grupo de vertebrados.

Metodología

Metodología para descripción del componente fauna dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Trabajo de gabinete

Para la realización del inventario de fauna silvestre, primero se realizó la recopilación bibliográfica de las especies que se han encontrado en la zona y, por lo tanto, como la mayor probabilidad de que encuentren en el trazo del camino; posteriormente se llevaron a cabo los trabajos de campo.

Trabajo en campo

Metodología de los muestreos de campo

Una vez reconocido el SAR del proyecto, se determinó que uno de los principales factores de afectación al medio es la presión antropogénica donde se ve reflejada una fuerte dinámica de un cambio de uso de suelo a otro, de tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de los diferentes grupos de vertebrados terrestres que se encuentran inmersos en el área de estudio.

Estos puntos fueron realizados mediante el método de búsqueda intensiva, el cual consiste en efectuar una serie de muestreos de 20 minutos cada uno en los sitios de muestreo establecidos para la determinación de la flora y vegetación del apartado anterior, en áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de fauna. En total se efectuaron caminatas de búsqueda intensiva. Este método es muy efectivo ya que de esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares para el caso de aves, son menos problemáticas porque algunos individuos, pueden ser buscados e identificados visualmente. Además, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas (Ralph, 1996). Los censos se realizaron por las mañanas a partir de las 8:00 am.

Esto se realiza con la ayuda de binoculares Vortex 10X42 y un Range finder (Simmons). En tanto que, para los mamíferos, se buscaron huellas y excretas frescas en el lodo o en la arena suelta de los caminos, así como otros rastros. Por su parte en lo que respecta a los reptiles, se buscaron bajo de troncos, piedras, muros de piedra o incluso en oquedades etc. con ayuda de ganchos herpetológicos, guantes antimordidas y guías de campo para los diferentes grupos de vertebrados.

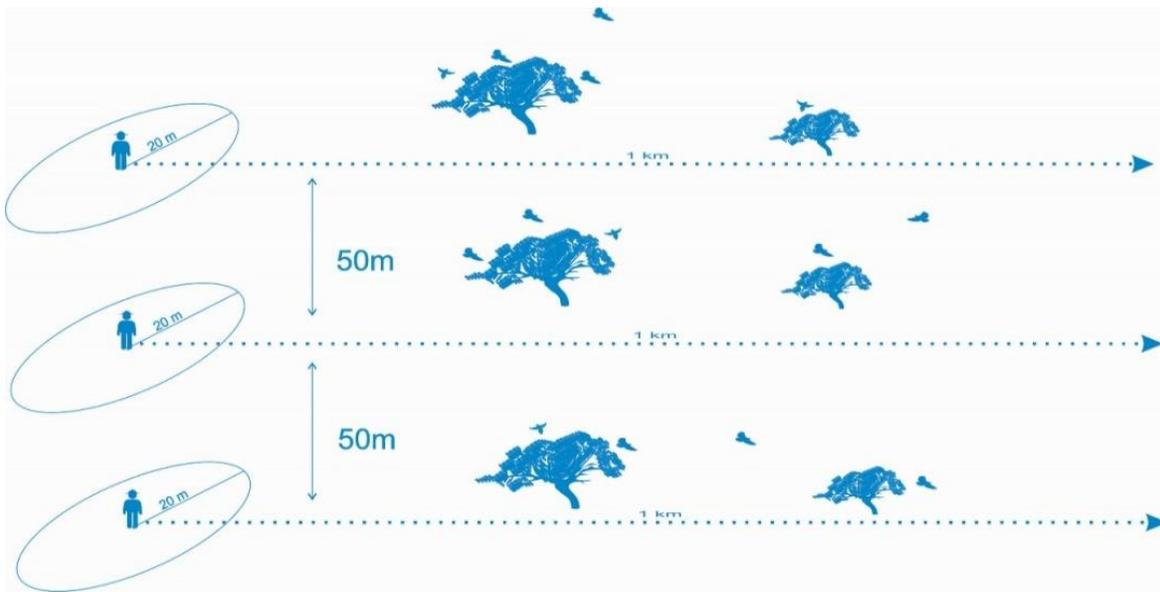


Figura 27. Esquema muestreos de búsqueda intensiva

Atendiendo lo anterior, se establecieron seis sitios de muestreo para la identificación y caracterización de la fauna dentro del SAR.

Tabla 44. Transectos de muestreo de fauna

ID	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS		ID	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	UBICACIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	AT/encino	INICIO	610908	2312230	4	AT/riparia	INICIO	610614	2312166
		FIN	610909	2312209			FIN	610614	2312146
2	AT/riparia	INICIO	610552	2312125	5	AT/encino	INICIO	610928	2310807

3	AT/encino	FIN	610553	2312104	6	AT/riparia	FIN	610928	2310787
		INICIO	611104	2311675			INICIO	610503	2312036
		FIN	611103	2311655			FIN	610502	2312017

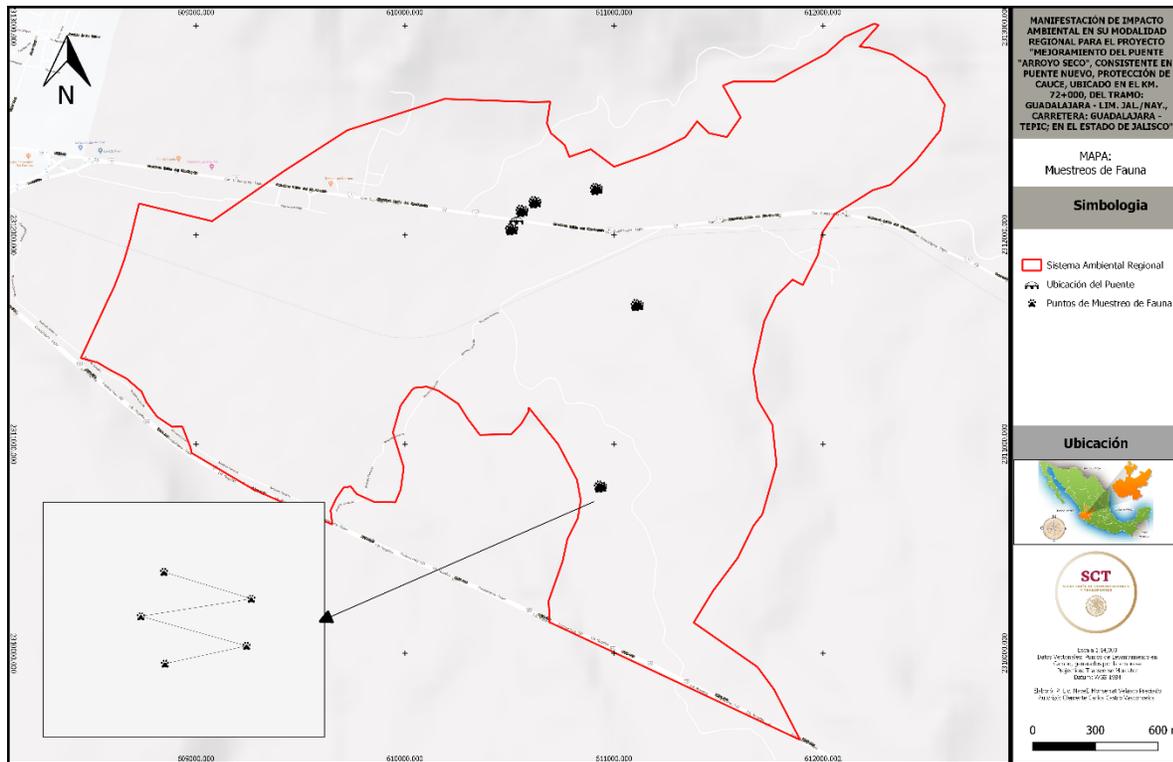


Figura 28. Transectos de muestreo

Riqueza y diversidad

Riqueza

Se define como riqueza al número de especies presentes en un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes dentro de los muestreos.

Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un sólo valor, a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, o presentarse una situación contraria. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Para la determinación de la diversidad se han generado diversos índices que permiten relacionar las variables antes expuestas como el índice de Shannon-Wiener (H'), índice de dominancia de Simpson (λ), índice de equitatividad de Pielou (J'), entre otros (Moreno, 2001).

La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (λ), por

considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave *et al.*, 1992; Catalan-Heverástico *et al.*, 2003, Halffter *et al.*, 2007).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Índice de Margalef (D_{MG})

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos ($S=kN$) donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma conocida.

$$D_{MG} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde:

S = número de especies

N = número total de individuos

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

Índice de equitatividad de Pielou (J'):

$$J' = H' / H'_{max}$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

H'_{max} = diversidad máxima esperada

Resultados

Descripción del componente fauna dentro del sistema ambiental regional (SAR)

Dentro del SAR establecido para este proyecto, se determinó que el grupo faunístico mejor representado fue el de las aves (19 especies y 71 individuos), mientras que el grupo tanto de los mamíferos como el de los anfibios acumularon sólo una taxa.

Tabla 45. Relación de especies y número de individuos por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS
ANFIBIOS	1	1	1	1
AVES	71	19	17	11
MAMÍFEROS	2	1	1	1
REPTILES	5	3	2	2
TOTAL	79	24	21	15

Anfibios

De acuerdo con los muestreos realizados, dentro del grupo de los anfibios, sólo se registró un individuo correspondiente a la familia Phyllomedusidae, siendo la especie *Agalychnis dacnicolor*, la cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo acorde a lo expuesto en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 46.. Anfibios presentes dentro del sistema regional ambiental (SAR)

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	No. DE INDIVIDUOS
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Phyllomedusidae	Ranita verduzca	Sin riesgo	1
Total				1

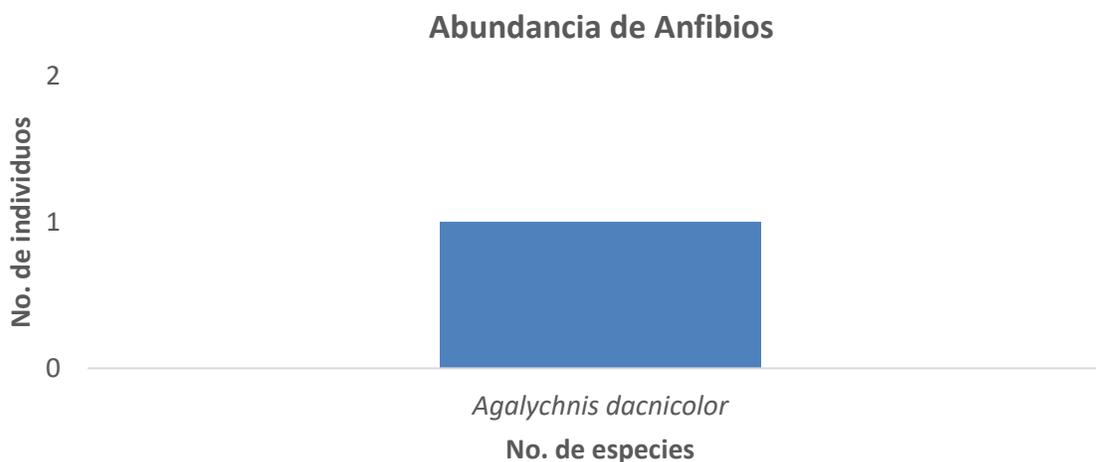


Figura 29. Abundancia por especie de anfibios.

Número de especies por familia de Anfibios

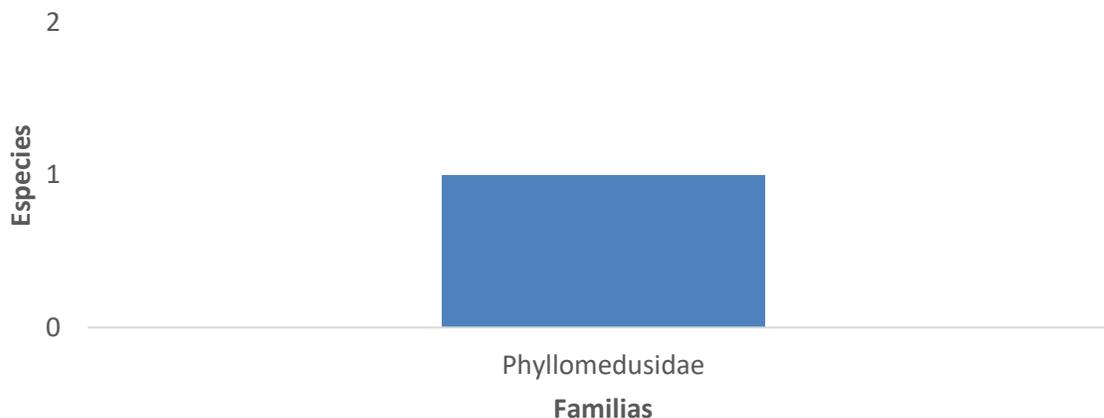


Figura 30. Riqueza por familia de anfibios.

Aves

El grupo de las aves fue el mejor representado de acuerdo con los muestreos realizados para este trabajo; se registraron 71 individuos repartidos en 19 especies, 17 géneros y 11 familias, de las cuales Icteridae (4 spp.) fue la más rica, seguida de Columbidae y Picidae con 3 spp. cada una. Por otra parte, la especie más abundante en el SAR fue la tortolita de cola larga (*Columbina inca*) con 18 spp. (25.4%), seguida del zanate mayor (*Quiscalus melanicterus*) con ocho (11.3%) y tanto del cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*) y el carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) con 7 (9.9%) cada una. Asimismo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las 17 especies se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo.

Tabla 47. Aves presentes dentro del sistema ambiental regional (SAR).

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	No. DE INDIVIDUOS
Agelaius phoeniceus	Icteridae	Tordo sargento	-	3
Cassiculus melanicterus	Icteridae	Cacique mexicano	-	7
Columbina inca	Columbidae	Tortolita cola larga	-	18
Crotophaga sulcirostris	Cuculidae	Garrapatero pijuy	-	1
Haemorhous mexicanus	Fringilidae	Pinzón mexicano	-	2
Melanerpes aurifrons	Picidae	Carpintero cheje	-	7
Melanerpes chrysogenys	Picidae	Carpintero enmascarado	-	2
Melanerpes	Picidae	Carpintero	-	3

formicivorus		bellotero		
Melozone fusca	Passerellidae	Rascador viejita	-	1
Molothrus aeneus	Icteridae	Tordo ojos rojos	-	5
Momotus mexicanus	Momotidae	Momoto corona canela	-	5
Passer domesticus	Passerellidae	Gorrión europeo	-	1
Piranga ludoviciana	Cardinalidae	Piranga capucha roja	-	1
Pyrocephalus rubinus	Tyrannidae	Mosquero cardenal	-	3
Quiscalus mexicanus	Icteridae	Zanate mayor	-	8
Streptopelia decaocto	Columbidae	Paloma turca de collar	-	1
Turdus rufopalliatus	Turdidae	Mirlo dorso canela	-	1
Total				71

Abundancia de Aves

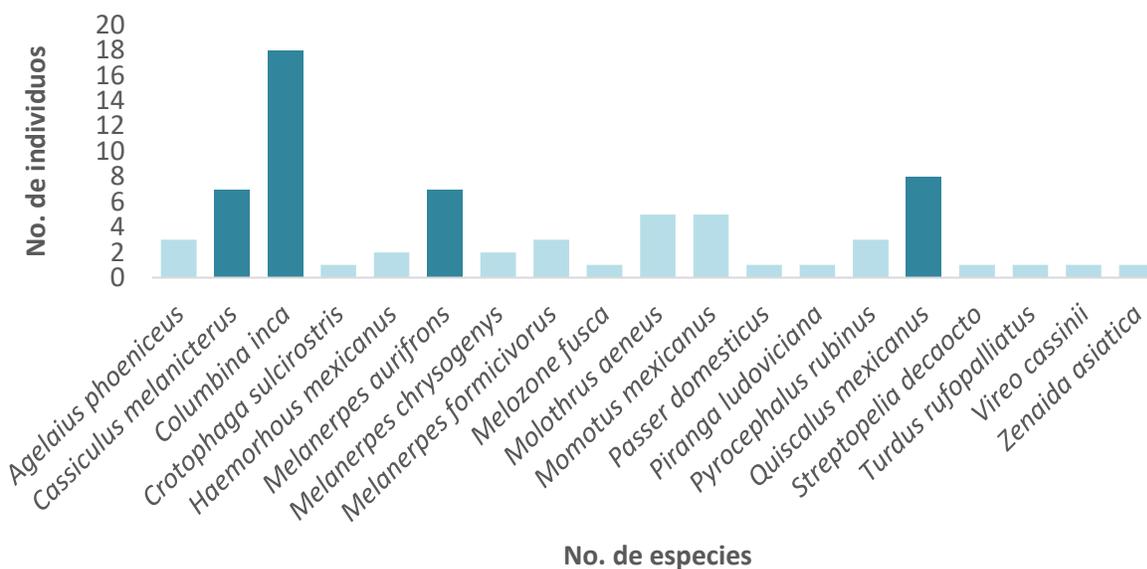


Figura 31. Abundancia por especies de aves.

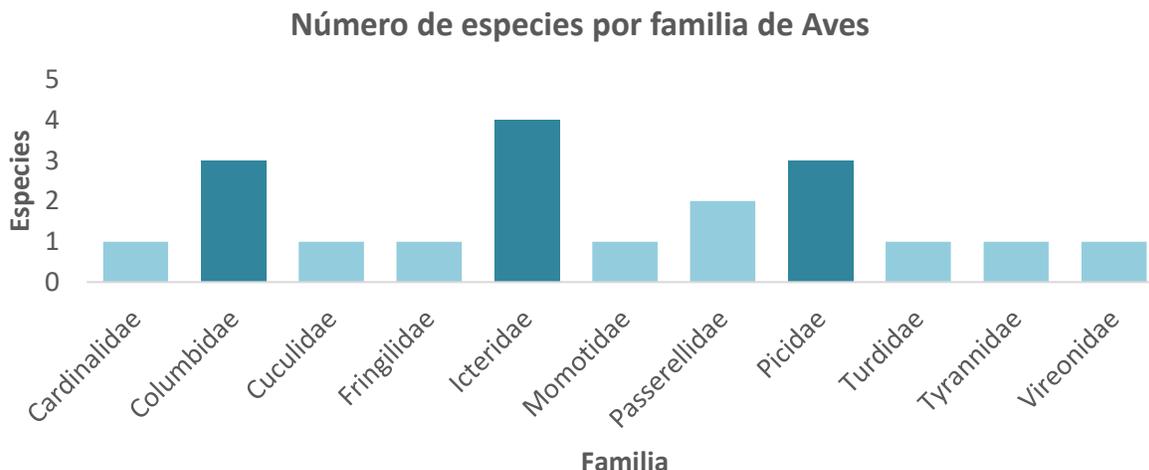


Figura 32. Riqueza por familia de aves.

Mamíferos

En tanto que en el grupo de los mamíferos sólo se registraron dos individuos correspondientes a la zorrilla gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 48. Mamíferos presentes dentro del sistema regional ambiental (SAR).

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	No. DE INDIVIDUOS
Agalychnis dacnicolor	Phyllomedusidae	Ranita verduzca	Sin riesgo	1
Total				1

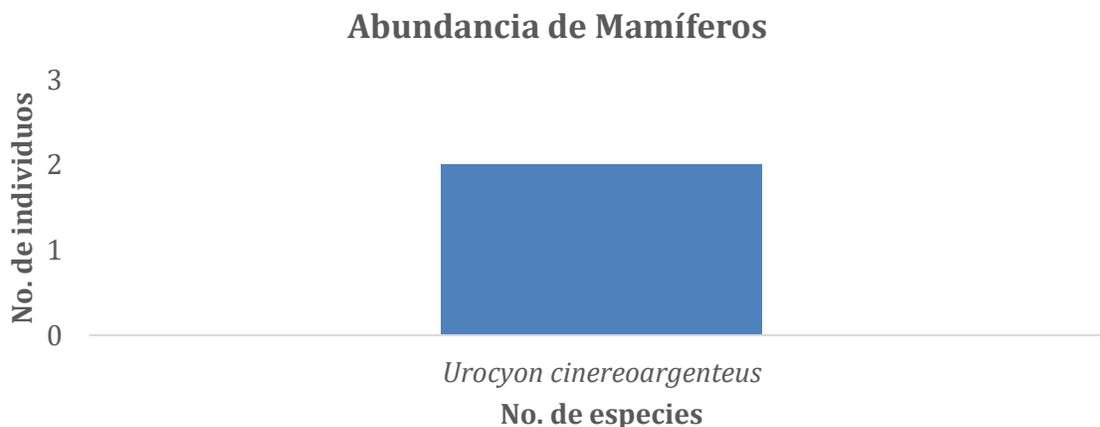


Figura 33. Abundancia por especie de mamíferos.

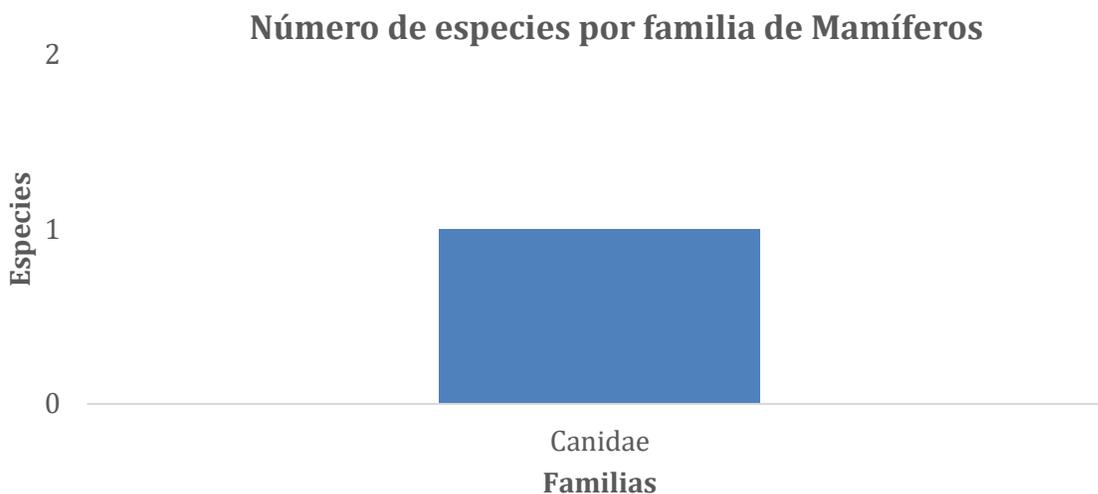


Figura 34. Riqueza por familia de mamíferos.

Reptiles

En el caso de los reptiles, se registraron cinco individuos repartidos en tres especies, dos géneros, dos familias de reptiles. Las dos familias reportadas corresponden a Dactyloidae con una especie y Phrynosomatidae con 2. En tanto que la especie con un mayor número de individuos fue el abaniquillo pañuelo (*Anolis nebulosus*) con 3 individuos (60.0%). Asimismo, ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 49. Reptiles dentro del sistema regional ambiental (SAR).

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO	No. DE INDIVIDUOS
Anolis nebulosus	Dactyloidae	Abaniquillo pañuelo	-	3
Sceloporus duguesii	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de Duges	-	1
Sceloporus torquatus	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de collar	-	1
Total				5

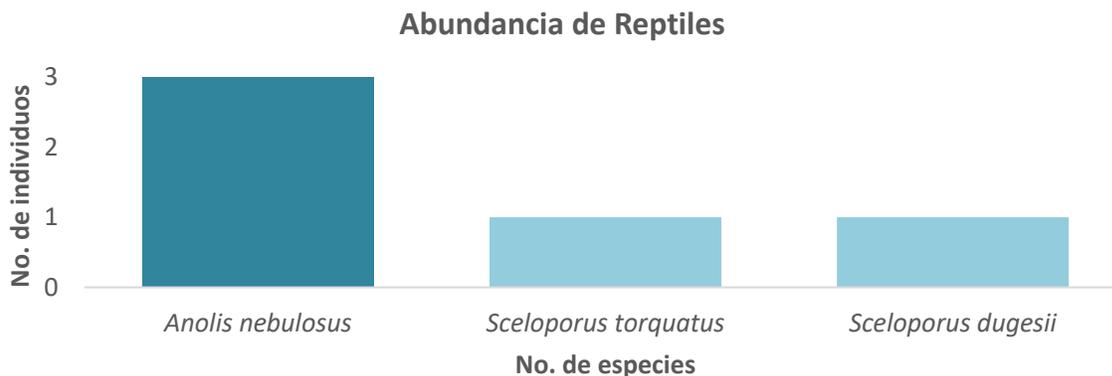


Figura 35. Abundancia por especies de reptiles.

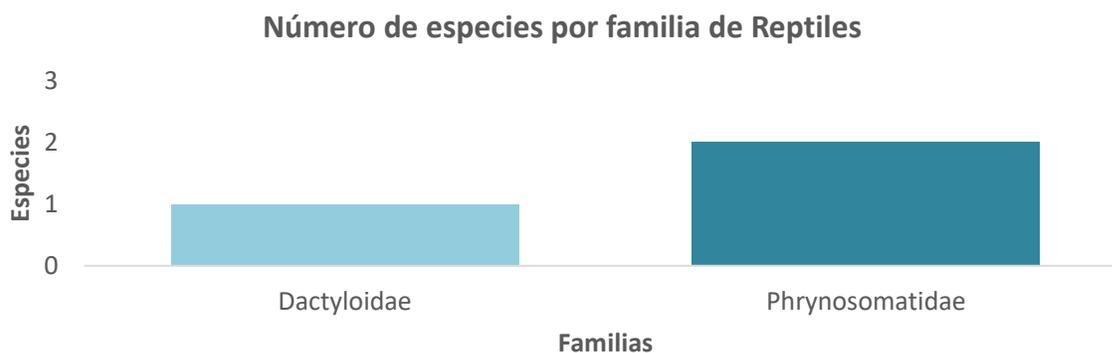


Figura 36. Especies por familia de reptiles.

Índices de diversidad y riqueza

Tabla 50. Comparación de índices de diversidad y riqueza entre grupos faunísticos

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS	H'	H' MAX	D _{MG}
AVES	71	19	17	11	2.507	2.944	4.223
MAMÍFEROS	2	1	1	1	0.000	0.000	0.000
REPTILES	5	3	2	2	0.950	1.099	1.243
ANFIBIOS	1	1	1	1	0.000	0.000	0.000
TOTAL	79	24	21	15			

En relación con los muestreos de campo, se determinó que el grupo faunístico más diverso y con mayor cantidad de especies fue el de las aves, seguido de los reptiles. Debido a que las aves cuentan una mayor capacidad para desplazarse y de adaptarse a hábitats modificados, por lo que su alta ocurrencia y diversidad dentro de este uso de suelo de agricultura de temporal anual es congruente con lo antes expuesto. Para este trabajo, los mamíferos y anfibios presentaron un caso contrario, debido principalmente a la pérdida de su hábitat original.

Uso de la fauna reportada dentro del sistema ambiental regional (SAR)

Dentro de la fauna identificada dentro de este trabajo, el grupo de las aves es el más aprovechado en cuanto a las poblaciones cercanas se refiere. Especies como el cacique mexicano (*Cassidix mexicanus*), el momoto corona naranja (*Momotus mexicanus*), la piranga capucha roja (*Piranga ludoviciana*) y el mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*) son capturadas por su belleza y colorido, manteniéndose como mascota o para su venta en mercados locales.

Metodología para descripción del componente fauna dentro del proyecto

Para la caracterización de la fauna correspondiente a la zona específica del proyecto, se realizaron recorridos de reconocimiento e inspección de los individuos susceptibles a ser caracterizados.

Resultados

Descripción del componente fauna dentro del proyecto

Dentro del área de proyecto se identificaron solamente 6 individuos correspondientes a animales, donde 5 fueron aves y solamente 1 fue reptil. No se registraron individuos tanto de los grupos de anfibios como de mamíferos, así como indicios de su presencia.

Tabla 51. Relación de especies y número de individuos por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS
ANFIBIOS	0	0	0	0
AVES	4	1	1	1
MAMÍFEROS	0	0	0	0
REPTILES	1	1	1	1
TOTAL	5	1	1	1

Anfibios

No se registraron individuos correspondientes a este grupo taxonómico.

Aves

El grupo de las aves fue el mejor representado de acuerdo con los muestreos realizados para este trabajo; se registraron 4 individuos repartidos en 1 especie siendo el zanate mayor (*Quiscalus melanicterus*) (100.0%), el cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos

No se registraron individuos correspondientes a este grupo taxonómico

Reptiles

En el caso de los reptiles, se registró 1 individuo de la especie abaniquillo pañuelo (*Anolis nebulosus*) el cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índices de diversidad y riqueza

Tabla 52. Comparación de índices de diversidad y riqueza entre grupos faunísticos

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS	H'	H' MAX	D _{MG}
AVES	4	1	1	1	0.00	0.00	0.00
MAMÍFEROS	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
REPTILES	1	1	1	1	0.00	0.00	0.00
ANFIBIOS	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
TOTAL	5	2	2	2			

En relación con el recorrido de campo, se determinó que el grupo faunístico más rico fue el de las aves cantidad de especies fue el de las aves, seguido de los reptiles. Asimismo, se debe recalcar que al sólo presentarse una sola especie por grupo taxonómico, los índices empleados arrojaron valores de cero.

Uso de la fauna reportada dentro del área del proyecto

No se registró algún uso para la fauna registrada

IV.2.3. Paisaje

El paisaje se ha identificado como la síntesis de los sistemas ecológicos y culturales que lo constituyen. Su expresión se realiza a través de patrones modificables (aspectos bióticos) en función del tiempo y la escala de observación de este. En la actualidad, los paisajes están inmersos en un importante proceso de cambio. El mantenimiento de su riqueza, diversidad paisajística y de los valores escénicos asociados es, por tanto, un imperativo en las estrategias de conservación. El paisaje es considerado como una categoría superior de síntesis en la que la naturaleza permite la diferenciación en tiempo y espacio de sus fracciones componentes. Es el resultado de la interacción de los componentes considerados, así como el registro acumulado de la evolución biofísica y de la historia de las culturas que nos precedieron a través del tiempo.

De acuerdo con Canter (1998), el paisaje es la extensión del escenario natural observado a simple vista, o la suma total de las características que distinguen a una determinada área de la superficie de la tierra de otras. Por su parte, MOPT (1991) define al paisaje con base en dos enfoques: el estético y el ecológico o geográfico. Independientemente del contexto que se adopte, el paisaje liga a un factor ambiental que es percibido de manera directa o indirecta por un observador a través de todos los sentidos (Gómez, 1999).

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, aquellas que consideran la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, y se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, entre otros). Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación y valoración; y finalmente, las que combinan ambas metodologías (subjetivas y sistemáticas) y de esta manera tratan de lograr un acercamiento más efectivo a la realidad del paisaje (SEIA, 2005).

El proyecto se encuentra en la parte este del municipio de Magdalena, Jalisco, específicamente este situado en el km 72+000, del Tramo: Guadalajara - Lim. Jal./Nay., carretera Guadalajara - Tepic, se encuentra dentro de la provincia fisiográfica eje Neovolcánico, así como en la Subprovincia denominada Guadalajara.

Agentes modeladores del paisaje en el área de estudio

Se conoce como agente modelador a cada uno de los factores, tanto bióticos como abióticos, que efectúan cambios en el paisaje.

Uso de Suelo. El uso de suelo en el área del proyecto es dominado por agricultura de temporal.

Agua. El área de estudio presenta una tasa media de precipitación, con 893.5 mm anuales. De acuerdo con la red hidrográfica presentada para este proyecto se encuentra compuesta por escurrimientos superficiales intermitentes de distintos órdenes, formando una red hídrica compleja.

Sustrato. La Sistema Ambiental Regional del proyecto comprende suelos de tipo Fheozem háplico y Regosol eutrítico, los cuales han sido cubiertos por la agricultura temporal que se practica en la zona.

Clima. En SAR se tiene un clima templado subhúmedo y de acuerdo con la cantidad de incidencia pluvial proporciona la escenificación de un ambiente seco y templado.

Evaluación de la fragilidad visual del paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a su uso. Es una expresión del grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, por lo que es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando cubierta vegetal, pendiente, suelo y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. La siguiente tabla presenta la ponderación de los factores que determinan la fragilidad paisajística.

La caracterización del paisaje se basa en métodos cualitativos de valorización por componente ambiental, orientada a definir condiciones de fragilidad visual.

Tabla 53. Factores para evaluar la fragilidad del paisaje

Factor	Característica	Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromático-veg. Perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4,000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1,000 a 4,000 m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1,000 m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas, presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona, con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

*El número en **rojo** corresponde al valor otorgado a las características del paisaje en el área de estudio

En el área del proyecto la unidad de paisaje presenta fragilidad, ya que las zonas vegetación primaria ya no existe, la vegetación presente es inducida. Al derribar la vegetación propia del sitio para agricultura se eliminaron por completo las características propias del paisaje actual, debido a que son cuencas visuales abiertas con fugas visuales.

El impacto a la fragilidad visual del paisaje fue ocasionado por factores antropogénicos como como el crecimiento urbano.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo con los valores de fragilidad se realizó la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

11 a 18 = Fragilidad Baja
19 a 26 = Fragilidad Media
27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que lo componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtuvo un valor de **27** (ver sumatoria de la valoración de la fragilidad en la Tabla anterior, por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **alta**, considerando los distintos tipos de uso del suelo actual, siendo desde terrenos dedicados a la agricultura, hasta cuencas visuales naturales con vegetación poco conservada.

Tabla 54. Sumatoria de la valoración de la fragilidad

Factor	Valor de la cuenca
D: Densidad de la vegetación	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	3
A: Altura de la vegetación	2
CS: contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	3
P Pendiente	1
TCV: Tamaño de la cuenca visual	2
FCV: Forma de la cuenca visual	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	3
SP: singularidad paisajística	1
Accesibilidad	3
H: valor histórico cultural	3
Total	27

Las inmediaciones del área de proyecto, en lo que respecta al paisaje se encuentra totalmente transformado y alterado. La naturalidad del paisaje y armonía del SAR se ha visto modificado durante los últimos años debido a la falta de planeación y visión a largo plazo sobre las áreas forestales.

El incremento de las zonas agrícolas ha propiciado que en algunas partes del SAR se vean alteradas, ya que en otras áreas hay zonas donde se ha mantenido la vegetación se mantiene una mejor calidad paisajística.

IV.2.4. Medio socioeconómico

Demografía

El municipio de Magdalena pertenece a la Región Valles, su población en 2015 según la Encuesta Intercensal es de 22 mil 643 personas; 49.8 por ciento hombres y 50.2 por ciento mujeres, los habitantes del municipio representaban el 7.1 por ciento del total regional. Comparando este monto poblacional con el del año 2010, se obtiene que la población municipal aumentó un 6.2 por ciento en cinco años.

Tabla 55. Población por municipio involucrados en el proyecto

Municipio/localidad	Población total 2010	Población 2015			
		Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
MAGDALENA	21,321	22,643	100.00	11,286	11,357

El municipio de Guadalajara es el más poblado con cerca de 1.5 millones de tapatíos. La creciente mancha urbana obliga a plantear nuevos retos de coordinación entre los tres órdenes de gobierno que posibiliten la planeación integral del territorio, la gestión eficiente de los servicios públicos y el ejercicio pleno de los derechos de los ciudadanos, elementos indispensables para la gobernabilidad y el desarrollo sustentable de las áreas metropolitanas.

Se estima que para el 2020 esta población aumentará a 24 mil 440 habitantes, donde 12 mil 180 son hombres y 12 mil 260 mujeres, representando el 0.29 por ciento de la población total del estado.

El municipio en 2010 contaba con 24 localidades, de las cuales, 12 eran de una vivienda y no había de dos. La cabecera municipal de Magdalena es la localidad más poblada con 16 mil 214 personas, y representaba el 76.0 por ciento de la población, le sigue San Andrés con el 7.3, La Quemada con el 5.8, La Joya con el 4.6 y San Simón con el 2.5 por ciento del total municipal.

Tabla 56. Población por sexo, porcentaje en el municipio

Municipio/localidad	Población total 2000	Población 2010			
		Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
MAGDALENA	18,177	21,321	100.00	10,583	10,738
MAGDALENA	13,471	16,214	76.0	8,034	8,180
SAN ANDRÉS	1,598	1,564	7.3	788	776
LA QUEMADA	950	1,238	5.8	612	626
LA JOYA	920	977	4.6	490	487
SAN SIMÓN	532	524	2.5	249	275

Fuente: Elaborado por el Consejo Estatal de Población con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2010-2015

Intensidad migratoria

El estado de Jalisco tiene una añeja tradición migratoria a Estados Unidos que se remonta hacia los finales del siglo XIX. Se estima que 1.4 millones de personas nacidas en Jalisco

habitan en Estados Unidos y que alrededor de 2.6 millones de personas nacidas en aquel país son hijos de padres jaliscienses. De acuerdo al índice de intensidad migratoria calculado por Consejo Nacional de Población (CONAPO) con datos del censo de población de 2010 del INEGI, Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria.

Los indicadores de este índice señalan que en Magdalena el 9.97 por ciento de las viviendas del municipio se recibieron remesas en 2010, en un 2.58 por ciento se reportaron emigrantes del quinquenio anterior (2005-2010), en el 2.12 por ciento se registraron migrantes circulares del quinquenio anterior, así mismo el 6.16 por ciento de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

Tabla 57. Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos de Magdalena

Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos	Valores
Índice de intensidad migratoria	0.5387787
Grado de intensidad migratoria Medio Total de viviendas	5471 %
viviendas que reciben remesas	9.97 %
Viviendas con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	2.58 %
Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	2.12 %
Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	6.16
Lugar que ocupa en el contexto estatal	76
Lugar que ocupa en el contexto nacional	630

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, muestra del diez por ciento del Censo de Población y Vivienda 2010.

Cabe señalar que, en el cálculo previo del índice de intensidad migratoria, que fue en el año 2000, la unidad de observación eran los hogares y Magdalena ocupaba el lugar 89 con grado medio, donde los hogares que recibieron remesas fue de 12.96 por ciento, hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior fue de 8.96, el 1.14 por ciento de los hogares tenían migrantes circulares del quinquenio anterior y 2.52 por ciento migrantes de retorno

Marginación

La construcción del índice para las entidades federativas, regiones y municipios considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más), residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento), percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y residir en localidades pequeñas con menos de 5 mil habitantes.

En la tabla 6 se presentan los indicadores que componen el índice de marginación a nivel municipal para el 2015. En donde se ve que el municipio de Magdalena cuenta con un grado de marginación bajo, y que la mayoría de sus carencias están por arriba del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 19.95 por ciento, y que el 38.96 por ciento de la población gana a lo muchos dos salarios mínimos.

A nivel localidad, se tiene que la mayoría de las principales localidades del municipio tienen grado de marginación bajo, a excepción de San Andrés y San Simón que tienen grado de marginación medio, en particular se ve que esta última tiene los más altos porcentajes de población analfabeta (8.8 por ciento) y sin primaria completa (30.9 por ciento).

Tabla 58. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos

Municipio / Localidad	Grado	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador
Jalisco	Bajo	3.6	14.9	17.5	29.4	
Magdalena	Bajo	4.6	20.0	24.0	39.0	
Magdalena	Bajo	5.3	23.3			12.2
San Andrés	Medio	5.5	29.9			9.2
La Quemada	Bajo	5.6	21.2			9.8
La Joya	Bajo	6.2	30.5			11.5
San Simón	Medio	8.8	30.9			7.1

* Para el cálculo de los índices estatales, municipales y regional, estos indicadores corresponden a los porcentajes de ocupantes en viviendas. FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, con base en CONAPO, Índices de marginación por entidad federativa, municipal y a nivel localidad, 2010 Nota: Los datos del Estado y del Municipio son de 2015.

Economía

Conforme a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Magdalena cuenta con 1,049 unidades económicas a Noviembre del 2017 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas a los servicios, siendo estas el 47.3% del total de las empresas en el municipio.

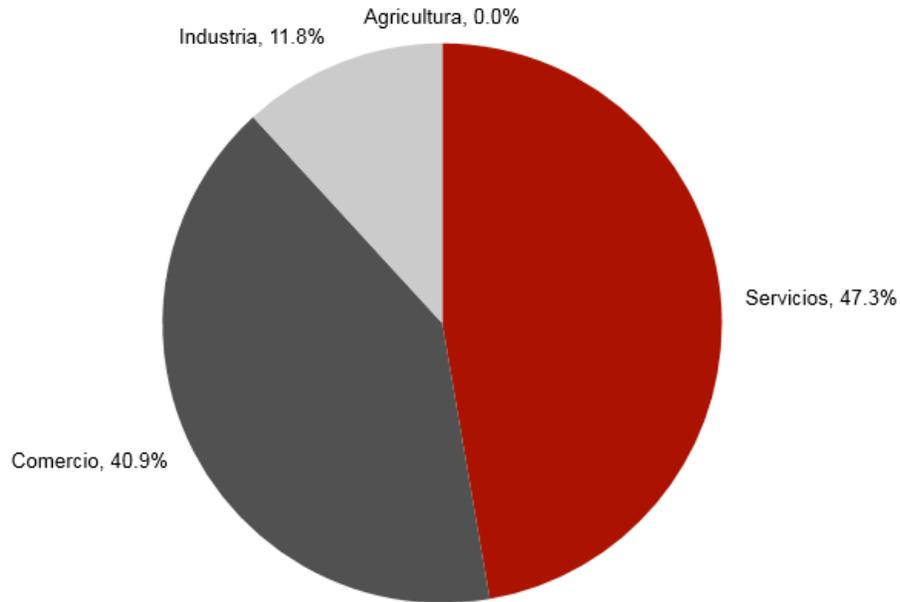


Figura 37. Distribución de las unidades económicas. Magdalena 2017/Noviembre

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; con información de INEGI, DENEUE.

El valor agregado censal bruto se define como: "el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica." En resumen, esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo.

Los censos económicos 2014, registraron que en el municipio de Magdalena, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron el Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes; el Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas y tabaco; y los Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados, que generaron en conjunto el 51.4% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2014 en el municipio.

El subsector de Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, que concentró el 22.7% del valor agregado censal bruto en 2014, registró el mayor crecimiento real pasando de 7 millones 450 mil pesos en 2009 a 33 millones 976 mil pesos en 2014, representado un incremento de 356.1% durante el periodo.

Empleo

El municipio de Magdalena ha visto una baja en el número de trabajadores asegurados registrados ante el IMSS, lo que se traduce en un decremento de sus actividades económicas. Para diciembre del 2017, el IMSS reportó un total de 1150 trabajadores asegurados, lo que representa un decremento de 157 trabajadores más que en diciembre de 2013.

En función de los registros del IMSS el grupo económico que más trabajadores tiene registrados dentro del municipio de Magdalena, son los Construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil, que en diciembre del 2017 registró un total de 432 trabajadores concentrando el 37.6% del total. Este grupo económico registró un incremento de 237 trabajadores asegurados.

El segundo grupo económico con más trabajadores asegurados es Servicios de administración pública y obras de ingeniería civil, que para diciembre del 2017 registró 226 asegurados, que representan el 19.7% del total de trabajadores asegurados a dicha fecha. Del 2013 al 2017 este grupo tuvo un decremento de 226 trabajadores.

Agricultura y ganadería en Magdalena

El valor de la producción agrícola en Magdalena se ha mantenido con un crecimiento sostenido durante el periodo 2012–2016, sin embargo, en 2015 presentó un aumento sustancial. En 2016 presenta un decremento en comparación con el año anterior del 13.6%, con una participación de 0.60% en el total de la producción estatal.

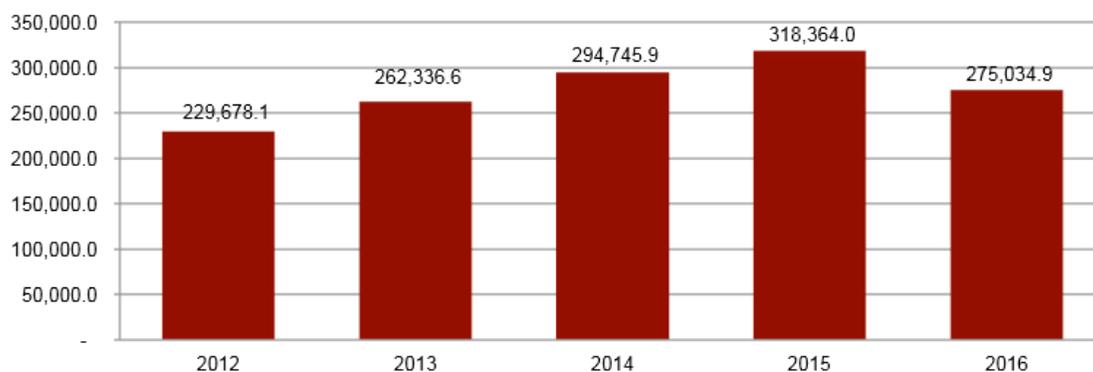


Figura 38. Valor de la producción agrícola Magdalena 2012 - 2016 (Miles de pesos)

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; información de SIAP / SAGARPA - OEIDRUS.

La producción ganadera en Magdalena a presentado variaciones durante el periodo 2012-2016. Siendo su valor más alto el del año 2014. Representando solamente el 0.09% de la producción ganadera total del Estado para el 2016.

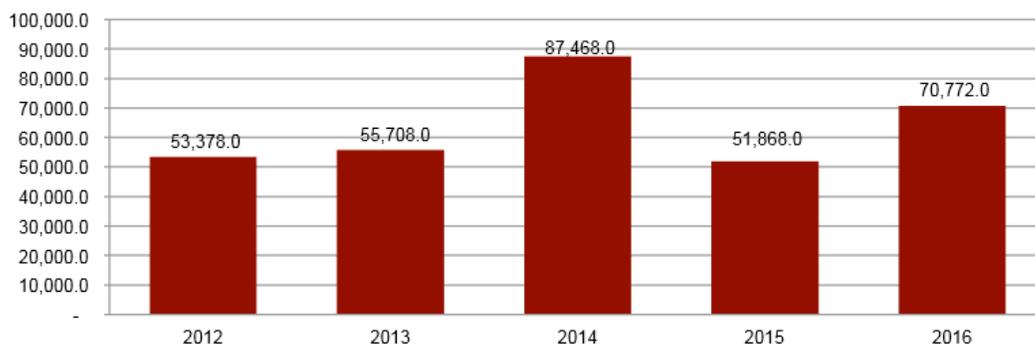


Figura 39. Valor de la producción ganadera Magdalena 2012 - 2016 (Miles de pesos)

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; información de SIAP / SAGARPA - OEIDRUS.

IV.2.5. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental del SAR

Antecedentes

El SAR se encuentra en la Región Valles, en el estado de Jalisco, la cual se caracteriza por una geología muy homogénea, ya que la mayor parte se conforma de placas geológicas del terciario, donde predominan las de tipo ígneo extrusivo. Las rocas ígneas intrusivas ácidas del Cretácico, que afloran en esta provincia, fueron cubiertas por derrames volcánicos y productos piroclásticos del Terciario.

El SAR se encuentra dividido en 3 topofomas muy evidentes, que se diferencian entre sí por las diferencias altitudinales, aunque estas son mínimas, la parte norte del SAR presenta un sistema de sierra, sin embargo, esta no es muy notoria ya que son las partes más del sistema montañoso que se encuentra fuera del SAR, al sur y sureste presenta lomeríos mientras que el centro y oeste del SAR está formado por llanuras.

Debido a la presencia de las llanuras que conectan la parte este al oeste pasando por el centro del SAR se deduce que las dos cuencas que conforman el SAR son exorreicas, es decir, que están abiertas y poseen una o varias desembocaduras.

Las geoformas del norte y sur se encuentran menos antropizadas que las geoformas más simples del este, oeste y centro del SAR, las cuales tienen una dominancia de cubiertas antropogénicas sobre las forestales. Las zonas planas son empleadas para la agricultura y la ganadería debido a las facilidades que presentan para el productor, ya que permite la implementación de infraestructura para el almacenamiento o el empleo de maquinaria para la cosecha. Mientras que en las geoformas complejas no es posible implementar estas condiciones para los campos de cultivo, lo que no excluye su presencia en las geoformas complejas, pero restringe la extensión de los campos de cultivo y pastizales.

4.1.1 Diagnóstico del SAR

4.1.1.1 Estado de conservación del SAR

Sistema abiótico

El clima dominante en el SAR es templado subhúmedo. Se tomo la estación climatológica más cercana al SAR y al proyecto, de acuerdo a lo datos de la estación la temperatura media anual es de 21.1 °C, alcanzándose las temperaturas más altas en los meses de junio y julio llegando a 25 °C y las mínimas entre enero y diciembre llegando a temperaturas de 16.7 °C. Mientras que la precipitación media anual va de 893.5 mm presentándose las mayores precipitaciones en los meses de julio y agosto.

El clima, según la clasificación de Köppen, modificada por E. García en el área de estudio son templado subhúmedo. (A)C(w1)(w).

Por su posición geográfica con respecto al territorio nacional, el SAR se encuentra con una influencia de sistemas meteorológicos tropicales durante la época de lluvia muy bajo. El paso de ondas y ciclones tropicales es casi nulo, sin embargo, cuando ocurren aportan la humedad importante del año en forma de nublados y lluvias temporales sobre la zona; lo cual contribuye a la remoción de los contaminantes presentes en la atmósfera, favoreciendo las zonas de cultivos y pastizales.

En el SAR, como en el área del proyecto la calidad de aire se considera óptima, ya que las fuentes emisoras son escasas en la región, principalmente las fuentes fijas de contaminantes.

La zona de estudio se ubica La Región hidrológica 12, Lerma- Santiago, dentro de la cuenca hidrológica Cuenca Río Santiago-Aguamilpa y Cuenca Río Santiago-Guadalajara. Fisiográficamente está dentro del marco que impone el Eje Neo Volcánico, lo que implica una importante actividad volcánica reciente donde las rocas aflorantes presentan edades que van del Terciario Medio (26 millones de años) al reciente El SAR está constituido por afloramiento geológico de material volcánico, principalmente de ígnea extrusiva de la era Mesozoica y Cenozoica. De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica (INEGI), en el SAR, se identificaron unidades litológicas, los cuales están conformados por roca de material aluvial que domina la mayor superficie del área de estudio, ocupa un 51.16 % de la superficie total, riolita-toba acida con el 38.71 % y basalto con 10.13 %.

En el SAR se pueden encontrar rangos de pendientes bajos que son de esperarse de las áreas que van desde las llanuras, lomeríos, para el caso del SAR predominan las partes con pendientes máximas de 13 %.

Sistema biótico

Flora

A nivel bibliográfico y por la escala cartográfica empleada para la identificación de los tipos de uso de suelo y vegetación INEGI serie VI para el SAR se determinó vegetación Agricultura de temporal anual en toda la superficie.

Para el proyecto "Mejoramiento del Puente Arroyo Seco, ubicado en el km 72+000, del Tramo: Guadalajara - Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara - Tepic; en el Estado de Jalisco" se llevaron a cabo trabajos de campo a lo largo del Trazo de Derecho de vía con base en la

clasificación de tipos de vegetación de Rzedowski (2006), López-Portillo (1982), Miranda (1978), Torres (2010) Se encontró vegetación de bosque de encino en un pequeña porción y vegetación ripiara. En su mayoría es uso agrícola.

A nivel SAR de acuerdo con los resultados del muestreo de vegetación, Dentro de la comunidad de bosque de encino esta comunidad se determinaron 25 especies repartidas en 20 géneros y 11 familias botánicas, de las cuáles Fabaceae (5 spp.), Asteraceae y Poaceae (4 spp. cada una) fueron las más ricas en taxa. En la Comunidad riparia dentro del SAR se identificaron cuatro estratos bien definidos: arbóreo (10 spp.), arbustivo (9 spp.), herbáceo (11 spp.) y epífito-trepador (3 spp.). Asimismo, de acuerdo con las condiciones de esta comunidad y los elementos florísticos que la componen.

se determinó que se encuentra en un estado sucesional secundario debido al historial de perturbación presente en la zona, lo cual es congruente con el uso de suelo que INEGI representa en su cartografía.

A nivel proyecto se puede, derivado de la caracterización del uso de suelo mediante la información vectorial de la "Carta de uso de suelo y vegetación" serie V de INEGI (2015) dentro del SAR, este proyecto se encuentra inmerso dentro de la categoría descrita anteriormente, es decir, agricultura de temporal anual, predominando el cultivo de agave tequilero (Agave tequilana Weber var. azul).

Debido a la naturaleza y ubicación del proyecto, dentro de esta área se identificaron 5 individuos considerados como árboles (individuos con un DN ≥ 7.5 cm) dentro de comunidad riparia. En ese tenor, se registraron 11 individuos arbustivos, 36 herbáceos y ninguno correspondiente al estrato epífito-trepador.

Fauna

Dentro del SAR establecido para este proyecto, se determinó que el grupo faunístico mejor representado fue el de las aves (19 especies y 71 individuos), mientras que el grupo tanto de los mamíferos como el de los anfibios acumularon sólo una taxa.

Tabla 59. Relación de especies y número de individuos por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS
ANFIBIOS	1	1	1	1
AVES	71	19	17	11
MAMÍFEROS	2	1	1	1
REPTILES	5	3	2	2
TOTAL	79	24	21	15

Anfibios

De acuerdo con los muestreos realizados, dentro del grupo de los anfibios, sólo se registró un individuo correspondiente a la familia Phyllomedusidae, siendo la especie *Agalychnis dacnicolor*, la cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo acorde a lo expuesto en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aves

El grupo de las aves fue el mejor representado de acuerdo con los muestreos realizados para este trabajo; se registraron 71 individuos repartidos en 19 especies, 17 géneros y 11 familias,

de las cuales Icteridae (4 spp.) fue la más rica, seguida de Columbidae y Picidae con 3 spp. cada una. Por otra parte, la especie más abundante en el SAR fue la tortolita de cola larga (*Columbina inca*) con 18 spp. (25.4%), seguida del zanate mayor (*Quiscalus melanicterus*) con ocho (11.3%) y tanto del cacique mexicano (*Cassidix melanicterus*) y el carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) con 7 (9.9%) cada una. Asimismo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las 17 especies se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo.

Mamíferos

En tanto que en el grupo de los mamíferos sólo se registraron dos individuos correspondientes a la zorrilla gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la cual no se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

En el caso de los reptiles, se registraron cinco individuos repartidos en tres especies, dos géneros, dos familias de reptiles. Las dos familias reportadas corresponden a Dactyloidae con una especie y Phrynosomatidae con 2. En tanto que la especie con un mayor número de individuos fue el abaniquillo pañuelo (*Anolis nebulosus*) con 3 individuos (60.0%). Asimismo, ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área de proyecto se identificaron solamente 6 individuos correspondientes a animales, donde 5 fueron aves y solamente 1 fue reptil. No se registraron individuos tanto de los grupos de anfibios como de mamíferos, así como indicios de su presencia.

Tabla 60. Relación de especies y número de individuos por grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	No. INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS
ANFIBIOS	0	0	0	0
AVES	4	1	1	1
MAMÍFEROS	0	0	0	0
REPTILES	1	1	1	1
TOTAL	5	1	1	1

Sistema socioeconómico

Las características socioeconómicas de una población, o una región determinada, son aquellas estadísticas que se logran obtener de una o varias localidades que convergen en un tiempo y espacio determinado, en este caso el municipio de Magdalena en el estado de Jalisco.

El municipio de Magdalena para el 2010 contaba con 24 localidades, de las cuales, 12 eran de una vivienda y no había de dos. La cabecera municipal de Magdalena es la localidad más poblada con 16 mil 214 personas, y representaba el 76.0 por ciento de la población, le sigue San Andrés con el 7.3, La Quemada con el 5.8, La Joya con el 4.6 y San Simón con el 2.5 por ciento del total municipal. Para el año 2010 se reportaron emigrantes en un 2.58 por ciento.

A nivel localidad, se tiene que la mayoría de las principales localidades del municipio tienen grado de marginación bajo, a excepción de San Andrés y San Simón que tienen grado de marginación medio, en particular se ve que esta última tiene los más altos porcentajes de población analfabeta (8.8 por ciento) y sin primaria completa (30.9 por ciento).

El municipio de Magdalena en tres subsectores se generó el valor agregado censal bruto los cuales fueron el Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes; el Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas y tabaco; y los Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados, que generaron en conjunto el 51.4% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2014 en el municipio.

El subsector de Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, que concentró el 22.7% del valor agregado censal bruto en 2014, registró el mayor crecimiento real pasando de 7 millones 450 mil pesos en 2009 a 33 millones 976 mil pesos en 2014, representado un incremento de 356.1% durante el periodo.

CAPITULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto

Cada actividad u objeto de una evaluación de impacto ambiental presenta un conjunto de operaciones, actuaciones y servidumbres que directa o indirectamente y bajo el nombre de acciones pueden modificar el ambiente, producir diversos efectos sobre los factores ambientales del entorno, por lo que siguiendo en el mismo tenor, se establece una pauta de identificación de acciones susceptibles de causar impactos sobre los factores del medio que consideramos con más posibilidades de sufrir los efectos de aquellas o indicadores de impacto.

Los indicadores de impacto seleccionados cumplen con los requisitos de representatividad, excluyentes, relevancia, son cuantificables, de fácil identificación y cumplen con el factor de variabilidad de las diferentes etapas del proyecto. Para la identificación de las acciones se han diferenciado de acuerdo a los siguientes aspectos:

Para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se utiliza una metodología combinada para la estimación cualitativa de los cambios generados, que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas; para la estimación cuantitativa se trabajó con un modelo de simulación. Para la ponderación de los impactos residuales se aplicó la Técnica de evaluación sistemática de los impactos ambientales de Bojorquez-Tapia (1998). Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.

Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo a las características de cada una de las obras a desarrollar en dentro del área de influencia del proyecto y por la discusión interdisciplinarias de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico.

IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Los impactos ambientales se identificaron en toda el área de estudio, tanto en la de influencia directa como en la influencia indirecta en tres etapas del proyecto preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. Se han priorizado los impactos de mayor magnitud y relevancia, todos los cuales cuentan con medidas correctivas a fin de minimizar el impacto producido.

Las fuentes de cambio provocados por la obra y que afectan la zona de influencia se presentan en la lista de cotejo correspondientes a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones, a partir de las acciones del proyecto, con la

secuencia de los impactos analizados en la red de los eventos. Las etapas y actividades del listado de chequeo que a continuación se presentan.

Etapas de preparación del sitio del proyecto

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con el objetivo de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos. Esta etapa se subdivide en la construcción de camino secundario y puente existente

Tabla 61. Listado de cotejo de la preparación del sitio del proyecto

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario	Geomorfología Aire Hidrología Vegetación Fauna Fondo escénico y estético Elementos Urbanos Económicos	Modificación de la capa superficial del suelo Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizadas para el equipo y maquinaria Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región Ahuyentamiento de fauna temporal, principalmente aves
Colocación de señalamiento de obra	Fondo escénico y estético Elementos Urbanos Económicos	Afectación de la calidad visual del paisaje Minimizar y/o evitar accidentes viales por la construcción de obra Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región
Colocación de campamento de obra	Suelo Hidrología Fauna Fondo escénico y estético Económicos	Pudiera existir contaminación de los recursos hidrológicos y suelo. Ahuyentamiento, caza y comercialización de fauna silvestre Modificación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región
Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor	Aire Paisaje Fauna Sociales y económicos	Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región Ahuyentamiento de fauna temporal, principalmente aves
Retiro de carpeta asfáltica hasta	Aire Paisaje Fauna Sociales y económicos	Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región Ahuyentamiento de fauna temporal, principalmente aves
Demolición de losa, muros de mampostería y aleros	Aire Paisaje Sociales y económicos	Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región

obra calificada y no calificada de la región
Ahuyentamiento de fauna temporal,
principalmente aves

Etapa de construcción del proyecto

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, para lograr la calidad y seguridad de esta vialidad, favoreciendo la demanda del transporte público urbano, así como un medio de transporte seguro y de mayor fluidez favoreciendo el traslado de los usuarios. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y se hace el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

Tabla 62. Listado de la preparación del sitio del proyecto

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Excavación de zapatas de alero y estribo	Geología Suelo Hidrología Aire Paisaje Fauna Sociales y económicos	Modificación de la capa superficial del suelo Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizadas para el equipo y maquinaria pesada. Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región Ahuyentamiento de fauna temporal, principalmente aves
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos	Aire Paisaje	Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje
Transporte y montaje de trabes Aashto tipo III	Aire Suelo Hidrología Paisaje	Generación de polvos y gases de combustión Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) utilizadas para el equipo y maquinaria pesada.
Construcción de terraplenes	Aire Suelo Hidrología	Contaminación por ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes)
Colocación de placas de neopreno en cabezal	Aire Suelo Hidrología Paisaje	Baja de la calidad del aire por la suspensión de partículas Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y

		lubricantes)
Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor	Aire Suelo Hidrología Paisaje Sociales y económicos	Baja de la calidad del aire por la suspensión de partículas Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) Formación de una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial que puede provocar encharcamientos y la posibilidad de accidentes y minimizar los procesos erosivos Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región
Colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos	Aire Suelo Hidrología Paisaje Sociales y económicos	Baja de la calidad del aire por la suspensión de partículas Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) Formación de una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial que puede provocar encharcamientos y la posibilidad de accidentes y minimizar los procesos erosivos Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas	Paisaje Sociales y económicos	Los parapetos provocan una alteración visual del paisaje, sin embargo, por otro lado, favorece la seguridad de la vialidad y da cumplimiento con la Normatividad de la SCT manteniendo al usuario alerta durante su movilidad Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada
Habilitado de defensa metálica galvanizada	Acústica Paisaje Sociales y económicos	Generación de ruido Afectación de la calidad visual del paisaje Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada
Limpieza general	Paisaje Suelo Hidrología Sociales y económicos	Aumenta la calidad visual del paisaje Evita la contaminación del suelo Evita la obstrucción de las corrientes superficiales Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada
Restitución del camino secundario	Aire Suelo Hidrología Paisaje Sociales y económicos	Baja de la calidad del aire por la suspensión de partículas Afectación de la calidad visual del paisaje Afectación de los atributos del suelo y agua, por derrames accidentales de sustancias contaminantes en el drenaje, (aceites, aditivos y lubricantes) Generación de empleos temporales de mano de obra calificada y no calificada de la región
Reforestación	Vegetación Paisaje Sociales y económicos	Integración de especies para mejorar la calidad del paisaje y la calidad de vida Restauración de zonas desprovistas de vegetación Embellecimiento de la zona

Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada

Etapa de operación y mantenimiento del proyecto

Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración de manera periódica, de las condiciones mecánicas de las terracerías, condiciones de las obras construidas, con lo cual se prolonga la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades tentativas de esta etapa.

Tabla 63. Listado de cotejo de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Funcionalidad del Puente	Seguridad Sociales y económicos	Menor riesgos de los usuarios de la vialidad al transitar por el puente
Mantenimiento del puente	Paisaje Sociales y económicos	Aumenta la vida útil del proyecto Mantiene la calidad visual del paisaje Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada

V.1.2. Criterios y técnicas para evaluar impactos ambientales

En el presente estudio de impacto ambiental se adoptan a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción, de impactos, así como su evaluación:

El listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual quedo agrupado en los siguientes rubros:

- Preparación del sitio (camino secundario (provisional) y demolición del puente existente)
- Construcción
- Operación y mantenimiento

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Regional, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

Tabla 5.4. Principales impactos y factores ambientales afectados.

PRESION O CAUSA DE MODIFICACION	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD	EFECTOS		
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS
Camino secundario (provisional) y demolición del puente	Puntual e intermitente.	Contaminación del aire, ahuyentamiento		

existente		temporal de fauna		
Contratación de personal	Puntual e intermitente	Ahuyentamiento temporal e intermitente de la fauna. y generación de residuos		
Pavimentación y operación del proyecto	Regional y permanente	Contaminación del aire por partículas suspendidas y contaminación del suelo y agua por derrames de hidrocarburos	contaminación del agua por el arrastre de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos	Durante el arrastre de los troncos, se acentúa la escorrentía superficial y mayor poder erosivo

En el presente estudio de impacto ambiental se adoptan a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción, de impactos, así como su evaluación:

Tabla 5.5. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, para la construcción de la matriz de interacción de impactos

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
Físico	Geomorfología	Relieve
	Geología	Inestabilidad
	Suelo	Contaminación Erodabilidad
	Aire	Composición gaseosa Aeropartículas minerales
		Acústica
	Hidrología	Dinámica hidrológica Calidad del agua
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación Abundancia de la vegetación
	Fauna	Diversidad de la fauna Abundancia de la fauna
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual Fragilidad
Socioeconómico	Uso del suelo	Tenencia de la tierra Uso potencial del suelo
	Elementos Urbanos.	Vialidad y transporte Asentamientos humanos
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo Calidad de vida
		Generación de empleo
		Medios de comunicación
	Económicos	Consumo de bienes y servicios locales
		Actividades urbanas

Para evaluar los impactos ambientales se utiliza una metodología combinada para la estimación cualitativa de los cambios generados, que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas; para la estimación cuantitativa se trabajó con un modelo de simulación. Para la ponderación de los impactos residuales se aplicó la Técnica de evaluación sistemática de los impactos ambientales de Bojorquez-Tapia (1998). Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones muy puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.

Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo a las características de cada una de las obras a desarrollar en el SAR y por la discusión interdisciplinarias de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico.

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales que podrían verse afectados a nivel SAR se procede a la elaboración de la Matriz de impactos.

Matriz de identificación. En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo y después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elaborará la matriz de evaluación de criterios ponderados, en esta matriz se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, indicando si el impacto es Negativo o Positivo:

a) Naturaleza. Carácter de beneficioso o perjudicial Signo "+" o "-".- Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para la identificación de un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.

b) Intensidad (IN). - Este término se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es entre 0 y 2, en el que 2 expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.

c) Extensión (EX). - Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual (0). Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es (2), considerando las situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso (1). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor máximo por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.

d) Momento (MO). - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor (0); si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor (1) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignándosele un valor de 2.

e) Persistencia (PE). - Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor (0). Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal (1) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de (2). La persistencia es independiente de la reversibilidad.

f) Reversibilidad (RV). - Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de (0). Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de (1) y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de (2).

g) Recuperabilidad (MC). - Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (0) según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de (1). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor (2). En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.

h) Sinergia (SI). - Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con

otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es (0). Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.

i) Acumulación (AC). - Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (0), Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (2), un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de (1).

j) Efecto (EF). - Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de (0) cuando el efecto sea primario, (1) cuando sea secundario y un valor (2) cuando sea directo.

k) Periodicidad (PR). - Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (2), a los periódicos (1) y a los impactos de aparición irregular o intermitente y los que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de (0).

l) Importancia del impacto (I). - El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:

$$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$$

Tabla 64. Síntesis de ponderación de impactos

TIPO DE IMPACTO	CATEGORIA	PONDERACION
NATURALEZA	Positivo "+" (benéfico)	+
	Negativo "-"(perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN)	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual o parcial	0
	Extenso	1
	Regional o crítico	2
MOMENTO (MO)	Corto plazo o inmediato	0
	Mediano plazo	1
	Largo plazo o crítico	2
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo	0
	Mediano plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable de manera inmediata	0

	Recuperable a mediano plazo o mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI)	Sin sinergismo (simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	0
	Acumulativo incipiente	1
	Acumulativo	2
EFEECTO (EF)	Indirecto primario	1
	Indirecto (secundario)	2
	Directo	0
PERIODICIDAD (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	2
	Periódico	0
	Continuo	2

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada factor. Posteriormente se procede a realizar una descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar el efecto sobre el factor ambiental analizado. Para la evaluación del proyecto se aplica el concepto causa- condición-efecto a través de la metodología de Red de Eventos, la cual, que permite identificar impactos acumulativos, directos, indirectos y sinérgicos que suceden a lo largo del tiempo. En esta técnica la causa está representada por la actividad derivada del proyecto, que actúa sobre un atributo ambiental y el efecto es el impacto generado a través del tiempo, el cual se esquematiza mediante en diagramas de flujo. Esta red de eventos se construye a partir de la matriz de interacción seleccionando y resaltando los aspectos más relevantes.

Identificación de impactos

Tabla 65. Matriz de identificación de impactos del proyecto

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES	Preparación del sitio							Construcción											Operación y mantenimiento			TOTALES			
			CAMINO SECUNDARIO (PROVISIONAL)				PUENTE EXISTENTE			TOTAL	Excavación de zapatas de alero y estribo	Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal	Transporte y montaje de traves Aashto tipo III	Construcción de terraplenes	Colocación de placas de neopreno en cabezal	Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor	Colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal, diafragma	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas	Habilitado de defensa metálica galvanizada	Limpieza general	Restitución del camino secundario	Reforestación	TOTAL		Funcionalidad del Puente	Mantenimiento del puente	TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7																		
Físico	Geomorfología	Relieve	X						1	X			X							X		3			0	4	
	Geología	Inestabilidad							0											X		1			0	1	
	Suelo	Contaminación			X	X				2	X			X	X				X	X		6			0	8	
		Erodabilidad				X				1	X			X	X				X	X		6			0	7	
	Aire	Composición gaseosa	X			X	X	X		4	X		X	X	X				X	X	X	8			0	12	
		Aeropartículas minerales	X			X	X	X		4	X		X	X	X					X		6	X	X	2	12	
		Acústica	X			X	X	X		4	X	X	X	X	X			X		X		9	X	X	2	15	
Hidrología	Dinámica hidrológica	X							1	X			X					X	X	X	6			0	7		
	Calidad del agua			X	X	X			3	X			X	X					X		5			0	8		
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación							0											X		1			0	1	
		Abundancia de la vegetación	X						1											X		1			0	2	
	Fauna	Diversidad de la fauna				X	X			2				X		X				X		3			0	5	
		Abundancia de la fauna	X		X					2										X		1			0	3	
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual	X	X	X	X	X		5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12	X	X	2	19		
		Fragilidad								0	X									X		2			0	2	
Socioeconómico	Uso del suelo	Tenencia de la tierra			X				1												0			0	1		
		Uso potencial del suelo							0													0			0	0	
	Elementos Urbanos.	Vialidad y transporte	X	X		X		X		4			X				X			X	X	5			0	9	
		Asentamientos humanos								0							X					1			0	1	
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	X	X		X	X	X		5					X	X	X					3			0	8	
		Calidad de vida								0									X	X		2	X	X	2	4	
	Económicos	Generación de empleo	X		X	X	X	X		5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12	X	X	2	19	
Medios de comunicación									0												0			0	0		
Consumo de bienes y servicios locales							X		1		X	X	X					X			4		X	1	6		
	Actividades urbanas	X	X						2												0	X	X	2	4		
Sumatoria			12	4	6	11	8	7	48	11	4	7	12	3	11	10	5	4	6	11	13	97	6	7	13	158	

De esta forma se tiene 20 actividades y 25 factores ambientales, lo que ofrece un total de 500 interacciones potenciales, de las cuales solo aplican 158 interacciones identificadas para el proyecto, que significa el 31.6 % de impactabilidad. Los ponderados se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo a las etapas del proyecto donde fueron generados:

Tabla 66. Numero de impacto por etapa del proyecto

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Impactos detectados	48	97	13
% de impactos	30.38%	61.39%	8.23%

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

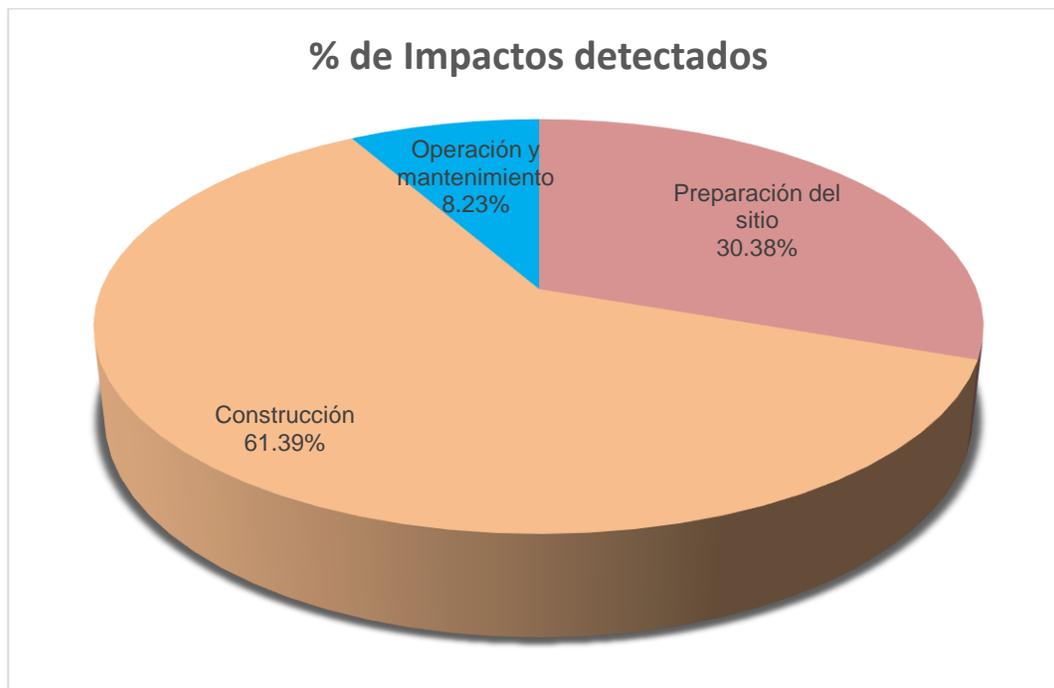


Figura 1. Porcentaje de impactos generados por etapa de proyecto

V.1.3. Evaluación de impactos ambientales

Valoración jerárquica de los impactos

La siguiente tabla muestran la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior del presente estudio de impacto ambiental, contemplando las diez categorías de impactos, así como las actividades identificadas en cada una de las etapas.

Tabla 67. Evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	1											
Relieve	-1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-5
Composición gaseosa	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Aeropartículas minerales	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Acústica	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Dinámica hidrológica	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-3
Abundancia de la vegetación	-1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-3
Abundancia de la fauna	-1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	-5
Calidad visual	-1	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-8
Vialidad y transporte	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Seguridad en el trabajo	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	10
Actividades urbanas	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
	-25											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de señalamiento de obra											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	2											
Calidad visual	-1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	-6
Vialidad y transporte	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	6
Seguridad en el trabajo	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6
Actividades urbanas	-1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	-8
	-2											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de campamento de obra											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	3											
Contaminación	-1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-5
Calidad del agua	-1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	-6
Abundancia de la fauna	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-4
Calidad visual	-1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	-6
Tenencia de la tierra	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4
Generación de empleo	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4
	-13											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	4											
Contaminación	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-7
Erodabilidad	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7
Composición gaseosa	-1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-3
Aeropartículas minerales	-1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-4
Acústica	-1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	-5
Calidad del agua	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-6
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-5
Calidad visual	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Vialidad y transporte	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	6
Seguridad en el trabajo	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
	-10											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Retiro de carpeta asfáltica											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	5											
Composición gaseosa	-1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-5
Aeropartículas minerales	-1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-5
Acústica	-1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-5
Calidad del agua	-1	0	1	0	1	0	0	2	1	0	1	-6
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-5
Abundancia de la fauna												0
Calidad visual	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7

-14

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Demolición de losa, muros de mampostería y aleros											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	6											
Composición gaseosa	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Aeropartículas minerales	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Acústica	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
	-11											

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Excavación de zapatas de alero y estribo											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	7											
Relieve	-1	0	0	1	2	2	2	1	0	0	1	-9
Contaminación	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	-4
Erodabilidad	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-3
Composición gaseosa	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	-7
Aeropartículas minerales	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-6
Acústica	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-3
Calidad del agua	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	-4
Calidad visual	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-7
Fragilidad	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
	-50											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	8											
Acústica	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Calidad visual	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
	6											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Transporte y montaje de traves Aashto tipo III											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	9											
Composición gaseosa	-1	1	2	0	0	0	1	0	0	2	1	-7
Aeropartículas minerales	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	-4
Acústica	-1	1	2	1	0	0	1	0	0	2	1	-8
Calidad visual	-1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	-6
Vialidad y transporte	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	5
	-21											

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Construcción de terraplenes											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	10											
Relieve	-1	0	0	1	2	2	2	1	0	0	1	-9
Contaminación	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	-4
Erodabilidad	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	-4
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	-7
Aeropartículas minerales	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	-6
Acústica	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	-6
Calidad del agua	-1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	-6
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	-6
Calidad visual	-1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	-6
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7

-46												
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de placas de neopreno en cabezal											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	11											
Acústica	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Calidad visual	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												-1
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	12											
Contaminación	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-7
Erodabilidad	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7
Composición gaseosa	-1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-3
Aeropartículas minerales	-1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-4
Acústica	-1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	-5
Calidad del agua	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-6
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-5
Calidad visual	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Vialidad y transporte	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	6
Seguridad en el trabajo	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												-10
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	13											
Contaminación	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	-4
Erodabilidad	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Composición gaseosa	-1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	-8
Aeropartículas minerales	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	-8
Acústica	-1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1	-8
Calidad del agua	-1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	-5
Calidad visual	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Seguridad en el trabajo	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												-19
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Colocación de Parapeto y pilastras metálicas											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	14											
Calidad visual	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	6
Vialidad y transporte	1	2	2	0	1	0	0	1	0	1	2	9
Asentamientos humanos	1	2	2	0	1	0	0	1	1	1	2	10
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	2	1	2	1	1	2	1	12
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												44
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Habilitado de defensa metálica galvanizada											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	15											
Acústica	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Calidad visual	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	-4
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	7
												6
ATRIBUTOS AMBIENTALES	Limpieza general											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	16											
Contaminación	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	4
Composición gaseosa	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	4
Dinámica hidrológica	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	4
Calidad visual	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Calidad de vida	1	0	0	1	0	0	1	1	1	2	1	7

Generación de empleo	1	0	0	0	1	0	0	2	1	1	1	6
												33

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Restitución del camino secundario											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	17											
Relieve	-1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-5
Contaminación	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-7
Erodabilidad	-1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	-6
Composición gaseosa	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Aeropartículas minerales	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Acústica	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Dinámica hidrológica	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-3
Calidad del agua	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	-4
Calidad visual	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	6
Vialidad y transporte	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												-26

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Reforestación											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	18											
Inestabilidad	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	5
Erodabilidad	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	5
Composición gaseosa	1	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	6
Dinámica hidrológica	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0	1	6
Diversidad de la vegetación	1	2	0	1	2	0	1	0	1	0	1	8
Abundancia de la vegetación	1	2	0	1	1	0	1	0	1	0	1	7
Diversidad de la fauna	1	2	0	1	2	0	1	0	1	0	1	8
Abundancia de la fauna	1	2	0	1	1	0	1	0	1	0	1	7
Calidad visual	1	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
Fragilidad	1	2	0	0	1	0	1	1	1	2	1	9
Vialidad y transporte	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Calidad de vida	1	2	0	0	1	0	0	2	1	1	2	9
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
												83

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Funcionalidad del Puente											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	19											
Aeropartículas minerales	-1	0	0	2	0	0	1	1	1	2	1	-8
Acústica	-1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	2	-7
Calidad visual	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	18
Calidad de vida	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	13
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Actividades urbanas	-1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	-8
												15

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Mantenimiento del puente											
	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
	20											
Aeropartículas minerales	-1	0	0	2	0	0	1	1	1	2	1	-8
Acústica	-1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	2	-7
Calidad visual	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	18
Calidad de vida	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	13
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	5
Actividades urbanas	1	0	0	0	1	0	0	2	1	2	2	8
												36

V.1.4. Selección y descripción de los impactos significativos

Una vez que se identificaron las interacciones de impactos y después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, se tiene que como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción.

Tabla 68. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades.

IMPACTOS NEGATIVOS		
CATEGORÍA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Alto Negativo	-35	-50
Medio Negativo	-18	-34
Bajo Negativo	-1	-17
IMPACTOS POSITIVOS		
CATEGORÍA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Alto Positivo	59	84
Medio Positivo	33	58
Bajo Positivo	6	32

En la siguiente tabla se muestra las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

Tabla 69. Impactos ambientales negativos

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PONDERACIÓN	CATEGORÍA	ACUMULACIÓN	% DE ACUMULACIÓN
Excavación de zapatas de alero y estribo	-50	Alto negativo	-4	8.00
Construcción de terraplenes	-46	Alto negativo	-24	48.00
Restitución del camino secundario	-26	Medio Negativo	-25	50.00
Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario	-25	Medio Negativo	-29	58.00
Transporte y montaje de trabes Aashto tipo III	-21	Medio Negativo	-31	62.00
Colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos	-19	Medio Negativo	-36	72.00
Retiro de carpeta asfáltica hasta	-14	Bajo Negativo	-37	74.00
Colocación de campamento de obra	-13	Bajo Negativo	-39	78.00
Demolición de losa, muros de mampostería y aleros	-11	Bajo Negativo	-40	80.00
Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor	-10	Bajo Negativo	-40	80.00
Colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor	-10	Bajo Negativo	-48	96.00
Colocación de señalamiento de obra	-2	Bajo Negativo	-49	98.00

Colocación de placas de neopreno en cabezal	-1	Bajo Negativo	-50	100.00
---	----	---------------	-----	--------

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Para el proyecto la etapa de construcción destaca con la mayor número de las actividades que causan impactos negativos con 7 sumando una ponderación de -118. Mientras la etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades con impactos negativos con una ponderación de los impactos de -117. Cabe señalar que la impactabilidad de las actividades puede reducirse al implementar medidas de prevención y mitigación.

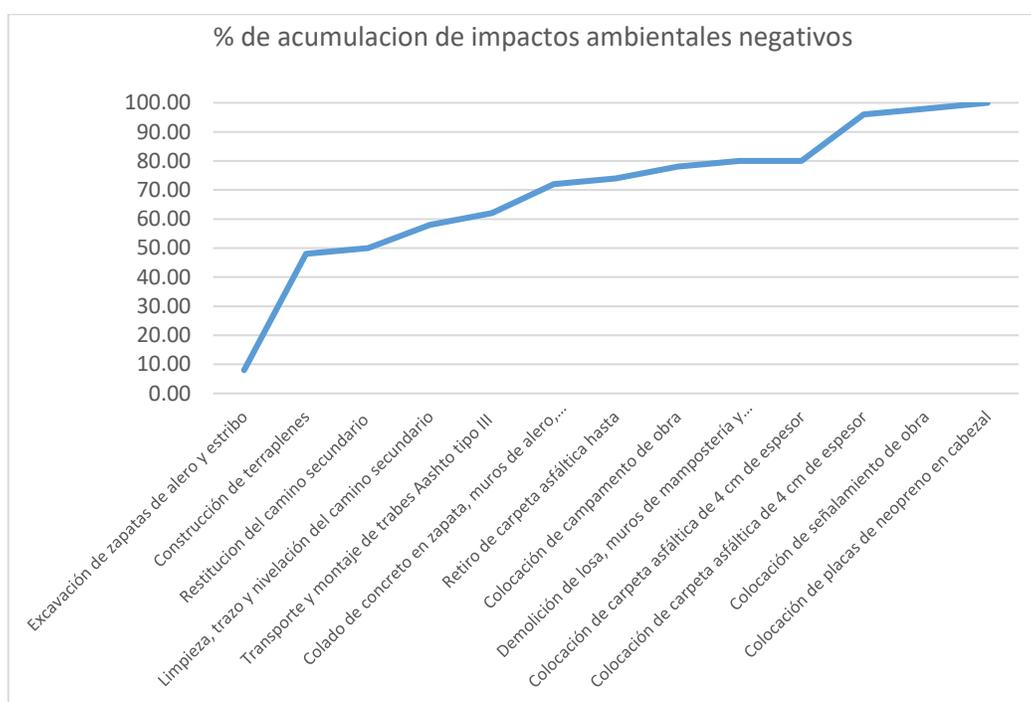


Figura 2. Acumulación de impactos negativos

Tabla 70. Descripción de los impactos ambientales negativos significativos del proyecto

ACTIVIDAD DE PROYECTO	IMPACTO GENERADO
Excavación de zapatas de alero y estribo terraplenes (-50) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 8%)	Requiere el movimiento de maquinaria y camiones de carga, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y suelo de un carácter puntual y temporal, así mismo, podría afectar el recurso hídrico al obstruir la corriente superficial del arroyo, la calidad de la misma pudiera verse afectada por derrames accidentales de hidrocarburos. Uno de factores ambientales que pudiera verse afectado de manera significativa sería el paisaje, ya que la calidad visual disminuirá ocasionando la

<p>Construcción de terraplenes (-46) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 48%)</p>	<p>fragilidad del mismo.</p> <p>La colocación de los terraplenes para la construcción del camino secundario habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local.</p> <p>De manera temporal, ya que este camino será restituido, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de tubos u obras de drenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en el cauce del arroyo e incrementar los sólidos en suspensión.</p> <p>Estas actividades prácticamente alcanzan el 48% de los impactos significativos generados, es decir casi la mitad de las afectaciones, donde se encuentran los impactos regionales, temporales de las afectaciones derivadas</p>
<p>Restitución del camino secundario (-26) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 50%)</p>	<p>El retiro de los materiales del camino secundario, tendrán que ser removidos y transportados hacia un banco de tiro autorizado.</p> <p>Lo anterior provocara localmente y de manera temporal, ruidos, polvos, gases de combustión, así como la presencia de equipo, maquinaria y vehículos de carga; lo que provoca un impacto temporal y local, que cesará al término de las actividades previas a la culminación del proyecto.</p> <p>El transporte de los materiales producirá de forma temporal, la emisión de ruido de los motores, gases de combustión y polvos, principalmente durante la temporada de sequía, con efectos indirectos en la fauna local y zonas urbanas. Recibe la categoría de impacto significativo, aunque no está asociado directamente al proyecto del puente.</p> <p>Como medida de mitigación adicional se puede ejecutar un programa de reforestación sobre el derecho de vía una vez retirado el camino, considerando la protección a todos los recursos naturales que existiesen en el sitio. Estas actividades se asocian a la generación de los principales impactos significativos, los cuales alcanzan el 50% de las afectaciones generadas por la construcción, lo cual hace necesario que la inclusión de las medidas de mitigación.</p>
<p>Limpieza, trazo y nivelación del camino secundario (-25) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 58%)</p>	<p>Esta actividad consiste en retirar toda objeto que pueda perjudicar la construcción del camino secundario, así mismo retirar la vegetación herbácea que se encuentre sobre el área donde se trazará el camino en dentro del derecho de vía, es</p>

	<p>un impacto de moderada magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, conformada de herbáceas de carácter pionero y secundario, de baja resiliencia, para permitir el inicio a las siguientes actividades. Indirectamente son afectados la fauna, el hábitat así como algunas propiedades particulares.</p> <p>Las actividades de nivelación, incluyendo la compactación se derivan de un intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento de tierras, generando diferentes impactos ambientales, como son afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos y a mediano plazo la compactación del suelo. Se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, destacando las poblaciones de lento desplazamiento principalmente reptiles.</p>
<p>Colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos (-19) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 72%)</p>	<p>El colado requiere camiones de carga de concreto, así mismo se requiere la presencia un gran número de trabajadores, lo cual afectará la calidad del aire y acústica de manera puntual y temporalmente; las principales afectaciones son la generación de residuos, lubricantes y aceite, que deben incorporarse al programa integral de residuos.</p>

Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos dentro de los cuales los más significativos se derivan de las actividades de reforestación, colocación de parapeto y pilastras metálicas, mantenimiento del puente, limpieza general, funcionalidad del puente, habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos y habilitado de defensa metálica galvanizada; la actividad que destaca es la exigencia de la plantación de especies vegetales (reforestación), que repercute en la vegetación, fauna silvestre y paisaje.

La siguiente tabla muestra las actividades con impactos positivos derivadas del proyecto.

Tabla 71. Impactos ambientales positivos

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PONDERACIÓN	CATEGORÍA	ACUMULACIÓN	% DE ACUMULACIÓN
Reforestación	83	Alto Positivo	39	46.99
Colocación de Parapeto y pilastras metálicas	44	Medio Positivo	47	56.63
Mantenimiento del puente	36	Medio Positivo	50	60.24
Limpieza general	33	Bajo Positivo	68	81.93
Funcionalidad del Puente	15	Bajo Positivo	77	92.77
Habilitado de acero de refuerzo en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos	6	Bajo Positivo	77	92.77
Habilitado de defensa metálica galvanizada	6	Bajo Positivo	83	100

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos por la construcción del proyecto.

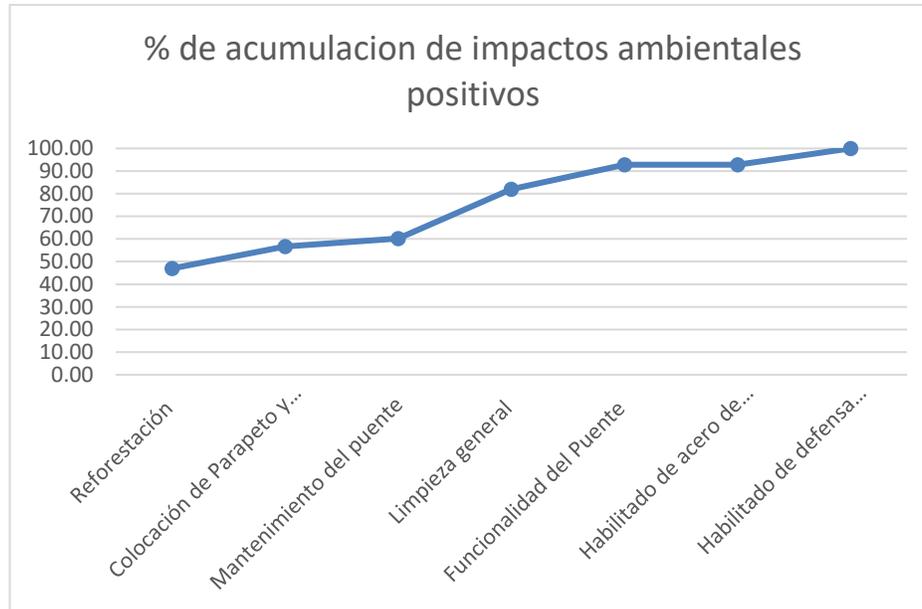


Figura 3. Actividades que producen Impactos significativos positivos

Ponderación de los Atributos ambientales afectados

Dentro de la ponderación de los impactos ambientales identificados se tiene la siguiente tabla que muestra la jerarquía de los efectos negativos producidos por la modernización de la carretera, donde destaca los atributos de abundancia de la fauna, composición gaseosa, acústica contaminación, calidad del agua, infiltración entre otros.

Al analizar los diversos factores ambientales afectados por las distintas etapas del proyecto, existe una asociación entre los factores físicos como son el efecto negativo de la modificación permanente e irreversible del paisaje, la inserción del proyecto y afectaciones al conjunto de factores bióticos y la migración temporal de comunidades faunísticas, aunado a la modificación del hábitat.

El aire es el factor ambiental más impactado a través de sus atributos ambientales aeropartículas minerales, acústica y composición gaseosa, los cuales presentan el mayor número de ponderación -78, -76 y -52 respectivamente, sin embargo, estos impactos son de carácter local, temporal e intermitente. La siguiente tabla muestra la ponderación de los impactos negativos por factor ambiental.

Tabla 72. Atributos ambientales relevantes afectados

ATRIBUTOS AMBIENTAL	Impacto global	Frecuencia	Impacto ponderado	Categoría
Impactos Negativos				

ATRIBUTOS AMBIENTAL	Impacto global	Frecuencia	Impacto ponderado	Categoría
Aeropartículas minerales	-78	14	-5.6	ALTO
Acústica	-76	11	-6.9	ALTO
Composición gaseosa	-52	14	-3.7	MEDIO
Calidad visual	-32	17	-1.9	MEDIO
Calidad del agua	-31	10	-3.1	MEDIO
Fragilidad	-29	4	-7.3	MEDIO
Diversidad de la fauna	-20	4	-5.0	BAJO
Dinámica hidrológica	-17	6	-2.8	BAJO
Vialidad y transporte	-15	7	-2.1	BAJO
Relieve	-9	1	-9.0	BAJO
Contaminación	-1	7	-0.1	BAJO

Por otra parte, las actividades constructivas del proyecto producen efectos positivos sobre algunos factores ambientales, los cuales se presentan en la siguiente tabla, y que después de la ponderación realizada, muestran una tendencia hacia recibir más beneficios, que afectaciones en sus componentes.

Tabla 73. Factores ambientales beneficiados relevantes

ATRIBUTOS AMBIENTAL	Impacto global	Frecuencia	Impacto ponderado	Categoría
Generación de empleo	210	21	10.0	ALTO
Seguridad en el trabajo	146	12	12.2	ALTO
Consumo de bienes y servicios locales	48	7	6.9	BAJO
Calidad de vida	47	5	9.4	BAJO
Asentamientos humanos	30	3	10.0	BAJO
Actividades urbanas	11	8	1.4	BAJO
Diversidad de la vegetación	8	1	8.0	BAJO
Erodabilidad	3	4	0.8	BAJO
Abundancia de la fauna	2	2	1.0	BAJO
Tenencia de la tierra.	19	3	6.3	BAJO
Diversidad de la vegetación.	9	1	9.0	BAJO
Abundancia de la vegetación.	9	2	4.5	BAJO
Diversidad de la fauna.	5	3	1.7	BAJO
Calidad visual.	4	7	0.6	BAJO

El impacto más significativo es la generación de empleos y pertenece al factor socioeconómico, se encuentra presente en las 21 actividades del proyecto, sin embargo, es temporal para la mayoría de los casos. Por otra parte, la ponderación ambiental con menor presencia es la Calidad visual del factor pasaje.

Al analizar tanto los efectos negativos como los positivos generados sobre los distintos atributos del ambiente a lo largo de todas las etapas necesarias para integrar el proyecto, se obtiene una primera aproximación de los impactos ponderados y la magnitud de ellos sobre los factores ambientales afectados. La siguiente tabla muestra la jerarquía de los atributos afectados dentro del área de influencia del proyecto:

Tabla 74. Atributos afectados y su impacto residual

ATRIBUTOS AMBIENTAL	Impacto ponderado	Categoría	Impacto residual
Aeropartículas minerales	-78	ALTO	Mitigable
Acústica	-76	ALTO	Mitigable
Composición gaseosa	-52	MEDIO	Mitigable
Calidad visual	-32	MEDIO	Mitigable
Calidad del agua	-31	MEDIO	Mitigable
Fragilidad	-29	MEDIO	Irreversible
Diversidad de la fauna	-20	BAJO	Mitigable
Dinámica hidrológica	-17	BAJO	Mitigable
Vialidad y transporte	-15	BAJO	Mitigable
Relieve	-9	BAJO	Mitigable
Contaminación	-1	BAJO	Mitigable

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente Capítulo, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos con medidas, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante.

Cabe señalar que el área donde se inserta el proyecto es un área completamente urbana, y se encuentra dentro de una vialidad, por lo que podría considerarse como una modernización en la que los impactos serán mínimos.

En adición a lo anteriormente expuesto, en el Capítulo VI se presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Con el análisis de las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con componentes y procesos ambientales dentro del área de influencia a distintas escalas geográficas, tal y como se expresa en la matriz de impactos se puede concluir que existen procesos cuya ocurrencia es mayor el área de influencia y que se les puede nombrar procesos regionales (clima, geomorfología, geología etc.). Consecuentemente el proyecto no genera efectos que pudieran alterar estos macroprocesos. Se identificaron sobre el trazo del proyecto los componentes que presentan un cierto grado de importancia como son la calidad del aire, calidad y fragilidad el paisaje, pero sin embargo se realizarán

acciones que minimizarán los impactos. En cuanto a la vegetación no se afectará de manera directa, sin embargo, se llevará a cabo acciones de reforestación.

Se reconocieron interacciones entre distintas obras y actividades del proyecto y diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, para los que se evaluó su significancia en el presente Capítulo. Se puede asegurar, que la afectación sobre los factores ambientales será mínima, ya que donde se pretende construir se encuentra impactado por el uso de suelo que presenta (urbano) y las actividades realizadas en la Av. Periférico. Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este Capítulo, que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su REIA, respecto a:

- a) Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
- b) Desarrollar esta calificación en el contexto del área de influencia del proyecto
- c) En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio REIA, la extensión de los mismos en general no es relevante, ya que se evidencia que con relación al ecosistema se generará un impacto no relevante, aunque permanente, residual y acumulativo.
- d) El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas y las actividades cotidianas presentes en el área de influencia,

Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores a la propia área de influencia y de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales en la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos fauna en especial aves, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA. Adicionalmente, en el Capítulo VI se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco del área de influencia del proyecto, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará:

1. Desequilibrios ecológicos.
2. Daños a la salud pública.
3. Afectaciones a los ecosistemas.

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. Clasificación y descripción de las medidas de mitigación

Se considera que la agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, están previstas con base en las etapas programadas para la ejecución del proyecto. Este tipo de proyectos, se diseñan para operar permanente o con un tiempo de vida útil de mínimo 50 años, lo cual garantiza el mejor resultado de la instrumentación y ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación, tanto por el grupo consultor como por la autoridad ambiental competente, incluidas en el resolutivo que en materia de impacto ambiental sea emitido por esta última. Adicionalmente, al requerimiento o no, por parte de la propia autoridad ambiental, deberá mantener una residencia de supervisión ambiental, para el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, así como a los diversos Programas Ambientales, y las Medidas de Mitigación que la Autoridad considere conveniente durante las diferentes etapas de construcción del proyecto.

Las metodologías orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales cubren un amplio espectro de posibilidades, las cuales varían en complejidad y están sustentadas en la experiencia profesional del grupo consultor y basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis. Las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto están organizadas, de acuerdo a las etapas de actividades correspondientes, descritas en la matriz de impactos y subdividas por los efectos temporales y permanentes. A su vez, para cada uno de estos dos rubros, se indican las acciones a realizar para los impactos identificados.

Las medidas de mitigación son todas aquellas acciones que se llevan a cabo para prevenir, reducir o revertir cualquier impacto ambiental, en este caso es causado por las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento del proyecto en cuestión las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Preventivas;

Cuando su implementación evite la futura ocurrencia del impacto ambiental adverso. Asegura que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planteamientos y decisiones pertinentes.

- Preventivas (PREV): aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Reducción (RED): aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- Compensación (COM): acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración.
- Rehabilitación (REH): acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

Luego de realizar la Evaluación ambiental del Proyecto, se ha llegado a la conclusión de que la ejecución de la obra proyectada en las etapas de preparación del sitio, construcción y Operación y mantenimiento, ocasionarán impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro del ámbito de la influencia directa.

En general, las acciones causantes de impacto serán variadas, la afectación más significativa corresponderá a las etapas de preparación del sitio y construcción, estando éstas asociadas principalmente a las actividades de excavación de zapatas de alero y estribo, construcción de terraplenes, restitución del camino secundario, limpieza, trazo y nivelación del camino secundario, transporte y montaje de trabes aashto tipo iii, colado de concreto en zapata, muros de alero, estribo, cabezal diafragma y bancos, retiro de carpeta asfáltica hasta, colocación de campamento de obra, demolición de losa, muros de mampostería y aleros, colocación de carpeta asfáltica de 4 cm de espesor.

Para contrarrestar los posibles impactos potenciales se diseña un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles durante las etapas del proyecto.

Tabla 75. Medidas de ambientales del PMA

N°	Medida	Tipo de medida	Etapas de aplicación	Impactos sobre los que actúa o cumplimiento de Normatividad ambiental
1	Supervisión ambiental	Preventiva Reductiva	y Preparación del sitio y durante la construcción	Cumplimiento a NOM-081- SEMARNAT - 1994, NOM-138- SEMARNAT //SS-2003, NOM-052- SEMARNAT -2005 Afectación de poblaciones de fauna silvestre Afectación del paisaje, suelo, hidrología
2	Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto	Preventiva Reductiva	y Preparación del sitio y durante la construcción	Movilidad vial, calidad de aire
3	Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna	Preventiva Reductiva	Durante la preparación del sitio, y durante la construcción	Afectación de poblaciones de fauna silvestre
4	Programa de protección de suelos y agua	Preventiva Reductiva	y Durante la preparación del sitio y construcción	Riesgo de aportar material particulado a corrientes de agua Demolición de pavimentos a nivel de calle, Corte y nivelación de materiales en carriles centrales y bahías de transferencia, Suministro y colocación de base y sub-base Afectación del paisaje Afectación de la calidad de agua y suelo por derrames de hidrocarburos Afectación de la calidad de aire por la suspensión pensión de partículas.
5	Programa de Reforestación	Compensativa	Al final de la fase de construcción	Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción Afectación del paisaje durante la fase de construcción Afectación de los procesos erosivos

VI.2. Medidas de mitigación

VI.2.1. Supervisión ambiental

Impacto ambiental a mitigar: Transito Vial, calidad del paisaje, seguridad e higiene en la obra, Generación de partículas suspendidas en el aire, contaminación del suelo y agua por derrames de hidrocarburos, ruido.

Etapas de aplicación de esta acción: Preparación del sitio y Construcción

Indicador para su evaluación: Cantidad de medidas de mitigación realizadas / Cantidad total de medidas de mitigación por 100

Objetivos: Esta medida se llevará a cabo con el fin de controlar y supervisar todas las acciones que se desempeñen durante la etapa de preparación y construcción del sitio asegurando que los componentes del ambiente no sean afectados más de lo necesario.

Metodología. Esta medida de mitigación consiste en contratar durante toda la duración del proyecto, al Gerente o supervisor Ambiental, que actuará como el supervisor del correcto cumplimiento de todas las medidas de mitigación. Este supervisor ambiental, debe de tener amplia experiencia en materia de gestión ambiental y construcción de obras semejantes al proyecto.

En cumplimiento de la normatividad ambiental vigente el supervisor deberá realizar recorridos periódicos o diarios, en el que se percatara de que la empresa constructora cumpla con la normativa aplicable al proyecto, a continuación, se presentan algunos funciones que serán supervisados durante los recorridos:

- Verificar que se lleven a cabo en tiempo y forma las medidas de mitigación.
- Verificar que se impartan pláticas de sensibilización a los trabajadores sobre educación ambiental, manejo de residuos, respeto a la flora y fauna, etc.
- Vigilar que no se afecte más terreno del establecido en el proyecto.
- Vigilar que no se afecte el causas intermitentes dentro del área del proyecto en caso de existir.
- Realizar una bitácora con reporte fotográfico como evidencia del cumplimiento de todos los puntos antes mencionados.
- Realizar todos los informes ambientales del proyecto y entregarlos a la autoridad respectiva.
- Verificar que se lleve a cabo la correcta recolección, almacenamiento, manejo y disposición de los Residuos Sólidos Urbanos, Residuos Peligrosos y de Manejo Especial.

Este Gerente Ambiental deberá ser contratado por el PROMOVENTE y estará laborando desde el inicio de la obra (preparación del sitio) hasta el término de la construcción, así como, realizar visitas programadas durante la operación y abandono del sitio (si fuera el caso).

Tabla 76. Costo de la supervisión ambiental

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Supervisión ambiental	Mes	12	\$12,000.00	\$144,000.00

VI.2.2. Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto

Impacto ambiental a mitigar: Transito Vial, Generación de partículas suspendidas por tránsito vehicular, seguridad vial y peatonal calidad del paisaje

Etapas de aplicación de esta acción: Preparación del sitio y Construcción

Indicador para su evaluación: Cantidad de letreros instalados / Cantidad de letreros necesarios por 100

Objetivos: Instalación de señalamiento adecuado como letreros de informativos, restrictivos y preventivos de las funciones de la obra, a lo largo de la obra, así como en las vialidades importantes en por lo menos 1 kilómetro a la redonda. El objetivo de esta medida es evitar las congestiones viales cerca del área de construcción, lo que provoca mayor emisión de contaminantes, así como el dificultad de las maniobras requeridas por las maquinarias que trabajen en la obra

Metodología. El contratista deberá instalar señalamientos en toda la obra con la finalidad de mantener informado a la población dentro del área de influencia del tipo y magnitud de la obra, así mismo, señalamientos restrictivos en el área del proyecto principalmente en los frentes de trabajo.

Los señalamientos que se deberán instalar deberán contener los siguiente:

- El conocimiento de la construcción de la obra de los residentes cercanos, para esto se deberá instalar una lona donde indique el nombre del proyecto, tiempo de construcción y algunos detalles de la obra.
- Transito libre y seguro para los peatones, se deben colocar pasos seguros de peatones bien indicados en los cruces donde sea necesario.



Figura 1. Ejemplo de paso seguro se peatones

- Para evitar el ingreso de personas no autorizadas a la obra se deberán instalar letreros donde indiquen la prohibición de ingreso a personas no autorizadas y restringirlos por medio de cercas temporales y se deberá delimitar el área de trabajo.



Figura 2. Ejemplo de delimitación de obra

- *En los diferentes lugares y etapas de la obra será conveniente señalar con que equipos de protección personal (así como acciones o restricciones) debe contarse para ingresar al área.*
- *La realización adecuada y pertinente de estas medidas de mitigación ayudará a disminuir el peligro en los transeúntes, reducir la congestión vial y por ende esto evitará el incremento de la contaminación por la emisión de gases de los coches. Será responsabilidad de la constructora instalar todas las señalizaciones indicadas y responsabilidad del supervisor ambiental su verificación, así como, llevar un reporte fotográfico como evidencia del cumplimiento de esta medida de mitigación a lo largo del proyecto.*
- *En zonas de acceso o cercanas al proyecto deberá colocarse señalamientos preventivos como bastones y traficamos para brindar seguridad a los automovilistas.*



Figura 3. Ejemplo de señalamiento preventivos

Tabla 77. Costo de la instalación de señalamientos

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Instalación de señalamiento	Mes	12	\$3,500.00	\$42,000.00

VI.2.3. Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna

Impacto ambiental a mitigar: Afectación a la Fauna

Etapas de aplicación de esta acción: Preparación del sitio y Construcción

Indicador para su evaluación:

Indicadores ambientales
Ahuyentamiento de fauna

Indicador de Seguimiento

$$ea = \left(\frac{af}{ai} \right) \times 100$$

En donde:

ea = eficiencia de ahuyentamiento
af = animales ahuyentados al final de las brigadas
ai= animales ahuyentados al inicio de las brigadas

Eficiencia de la medida

$$ea = \leq 5\%$$

Rescate de organismos

Indicador de Seguimiento

Rescate de nidos o madrigueras activas

Indicador de Seguimiento

$$nr = \left(\frac{nrb}{nip} \right) \times 100$$

En donde:

or = nidos o madrigueras activas rescatados
orb = número de nidos o madrigueras activas rescatados durante las brigadas
oip = número nidos o madrigueras activas identificados en los recorridos previos

Eficiencia de la medida

$$nr = 100\%^4$$

$$or = \left(\frac{orb}{oip} \right) \times 100$$

En donde:

or = organismos rescatados

orb = número de organismos rescatados durante las brigadas

oip = número organismos identificados en los recorridos previos

Platicas Ambientales

Indicador de Seguimiento

$$c = \left(\frac{j}{t} \right) \times 100$$

En donde:

c = esfuerzo del curso impartido

j = Número de trabajadores vinculados a la obra a los cuales se le impartió el curso

Eficiencia de la medida

C=100%

Objetivos: Minimizar los impactos a la fauna presente en la zona de influencia del proyecto a través de la ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna.

Metodología.

Aves

Las aves del área solo se verán perturbadas durante el proceso rehabilitación del puente, no se capturarán aves para su reubicación ya que ante la presencia de perturbación por los trabajos estas migran a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial. Sin embargo, se harán monitoreos para observar el comportamiento de estas en el área de estudio durante el proceso de cambio de uso de suelo.

Así mismo se ahuyentarán con las medidas a aplicar para los mamíferos que se describen más adelante, sin embargo, conforme se vaya avanzando con de demolición de la losa que se encuentra deteriorada se ahuyentaran abandonado el sito de trabajo.

Mamíferos

Los mamíferos gran tamaño que pueden ser identificados a simple vista, generalmente resulta complicado encontrarse con este tipo de mamíferos, por lo que para su reconocimiento se recurrirá a dos técnicas: la observación, búsqueda e identificación de huellas y otros rastros y las posibles observaciones directas a través de recorridos por transectos predeterminados. Por lo general este tipo de fauna mayor se aleja conforme avanza la obra, debido al ruido y a la actividad humana.

Para el caso de mamíferos, los ejemplares de mediano tamaño serán manejados mediante las siguientes técnicas:

Utilización de redes de hilo nylon de 4 m de diámetro, con abertura de malla de 2". Estas se utilizarán para inmovilizar a los ejemplares de tamaño pequeño (ardilla), cerrando la red y sujetándolo enseguida con ayuda de guantes de carnaza. Los ejemplares serán puestos en jaulas, para su traslado a sitios adyacentes.

Utilización de ganchos, para el manejo de mamíferos medianos (zorrillo, tejón). Este instrumento es el más utilizado para el manejo de animales medianos, debido a su facilidad en la manipulación de los ejemplares sin riesgo del personal, como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 4. Lazo para capturar mamíferos medianos. Cable fuerte de acero cubierto con plástico para capturar al animal, se puede fijar en la posición por medio de un mango con acción de torsión.

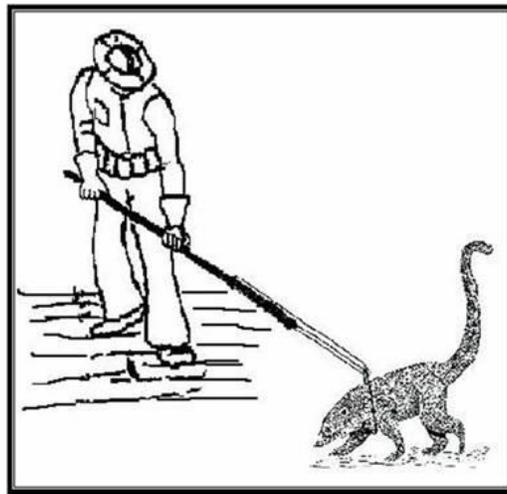


Figura 5. Técnica de manejo de mamíferos medianos, utilizando gancho de contención.

Los mamíferos medianos, también pueden ser atrapados mediante trampas Tomahawk. Se utilizarán un total de 40 trampas para la brigada. Estas se repartirán en transectos dentro del predio en sitios donde se haya identificado previamente la presencia de mamíferos medianos. Cada transecto tendrá una longitud de 50 metros dentro de los cuales se colocará una trampa cada 10 metros. Esto con la finalidad de cubrir la mayor

cantidad de superficie. Las trampas tendrían un tiempo de permanencia de tres días. Las trampas contarán con un cebo de mezcla de plátano, mantequilla de cacahuete y esencia de vainilla. En algunas trampas se colocará sardina o distintos frutos de la región, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 6. Trampa Tomahawk.

Las Trampas Tomahawk son rectangulares, de reja de alambre y pueden ser plegadizas; su sistema es parecido al de las trampas Sherman y se utilizan generalmente para capturar mamíferos de talla mediana. Se utilizarán cebos de olores fuertes como sardina, atún o tocino, y se ubicarán cerca de madrigueras, con la finalidad de aumentar el éxito de captura.

Para mamíferos pequeños (roedores) se utilizarán trampas tipo Sherman plegadizas, las cuales se colocarán cerca de troncos, rocas, entre la vegetación, en la entrada de madrigueras, oquedades de árboles, y otros sitios potenciales. Las trampas se cebaron con una mezcla de avena y vainilla que fueron colocadas al atardecer y revisadas al día siguiente. Es importante comentar que con este método el animal queda atrapado vivo sin sufrir daños, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 7. Colocación de trampas Sherman.

Anfibios

Captura directa

Para la captura directa de adultos y larvas de anfibios resulta útil una red de cuchara con cabo de madera o directamente con la mano.

Se podrán capturar con ambas manos, con la protección de guantes de carnaza, por la parte ventral y dorsal del cuerpo, ya sujeto el animal se depositará en recipientes plásticos con tapa (botes con perforaciones pequeñas para permitir el paso del aire o cubetas), para su posterior traslado a zonas adyacentes al sitio del proyecto. Todos los anfibios se registrarán en una libreta de campo asignándoles un número de referencia (etiqueta), así como la fecha, localidad, altura sobre el nivel del mar (GPS), vegetación dominante y tipo de sustrato del microhábitat donde fueron capturados; todo ello con la finalidad de obtener referencias suficientes del sitio propicio para su posterior liberación como se muestra en la siguiente figura.



Figura 8. Búsqueda y captura de anfibios

Reptiles

Muchas especies de lacertilios (lagartijas) pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

La captura de las lagartijas puede ser directa, esta depende de la tolerancia de la especie, su velocidad y tamaño, y sobre todo de la habilidad y técnica del personal.

Los momentos más propicios son las primeras horas del día, en zonas soleadas y por debajo de rocas, troncos y otros objetos en los que se pueden esconder. Ver la siguiente figura.

El uso de una lanzada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona. Ver la siguiente figura.

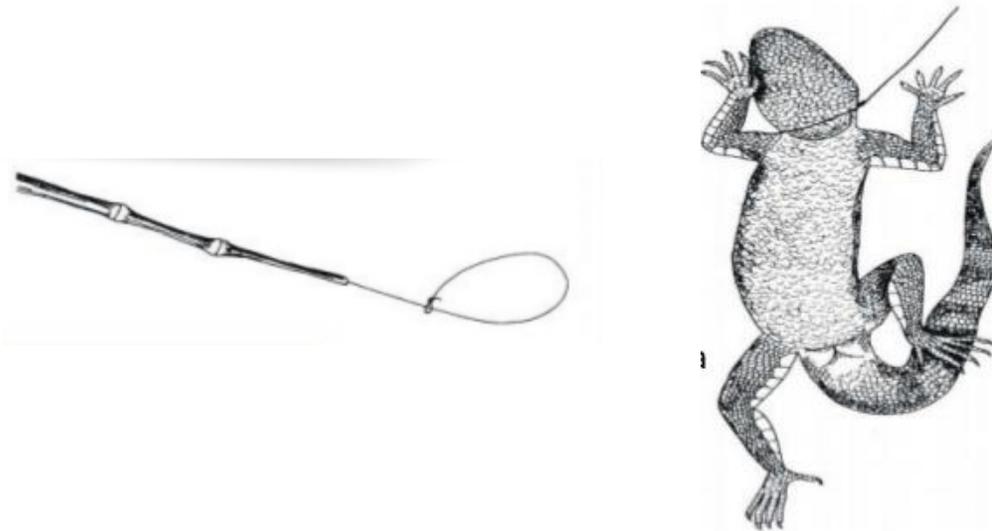


Figura 9. Uso de una lanzada de cuerda delgada al extremo de una vara o de una caña de pescar para atrapar por el cuello.

Las lagartijas también se pueden capturar por medio de ligas de hule gruesas, lanzándolas al estirarlas con un dedo y orientadas hacia el individuo, de manera que al golpearlo produzcan una inmovilización temporal que permite atraparlo.



Figura 10. Captura de lagartijas con ligas de hule.

Captura con trampas y barreras de desvío

Para la captura de anfibios se utilizan las siguientes técnicas o herramientas como las que se describen a continuación.

Esta técnica hace uso de barreras cortas (de 5-8 m de longitud y 0.8-1 m de altura) que interceptan a los individuos y los conducen a una trampa de caída, usualmente recipientes de 5 galones o trampas de puerta unidireccional en donde los ejemplares penetran con facilidad, pero no pueden salir, debido a que la puerta se mantiene cerrada por fuerza de la se emplean como trampas de captura viva.

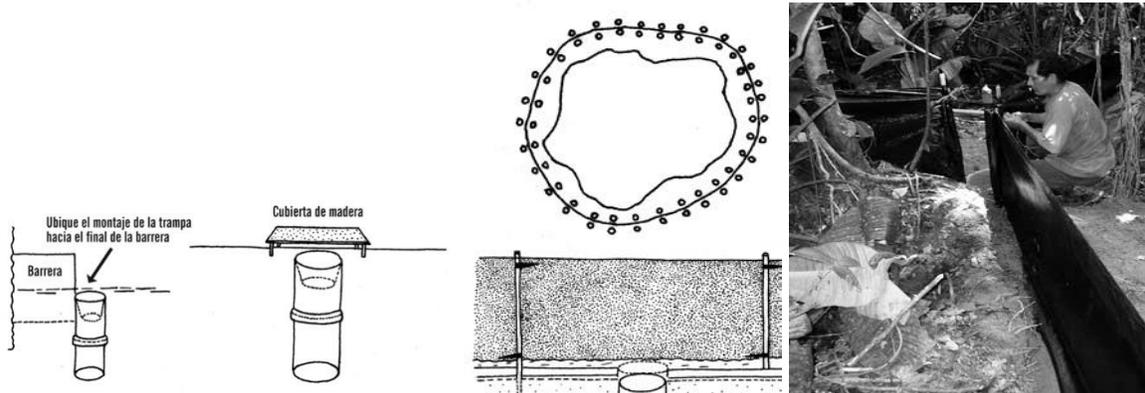


Figura 11. Ejemplo de la disposición de las cercas en línea recta en función de las trampas

Los transectos pueden ser dispuestas en línea o en banda; en la primera de ellas el observador estima la distancia perpendicular entre cada individuo detectado visual o auditivamente y la línea media del transecto, en tanto que en la segunda se registran todos los individuos que se encuentren dentro de un ancho de banda predeterminado.

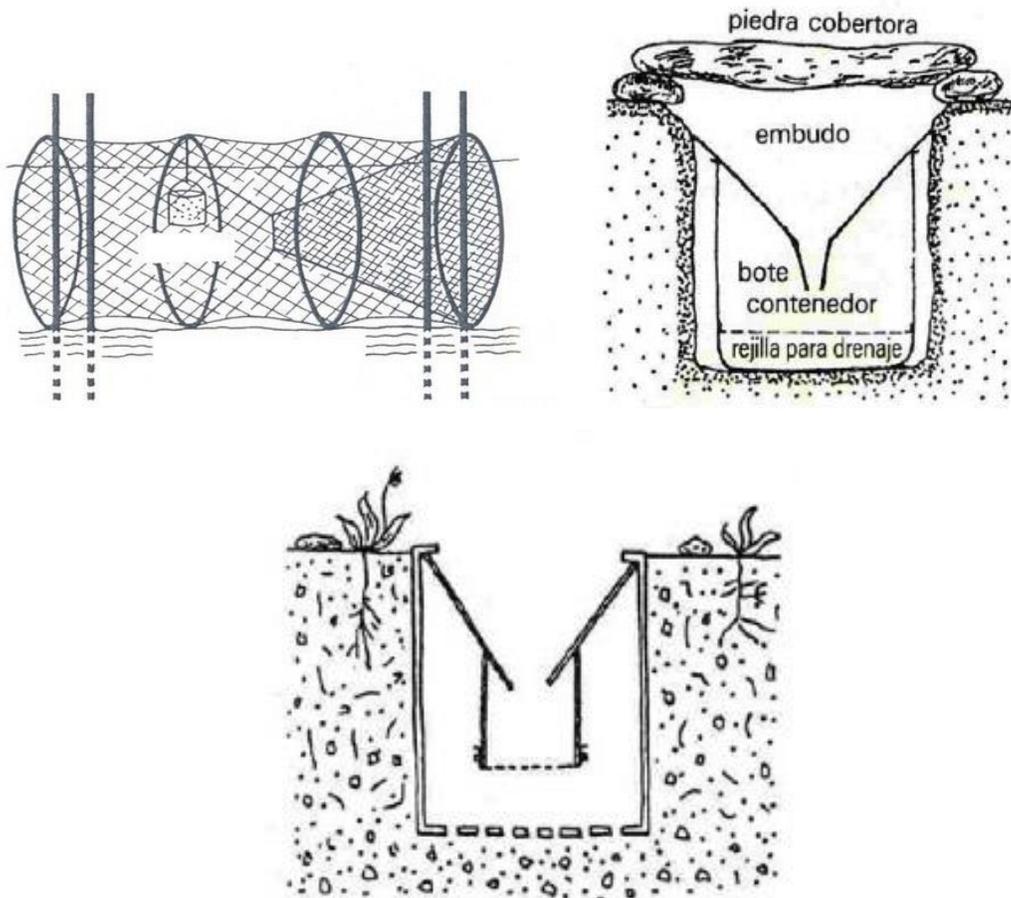


Figura 12. Ejemplo de los principales materiales y métodos para el muestreo en sitios de anfibios.

Trampas de caída (Pitfall-traps). La trampa de caída es uno de los métodos más ampliamente utilizados para la captura de anfibios y reptiles. El tamaño y la forma del recipiente dependerán de las especies a muestrear. Las trampas de caída pueden ser dispuestas en cuadrículas o transectos. Para reducir la mortalidad, se deberán revisar las trampas tan frecuentemente como sea posible (cada 24 horas). La mortalidad debido a la exposición solar puede ser reducida colocando las trampas en sitios sombreados y/o cubriendo la trampa con un pequeño techo, o colocando una cierta cantidad de suelo u hojarasca en el fondo de la trampa. Estas precauciones además reducen la posibilidad de depredación sobre los animales atrapados.

Las trampas consisten en un recipiente que se entierra en los márgenes de la valla formada por tela, plástico, metal, de manera que la boca quede a nivel de la superficie del suelo. Los registros para anfibios se realizarán por observación directa, trampas de desvío y por identificación de canto.



Figura 13. Trampas para anfibios y reptiles de caída o *pitfall*.

Serpientes

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturas.

La captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo, posteriormente se deposita en una bolsa de tela, introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo, es conveniente transportar la bolsa alejada del cuerpo y no es recomendable que un solo colector lleva una serpiente venenosa, ya que podría necesitar ayuda en caso de una mordedura.

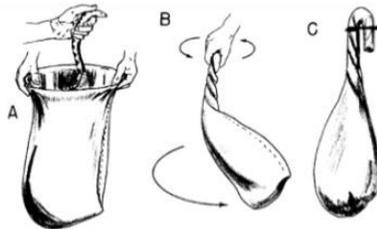


Figura 14. Captura de serpiente con gancho herpetológico y sujeta por la cabeza.

Para el caso de las serpientes pequeñas y medianas, estas se capturan con la ayuda de ganchos herpetológicos, con los cuales se mantiene, mediante una presión ligera, la cabeza de la serpiente contra el suelo, y se utilizarán dos personas para llevar a cabo esta técnica:

- ✓ Una persona presionará al organismo contra el suelo, con ayuda del gancho herpetológico, de tal manera que la serpiente quede inmovilizada.
- ✓ Hecho lo anterior, la segunda persona sujetará con la mano y con ayuda de guantes gruesos de carnaza, la cabeza de la serpiente, rodeando la cabeza con el dedo pulgar y en sentido contrario los demás dedos; en tanto que la otra mano se colocará en la misma posición, bajo la mitad del cuerpo.
- ✓ Al verse atrapada, la serpiente se moverá violentamente, por lo que se deberá sujetar fuertemente, además excretará parte de sus heces fecales, las cuales contienen una sustancia que le infiere un olor a almizcle (parecido al del zorrillo), que en ocasiones ahuyenta a sus depredadores, por lo anterior el colector no se debe amedrentar y no deberá soltar al organismo.
- ✓ Una vez sujeta la serpiente, ésta se colocará en un costal de manta gruesa, el cual sujetará la persona que tenía el gancho, abriendo este para meter la serpiente con mucho cuidado.
- ✓ Primero se meterá el cuerpo de la serpiente en el costal y se soltará la mano que contiene el cuerpo; posteriormente la mano que contiene la cabeza, se introducirá dentro del costal; una vez dentro, por la parte de afuera del costal, se sujetará la cabeza de la serpiente, de esta forma se podrá soltar la mano que se encuentra en el interior, para posteriormente cerrar el costal con ayuda de un cordel corredizo.
- ✓ Se recomienda utilizar un costal de manta gruesa y con cordel corredizo por cada ejemplar
- ✓ Los sacos se colocan dentro de una caja de madera y con paredes de malla. Posteriormente, la serpiente podrá salir del saco, aunque permanecerá contenida en la caja. Con este método, que puede permitir la observación directa de la serpiente, es posible identificar sus características específicas, determinar si es venenosa o no y dentro de la misma caja trasladarla a otro sitio.
- ✓ Se recomienda utilizar un costal de manta gruesa y cordel corredizo por cada ejemplar. Asimismo usar guantes de carnaza durante la liberación de serpientes.

Para grandes serpientes ágiles y particularmente peligrosas, se requiere un aparato de contención, que consiste en una correa que se hace deslizar dentro de dos sujeciones, y unas pinzas de presión sólidas que son fijadas por detrás de la cabeza de la serpiente, y en este momento, manteniéndose siempre a una buena distancia de la cabeza de la serpiente, se tira de la correa, apretándola, evitando presionar demasiado para no herir al animal, pero oprimiendo sin embargo, lo suficiente para mantenerlo correctamente, puesto que el menor error puede herir o matar al organismo.



Se deposita en una bolsa de tela, introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo

Figura 15. Saco de manta para contención de serpientes.

Una vez capturada la serpiente, será colocada en una caja de madera con paredes de malla fina (ejemplo de 100 X 60 X 50 cm), el ejemplar se dejará caer dentro de la caja, mientras otra persona cerrará con cuidado la puerta de esta y trasladar el organismo al sitio de reubicación elegido.

Ahuyentamiento de fauna

Repelentes auditivos para aves y mamíferos

Se contará con dispositivos electrónicos (ahuyentadores de fauna mediante sirenas de alta y baja frecuencia), o el encendido de bocinas con ruidos especiales, cuando la fauna silvestre objetivo entra en el área afectada.

Se emplearán sirenas con diferentes frecuencias a lo largo del proyecto con la finalidad de ahuyentar o amedrentar tanto a aves, como mamíferos; deseando se realice en diferentes zonas y horas del día, y por lo menos quince días antes de que se peine la zona en busca de fauna, ya que en el caso de especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, musarañas y roedores), si no han sido desplazadas, entonces será necesario capturar a los ejemplares y reubicarlos en los sitios propuestos.

Asimismo, se dotará se silbatos a los brigadistas de rescate, de tal forma que durante las actividades de modificación del hábitat y captura de fauna, utilicen los silbatos para ahuyentar la fauna presente.

Datos generales de animales capturados

Para todos los organismos se obtendrá la información del tipo de vegetación y hábitat en que fueron capturados, recopilando en formatos el registro de captura, para llevar un mejor control y elegir una zona adecuada para su liberación.

Los organismos capturados, se determinarán a nivel de especie, utilizando claves de fauna.

Reubicación de la fauna silvestre

Para el manejo de los individuos que se encuentren en los recorridos dentro del proyecto incluyendo especies que se encuentren en la NOM-059 SEMARNAT-2010, se emplearán medidas estandarizadas en el manejo y cuidado de cada especie; para su reubicación se seleccionaran sitios cercanos a la zona del proyecto, pero suficientemente alejados de los frentes de trabajo, por lo menos 300 m pasando el derecho de vía, siempre y cuando las condiciones sociales lo permitan e igual previendo que cuenten con los hábitats adecuados para las especies y en los cuales existan garantía para asegurar su supervivencia. En caso de que se presente algún inconveniente con los sitios seleccionados, se ubicarán nuevos sitios. Los individuos serán trasladados por personal especializado en estas actividades y que cuenten con los permisos de colecta correspondientes, a los sitios de reubicación el mismo día, para reducir los riesgos de mortalidad del traslado.

Tabla 78. Costo del Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Total
Biólogo especialista en fauna	1	12	\$11,000.00	\$132,000.00
Silbato	2	piezas	\$45.00	\$90.00
Sirenas de gas comprimido	1	piezas	\$250.00	\$250.00
Gancho herpetológico	1	piezas	\$580.00	\$580.00
Guantes de carnaza	2	piezas	\$50.00	\$100.00
Lámparas de cabeza	1	piezas	\$170.00	\$170.00
Libretas de campo	1	piezas	\$15.00	\$15.00
Marcadores indelebles	4	piezas	\$10.00	\$40.00
GPS	1	pieza	\$ 3,200.00 (Depreciación 30%)	\$960.00
Sueros antiviperinos	1	pieza	\$4,000.00	\$4,000.00
Cuerda o hilo nylon	1	rollo	\$20.00	\$20.00
Cajas de plástico p/ aves, roedores y reptiles	5	piezas	\$90.00	\$450.00
Trampas Sherman	5	piezas	\$ 400.00 (Depreciación 30%)	\$600.00
Trampas Tomahawk (captura y transporte)	2	piezas	\$ 600.00 (Depreciación 30%)	\$360.00
Cinta gris	1	pieza	\$90.00	\$90.00
Franela gris	1	rollo (50m.)	\$268.00	\$268.00
Machetes	1	piezas	\$120.00	\$120.00
Cámara	1	pieza	\$ 7,500.00 (Depreciación 30%)	\$2,250.00
TOTAL				\$142,363.00

VI.2.4. Programa de protección de suelos y agua

Impacto ambiental a mitigar: Contaminación del agua, suelo, paisaje y aire

Atapas de aplicación de esta acción: Preparación del sitio y Construcción

Indicador para su evaluación:

Control del posible derrame de emulsiones asfálticas, combustibles, aceite y/ grasa, residuos peligrosos y no peligrosos

$$\sum_{ed=1}^n ed = ed_1 + ed_2 + \dots + ed_n$$

En donde:

ed= número de eventos por derrame de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa residuos peligrosos y no peligrosos

ed1= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. 1

edn= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. n

Objetivos: Evitar y/o minimizar los impactos generados al suelo, agua paisaje y calidad del aire por la construcción de proyecto

Metodología La finalidad principal de este programa es generar una metodología para protección del horizonte orgánico del suelo y mantener la calidad del agua dentro del derecho de vía durante las diferentes etapas del proyecto, así como la afectación en las zonas por dicha construcción.

Las medidas aplicadas minimizaran los impactos sobre el suelo y agua por acción de la construcción, a continuación, se describen cada una de ellas.

Residuos sólidos urbanos de manejo especial y peligrosos

La generación de desechos sólidos, de todo tipo, es parte insoluble de las actividades que se realizan en proyectos de construcción de infraestructura, desde las primeras etapas hasta la operación de la misma se debe poner atención en la forma de almacenamiento y disposición de dichos residuos para evitar contaminar superficies de suelo principalmente el horizonte orgánico, normalmente estos son generados por el personal de obra o arrastrados por la acción del viento de lugares aledaños; por lo tanto la gestión de los residuos sólidos deberá aplicarse con la finalidad de prevenir y/o minimizar impactos ambientales dándoles el destino final más adecuado de acuerdo con sus características.

Dentro de los residuos que se generarán dentro de la obra están los sólidos urbanos, los de manejo especial y los peligrosos, cada uno de ellos deberán tener una gestión y manejo de acuerdo con sus características. A continuación, se enuncia el correcto manejo para cada uno:

Los residuos sólidos urbanos generados en la obra son aquellos generados en los núcleos de población consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano. En la

zona del proyecto estos residuos deberán ser colocados en tambos con tapa debidamente rotulados y diferenciados entre orgánicos e inorgánicos para una correcta separación. La colecta y disposición de los mismos estará a cargo de la contratista, la cual vigilará que se cumpla con la normatividad vigente.



Figura 16. Contenedores de residuos rotulados y con tapas

Para un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos por parte del Contratista de Obra, se deberán cumplir las siguientes disposiciones:

- Capacitar a los trabajadores del área encargada de estas actividades a fin de fortalecer su conocimiento acerca de los tipos de residuos sólidos que han de manejar (orgánicos e inorgánicos, reutilizables o no reutilizables). Así mismo, se les capacitará en los alcances y lineamientos que contiene este Programa.
- Disponer en los Rellenos Sanitarios autorizados en el área de influencia del proyecto, el material extraído producto de las excavaciones. Durante su traslado desde la fuente de generación, en los frentes de trabajo, hasta los rellenos, los camiones deberán de mantener la tolva cubierta y ligeramente humedecida con la finalidad de evitar la dispersión de material particulado.
- Incentivar y promover el orden y la limpieza en áreas de trabajo como almacenes y talleres (campamentos de obra) y en los diversos frentes de trabajo.
- Realizar charlas de sensibilización y capacitación a los trabajadores de la empresa Contratista de Obra, orientadas a motivar la segregación de los residuos sólidos, en la fuente, reducción de los residuos generados, y evitar el desperdicio de insumos.
- Minimizar la generación de residuos sólidos mediante la adquisición de productos que generen la menor cantidad de desechos, sustituyendo envases que sean de uso único por otros que sean reciclables, rechazando productos que contengan

presentaciones contaminantes y adquiriendo productos de larga duración, a fin de evitar una acumulación excesiva de residuos y aprovechar al máximo los insumos.

- Segregar los residuos sólidos, de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, para lo cual se colocarán recipientes o contenedores debidamente rotulados de forma visible e identificable, todos los cuales deberán tener tapa y distintivo para su clasificación.
- Los residuos recolectados en los recipientes serán vaciados en cajas estacionarias con tapas herméticas para cada tipo de residuo, a fin de no mezclarlos y en espera de su disposición final.
- Disponer de un adecuado sistema de limpieza, recolección y eliminación de residuos sólidos en el campamento y en los distintos frentes de trabajo.
- El transporte de residuos sólidos hacia el relleno sanitario se realizará dos o tres veces por semana utilizando camiones recolectores de basura.

Residuos Peligrosos. Se considera dentro de esta categoría a los residuos que posean al menos una de las siguientes características:

- Inflamable o Corrosivo o Explosivo o Reactivo o Tóxico
- Patógeno
- Radioactivo

Teniendo en cuenta esta definición, se determina, que los principales residuos peligrosos utilizados durante la preparación del sitio y construcción del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas y aditivos. Los residuos peligrosos conllevan a una señalización típica, la cual será puesta en lugares apropiados para su buena apreciación, y así se puedan tomar las medidas preventivas, tanto en el campo laboral como en el concerniente a la población aledaña.

- El Contratista de Obra está obligado a la recolección e inventariado de los residuos peligrosos resultantes de sus actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.
- Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en recipientes herméticamente cerrados y que respondan a las características de los residuos que contengan. Así, por ejemplo, un residuo corrosivo será almacenado en un recipiente resistente a la corrosión, como recipientes de PVC anticorrosivos.
- Los residuos semi-sólidos no deberán ser mezclados con otros residuos peligrosos sólidos, ni entre residuos semi-sólidos de diferente naturaleza a fin de prevenir reacciones indeseables.
- Las áreas en las que se almacenen los residuos peligrosos deberán contar con protección de las condiciones climatológicas como las lluvias, radiación solar. Estas áreas deberán estar alejadas de cualquier vivienda, área de movimiento intenso de

maquinaria pesada o cuerpo hídrico. Además, debe estar cercada y contar con señalización de seguridad a fin de conocer sus características físicas, químicas y biológicas.

- Las baterías usadas serán almacenadas temporalmente en un área segura que cuente con un sistema de contención que evite un posible derrame del ácido sobre el suelo y protegida de condiciones climáticas. Estas áreas deben ser cerradas, pero con adecuada ventilación a fin de que el calor no acelere los procesos de sulfatación. Las baterías no deben entrar en contacto directo con el suelo o con el sistema de contención (se sugiere sobre parihuelas de madera y trampas de arena).
- Los trapos impregnados con hidrocarburos y suelos contaminados previamente exprimidos (el hidrocarburo exprimido será colectado en un recipiente habilitado para tal propósito y dispuesto en el cilindro correspondiente) serán almacenados en bolsas contenidas en los recipientes del color ya descrito. Queda terminantemente prohibido mezclar los trapos impregnados con otro tipo de basura. Los cartones y papeles ya contaminados con hidrocarburos o grasas serán dispuestos como si fueran trapos impregnados con aceites u otros hidrocarburos.
- Para el caso de los residuos semi-sólidos como aceites y grasas en desuso, además de las consideraciones ya señaladas se adicionará un sistema de contención de derrames a base de concreto con paños absorbentes o sobre parihuelas con trampas de arena.

Propuesta del sistema de contención para el almacenamiento de residuos peligrosos

- Se realizarán evaluaciones mensuales de los residuos peligrosos para registrar sus fuentes y las cantidades que se están generando.
- Se realizarán chequeos periódicos de los recipientes que contienen residuos peligrosos en las áreas de almacenamiento a fin de detectar posibles fugas y derrames. En caso de encontrarse un derrame se procederá a la limpieza de toda el área de almacenamiento en que se reportó el hallazgo y se hará un reporte del incidente.
- Posteriormente, los residuos peligrosos deberán recogidos por una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos registrada y autorizada por la autoridad competente. Esta la empresa recolectora deberá suscribir y entregar una copia del Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos.

Derrames accidentales de combustibles en el suelo

- Si se producen derrames accidentales durante el mantenimiento de equipos o el abastecimiento de combustible de los vehículos, el suelo contaminado será removido hasta unos 10 a 15 cm. debajo del nivel alcanzado por el contaminante en el suelo.

- Posteriormente, el trabajador haciendo uso adecuado de sus equipos de protección personal, utilizará una cubeta para transvasar el material contaminado al recipiente metálico (capacidad de 200 litros) acondicionado para tal fin.
- El recipiente estará ubicado estratégicamente en el área de los depósitos de los residuos sólidos.
- El material contaminado será transportado conjuntamente con los residuos peligrosos por la empresa recolectora y autorizada.
- El suelo removido y excavado para la colocación de las tuberías de agua y desagüe, estarán sujetas al control del supervisor de obra y, a los procedimientos establecidos de acondicionamiento y estabilización uniforme del terreno, para lo cual se utilizarán las maquinarias y equipos adecuados, a fin de no generar desestabilización del área trabajada.

Residuos sanitarios

A fin de que la empresa Contratista minimice cualquier impacto en la calidad del suelo y las aguas superficiales o subterráneas, se implementarán las siguientes medidas para el control de las aguas residuales en la fase de construcción.

- Para la disposición temporal de las aguas residuales generadas en la etapa de construcción, se recomienda disponer de baños portátiles en cantidad adecuada al número de trabajadores (un baño por cada 15 trabajadores).
- Los baños portátiles funcionan en base a un compuesto líquido que degrada las materias que se depositan, formando un residuo no contaminante, biodegradable y libre de olores. Las ventajas de contar con este sistema consisten, en que protege la salud de las personas, cuida el ambiente, disminuye las posibilidades de accidentes de trabajo y la rápida limpieza de las instalaciones. La frecuencia del cambio, limpieza y/o mantenimiento de los baños portátiles dependerá de la recomendación de la empresa proveedora.
- La empresa proveedora de baños portátiles deberá entregar una bitácora del mantenimiento de los baños de manera mensual.

Residuos de escombros

La empresa contratistas deberán de manejar adecuadamente los escombros, material y material de construcción que se generarán dentro de los procesos constructivos del proyecto.

Se deberán minimizar las molestias a los peatones y usuarios de los sitios donde se desarrollan las obras por la obstrucción total y/o parcial del espacio público (vías, andenes, alamedas, etc.), disminuir las posibles alteraciones del paisaje y evitar el deslizamiento de materiales y afeamiento de las zonas donde se realicen las obras.

Para tener un buen manejo de los residuos de escombros se deberán llevar acabo las siguientes acciones.

Acciones Ex - Ante:

- Dependiendo de las características de la obra, se deberán adecuar sitios para el almacenamiento temporal de los materiales con su señalización correspondiente.

Acciones In-situ

- Se prohíbe depositar escombros en zonas verdes o en ríos, quebradas, humedales, cauces y lechos de ríos.
- Una vez generado el material de excavación y de demolición se deberá separar y clasificar con el fin de reutilizar el material que se pueda y el escombros sobrante deberá ser retirado inmediatamente del frente de obra y transportado a los sitios autorizados para su disposición final.
- Los materiales sobrantes a recuperar almacenados temporalmente en los frentes de trabajo no podrán interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular, deberán ser protegidos contra la acción erosiva del agua, aire y su contaminación. La protección de los materiales se hace con elementos tales como plástico, lonas impermeables o mallas, asegurando su permanencia, o mediante la utilización de contenedores móviles de baja capacidad de almacenamiento.
- Así mismo, para los casos en que el volumen de escombros no supere los 3 m³, éstos se podrán almacenar temporalmente de la forma descrita en el párrafo anterior o deberán ser recogidos y almacenarlos en los contenedores móviles para su posterior traslado a los sitios autorizados.
- Se prohíbe la utilización de zonas verdes para la disposición temporal de materiales sobrantes producto de las actividades constructivas del proyecto.
- Los vehículos destinados al transporte de escombros no deberán ser llenados por encima de su capacidad (a ras con el borde superior más bajo de la caja), la carga deberá ir cubierta y deberán movilizarse siguiendo las rutas establecidas. Los camiones deberán contar con identificación en las puertas laterales, deberá ser en plástico imantado de tal forma que se pueda pegar y despegar fácilmente de la puerta. La identificación deberá contener nombre del contratista y teléfono de la oficina responsable de la inspección de las obras.
- Los vehículos de carga solo podrán transitar por las vías y en los horarios establecidos por la Autoridad de Tránsito.
- El contratista deberá limpiar las vías de acceso de los vehículos de carga como mínimo dos veces al día o cuándo se requiera de manera que garantice la no generación de partículas suspendidas a la atmósfera.

- Cada vez que se requiera se recogerán los desperdicios, basuras o elementos extraños presentes en la zona donde se realicen las obras. La limpieza general se realizará diariamente al finalizar la jornada, manteniendo en buen estado el sitio de trabajo.
- El contratista deberá contar con una (1) brigada de limpieza que cuente con su respectivo distintivo, dedicada a las labores de orden y limpieza del área general de la obra, limpieza de las vías aledañas a la obra, además del mantenimiento de la señalización y del cerramiento de la misma.
- La disposición final de escombros deberá realizarse en los sitios aprobados y que además cuenten al momento de la disposición con los permisos, licencias y autorizaciones ambientales exigidos por las normas vigentes.
- El material orgánico removido por las necesidades de la obra, que no pueda ser reutilizado deberá disponerse en sitios autorizados a los cuáles se le ha permitido disponer este tipo de material, ese material deberá ser debidamente certificado por la empresa o dueño del sitio de disposición.
- Los trabajos de excavación se adelantarán preferiblemente en jornada diurna. Cuando se requiera trabajo nocturno se deberá obtener el permiso correspondiente. Es importante aclarar que este permiso deberá permanecer en obra junto con los otros permisos requeridos.
- El contratista deberá realizar mensualmente una evaluación del impacto visual que la obra está generando en su entorno, para conocer como las obras están afectando la calidad paisajística.

Manejo de obras de concreto y materiales de construcción

El contratista deberá controlar los efectos ambientales ocasionados por el manejo de agregados, materiales para construcción y concretos durante el desarrollo de las obras, con la finalidad de minimizar la ocupación y deterioro del espacio público y las molestias a los peatones y usuarios de los sitios donde se desarrollan las obras por la obstrucción total y/o parcial del espacio público (vías, andenes, alamedas etc.).

- Cuando se requiera almacenar la mezcla de concreto en el sitio de la obra, ésta deberá realizarse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil de un calibre que garantice su no contacto con el suelo, de tal forma que el lugar permanezca en óptimas condiciones (se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo o sobre las zonas duras existentes). En caso de derrame de mezcla de concreto, ésta se deberá recogerse y disponerse de manera inmediata. La zona donde se presentó el derrame se deberá limpiar de tal forma que no quede evidencia del vertimiento presentado.

- Se prohíbe el lavado de mezcladoras en el frente de obra si no se cuenta con las estructuras y el sistema de tratamiento necesarios para realizar esta labor.

Manejo de maquinaria y equipo

El contratista deberá controlar los efectos ambientales ocasionados por el manejo de maquinaria y equipo con el objeto de mitigar el impacto y la alteración de la transitabilidad (peatonal y vehicular) generado por la operación de la maquinaria, por lo que deberá de realizar las siguientes acciones.

Acciones previas

- Se solicitarán certificaciones de emisiones atmosféricas de vehículos utilizados en la obra con vigencia de expedición inferior a un (1) año.
- En el evento de requerir adelantar actividades de obra en horas nocturnas se deberá contar con el permiso que otorgue correspondiente del área en la que se desarrolla la obra.

Acciones In-situ:

- En zonas de Núcleos Institucionales (Colegios, Hospitales, etc.) el ruido continuo que supere el nivel de ruido del ambiente se realizará bajo el ciclo de 2 horas continuas (máximo) de ruido, seguidas de 2 horas de descanso. El Núcleo Institucional afectado deberá ser notificado previamente del ciclo de ruido adoptado.
- El mantenimiento de los vehículos deberá considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.
- En los vehículos Diesel el tubo de escape deberá evacuar a una altura mínima de 3 m.
- Se recomienda a los contratistas emplear en la construcción de obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles.
- Se deberá cumplir con los requerimientos sobre calidad de aire fijados en la normativa ambiental vigente.
- Se deberá realizar mantenimiento a la maquinaria en centros autorizados de acuerdo a los requerimientos que para las mismas se tengan en sus hojas de vida.
- Cuando se adelanten trabajos en horarios nocturnos, no se podrá utilizar equipo que produzca ruido por fuera de los niveles sonoros permitidos para la zona.

Protección del cause del arroyo

Para proteger el cauce del arroyo de los materiales de construcción, se colocarán gaviones de piedra intercalados como se muestra en la siguiente imagen.

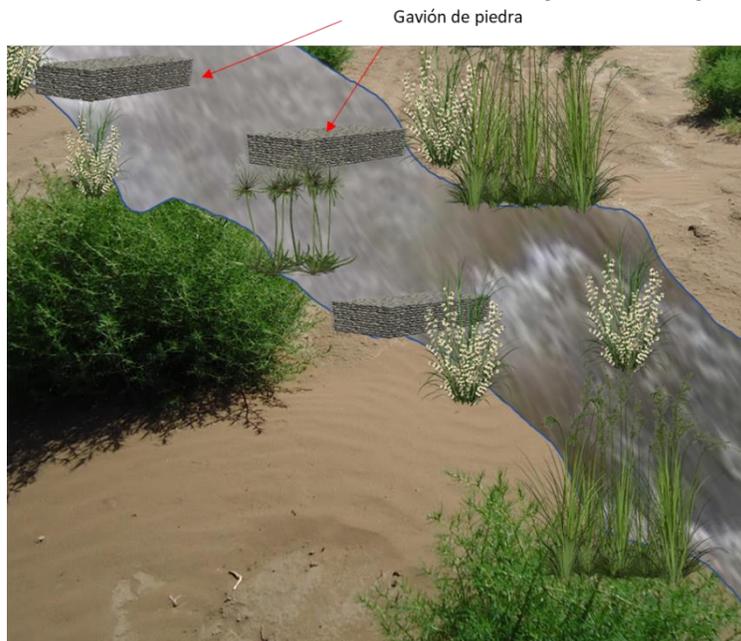


Figura 17. Gaviones para protección del cause

Los gaviones de piedra serán de manera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, estos ayudarán a retener los materiales caídos al cauce, producto de la ejecución de las actividades constructivas. Los residuos que se queden atrapados en los gaviones serán retirados al final de cada jornada de trabajo, para evitar que estos sean arrastrados por la corriente.

Una vez terminadas las actividades constructivas, los gaviones de piedra serán retirados del arroyo dejando el cause en el estado que este se encontraba antes de la ejecución del proyecto.

Tabla 79. Costo del programa de conservación de suelos y agua

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Lonas, riegos y manejo in situ del material	kit	1	\$22,000.00	\$22,000.00
Sanitarios	Pz	1		
kit para uso en caso de derrame de aceites	Kit	1	\$12,000.00	\$12,000.00
Cascos de protección	Pz	20	\$120.00	\$2,400.00
Almacén de residuos	Pz	1	\$20,000.00	\$20,000.00
Gaviones de piedra	Pz	4	\$2,500.00	\$10,000.00
Total				\$66,400.00

VI.2.5. Programa de Reforestación

Impacto ambiental a mitigar: Afectación a la vegetación y Calidad del suelo, paisaje y aire.

Atapas de aplicación de esta acción: Preparación del sitio y posterior a la construcción

Indicador para su evaluación: Índice de eficiencia y Índice de supervivencia

Objetivos: Establecer una plantación lineal saludable en 200 m con una distancia de árbol y árbol de 3 m, a ambos lados del camino.

Metodología

La reforestación se llevará a cabo de manera lineal en 200 m en ambos lados del área dentro del derecho de vía autorizado, en total será 400 m. En total se plantarán 133 plantas de 2 m de altura.

Para la realización de la reforestación sobre el derecho de vía se considerará el ancho del mismo, el cual tiene 40 m en ambos sentidos de la carretera. La reforestación se hará de forma lineal, de tal manera que se forme una barrera biológica como una cortina entorno a la autopista, para reducir el ruido y reflejo de luces de los vehículos en circulación y la fauna no se vea afectada por el mejoramiento del puente.

Sistema de plantación

El tipo de reforestación a lo largo de vialidades principales se denomina en línea, dado que solo se dispone de espacios estrechos para la realización de la actividad referida. Este tipo de arreglo es muy restrictivo respecto al tipo de arbolado a emplear, al tiempo que, al ser objeto de diversas presiones por parte de transeúntes, paso de vehículos y otras actividades antrópicas, deben elegirse cuidadosamente las especies a plantar.

Este tipo de reforestación también es importante para mitigar el ruido de la carretera al servir de barrera acústica. Los árboles se deben separar de las garniciones al menos 3 metros.

En este sistema de plantación se utilizarán distancias de 3 m entre planta y planta colocando solo una fila de organismos, principalmente se utilizarán las especies nativas cercanas al proyecto. en total se llevara a cabo la plantación de 133 plantas de 2 m de altura.



Figura 18. Sistema de plantación lineal

Método de plantación Apertura de cepas

Para la plantación de organismos forestales se realizará la apertura de cepas con dimensiones de la excavación de 0.40m de ancho largo y profundidad, si el tamaño del cepellón de planta es más grande esta deberá adaptar para no dañar el organismo, se deberá considerar que la profundidad debe de ser al menos 0.05 m más profunda que la altura del cepellón, para garantizar un mejor desarrollo de la raíz.

Al extraer el suelo producto de la excavación de la cepa, éste deberá ser separado en dos partes: superficial (más fértil) y profundo (menos fértil) como se muestra en la siguiente figura.



Figura 19. Método de apertura de la cepa.

Para minimizar los esfuerzos de trabajo en la plantación se deberán utilizar herramientas básicas y asegurar la óptima ejecución de los trabajos. Para la apertura de cepas, se contará con la pala plantadora, diseñada para llevar a cabo con mayor eficiencia esta actividad. Tiene las características ergonómicamente para facilitar el trabajo del plantador.

Esta herramienta, tiene dos soportes o apoyos en y a ambos lados de la hoja, que permiten que el trabajador apoye el pie y aplique todo el peso del cuerpo para que la hoja penetre verticalmente el suelo y facilite la conformación de una cepa, bien estructurada y firme.

El mango es resistente y reforzado, para soportar el peso del trabajador al hacer palanca para lograr la fractura del suelo. El asa es cómoda proporcionándole al trabajador facilidad para asir con seguridad y firmeza la herramienta, y para hacer palanca para lograr la fractura del suelo. La hoja es gruesa, cóncava, con base redondeada y filo, lo que le permite penetrar en el suelo con poca presión y le confiere suficiente resistencia para ser usada como. Así mismo, se utilizará un pico cuando el suelo se encuentre muy duro o se encuentre piedras.



Figura 20. Herramientas de trabajo

Plantación

Una vez realizada la apertura de las sepas se procede a la plantación de árboles tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno. Este paso puede ser omitido si no existen raíces largas.
- Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado la planta se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.
- Realizar el riego de sellado para compactar la tierra en la cepa.
- Realizar una terraza individual para la captación de agua y suelos erosionados.

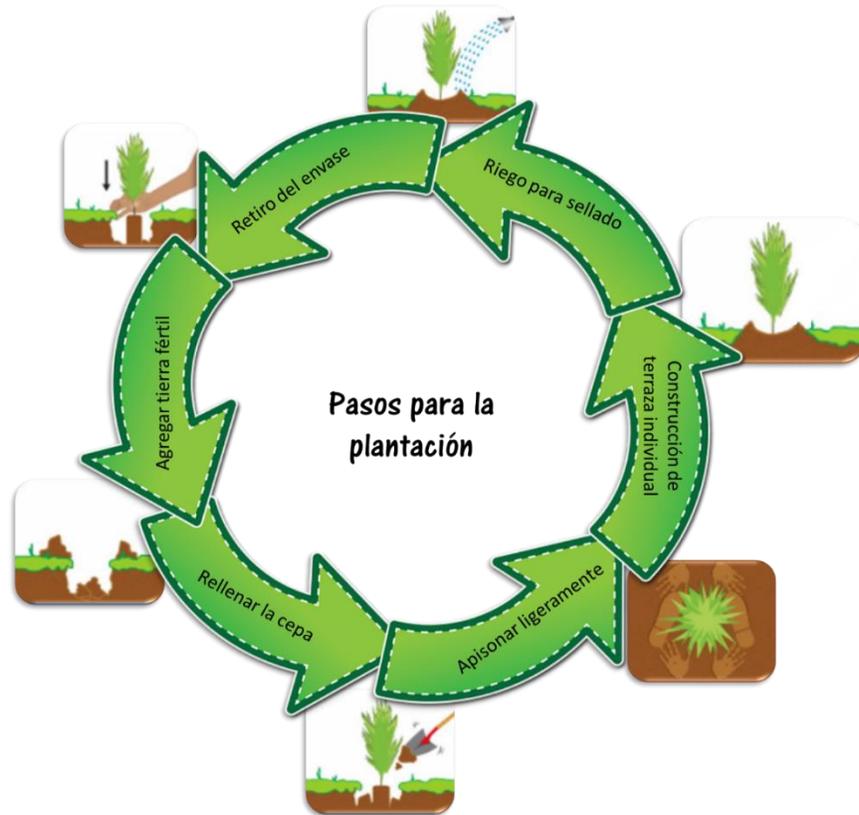


Figura 21. Sistema de siembra en de cepa común

Para garantizar el buen desarrollo de los organismos plantados, en caso de aquellos especímenes que por su altura o peso de la copa así lo requieran, para mantener el árbol en posición vertical se colocará un tutor. La forma de esta ayuda se muestra en la siguiente figura.



Figura 22. Colocación de tutor.

Durante el proceso de plantación se tendrá especial cuidado de no cometer los siguientes errores de plantación:

- No retirar del cepellón el plástico en el que se envuelve si este fuera no biodegradable.
- Excavar una cepa profunda que supere en mucho el alto del cepellón e impida la aireación de las raíces.
- Excavar una cepa demasiado pequeña que beneficie la erosión del cepellón y consecuentemente a la desecación de las raíces superiores.
- Cubrir el tallo con tierra, puesto que se impide el acceso de agua y genera problemas fungosos (pudriciones).

Transporte de la planta al sitio de reforestación

Las maniobras previstas para la obtención de las plantas a utilizar en la reforestación y su transporte están estrechamente vinculadas con el programa de rescate de las especies sujetas a régimen de protección y con el fin de obtener material para la reforestación.

El uso de transporte motorizado, por ejemplo: desde el vivero, será en vehículos cerrados para prevenir un desecamiento y estrés, debidos a la acción del viento, con el objetivo de elevar el índice de sobrevivencia en campo de las plantas establecidas. Para el transporte de la planta al sitio de plantación, en estos casos se seguirán las siguientes reglas.

- Las plantas deberán estar perfectamente hidratadas al salir del vivero.
- Se transportarán en sus contenedores hasta el lugar de la plantación, sacándolas momentos antes de plantarlas en el suelo.
- Se transportarán en vehículos acondicionados, que permitan un buen acomodo de las charolas para no aplastar las plantas, normalmente con un espacio de 0.35-0.40 m entre camas.
- La caja se deberá cubrir perfectamente con malla sombra o algún otro material que evite la transmisión directa de calor y el viento y, consecuentemente, la deshidratación
- Realizar el transporte en las horas más frescas del día para evitar la deshidratación por excesiva transpiración.
- Se deberá evitar el roce de la última cama con la malla, de otra manera sufrirán quemaduras las hojas.
- El acarreo y traslado de los contenedores debe hacerse con todo cuidado.
- Si las plantas no se van a plantar inmediatamente, es necesario acondicionar un lugar fresco y a la sombra, y con facilidades de proporcionar los riegos necesarios hasta que se planten.

Construcción de cajetes

Los cajetes son pequeñas plataformas redondas, semicirculares o cuadradas de aproximadamente 1 a 2 metros de diámetro trazadas en forma lineal, en cuyo centro se siembran normalmente árboles forestales. Los cajetes consisten se realizan igual que una

terrazza, en un corte y un relleno compacto en terrenos con pendientes, pero no son continuas.

La función principal, es la conservación de la humedad a través de la acumulación e infiltración del agua. Otra finalidad, fundamental es la retención de los suelos erosionables, favoreciendo la estabilidad del suelo, mientras que las plantas se desarrollan y la revegetación natural se presenta.



Figura 23. Cajete para retención de humedad

Beneficios. Los cajetes permiten el control de la erosión reteniendo y conservando la humedad en áreas localizadas. Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes e incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación aceleran el desarrollo de especies vegetales.

Construcción. Los cajetes se construirán en cada uno de los organismos plantados. La dimensión de los cajetes es variable, sin embargo, estos se deben de construir de un 1.0 m de diámetro por 0.10 m.

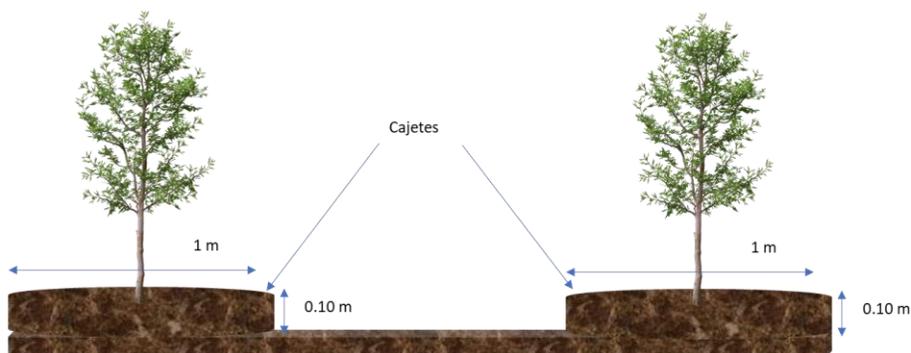


Figura 24. Dimensiones

- Para su construcción, una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.
- Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas.

Mantenimiento de la reforestación

Riego

Después de la plantación se realizarán riegos periódicos mínimo 3 veces por semana, estos se realizarán preferentemente entre las 7:00 y las 11:00 h del día, con el fin de evitar la pérdida de humedad por evaporación durante las horas de mayor temperatura media o mayor radiación solar, para facilitar una mayor infiltración del agua por gravedad o capilaridad y mejor aprovechamiento por los organismos vegetales. El riego de mantenimiento será durante el primer año pos-plantación tres veces por semana, reduciéndose en el segundo año dos veces por semana a los organismos que este más afectados por la deshidratación (riegos de Auxilio), y uno por semana a los que se encuentren sanos y adaptados a las condiciones naturales del sitio de plantación, para el tercer año se espera reducir el riego en un 80%, solo brindando el servicio a los organismos más débiles.

Para el temporal de lluvias el riego se reducirá dependiendo las precipitaciones que presenten en año con año.

Replantación

Debido a que, durante la plantación es común que se causen daños a las plantas e incluso en ocasiones la muerte, es necesario controlar las fallas antes de finalizar el primer año de la repoblación.

La reposición se hará utilizando plantas vigorosas, preferentemente al inicio de las lluvias, que han sido producidas o conservadas en un vivero.

Se realizarán recorridos en las áreas reforestadas para identificar las zonas donde hubo mortandad, una vez identificadas se proceda a la plantación de los nuevos organismos forestales, siguiendo los mismos pasos de la plantación anterior.

Deshierbe y conformación de las terrazas individuales

Dentro de las actividades de mantenimiento, sobre todo después de la época de lluvias, es frecuente el crecimiento de hierbas y malezas que pueden reducir el factor de condición de los árboles por competencia. Por tal motivo, es preciso prevenir como actividad regular, el retiro de esta vegetación.

El deshierbe o chapeo, se realizará de forma manual o con el empleo de desbrozadoras, quedando totalmente prohibido el empleo de defoliables y herbicidas para el control de malezas, ya que estos afectan a corto plazo la salud de los individuos plantados.

El crecimiento de la vegetación herbácea debe ser controlada, sin embargo, esta no debe retirarse por completo ya que los suelos quedarán desprovistos y sujetos a erosión hídrica y eólica, llevando consigo los nutrientes.

En cuanto a las obras de conservación de suelo (terrazas individuales) estas deberán ser desazolvadas y a su vez reconstruidas antes y después del temporal de lluvias para que sigan cumpliendo la función principal "captación de agua y suelos erosionados".

La reconstrucción de terrazas individuales se realizará durante la etapa de mantenimiento la cual durara como mínimo 2 años o hasta garantizar una reforestación exitosa que es capaz de sobrevivir sin los riegos.

Control de plagas y fertilización.

Se debe procurar no utilizar fertilizantes químicos, en caso de ser necesario siempre y cuando el suelo no aporte los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas se optará por el uso de fertilizantes organofosforados. Ejemplo (triple 16 granulado).

Para el caso de invasiones importantes o emergencias fitosanitarias, se podrá recurrir al empleo de plaguicidas autorizados, bajo la recomendación de un agrónomo.

Programa de trabajo

Tabla 17. Programa de trabajo relacionados con la reforestación.

Actividad	Año 1												Año 2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	
Aperturas de cepas																											
Plantación																											
Formación de cajetes																											
Colocación de tutores																											
Mantenimiento de la plantación																											
Monitoreo para calificar el éxito																											
Replantación																											

Evaluación y monitoreo de la reforestación

La reforestación es un proceso integral y requiere una buena planeación que considere todos los aspectos técnicos y administrativos pertinentes. La evaluación es parte fundamental de la planeación, dado que generará la información necesaria para retroalimentar y mejorar el proceso de manera continua.

Metodología y técnicas de monitoreo.

El método por utilizar para evaluar el éxito o cumplimiento de los objetivos estará basado en un solo parámetro, definido como sobrevivencia.

Porcentaje de Sobrevivencia.

La sobrevivencia se define como el conjunto de individuos encontrados vivos con respecto al total de los que fueron plantados en una unidad determinada de tiempo/espacio. La evaluación de la sobrevivencia permitirá obtener una medida del éxito bajo la influencia de los factores en el sitio.

Por tal motivo, en este caso se utilizará el porcentaje de sobrevivencia.

El indicador de referencia, por tanto, será el número de individuos plantados por área reforestada, al tiempo que el indicador de desempeño sería la proporción o valor relativo, de los individuos sobrevivientes. Se puede definir por la expresión:

Los rangos para el indicador de desempeño sobrevivencia, esperados como rangos de satisfacción son:

- Reforestación deficiente sobrevivencia = menor al 60%
- Reforestación satisfactoria sobrevivencia = mayor o igual al 60% y menor al 65%
- Reforestación buena sobrevivencia = mayor o igual al 70% y menor al 75%
- Reforestación muy buena sobrevivencia = mayor o igual al 80% y menor al 85%
- Reforestación excelente sobrevivencia = mayor al 85%.

El éxito del programa se calificará con una periodicidad trimestral por área y anual para todo el programa. De allí se determinará anualmente el éxito de cada reforestación por áreas y las medidas de corrección se podrán atender de manera trimestral.

Tabla 80. Costos del programa de reforestación

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	
Plantación (incluye planta)	Pz	133	\$ 160.00	\$ 21,280.00
Mantenimiento (incluye mano de obra)	mes	24	9500	\$ 228,000.00
Total			\$ 249,280.00	

VI.3. Plan de manejo Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un instrumento básico de gestión ambiental que será implementado por la promovente el cual contiene las medidas y programas de orden preventivo, correctivo y mitigante para tratar los posibles impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto.

De acuerdo a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 1 Fracción X, la elaboración y presentación de un **PVA** es la base para garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Y bajo la concepción de Desarrollo Sustentable que la propia Ley define, este Programa forma parte de un proceso de evaluación y seguimiento con criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social.

La aplicación del PVA permitirá verificar por un lado que el promovente cumple con las disposiciones normativas de aplicación directa al proyecto, y por otro, el cumplimiento y el desempeño ambiental en tiempo y espacio de las medidas antes referidas; para lo cual se tomarán decisiones concretas para el control y prevención de los impactos que pudiera generar el proyecto.

El cumplimiento del PVA se realizará a través de la ejecución de las medidas de mitigación que integran al proyecto las cuales son Supervisión ambiental, Instalación de

señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto, Acciones de protección y conservación de la fauna silvestre, Programa de protección de suelos y agua y Programa de Reforestación y manejo de arbolado.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la evolución de los componentes ambientales una vez realizada la aplicación de las acciones que mitigarán, prevendrán o compensarán las afectaciones ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas tanto en la autorización como en la MIA-R.
- Realizar el monitoreo de las medidas aplicadas con el fin de asegurar su éxito en el ambiente.
- Identificar y corregir posibles desviaciones de las variables bajo control, una vez aplicadas las medidas de mitigación, prevención y compensación.

VI.3.1. Seguimiento y control (monitoreo)

Para el seguimiento de cada una de las medidas de mitigación a través de PMA se considerara la aplicación del del **Índice de Eficiencia de la Medida (e_i)** y por medio de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental se podrá registrar y presentar las evidencias del cumplimiento de este grupo de medidas, como la copia de los oficios de entrega de los Estudios, Planes y Programas ante las instancias correspondientes, los resultados principales de dichos trabajos, etc.

Propuesta del índice de eficiencia

Tabla 81. índices de eficiencia de Eficiencia

Índice de Eficiencia (e _i)	$e = \text{nivel de eficiencia de la medida } i$ $j = \text{número de acciones que se realizaron en el período del informe para la medida } i$ $k = \text{número total de acciones a realizar que integran la medida } i$
--	---

En cambio, cuando se trata de la ejecución de las acciones establecidas se podrá obtener un mayor número de datos que midan, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que, para las medidas incluidas en la categoría de Obra Ambiental, Medidas Generales y Seguimiento, se establecen una serie de indicadores adecuados a cada acción a realizar, sin dejar de lado aquellos que puedan ser establecidos en los Programas desarrollados para cada uno de los componentes ambientales a proteger durante la ejecución del Proyecto, así como su operación inicial. Además, se sugieren los períodos para la colecta de datos, el área y el método de la información necesaria para alimentar los índices o indicadores que se hayan definido. Obviamente se podrán incluir las evidencias del cumplimiento de la medida, por medio del registro de toda esta

información en el formato de Cédula de Registro y Registro por Actividad, así como en la Bitácora de Obra considerada un instrumento de control comúnmente utilizado como parte de la supervisión de un Proyecto; además de oficios, documentos, fotografías, etc.

En primera instancia se considera apropiada la definición de los Criterios de Evaluación que permita calificar el nivel de aplicación de cada una de las medidas enlistadas para el Proyecto.

Propuesta de los criterios de evaluación del cumplimiento ambiental

Tabla 82. Criterios de Evaluación del Cumplimiento Ambiental

Valor	Criterio
1.00	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
0.80	Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional
0.60	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
0.40	Cumple parcialmente la medida
0.20	Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida
0.00	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. (Esta valoración representa un HALLAZGO)

La escala anterior trata de valorar el grado de la implantación de una medida específica que podrá ser desde 0.20 hasta 1.0, esta última una calificación satisfactoria. Al contrario, se considerará un Hallazgo cuando no se han realizado las acciones necesarias para su implantación durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Una vez que el Proyecto sea puesto en marcha, se podrán obtener otros índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo. A través del siguiente cálculo:

Propuesta del índice de cumplimiento ambiental

Tabla 83. Índice de Cumplimiento Ambiental

Índice de Cumplimiento Ambiental (ICA)	$x = \text{número de criterio de evaluación de la medida } i, \text{ durante la actividad } j$ $i = \text{medida}$ $j = \text{actividad}$ $X = \text{número total de evaluaciones por período (de acuerdo al criterio)}$
--	--

Finalmente, los indicadores de desempeño miden el logro de los objetivos de programas o actividades que reflejan el cumplimiento de la misión y las metas del Proyecto. En este caso, para determinar el Desempeño Ambiental del Proyecto se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar, durante una actividad determinada por la etapa del Proyecto. Los resultados de este indicador serán útiles en cualquier momento a lo largo del desarrollo de la construcción y operación del Proyecto en cuestión.

Propuesta del índice de desempeño

Tabla 84. Propuesta del Índice de Desempeño

Ambiental Índice de Desempeño Ambiental	$i = medida$ $j = actividad$ $M = número de medidas totales del Proyecto$
---	---

Estos indicadores son una herramienta importante para el seguimiento de actividades y/o evaluación de su desarrollo en la implantación, además de que facilitan el reporte de las acciones y la información generada. En el entendido de que la base central de todo seguimiento ambiental, lo constituye el sistema de indicadores ambientales. De modo que se definieron instrumentos, métodos e indicadores que conforman un sistema de indicadores para este Proyecto, lo cual permitirá obtener una visión clara del desempeño ambiental del mismo. Sin embargo, se podrán adicionar nuevos de acuerdo a las necesidades observadas, así como a la dinámica de los trabajos desarrollados y ser tan específicos como se requieran.

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del proyecto

La Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental define el campo de acción de las medidas, el momento de su aplicación, las técnicas requeridas, etcétera; permitiendo el registro del cumplimiento y el avance de cada una de las medidas propuestas, este es un formato de fácil acceso y aplicación.

1. El Número de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental, identifica a que actividad específica del proyecto corresponde las acciones que se realizarán.
2. El Método de control y registro se añade según sea el caso para cada medida a implantar, lo que conforma la evidencia y comprobación directa de la aplicación de las medidas definidas, así como del PVA. Se podrá señalar incluso otros mecanismos de control.
3. La Fase de aplicación, especificara en qué etapa y/o actividad del Proyecto se origina el impacto al medio ambiente por el cual se implementa la medida.
4. La Frecuencia de control indica el número de veces en que deberá realizarse este; y posteriormente el sitio de muestreo donde se adaptaran las acciones en cuestión.
5. Se incluyen los indicadores ambientales de la medida, los cuales demostraran la eficacia de la aplicación de dichas acciones; así como el umbral de alarma.
6. Dado que la suma de la realización de las acciones y su seguimiento deberá incorporarse en Informes tanto a nivel interno, como para su ingreso a las autoridades correspondientes, es necesario señalarlos.

7. Normatividad ambiental aplicable, se enuncian aquellas que instituyen los criterios de directa aplicación con la medida.
8. Estudios, Programas y/o Procedimientos de referencia. Se refiere a los documentos que sirven de apoyo y referencia, o en su caso, del cual se desprenden las medidas establecidas

A continuación, se muestran las fichas técnicas por cada medida de mitigación propuesta:

Fichas técnicas de seguimiento ambiental del PVA

Este PVA incluye diferentes acciones para mitigar diferentes factores ambientales por lo que se presenta una ficha técnica de seguimiento ambiental.

- Supervisión ambiental
- Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto
- Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna
- Programa de protección de suelos y agua
- Reforestación

Tabla 85. Ficha técnica de Supervisión ambiental

Supervisión ambiental

Etapas: preparación del sitio y construcción

Objetivo de la medida

Verificar que lleve a cabo la Supervisión ambiental para controlar todas las acciones que se desempeñen durante la etapa de preparación y construcción asegurando que los componentes del ambiente no sean afectados más de lo necesario

Acciones a ejecutar y/o verificar

- Verificar que se lleven a cabo los recorridos de supervisión ambiental
- Constatar que los encargados de realizar la supervisión ambiental cuenten con la experiencia necesaria para realizar dicha actividad
- Verificar que se lleven a cabo el manejo adecuado Residuos Peligrosos
- Verificar las Emisiones a la Atmósfera (motores de combustión interna)

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Previo al inicio de la obra y durante a construcción

Frecuencia de control

Diario en cada frente de trabajo del Proyecto

Sitio de muestreo

- En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales

- Índice de eficiencia

Indicador de Seguimiento

Cantidad de medidas de mitigación realizadas X 100

Cantidad total de medidas de mitigación

Eficiencia de la medida

Las medidas de mitigación deben cubrir mínimamente el 85% en toda la obra

Rp = 85%

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 85%

Informes

Informes rutinarios mensuales

Integración de las acciones y sus resultados en los Informes solicitados por la autoridad competente

Tabla 86. Ficha técnica de Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto

Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto

Etapas: preparación del sitio y construcción

Objetivo de la medida

Verificar que lleve a cabo la Instalación de señalamiento adecuado como letreros de informativos, restrictivos y preventivos de las funciones de la obra, a lo largo de la obra, así como en las vialidades importantes en por lo menos 1 kilómetro a la redonda.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- Verificar que se difunda el proyecto a través de la colocación de lonas y señalamiento informativos
- Verificar que la señalización sea adecuada para evitar accidentes viales y congestionamiento vial en las calles cercanas a la obra
- Verificar que los automovilistas utilicen rutas alternas, al informarse a través de las colocaciones de lonas informativas
- Verificar que en los frentes de trabajo coloque señalamientos preventivos y restrictivos según sea el caso
- Verificar la delimitación de las áreas de trabajo
- Verificar que no se obstruya los pasos peatonales y que estos se encuentren bien señalizados

Método de control/registro

- Cédula de registro (semanal y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de colocación y ubicación de señalamientos

Fase de aplicación

Previo al inicio de la obra y durante a construcción

Frecuencia de control

Diario en cada frente de trabajo del Proyecto

Sitio de muestreo

- En la superficie de ocupación del Proyecto y vías principales cercanas al proyecto

Indicadores ambientales

- Índice de eficiencia

Indicador de Seguimiento

$\frac{\text{Cantidad de señalamientos instalados}}{\text{Cantidad de señalamientos necesarios}} \times 100$

Eficiencia de la medida

Los señalamientos cubrirán mínimamente el 85% en toda la obra

Rp = 85%

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 85%

Informes

Informes rutinarios mensuales

Integración de las acciones y sus resultados en los Informes solicitados por la autoridad competente

Tabla 87. Fichas técnicas de seguimiento ambiental del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna

Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna

Etapas: preparación del sitio y construcción

Objetivo de la medida

Verificar que las acciones del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna sean puestas en práctica, tal y como se señaló en el programa correspondiente.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- Organizar una brigada dirigida por un especialista, para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la construcción en cada frente de trabajo
- Verificar que sean ubicados e identificados los nidos y madrigueras que puedan ser afectados dentro del área del proyecto y marcarlos con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro del derecho de vía.
- La fauna que reincide a permanecer en la zona se debe capturar y transportar (con jaulas) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura o en zonas conservadas según la especie.

- En caso de realizar captura de fauna verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, cercano a una ANP, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y g) poca actividad humana.
- Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo, todas las especies que se presenten en el derecho de vía y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas.
- Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas.
- La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto, debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo al grupo de vertebrados al que pertenezcan (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en este Programa.
- La asignación de personal capacitado en los diferentes frentes de trabajo y un especialista con permiso de colecta proporcionado por SEMARNAT, que detecte a los individuos de fauna presentes en el sitio que pudieran estar en riesgo por las acciones del Proyecto.
- Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial.
- Se prohíbe la captura, caza y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra.

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Oficios / Minutas
- Bitácora de obra
- Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie, grupo faunístico y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Fase de aplicación

Previo al inicio de obra y continúa durante la construcción del Proyecto

Frecuencia de control

- 1) Previo al inicio de la construcción
Diario

Sitio de muestreo

En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales

Ahuyentamiento de fauna

Indicador de Seguimiento

$$ea = \left(\frac{af}{ai} \right) \times 100$$

En donde:

ea = eficiencia de ahuyentamiento

Rescate de nidos o madrigueras activas

Indicador de Seguimiento

$$nr = \left(\frac{nrp}{nir} \right) \times 100$$

En donde:

or = nidos o madrigueras activas rescatados

af = animales ahuyentados al final de las brigadas
ai= animales ahuyentados al inicio de las brigadas

orb = número de nidos o madrigueras activas rescatados durante las brigadas
oip = número nidos o madrigueras activas identificados en los recorridos previos

Eficiencia de la medida

$$ea = \leq 5\%$$

Eficiencia de la medida

$$nr = 100\%^4$$

Rescate de organismos

Indicador de Seguimiento

$$or = \left(\frac{orb}{oip} \right) \times 100$$

En donde:

or = organismos rescatados

orb = número de organismos rescatados durante las brigadas

oip = número organismos identificados en los recorridos previos

Platicas Ambientales

Indicador de Seguimiento

$$c = \left(\frac{j}{t} \right) \times 100$$

En donde:

c = esfuerzo del curso impartido

j = Número de trabajadores vinculados a la obra a los cuales se le impartió el curso

Eficiencia de la medida

$$C=100\%$$

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 70%

Informes

Informes rutinarios mensuales

Integración de las acciones y sus resultados en los Informes solicitados por la autoridad competente

Tabla 88. Fichas técnicas de seguimiento ambiental de las acciones de conservación y protección de suelos

Programa de protección de suelos y agua

Etapas: construcción

Objetivo de la medida

Verificar la aplicación de prácticas adecuadas para el manejo de residuos sólidos, evitar el derrame de combustibles en el suelo y, en su caso, implementar acciones eficientes para el manejo de suelos contaminados; de acuerdo con las indicaciones ambientales señaladas en el Programa correspondiente.

Acciones a ejecutar y/o verificar

- Verificar la colocación los residuos generados durante Obra en los depósitos y sitios destinados para ello, evitando sean arrojadas al suelo
- Verificar la recarga de combustibles a vehículos, equipo y maquinaria de Obra, deberá ser preferentemente en estaciones de servicio fijas. En caso contrario se deberán de atender medidas de seguridad para la recarga de combustibles en Obra, dirigidas tanto al personal como al área destinada para la recarga.
- Verificar la construcción del almacén temporal de residuos peligrosos en caso de existir, así, como la recolección de dichos residuos
- Atender la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT//SS-2003 la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- En caso de incidente se deberá atender lo establecido en la Norma mencionada.
- Verificar que se coloquen sanitarios portátiles para los residuos sanitarios
- Verificar el manejo de los Residuos de escombros
- Verificar le manejo de obras de concreto y materiales de construcción, así como el movimiento de maquinaria y equipo en la obra
- Verificar que los materiales caídos al cause del arroyo serán retirados

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Durante la construcción del Proyecto

Frecuencia de control

Diariamente durante la construcción del Proyecto

Sitio de muestreo

En la superficie de ocupación del Proyecto

Indicadores ambientales

Índice de eficiencia

Control del posible derrame de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa residuos peligrosos y no peligrosos

En donde:

ed= número de eventos por derrame de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa residuos peligrosos y no peligrosos

ed1= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. 1

ed_n= número de derrames de emulsiones asfálticas, combustible, aceite y/o grasa Núm. n

$$\sum_{ed=1}^n ed = ed_1 + ed_2 + \dots + ed_n$$

Eficiencia de la medida

$$\sum_{ed=1}^n ed = 0$$

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 70%

Informes

- Informes rutinarios mensuales
- Integración de las acciones y sus resultados en los Informes solicitados por la autoridad ambiental

Tabla 89. Fichas técnicas de seguimiento ambiental de la reforestación

Programa de reforestación y manejo de arbolado

Etapas: construcción y operación

Objetivo de la medida

Verificar que las acciones de reforestación sean llevadas a cabo conforme lo establecido en el Programa correspondiente

Acciones a ejecutar y/o verificar

- Verificar que se lleve a cabo la reforestación con especies arbóreas y arbustivas endémicas
- Verificar que se cuente con los recursos humanos y materiales suficientes para llevar a cabo la reforestación establecida en el Programa correspondiente.
- Verificar que sea integrado al suelo materia orgánica en los sitios a reforestar, con énfasis en las áreas donde se colocarán las plantas (cepas)
- Verificar que sean respetados el trazado y las densidades de plantación que se hayan establecido en el Programa correspondiente.
- Verificar que los individuos destinados para el trasplante cuenten con el diámetro y la edad para garantizar la sobrevivencia.
- Verificar que durante el transporte de las plantas se tengan los cuidados necesarios para evitar el estrés de estas y que lleguen en el mejor estado posible, además de evitar mermas.

Método de control/registro

- Cédula de registro (diario y por actividad)
- Fotográficos
- Bitácora de obra

Fase de aplicación

Al durante la construcción de los tramos del Proyecto y al inicio de las acciones de la reforestación

Frecuencia de control

- 1) Durante la reforestación
Diario
- 2) Al finalizar la plantación
Entrega de trabajos
- 3) Posterior a la plantación
Primer año: registros semestrales

Sitio de muestreo

En la superficie seleccionadas para la reforestación

Indicadores ambientales

- Índice de eficiencia
- Índice de supervivencia
- Reposición de planta
- Estado sanitario
- Censo de plantación

Umbral de alarma

Índice de eficiencia < 80%
Índice de supervivencia < 80%
Reposición de planta > 20%

Informes

Informes rutinarios mensuales
Integración de las acciones y sus resultados en los Informes solicitados por la autoridad competente

Umbrales de efectividad

Rangos de umbral cuando la eficiencia es el 100%

Cuando el éxito de la medida resulta en porcentaje del 100% de eficiencia, se considerarán los siguientes umbrales de efectividad:

Tabla 90. Rangos de umbral cuando la eficiencia es el 100%

Rango del umbral (%)	Consideración de su efectividad
100 – 90	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
89 – 71	Cumple de manera efectiva la medida, con alguna omisión ocasional
70 – 51	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
50 – 21	cumple parcialmente la medida
20 – 1	inicia de forma incipiente el cumplimiento de la medida
0	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Los seguros y las fianzas ya se han incorporado en el país como requisitos en las autorizaciones ambientales a proyectos de inversión y operación de empresas, ligados a los resultados de las evaluaciones de las manifestaciones de Impacto Ambiental, sin embargo, aun así no se tiene un panorama completo del papel que podrían cumplir ante los tipos de daños ambientales experimentados y el costo de compensación y mitigación de los mismos. Para poder ampliar el uso de este tipo de instrumentos en la política ambiental en México, es útil contar con estudios para conocer el tipo de deterioros ambientales que se experimentan con mayor frecuencia en los proyectos, así como el costo de las compensaciones y mitigaciones negociadas con las empresas o aseguradoras involucradas, con el fin de disminuir los riesgos de daño al medio ambiente y obtener compensaciones adecuadas en las afectaciones consumadas.

Es por esto que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 22 hace mención de los instrumentos económicos como herramienta en la protección al ambiente, en concreto su división en instrumentos fiscales, financieros y de mercado.

Para la clasificación de los instrumentos financieros, se hace referencia a los seguros y las fianzas, además se estipulan los criterios que debe utilizar la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT respecto a la emisión de las resoluciones sobre la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, así como las principales consideraciones que debe tomar la Secretaría.

En los razonamientos técnicos, jurídicos y ambientales aplicables al desarrollo de la obra y con sustento en las disposiciones y ordenamientos invocados, para la fijación de la fianza se podrán utilizar los costos de las medidas de mitigación para los impactos generados por la misma obra,

- Supervisión ambiental
- Instalación de señalamiento informativo, preventivo y restrictivo del proyecto
- Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna
- Programa de protección de suelos y agua
- Reforestación

Para la estimación de los costos se tomó en cuenta la aplicación de las acciones a lo largo de un año, o bien, cuando éstas tienen contemplado un periodo de tiempo mayor para su ejecución, se consideró el seguimiento de los programas durante un periodo de dos años.

A continuación, se presentan los costos establecido para el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Tabla 91. Costos para el cumplimiento de las medidas de mitigación

Medidas de mitigación	Costo
Supervisión ambiental	\$144,000.00
Instalación de señalamientos	\$42,000.00
Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna	\$142,363.00
Programa de reforestación	\$66,400.00
Programa de conservación de suelo y agua	\$249,280.00
Costo total	\$644,043.00

El costo total de la ejecución de las medidas de mitigación para prevenir o atenuar los impactos ambientales es de \$ 644,043.00 el cual puede servir como el monto para la fijación de la fianza.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

De acuerdo con la evaluación hecha en el capítulo V, para el diagnóstico ambiental se realizó un análisis de tres escenarios teóricos en tres periodos de tiempo distintos (corto, mediano y largo plazo). Para esto se elaboró una pequeña matriz de evaluación de impactos del estado tomando como base el estado actual de SAR; por lo que, en ella se muestran ciertas tendencias, que permiten en primera instancia visualizar el comportamiento ambiental a través del tiempo y bajo ciertos impactos.

Tabla 92. Matriz de diagnóstico del SAR

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnostico ambiental	Sin proyecto			Con proyecto, sin medidas de mitigación			Con proyecto, y con medidas de mitigación		
	Línea base	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Geoformas	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3
Suelo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aire	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Hidrología (Calidad de agua)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vegetación (naturalidad)	2	2	1	1	2	1	1	2	2	3
Cubierta vegetal	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2
Fauna (presencia de hábitat)	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4
Presencia de ganado	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1
Presencia de cultivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evidencia de activadas antrópicas	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4

La escala de valores utilizada para las ponderaciones de la matriz anterior se muestra a continuación:

Tabla 93. Valores de las ponderaciones.

FACTOR AMBIENTAL	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN
Geoformas	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
Aire	Totalmente erosionado	1
	Sin contaminación	5
	Escasa contaminado	4
	Moderadamente contaminado	3
	Altamente contaminando	2
Hidrología (Calidad de	Totalmente contaminando	1
	Sin contaminación	5

FACTOR AMBIENTAL	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN
agua)	Escasa contaminado	4
	Moderadamente contaminado	3
	Altamente contaminando	2
	Totalmente contaminando	1
Vegetación (naturalidad)	Sin vegetación secundaria	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural y secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Cubierta vegetal	Mayor 100%	5
	75-100 %	4
	50-75 %	3
	25-50 %	2
	Menor al 25 %	1
Fauna (presencia de hábitat)	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy Alta	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy Alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy Alta	1
Evidencia de activadas antrópicas	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy Alta	1

VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirían modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto; aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para ganadería como para agricultura.

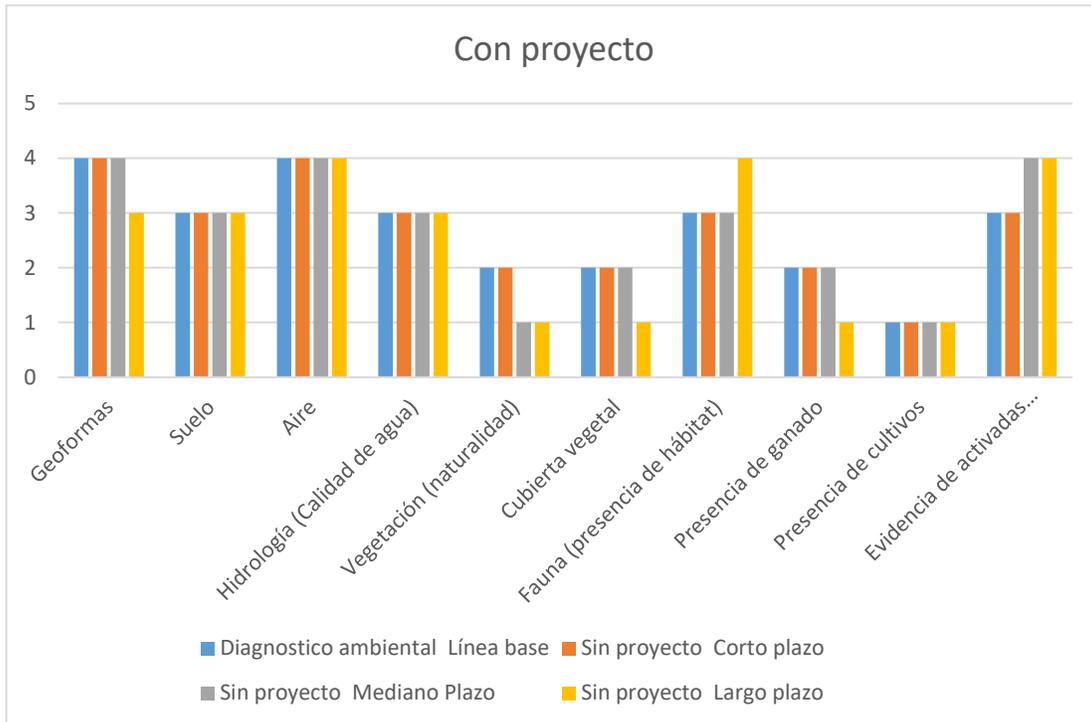


Figura 25. Análisis del escenario con proyecto a corto, mediano y largo plazo

VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes, a excepción de los factores Geoforma, Presencia de ganado y Presencia de cultivos. Así, por ejemplo, el factor suelo sufriría principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales del proyecto y que sería agravado al paso de los años. Pero donde se nota mayor el impacto es en la pérdida de la vegetación secundaria existente, que proyecta esta negativa hacia la eliminación de los hábitats para la fauna silvestre. Para el caso del factor de evidencia de actividades antrópicas, podrían expandirse en cierta medida una serie de elementos negativos para el ambiente como son la contaminación atmosférica por las emisiones de los vehículos (aumento en el tránsito vehicular), arrastre de contaminantes del puente hacia los suelos y agua, y por supuesto la contaminación por ruido sería incrementada.

En fin, las negativas son evidentes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

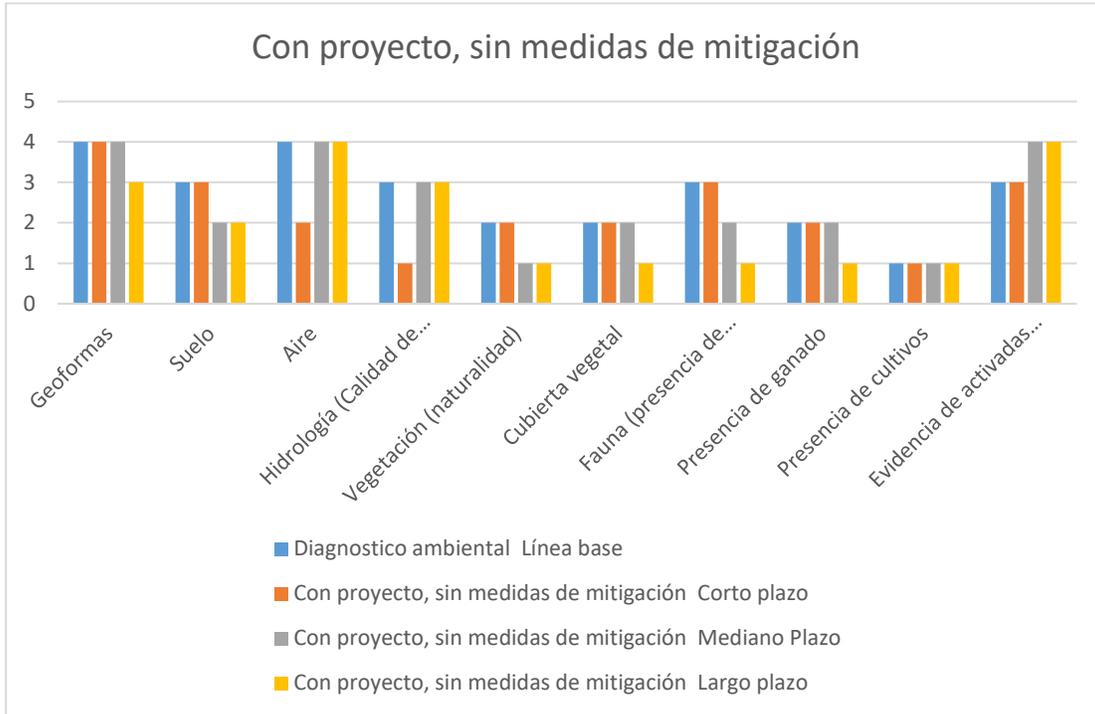


Figura 26. Análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación a corto, mediano y largo plazo

VII.4. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

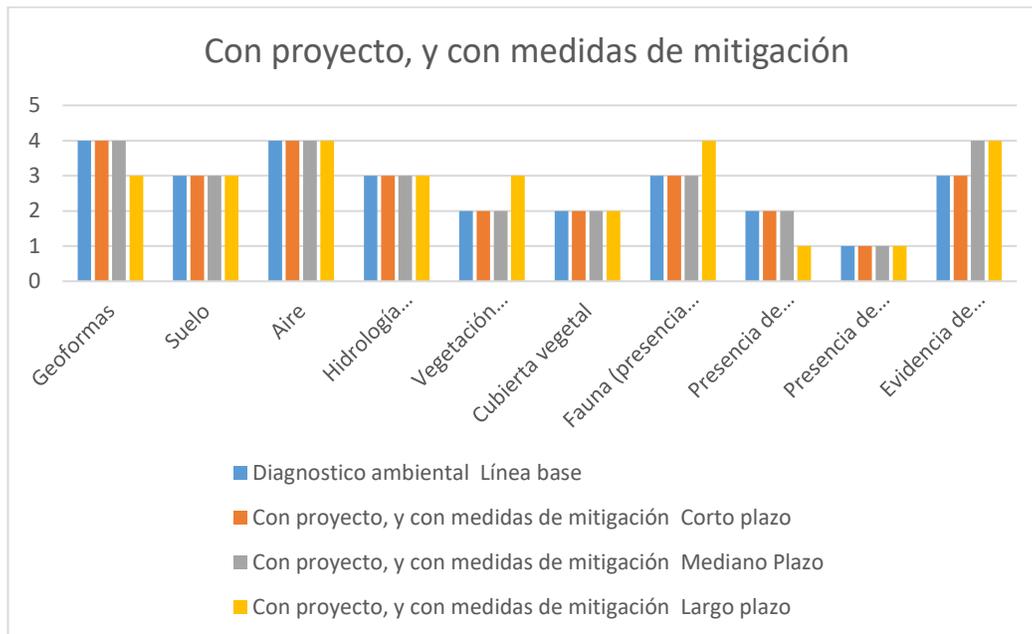


Figura 27. Análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación a corto, mediano y largo plazo

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando las aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del Suelo y el Agua. Otros factores aparentemente no se verían afectados como son las Geformas, Presencia de ganado y Presencia de Cultivos, ya que estos son la tendencia del SAR que seguirían su curso con proyecto y sin proyecto. Algunos factores referentes a la cubierta vegetal sólo podrían ser mitigados en cierta medida, ya que las condiciones naturales de la vegetación no pueden ser restauradas sino rehabilitadas, es decir, se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos. Con la implantación de las medidas de la reforestación la cubierta vegetal podría verse beneficiada a mediano y largo plazo en el área del proyecto; esta a su vez genera un impacto positivo sobre la fauna al generar hábitat como refugios.

Cual sea la situación que contraiga el mejoramiento del puente, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en el estudio.

VII.5. Pronóstico ambiental.

Sin duda la mejor alternativa después de haberse expuesto los distintos escenarios es la ejecución del proyecto tal cual se plantea procurando la aplicación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas para los impactos identificados y evaluados como negativos; técnicamente el mejoramiento del puente propuesto aprovecha en su máximo los elementos existentes, ya que por un lado se está considerando en su totalidad dentro del derecho de vía existente. De esta manera, se considera la mejor alternativa la propuesta que se plantea para el mejoramiento, ya que en la actualidad existe un puente, sin embargo, este ya se encuentra en mal estado operativo, por lo que se requiere el mantenimiento, siempre y cuando se respeten y lleven a cabo las medidas de mitigación en los tiempos de ejecución apropiados.

En la gráfica siguiente se puede ver como se recuperarían las condiciones ambientales a través del tiempo con la implementación de las medidas de mitigación respecto a las condiciones ambientales actuales, e incluso algunas condiciones como la cubierta vegetal y la presencia de hábitats de fauna se mejoran a mediano y largo plazo por la ejecución del proyecto.

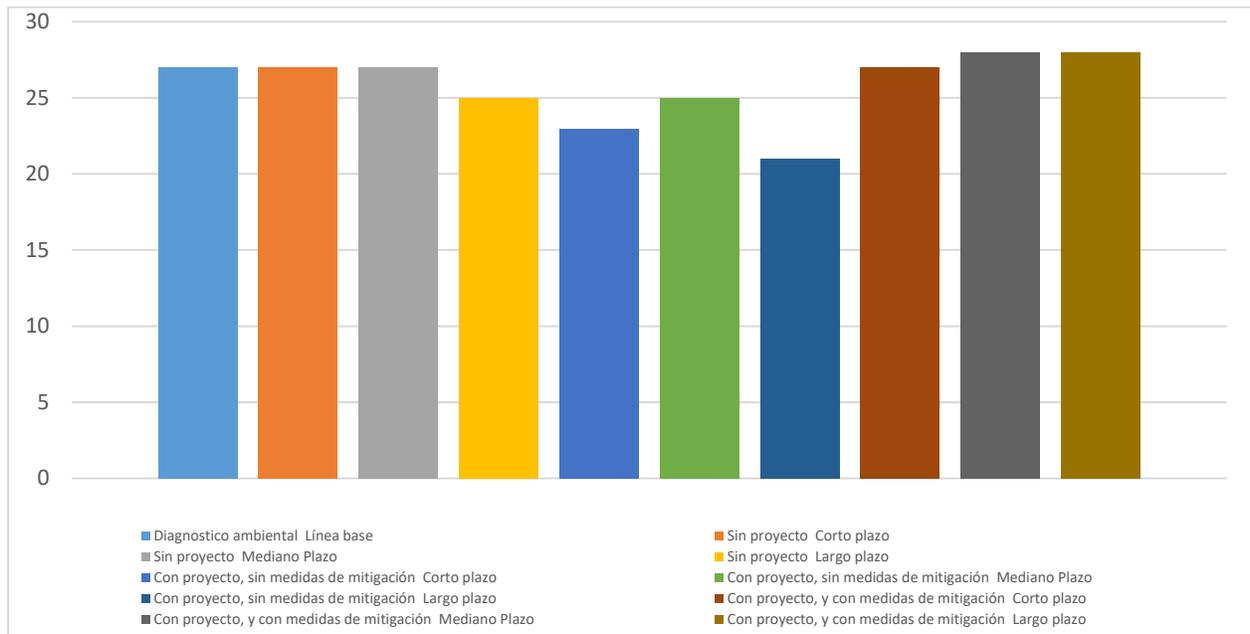


Figura 28. Pronósticos ambientales según la evaluación de los impactos probables

VII.1. Conclusiones

En el presente estudio de impacto ambiental se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto denominado "Mejoramiento del Puente Arroyo Seco, ubicado en el km 72+000, del Tramo: Guadalajara - Lim. Jal./Nay., Carretera: Guadalajara - Tepic; en el Estado de Jalisco", el cual da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en el actual Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco (2018 -2024), según revisión de la publicación.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (POETJ), el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento, puesto que este pretende mejorar la infraestructura carretera a través del mejoramiento de un puente, en sustitución del que ya se encuentra construido y en mal estado.

De acuerdo a su ubicación geográfica y a la información obtenida del acervo cartográfico de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad CONABIO, el presente proyecto No incide en ninguna ANP federal, estatal, ni municipal.

En las medidas de mitigación se incluyen aspectos como programa de protección de suelo y agua, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, programa de reforestación, supervisión ambiental. Como resultado de las medidas de prevención y mitigación, los impactos adversos significativos del proyecto reducen su significancia hasta la categoría de bajos (no relevantes). Es de importancia hacer mención que al implementar el programa de reforestación y al realizar las actividades de protección de suelos y agua, se garantiza la estabilidad y el bienestar del complejo edáfico.

Tomando en cuenta que SAR se encuentra con un grado considerable de perturbación y por las actividades agrícolas, el riesgo de que los factores de disturbio de las actividades que se practican en el SAR, se hacen evidente que el proyecto solo tendrá un efecto apreciable de manera estética en la zona inmediata adyacente y los impactos residuales del proyecto son reducidos a través de las medidas de mitigación.

La mayoría de los impactos negativos generados por el proyecto fueron identificados y evaluados en la matriz de impactos, lo que permitió proponer medidas de prevención y mitigación adecuadas para cada impacto.

El balance del proyecto se considera positivo, pues el mejoramiento del puente permite una mejoría de la infraestructura carretera, la existencia del proyecto denotaba impactos ambientales previos que no se incrementan sustancialmente por su construcción, debido a que se realizaran sobre una carreta existente y se trata del mejoramiento de un puente en operación, por lo que al contrario la nueva obra favorecerá en el aspecto de seguridad vial y el transporte de mercancías de la región, lo que constituye un factor positivo para el desplazamiento de personas y mercancías permitiendo:

- Reducir los tiempos de recorrido en transporte
- Disminuir el índice de accidentes
- Mejorar el desarrollo socioeconómico de las personas locales
- Brindar seguridad y confort a los usuarios de la carretera
- Impulsar el desarrollo urbano del SAR y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes, a través de los empleos generados

Se recomienda ejecutar todas las medidas de mitigación propuestas, así mismo, se recomienda llevar a efecto el Plan de manejo ambiental, por especialistas en el área con experiencia, para evitar y/o corregir cualquier posible impacto ambiental negativo generado después de la terminación del presente estudio.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

Como conclusión final, se determinó que el proyecto es social y ambientalmente factible y en virtud de lo anterior expuesto, se considera como ambientalmente viable y compatible con el entorno del SAR en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto, en el entendido que se deben seguir las medidas de mitigación propuestas, sin menoscabo de las que autoridad competente determine necesarias para la protección del medio ambiente.

CAPITULO VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. Anexos

Memoria de cálculo de flora y fauna

Cartografía

Matriz de impacto ambientales

Anexo fotográfico

VIII.2. Literatura consultada

Ambuel B. y S.A. Temple (1983). Area-dependent changes in the bird communities and vegetation the southern Wisconsin forests. *Ecology*, 64:1057-1068.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (Coords.) (1998). Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4,000,000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, y E. Loa (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arroyave M.P., C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L. M. Andrade y K.C. Ramos (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *EIA*, 5: 45-57.

Bullock, S.H. (1986). Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geogr. Biocl. Ser. B*, 36:297-316.

Campo, J. et al. (2001). Intemperismo en un bosque tropical seco de México. *Agrociencia*, 35: 245-254.

Canseco-Márquez, L., G. Gutiérrez-Mayén (2010). Anfibios y reptiles del valle de Tehuacán Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Canterbury, G. E., T. E. Martin, D. R. Petit, L. J. Petit y D. F. Bradford (2000). Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conservation Biology*, 14(2): 544-558.

Carignan, V. y M. A. Villard (2002). Selecting indicator species to monitor ecological

Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in Neotropical Deciduous Forests. En: Bullock, S., E. Medina y H. Mooney (Eds). *Seasonally Dry Tropical Forests*.

Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 195-220.

Ceballos, G. y A. Miranda (2000). Guía de los mamíferos de la Costa de Jalisco, México / A field guide to the mammals to the Jalisco coast, Mexico. Fundación Ecológica de Cuixmalá, A. C. y Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Ceballos, G. y G. Oliva (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp.

Ceballos, G. y L. Martínez (2010). Mamíferos. En: G. Ceballos, A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo (Eds). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del oeste de México*. CONABIO y UNAM, México, D. F. Pp. 119–144.

Chávez-Costa, A., D. Granados-Sánchez y G. López-Ríos (2000). Sucesión de grupos ecológicos de árboles en una selva mediana subperennifolia secundaria. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 6: 5-14.

Cifuentes, P. (1979). La calidad visual de unidades territoriales. Aplicación al valle del río Tiétar. Tesis de Doctorado E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

Clevenger, A.P., B. Chruszcz y K.E. Gunson (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29:646–653

Collinge, S. (1998). *Ecology of Fragmented Habitats*. The John Hopkins University Press. USA. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx/>

Cotler, H., A. Garrido, R. Mondragón y A. Díaz (2007). Delimitación de cuencas hidrográficas de México, a escala 1:250,000. INEGI, INE y CONAGUA. Documento técnico. México.

CRN Ingenieros Consultores (2002). Huracán Kenna. Efectos en México. Reporte HUR02-02.

CURTIS, J. y R. MCINTOSH (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476-496.

Custodio, E. y M. Llamas (2001). *Hidrología subterránea*. 2ª ed. Ediciones Omega, Barcelona. 1:1157 p.

Farina, A. (1998). *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall. UK. Ferrari, L. et al. (2000). Geology of the western Mexican Volcanic Belt and adjacent Sierra Madre Occidental and Jalisco Block: Geological Society of America, Special Paper 334: 65–83.

Ferrari, L., G. Pasquaré, S. Venegas-Salgado y F. Romero-Rios (2000). Geology of the western Mexican Volcanic Belt and adjacent Sierra Madre Occidental and Jalisco Block. Geological Society of America, Special Paper 334: 65-83.

Flores-Villela O. y L. Canseco-Márquez (2004). Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 20(2):1-31.

Flores-Villela, O., F. Quijano-Mendoza y G. González-Porter (1995). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" No. 10. Universidad Nacional Autónoma de México.

Forman R.T.T. y Alexander I.E. (1998). Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29: 207-231.

Francis, J. (1988). *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. Río Piedras, Puerto Rico.

Galindo, C.G., A. Sánchez, R.H. Quijano y L.G. Herrera (2004). Population dynamics of a resident colony of *Leptoncyteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Mexico. Biotropica, 36: 382-391.

García, A., G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, U.N.A.M.

García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

García-Aguirre, M., Ortiz, M., Zamorano, J., & Reyes, Y. (2007). Vegetation and landforms relationship at Ajusco volcano Mexico, using a geographic information system (GIS). Forest Ecology and Management, 239, 1-12.

García-Oliva, F., A. Camou, y J. Maass (2002). El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. En F. Noguera, J. Vega-Rivera, A. García-Aldrete, y M. Quesada-Avendaño, Historia Natural de Chamela. Universidad Nacional Autónoma de México. México, (págs. 3-10).

Haila, Y. (2002). A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. Ecological Applications, 12: 321-334.

Hernández Santana José R et al. (1994). Regionalización morfoestructural de la Sierra Madre del Sur. Boletín del Instituto de Geografía - UNAM, 31: 21.

Huston, M. (2005). The three phases of land-use change: implications for biodiversity. Ecological Applications, 15: 1864-1874.

INECOL (1994). Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de Costa Alegre, Jalisco.

Volumen II. Xalapa, Ver.

INEGI (2019). Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en:

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>

INEGI (2019). II Censo de Población y Vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en:

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>

INEGI (2019). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Jalisco

INEGI (2019). México en Cifras. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Última consulta: 14/02/2013. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>

Instituto de Biología UNAM. Diversidad Biológica de México, 792 pp., 1998.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Evaluación de los recursos hídricos. Elaboración del balance hídrico integrado por cuencas hidrográficas. Programa hidrológico

Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe, PHI-VI / Documento Técnico No. 4, Montevideo, Uruguay, 2006

Martijena, N. (2002). Piranhea mexicana (Standl.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Guayabillo borcelano, palo prieto. En F. Noguera, J. Vega-Rivera, A. García-Aldrete y M. Quesada-Avedaño, Historia Natural de Chamela (pp. 163-166). Instituto de Biología, UNAM. México.

Martin T.E. y J.J. Roper (1988). Nest predation and site selection a western population of the Hermit Thrush. Condor, 90:51-57

May R.M. (1973). Stability and complexity in model ecosystems. Princeton, N.J. Princeton University Press.

McGarigal, K., S. Cushman y E. Ene (2012). FRAGSTATS v4: Spatial Patterns Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponible en: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Medina, M. y P. Cano (2001). Contaminación por nitratos en agua, suelo y cultivos de la Comarca Lagunera. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, 2: 9-14.

Ministerio de Medio Ambiente (2006). Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.

Ministerio del medio ambiente (2006). Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1.O.A. Parques Nacionales. Ministerio del Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.

Niembro, A. (2010). *Cedrela odorata*. En J. Vozzo, Manual de semillas de árboles tropicales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. EUA.

Niembro, A. (2010). *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. In J. Vozzo, Manual de semillas de árboles tropicales. EUA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal.

Niemelä, J. (2000). Biodiversity monitoring for decision-making. *Ann. Zool. Fennici*. 37: 307- 317.

Núñez, R. 2007. Distribución y situación actual del jaguar (*Panthera onca*) y actitudes hacia su conservación en el occidente de México. En: Ceballos, Chávez y Zarza eds. *Conservación y manejo del jaguar en México*. CONABIO, WWF, UNAM. Pp 25-40.

Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey (2002). Ecología del jaguar en la de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. En: R.A. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K. H.

Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson y A. Taber (Eds.), *El jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F. Pp, 107-126.
herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.

Oldeman, R. (1983). Tropical rain forest, architecture, silvogenesis and diversity. In S. Sutto, T. Withmore, & A. Chadwick, *Tropical rain forest: ecology and managemen*. Blackwell. Oxford. (pp. 139-150).

Ortíz-Brito, O., I. Ize-Lema y A. Gavilán-García (2003). La restauración de suelos contaminados con hidrocarburos en México. *Gaceta Ecológica*, 69.
Panetta, D. y A.J. Hopkins. (1991). *Weeds corridors: invasion and management*. En: Saunders,

Plan Nacional de Desarrollo.Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República.

Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y S. Mandujano (1997). Área de actividad y uso del hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 72:39-54.

Sanz D.L., D.M. Serrano y J. Puig. (2001). Los efectos de las carreteras sobre los vertebrados terrestres. *Gorosti*, 51-57.

Sarukhán, J. et al. (2009). Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Schaaf, P. y R. Martínez-Serrano (1997). The Puerto Vallarta batholith, an example for multicomponent parenthood of continental arc magmas: mid-congress field trip guide, in *International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior, General Assembly, Mexico*.

Schnell, G.D., M.L. Kennedy, C. Sánchez-Hernández; M.L. Romero-Almaraz, B. D.N. Estevez; J.A. Guerrero, T.L. Best, M.L. Wooten y R.D. Owen (2008). Habitat preference of the endemic tawny deer mouse (*Peromyscus perfulvus*), a species of conservation concern. *Southwestern Naturalist*, 53:9-20.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Fideicomiso de Riesgo Compartido. Mapa Nacional de Microcuencas, 2005.

SEDUR. Caracterización Ambiental: Descripción del Medio Físico y Natural del Estado de Colima. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Colima. Última consulta: 28/05/2013. Disponible en: <http://www.sedur.col.gob.mx/ecologia/secciones/caracterizacion.php>

SEMADES. Información Ambiental Específica. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. Última consulta: 25/02/2013. Disponible en: <http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/Agua/AguaSuperficial/AguaSupP6.htm>

SEMARNAT 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 30 diciembre.

SEMARNAT. Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Leyes y Normas, <http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/inicio.aspx>

Ricklefs y D. Schluter (eds), *Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives*. The University of Chicago, Chicago. Pp. 13-25.

Turner, M., R. Gardner y R. O'Neill (2001). *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Springer-Verlag Inc. New York, USA.

Vázquez-Domínguez. E., G. Ceballos y D. Piñero (2002). Exploring the relation between genetic structure and habitat heterogeneity in the rodent *Liomys pictus* from Chamela, Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana*, 86:17-28.

Wotowiec, P. y H. Martínez (1984). Estudios silviculturales para producción de leña en la zona semiárida de Guatemala. CATIE/INAFOR. Guatemala.

Wycherly, P. (1984). People, fire and weeds: can the vicious spiral be broken? En: S.A. Moore (ed), The management of small bush areas in the Perth metropolitan region. Department of

Fisheries and Wildlife, Perth. Australia p. 11-17.

Zepeda Ramos, O. y S. González Martínez (2001). Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana, Centro Nacional de Prevención de Desastres, pp. 47, México.