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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

CAPÍTULO 1

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

I.1. Proyecto 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
1.1.3. Dimensiones del proyecto Puente Ejido Nacozari viejo 2
I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto (Acotarlo en años o meses) 2
I.1.5. Presentación de la documentación legal 2
I.2. Promovente 3
I.2.1. Nombre o razón social 3
I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC) 3
I.2.3. Actividad principal del Promovente 3
I.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3
I.2.5. Nombre y cargo del representante legal 3
I.2.6. Dirección del promovente o de su representante legal 3
I.2.6.1. Calle y número o nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia 3
I.2.6.2. Colonia 3
I.2.6.3. Código postal 3
I.2.6.4. Entidad federativa 3
I.2.6.5. Municipio o alcaldía 3
I.2.6.6. Teléfono(s) 3
I.2.6.7. Fax 4
I.2.6.8. Correo electrónico 4
I.3. Responsable en la elaboración del estudio de impacto ambiental 4
I.3.1. Nombre o razón social 4
I.3.2. RFC 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico en la elaboración del estudio 4
I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio 4
I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 4
I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio 4
I.3.7. Dirección del responsable del estudio 4
I.3.7.1. Calle y número 4
I.3.7.2. Colonia 4
I.3.7.3. Código postal. 4
I.3.7.4. Entidad federativa. 4
I.3.7.5. Municipio o delegación. 4
I.3.7.6. Teléfono(s). 5
I.3.7.7. Fax. 5
I.3.7.8. Correo electrónico 5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO I

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari Estado de Sonora.

I.1.2. Ubicación del proyecto

La zona de construcción del Puente Ejido Nacozari viejo Km. 68+950 se ubica en la carretera Moctezuma-Agua Prieta, tramo Moctezuma-Nacozari, en el municipio de Nacozari, Sonora. El puente se construirá sobre la carretera, por lo que no atravesará el río Nacozari.

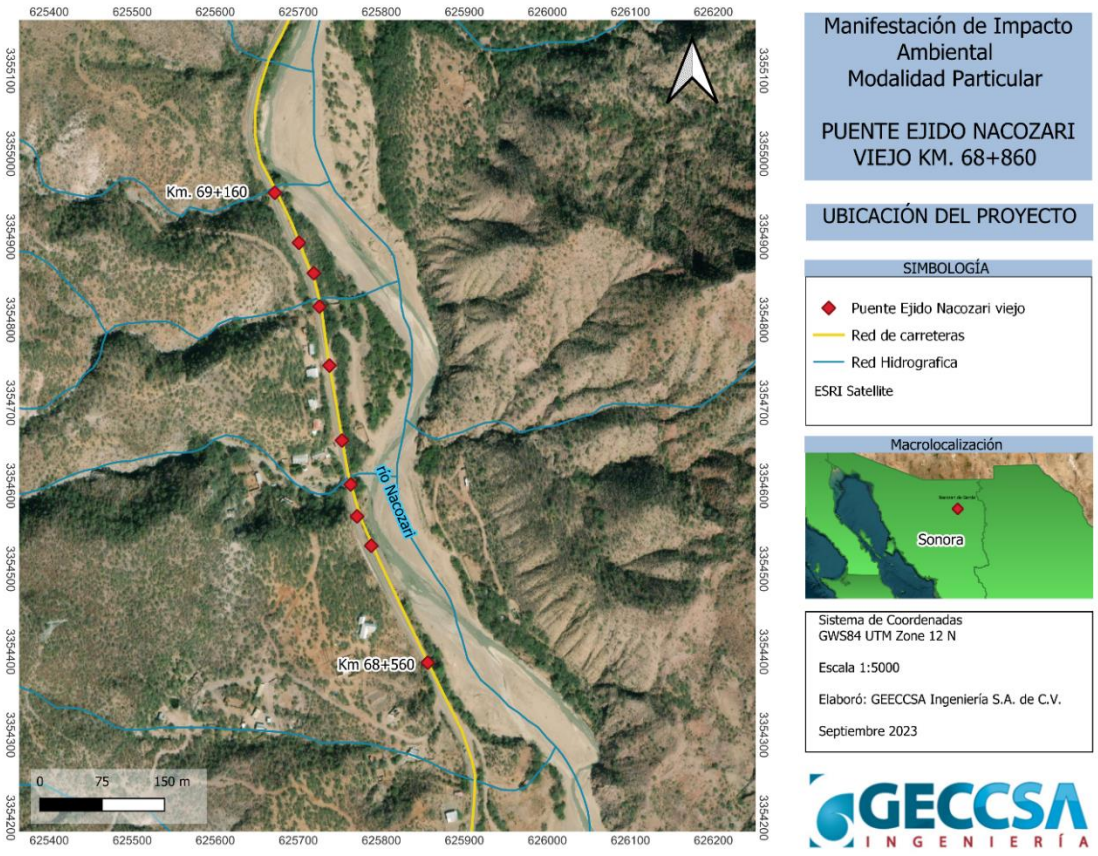


Figura I.1. Ubicación del sitio del proyecto

La ubicación de los puntos de inflexión del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla I.1. Coordenadas del proyecto

Punto	X	Y	Dirección
PST 68+560.000	625,855.968	3,354,387.111	Hacia Cumpas
PC 68+716.419	625,787.843	3,354,527.915	
PI 68+755.669	625,770.749	3,354,563.247	
PT 68+794.491	625,763.138	3,354,601.752	
PI 68+848.467	625,752.673	3,354,654.704	
PI 68+940.000	625,737.561	3,354,744.981	
PC 69+012.089	625,725.464	3,354,816.048	
PI 69+052.846	625,718.625	3,354,856.226	
PT 69+093.058	625,700.852	3,354,892.902	
PST 68+560.000	625,671.660	3,354,953.144	Hacia Nacozari

1.1.3. Dimensiones del proyecto Puente Ejido Nacozari viejo

Longitud total del puente (m)	30.00
Ancho total del Derecho de Vía (m)	40.00
Ancho total del de la obra de drenaje actual (m)	9.20
Ancho total del puente actual que será aprovechado en el proyecto de reconstriucción (m)	10.00
Ancho total de la nueva estructura en zona de accesos, incluyendo el pateo de terraplenes hacia ambos lados, junto a la estructura (m)	20.00
Espacio mínimo libre vertical del puente con respecto al tirante de agua (m)	2.00
Longitud de accesos al puente sobre el camino existente, antes y después (m)	40.00

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto (Acotarlo en años o meses)

El tiempo de vida útil del proyecto estimado del proyecto es de 50 años, los cuales por etapas se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

ETAPA	TIEMPO (MESES)
Estudios y Proyectos	
a) Levantamiento físico y dimensional	2.0
b) Elección de tipo y alternativas de solución	2.0
c) Proyecto Ejecutivo	4.5
d) Manifestación de Impacto Ambiental	3.0
e) Evaluación y aprobación de la Manifestación de Impacto Ambiental	3.0
Contratación de la obra	
a) Convocatoria y Licitación de la Obra Pública	3.0
b) Firma de contrato y entrega de anticipo para inicio de obra	3.0
Preparación del sitio	0.5
Construcción del puente	2.5
Conclusión de los trabajos de construcción y restauración de las condiciones originales (retiro de equipo y maquinaria, limpieza del sitio, etc.)	0.5
Conservación y Mantenimiento de la obra en el transcurso de su vida útil	576.0

I.1.5. Presentación de la documentación legal

No aplica, en virtud de que se trata de una vía general de comunicación

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Dirección General de Conservación de Carreteras, adscrita a la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

I.2.3. Actividad principal del Promovente

Construcción, mantenimiento, conservación y modernización de vías de comunicación y transportes, en todo el país

I.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]
Dirección General de Conservación de Carreteras (SICT)

I.2.5. Nombre y cargo del representante legal

Ing. Guillermo Hernández Mercado
Director General de Conservación de Carreteras
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

I.2.6. Dirección del promovente o de su representante legal

I.2.6.1. Calle y número o nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia

Av. Insurgentes Insurgente Sur 1089 Piso 13 Ala Oriente

I.2.6.2. Colonia

Col. Nochebuena

I.2.6.3. Código postal

03720

I.2.6.4. Entidad federativa

Ciudad de México

I.2.6.5. Municipio o alcaldía

Benito Juárez

I.2.6.6. Teléfono(s)

[redacted]

I.2.6.7. Fax

[redacted]

I.2.6.8. Correo electrónico

[redacted]

I.3. Responsable en la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

GECCSA Ingeniería, S.A. de C.V.

I.3.2. RFC

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico en la elaboración del estudio

M. en C. Patricia Esperanza Namihira Santillán

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

13795501

I.3.7. Dirección del responsable del estudio

I.3.7.1. Calle y número

[redacted]

I.3.7.2. Colonia

[redacted]

I.3.7.3. Código postal.

[redacted]

I.3.7.4. Entidad federativa.

[redacted]

I.3.7.5. Municipio o delegación.

[redacted]

I.3.7.6. Teléfono(s).

[redacted]

I.3.7.7. Fax.

[redacted]

I.3.7.8. Correo electrónico

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

CAPÍTULO II

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 2
II.1. Información general del proyecto 2
II.1.1. Naturaleza del proyecto 2
II.1.2. Selección del sitio 3
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización 3
II.1.4. Inversión requerida 6
II.1.5. Dimensiones del proyecto 7
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 7
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 8
II.2. Antecedentes 9
II.3. Características particulares del Proyecto 11
II.3.1. Descripción del Proyecto 11
II.3.2. Programa General de Trabajo 12
II.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 14
II.4.1. Rehabilitación de caminos de acceso 14
II.4.2. Campamentos. 14
II.4.3. Oficinas, almacenes, patios de servicio y talleres. 14
II.4.4. Instalaciones Sanitarias 17
II.4.5. Bancos de material 17
II.4.6. Almacenamiento de combustible. 18
II.4.7. Mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria. 18
II.5. Estudios de campo y gabinete 19
II.6, Descripción de las etapas del proyecto. 19
II.6.1. Etapa de construcción 19
II.6.2. Etapa de construcción de la estructura. 20
II.6.3. Etapa de operación y mantenimiento 27
II.6.4. Etapa de abandono de sitio 28
II.7. Utilización de explosivos. 28
II.8. Descripción de obras asociadas al proyecto 29
II.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 29
II.9.1 Generación de residuos sólidos 29
2.9.2. Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos 29
2.9.3. Gestión de residuos especiales. 31
2.9.4. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos. 31
2.9.5. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera 31
2.9.6. Contaminación por vibraciones y ruido 31
II.9.7. Medidas de seguridad 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Dimensiones del proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo 2
Tabla II.2. Coordenadas de referencia del Puente Ejido Nacozari Viejo 4
Tabla II.3. Inversión requerida para la ejecución del proyecto. 6
Tabla II.4. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de protección ambiental del proyecto. 6
Tabla II.5. Programa general de las actividades del proyecto. 13
Tabla II.6. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual) 13
Tabla II.7. Tipo de residuos generados por la obra y Clasificación CRETIB correspondiente. 29
Tabla II.8. Incompatibilidad entre residuos peligrosos 30
Tabla II.9. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones. 31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación del Puente Ejido Nacozari Viejo 3
Figura II.2. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a Nacozari de García 4
Figura II.3. Sección transversal del proyecto 4
Figura II.4. Detalle tipo de sección transversal 5
Figura II.5. Planta del Proyecto 5
Figura II.6. Uso de suelo colindante con el proyecto. 7
Figura II.7. Condiciones actuales de la obra de drenaje existente. Exposición de estructura sobre terraplen 10

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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 objeto de este documento, consiste en la construcción de un puente sobre la carretera federal No. 17 (Agua Prieta-Moctezuma) subtramo Moctezuma-Nacozari, con una longitud de 30 m de ancho (del Km. 68+783.71 al Km. 68+813. 68) y accesos de 40 m en cada extremo de la estructura.

Este puente substituirá una obra de drenaje que funciona como conexión entre los cauces de los arroyos La Higuera y Nacozari, pero que al paso del tiempo y con aumento en la frecuencia de inundaciones en la región, se ha ido socavando, poniendo en riesgo la estabilidad de esa sección del tramo carretero. Por tanto, es necesario cambiar el tipo de obra hidráulica a fin que a mediano plazo, no se presente un incidente relacionado a la seguridad de los usuarios o al transporte eficiente de mercancías y materias primas en la región.

Tabla II.1. Dimensiones del proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo

Longitud total del puente (m)	30.00
Ancho total del Derecho de Vía (m)	40.00
Ancho total del puente (m)	10.00
Ancho total del puente zona de accesos, incluyendo el pateo de terraplenes hacia ambos lados, junto a la estructura (m)	40.00
Espacio mínimo libre vertical del puente con respecto al tirante de agua (m)	2.00
Longitud de accesos al puente sobre el camino existente, antes y después (m)	40.00

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La construcción del puente Ejido Nacozari Viejo responde a la necesidad de mejorar las condiciones de tránsito y seguridad de los usuarios ya que actualmente existe una obra de drenaje que ha ido azolvándose y socavándose por erosión hídrica, motivo por el cual se requiere su sustitución por una obra hidráulica de mayor capacidad (claro y altura) que permita mantener el tránsito constante y seguro de personas, mercancías y materias primas en la región tanto al resto del país como a Estados Unidos, ya que el municipio de Nacozari de García es uno de los distritos mineros (molibdeno, cobre, oro), más importantes del país.

Para La ejecución de la obra, es necesario remover la obra de drenaje existente, retirar el terraplén que se ubica bajo ésta y reacondicionar el fondo para insertar los apoyos que sostendrán la nueva estructura. Debido a que el proyecto se trata de una obra hidráulica en una vía terrestre de comunicación que se ubica en una zona de vegetación árida y que intervendrá de manera parcial el lecho de una cuenca hidrográfica, por lo que, bajo estos supuestos, se requiere la presentación de la manifestación de impacto ambiental conforme al Artículo 5 del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

De manera adicional, dado que las obras a describir no alterarán la cuenca del arroyo Nacozari, además de que no se prevé la generación de impactos sinérgicos, acumulativos o residuales que promuevan la fragmentación de ecosistemas, se considera que el tipo de Manifestación de Impacto Ambiental a presentar es de tipo particular, conforme lo estipulado en el artículo 11 del reglamento mencionado.

II.1.2. Selección del sitio

A la fecha existe en el sitio una obra de drenaje (Losa de 6.0x3.0) m que, con el paso del tiempo, ha visto rebasada su capacidad hidráulica, por lo que se requiere sustituir por una estructura de mayor capacidad para que no se generen incidentes asociados al colapso parcial o total del tramo carretero en el cual se ubica.

Debido a que las obras se realizarán sobre una carretera en funcionamiento desde hace aproximadamente 45 años, no existen otras alternativas para su construcción.

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

El Puente Ejido Nacozari Viejo se ubica al noreste del Estado de Sonora en el municipio de Nacozari de García, aproximadamente a 7.0 Km de al sur de la cabecera municipal de Nacozari de García. Forma parte de la carretera federal No. 14, subtramo Moctezuma-Nacozari.

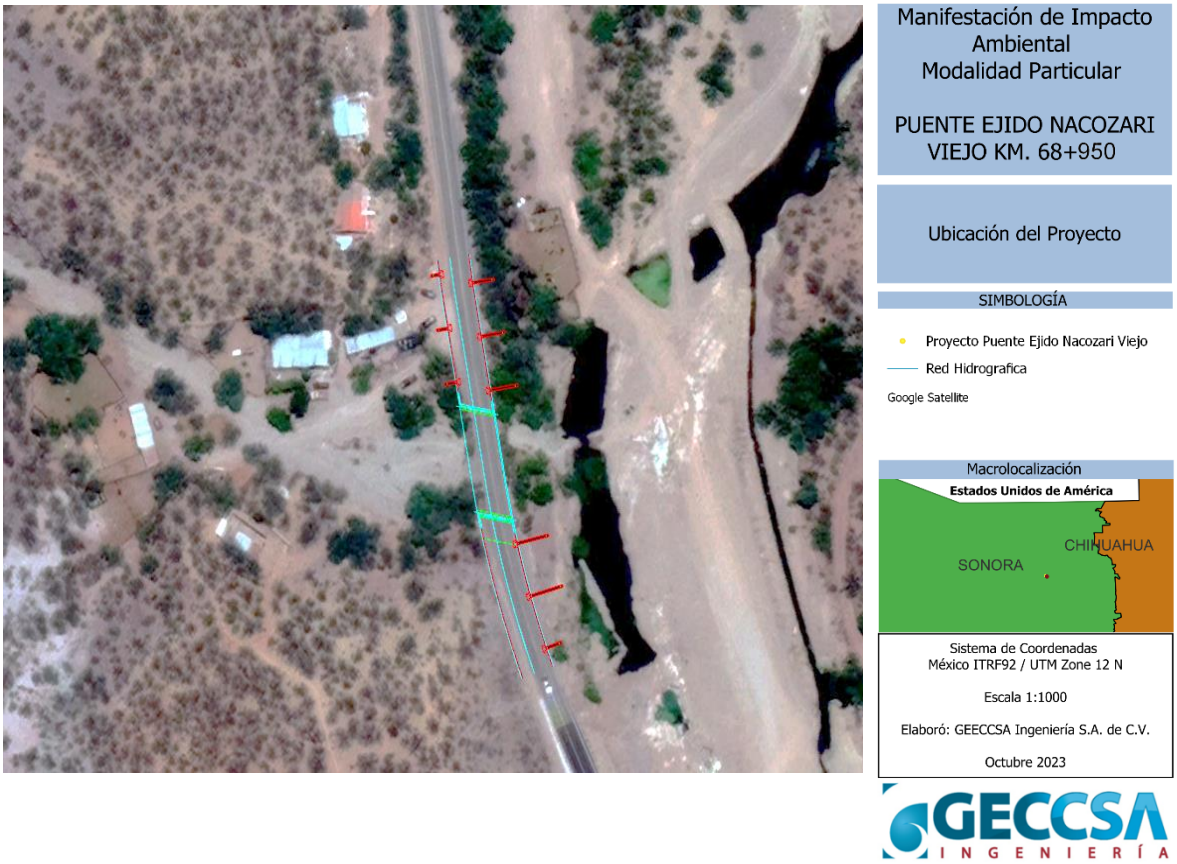


Figura II.1. Ubicación del Puente Ejido Nacozari Viejo

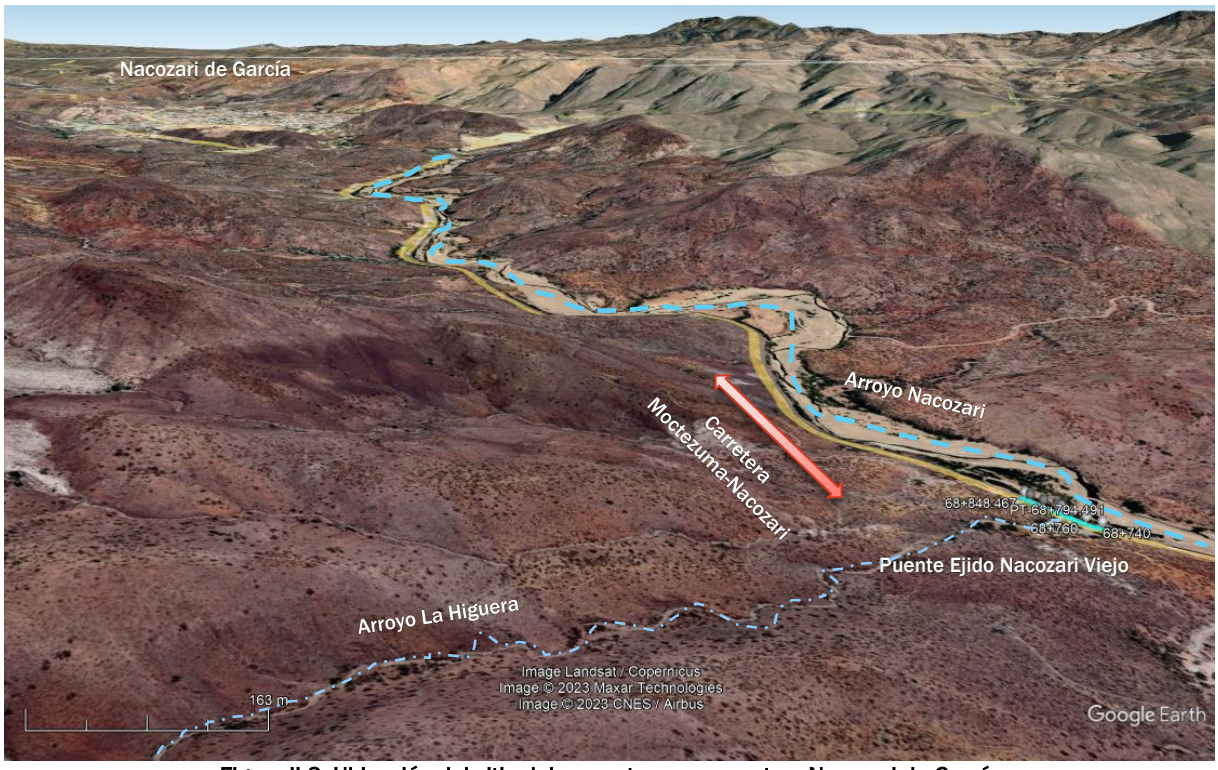


Figura II.2. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a Nacozari de García

La ubicación geográfica del Puente Ejido Nacozari Viejo está en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla II.2. Coordenadas de referencia del Puente Ejido Nacozari Viejo

Punto	Cadenamiento	X	Y	Dirección
PST	68+560.000	625,855.968	3,354,387.111	Hacia Moctezuma
PC	68+716.419	625,787.843	3,354,527.915	
PI	68+755.669	625,770.749	3,354,563.247	
PT	68+794.491	625,763.138	3,354,601.752	
PI	68+848.467	625,752.673	3,354,654.704	
PI	68+940.000	625,737.561	3,354,744.981	
PC	69+012.089	625,725.464	3,354,816.048	
PI	69+052.845	625,718.625	3,354,856.226	
PT	69+093.058	625,700.852	3,354,892.902	
PST	69+160.000	625,671.660	3,354,953.144	Hacia Nacozari

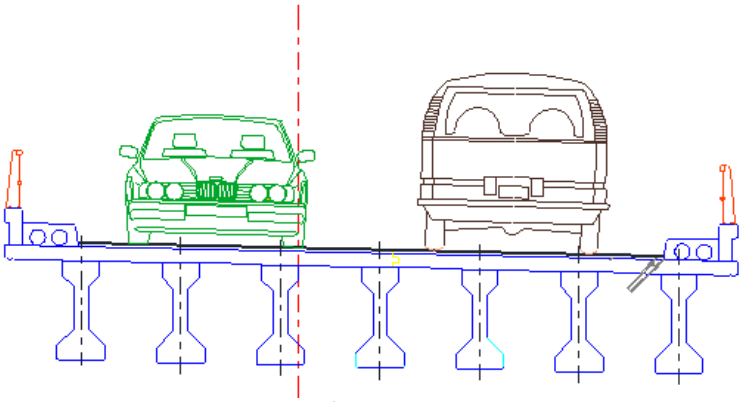


Figura II.3. Sección transversal del proyecto

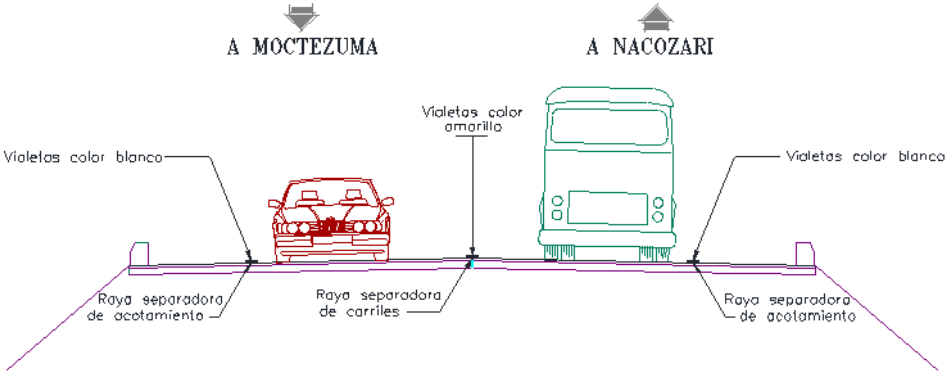


Figura II.4. Detalle tipo de sección transversal

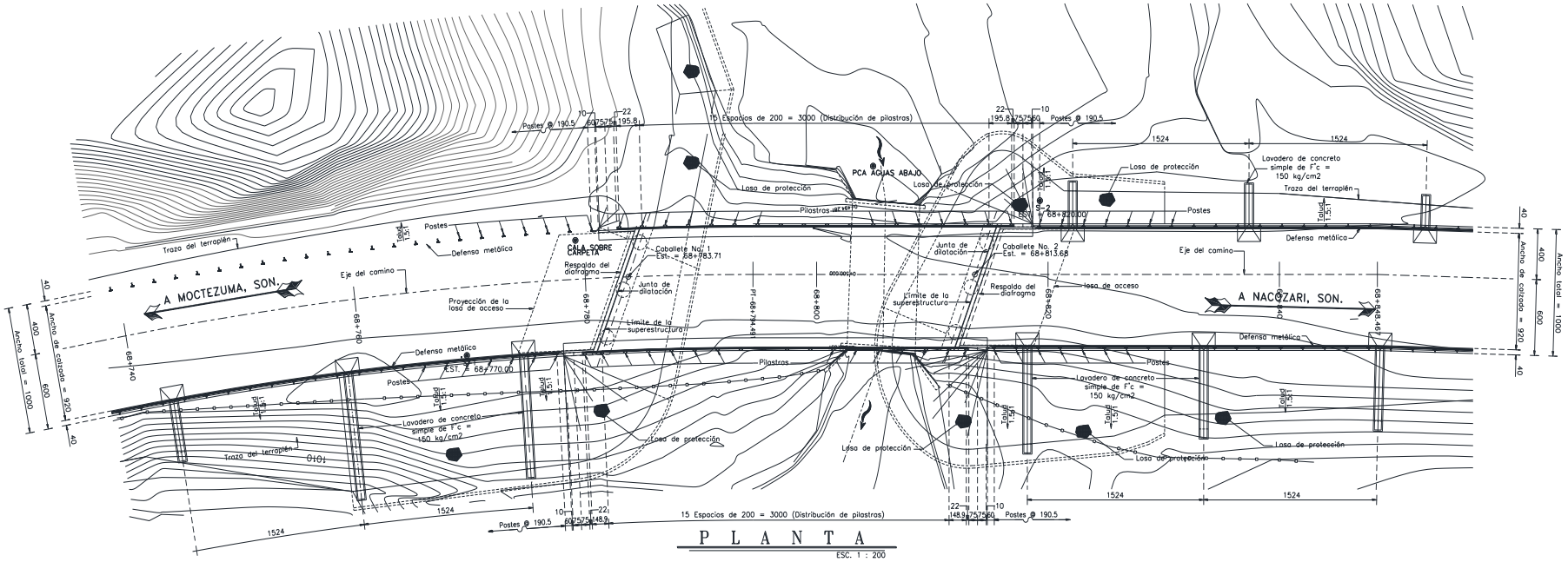


Figura II.5. Planta del Proyecto

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total requerida para la construcción de esta obra se estima en 13,230,760.96 (TRECE MILLONES DOSCIENTOS TREINTA MIL SETECIENTOS SESENTA PESOS 96/100 M.N). cuyo monto se distribuye como se presenta en la Tabla II.3.

Tabla II.3. Inversión requerida para la ejecución del proyecto.

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo (M.N.)	Costo (USD)
Cimentación, Subestructura y Superestructura	1	Puente	7,079,245.07	38,8329.41
Accesos	80	m	3,934,396.09	215,819.86
Retiro de carpeta existente	240	m^3	122,920.80	6,742.78
Retiro de terraplén	119.5	m^3	23,546.28	1,291.62
Demolición de concreto	32.7	m^3	52,623.46	2,886.64
Demolición de mampostería	96.8	m^3	161,981.25	8,885.42
Rastreo	2827.9	m^3	523,670.52	28,725.76
Señalamiento de obra	1	lote	269,793.01	14,799.40
Señalamiento definitivo	1	lote	62,584.48	3,433.05
Mantenimiento (10 años)	1	Estructura	1,000,000.00	54,854.64
	Costo Total		**13,230,760.96**	**725,768.57**

Nota: El precio del dólar es $18.23 a la venta, correspondiente al 22 de octubre de 2023
Fuente: Diario Oficial de la Federación

Por otra parte, se considera que, para la aplicación de las medidas de restauración, mitigación, compensación y rehabilitación, los costos generados se distribuyan de la siguiente manera:

Tabla II.4. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de protección ambiental del proyecto.

Actividad	Fase del proyecto	Costo (M.N.)	Costo (USD)
Plan de Reforestación	Construcción Operación y mantenimiento	80,000.00	4,388.37
Plan de rescate y reubicación de fauna	Todas las fases del proyecto	75,000.00	4,114.10
Plan de estabilización de suelos	Construcción Operación y mantenimiento	75,000.00	4,114.10
Plan de restitución de los cauces	Operación y mantenimiento	50,000.00	2,742.73
Plan de gestión integral de residuos	Todas las fases del proyecto	200,000.00	17,059.00
Ejecución de programa de monitoreo de la implementación de las medidas de corrección ambientales	Todas las fases del proyecto	150,000.00	8,228.20
		630,000.00	**40,646.49**

Nota: El precio del dólar es $18.23 a la venta, correspondiente al 22 de octubre de 2023
Fuente: Diario Oficial de la Federación

De esta manera, se calcula que el costo total del proyecto, incluyendo el rubro ambiental, sea del orden de 13,860,760.96 (TRECE MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS SESENTA PESOS 96/100 M.N).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

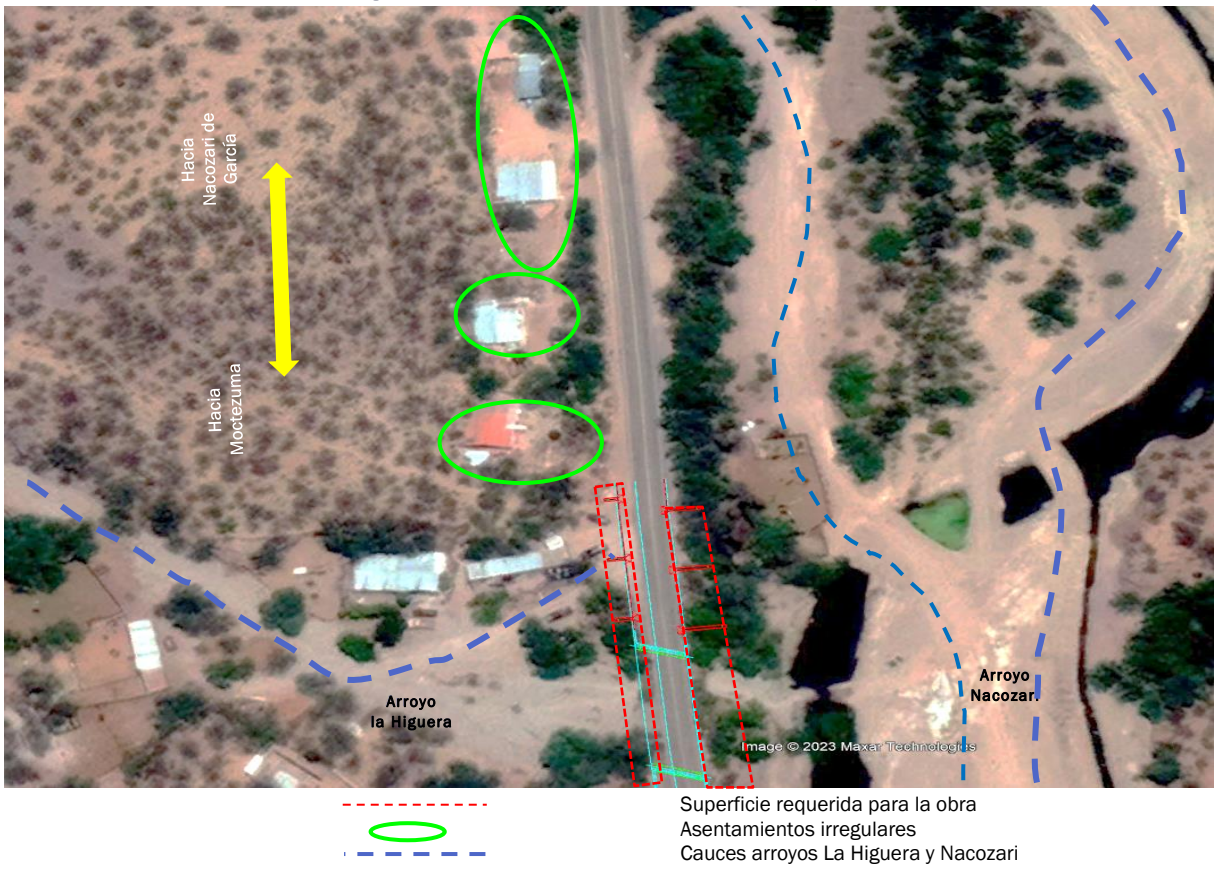
El proyecto consiste en la construcción de un puente de 30 m de largo con 2 caballetes y 7 trabes, de dos carriles de circulación con un ancho de corona de 10.00 m. La construcción del puente, incluye la adecuación de los accesos, que serán en total 40 m de cada lado, dando una superficie total de 1100 m^2 (0.11 Ha).

Adicional a esta superficie, se requieren 4 metros a partir del eje del camino del lado del arroyo Nacozari (0.044 Ha) y 16 m a partir del eje de la vía del lado opuesto de la carretera (0.18 Ha) para el retiro de la obra de drenaje existente, la cimentación de la estructura, la construcción de terraplenes y la conformación de taludes, dando un total de 0.44 Ha requeridas para la ejecución de la obra. La superficie que requiere cambio de uso de suelo, es de 0.33 ha.

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

El área donde se asentará el proyecto tiene una vocación forestal, aunque se presentan algunos asentamientos humanos en la parte occidental del trazo tanto en la superficie del DDV de la carretera como en parte del lecho del arroyo la Higuera, por lo que previo a la construcción de la obra, se tendrá que verificar la regularidad de tenencia de esos terrenos por parte de los propietarios y definir la propiedad conforme a la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal y la Ley de Aguas Nacionales.

Figura II.6. Uso de suelo colindante con el proyecto.



Si bien, el uso de suelo de la zona es forestal, la vegetación presente es de tipo secundario dada la cercanía de la vía, compuesta por herbáceas y árboles de gramíneas resistentes a las alteraciones ambientales y que han crecido al lado de las cunetas de la carretera a partir de su construcción.

Del lado del arroyo Nacozari, existen también algunos arbustos y árboles que han crecido a la orilla del cauce por efecto de la acumulación de sedimentos y el acarreo de nutrientes desde aguas arriba sobre todo en la temporada de lluvias y que consiste de arbustos de huizache y gobernadora.

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

El Puente Ejido Nacozari Viejo se encuentra a una distancia aproximada de 7 Km al sur del poblado de Nacozari de García. Nacozari de García cuenta con todos los servicios de infraestructura básica; sin embargo, los caseríos ubicados aguas abajo, si bien cuentan con electricidad y señal de televisión satelital; sin embargo, carecen de servicios de agua potable y saneamiento. El agua se extrae de pozos cercanos y tienen sistemas de fosas sépticas.

Nacozari de García cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, existen periodos en los cuales no funciona por falta de presupuesto, por lo que con frecuencia el agua residual doméstica se vierte en su totalidad sobre el arroyo Nacozari, cuyo alcance en la cuenca es mayor aguas abajo durante el periodo de lluvias donde crece la tabla de agua y llega a desbordar en caso de precipitaciones extraordinarias asociadas a fenómenos hidrometereológicos que impactan en las costas del centro-norte de Sonora.

Los servicios requeridos para la construcción del puente básicamente se considera que serán los siguientes:

- Campamentos: dadas las características y tiempos de construcción de la obra, así como la capacidad y cercanía de la población de Nacozari de García, no se estima necesaria la instalación de campamentos. En este caso, para la mano de obra no calificada, la empresa constructora dará preferencia en contratación a gente que viva en la región; y para el caso del personal foráneo, en Nacozari de García existe la oferta de renta de inmuebles para vivienda de forma temporal, ya que tradicionalmente, existe migración/emigración asociada a los trabajos en las diversas minas que se encuentran en el municipio.

- En el sitio de la construcción se tendrán casetas provisionales para la vigilancia de los materiales y maquinaria, las cuales se instalarán necesariamente sobre el derecho de vía en zonas desprovistas de vegetación.

- Se requiere de la colocación de un patio de maquinarias que deberá asentarse en la zona del DDV que sea desmontada y despalmada para la ejecución de la obra. Este patio se ubicará del lado oeste de la carretera Moctezuma- Nacozari. Por ningún motivo se permitirá su instalación sobre el lecho de los arroyos La Higuera y Nacozari; ya que se deberá poner una plancha provisional de concreto que deberá retirarse al terminar la obra y si esta plancha se construye encima de los lechos sedimentarios, los impactos a las cuencas hídricas serán significativos y poco mitigables.

- Se requerirá la instalación provisional de un almacén para el resguardo de herramientas y equipo, así como de un pequeño almacén temporal para los residuos peligrosos de la obra; este último deberá de contar con las especificaciones que la legislación en la materia para evitar cualquier contingencia.

- También se requerirá de una oficina portátil bien sea propiedad de la constructora o rentada en alguna empresa especializada de la región.

- Durante la construcción se requerirá de abasto de agua cruda, que será llevada en pipas contratadas por la constructora y que deberá contar con los permisos pertinentes de CONAGUA para la extracción de agua en las cuencas designadas.

- Se requerirá la renta de sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores. Se rentarán a una empresa acreditada, que dentro de su servicio, también realice el mantenimiento de los residuos que en ellos, se generen.

- Para actividades directamente relacionadas con la construcción se estima que se consumirán 1200 m^3 de agua cruda.

- Para el personal ocupado en la obra se estima que serán necesarios hasta 10 litros diarios de agua potable, ya embotellados, que deberán ser adquiridos por la Contratista, de proveedores locales.

- Es de esperarse una generación diaria de aproximadamente 10 L de aguas residuales, subproducto de actividades de limpieza y consumo humano.

- En cuanto a la generación de gases contaminantes estos son los provenientes de la combustión de hidrocarburos por parte del equipo y maquinaria, se estima que la emisión alcance un valor máximo de 250 g diarios.

- Las instalaciones provisionales, serán desmanteladas a la conclusión del puente.

- Se rehabilitarán todas aquellas superficies que, durante la construcción de la obra, albergaron instalaciones provisionales.

II.2. Antecedentes

A fines del siglo XVII, se descubrieron las primeras minas en la región de Nacozari de García; sin embargo, fue hasta la primera mitad del siglo XIX que la zona despertó el interés de empresas de Estados Unidos debido a los yacimientos mineros de la región, que, para fines de ese siglo, eran transportados por tren tanto a la frontera con Estados Unidos, como hacia Hermosillo.

La red carretera en el estado de Sonora comenzó a desarrollarse en la tercera década del siglo XX, conectando de manera inicial, a la capital del Estado con poblaciones en la frontera de Estados Unidos. Para la década de los 40, se construyó el tramo carretero Hermosillo – Moctezuma. Para las décadas de 1960 y 1970 comienza la construcción de las carreteras en las zonas serranas del estado con inversión tanto federal como estatal, dentro de las cuales se pavimenta el tramo carretero Hermosillo-Moctezuma y a partir de ahí, se continúa la construcción y pavimentación desde Moctezuma hasta Agua Prieta, pasando por el poblado de Nacozari de García, ya que un par de años atrás se había descubierto el yacimiento cúprico de la mina la Caridad (la mina a cielo abierto más grande de México) y comenzaba la primera etapa de construcción; por lo que la construcción de la carretera federal No. 17 tuvo como objetivo principal transportar el cobre extraído hacia tanto a la capital del estado como a Estados Unidos.

En el momento de la construcción de esta carretera, a la altura del arroyo La Higuera, se construyó una obra de drenaje de 3 x 3 m para permitir que las aguas del escurrimiento se unieran a la cuenca del río Nacozari en la temporada de lluvias, considerando de las precipitaciones pluviales a lo largo del año son escasas, y esa obra de drenaje era suficiente para el caudal del escurrimiento.

Con el cambio de los patrones de precipitación pluvial en la región en los últimos 20 años derivado de los efectos iniciales del cambio climático, la capacidad hidráulica de la obra de drenaje existente ya que, en el último quinquenio, se han presentado desbordes de han inundado la carpeta asfáltica del tramo carretero, retrasando el tránsito vial, y de manera más importante, ha ido erosionando el terraplén de la obra de drenaje, comenzando a socavarla, además de ir fracturando la losa.

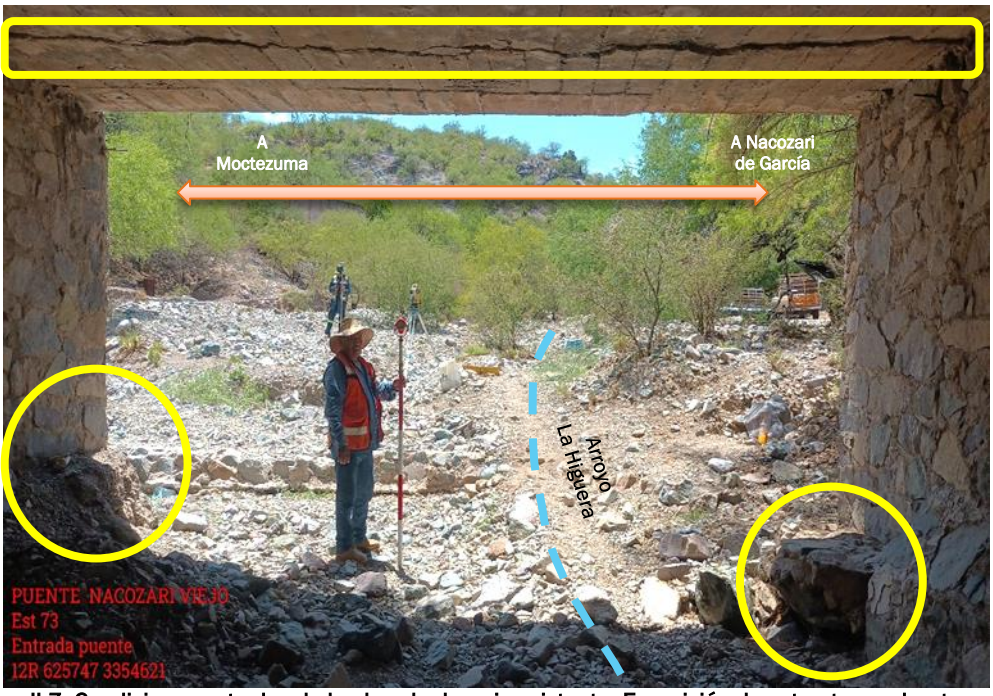


Figura II.7. Condiciones actuales de la obra de drenaje existente. Exposición de estructura sobre terraplén y afectación de la losa

La construcción de esta vía, como se comentó en la página previa, fue anterior a la entrada en vigor de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (1988); por lo cual, aquellas obras de sustitución, ampliación y/o modernización de infraestructura vial que se efectúen sobre el derecho de vía y que demuestren que no se contraponen al equilibrio ecológico y a los ordenamientos en materia de protección ambiental, pueden ser susceptibles de exentar la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente; no obstante ello, se ha considerado pertinente efectuar el presente estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, con el fin de atender de manera objetiva el aspecto ambiental y las consecuencias en su entorno como resultado de la demolición de esta estructura y su sustitución por un puente de claro de 30 m, que aunque a priori se consideran afectaciones mínimas, inevitablemente generará algunos impactos en el entorno del proyecto.

El derecho de vía de la carretera federal No. 17, que actualmente se encuentra en servicio y donde se ubica el puente que nos ocupa, consta de 40.00 m de ancho total; constituido en un solo cuerpo, con un carril de circulación en cada sentido y acotamiento hacia ambos lados, dando como promedio, un ancho total de 10.0 m en la sección transversal del camino antes y después del puente; todo esto, comprendido dentro de la franja de 40.00 m, del derecho de vía.

La problemática vial en el sitio, se origina como consecuencia de un diseño hidráulico no suficiente para las condiciones climáticas actuales lo que representa un riesgo para usuarios, ocasionando de manera inicial percances por cortes parciales o totales de circulación y la posibilidad latente del derrumbe de la obra de drenaje actual que corte el tránsito totalmente de esta parte del tramo carretero hasta su reconstrucción.

En lo relacionado con su longitud total, ubicación y altura del puente proyectado, se mantendrán las condiciones hidráulicas y ambientales actuales, mejorando el caudal de los arroyos La Higuera y Nacozari que se ven parcialmente obstruidos por esta obra de drenaje

Por lo anterior, no existe riesgo de algún decremento en su funcionamiento hidráulico **e indudablemente la construcción del puente que nos ocupa, no modificará en sentido alguno, las condiciones ambientales del sitio**

Los terraplenes de acceso, serán contenidos mediante muros de gravedad colocados dentro de la zona del derecho de vía y tendrán como finalidad, no afectar la zona en un ancho mayor al comprendido por derecho de vía actual (40.00m); es decir, se respetan las condiciones originales del camino, en lo que hace al derecho de vía y uso de vías generales de comunicación.

Las obras, tal como se ha mencionado con anterioridad, se llevarán a cabo sobre el derecho de vía (Artículo 2 Fracción III de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal), por lo que no existirá cambio de uso de suelo, aunado al hecho de que no se afectarán ecosistemas frágiles, vegetación forestal primaria y especies de flora y fauna comprendidas en algún estatus de protección.

II.3. Características particulares del Proyecto

II.3.1. Descripción del Proyecto

La construcción del Puente Nacozari Ejido Viejo tiene como propósito, mejorar las condiciones de tránsito y seguridad de la carretera federal No. 17 a la altura del Km. 68+950.

Cuando se construyó esta carretera en los años 70 del siglo pasado, el diseño de la misma incluyó a la altura del arroyo La Higuera una obra de drenaje de 6 x 3 m para permitir el paso del agua es este escurrimiento hacia la cuenca del arroyo Nacozari que con el transcurso del tiempo, ha visto rebasada su capacidad hidráulica y esto ha ocasionado daños importantes desde el punto de vista estructural por socavamiento de los cimientos y fracturamiento de la losa.

Lo anterior se deriva de dos factores:

- Aumento de precipitaciones pluviales asociadas al cambio climático.
- Alcanzar el tiempo de vida útil del proyecto (estimado en un promedio de 30 años a partir de la fecha de construcción)

Por lo que se hace necesario sustituir esta obra de drenaje por una estructura con suficiente capacidad hidráulica que permita el tránsito eficiente y seguro de usuarios, mercancías y materias primas en la región y hacia Estados Unidos, antes de que se origine un percance que ponga en riesgo la vida de los usuarios o que interrumpa de manera permanente la circulación de la vía en lo que se reestablece el servicio a través de la reconstrucción de esta sección del tramo carretero.

Como parte del presente estudio, se efectuó un levantamiento físico y dimensional de la obra de drenaje existente, para conocer el daño estructural y conforme los estudios hidrológicos correspondientes, proyectar la estructura propuesta y aprobada del Puente Ejido Nacozari Viejo, donde el propio diseño y sus instalaciones complementarias incluyeran consideraciones de índole ambiental donde se presentara el menor número de afectaciones a los componentes abióticos y bióticos del sitio y la región

Con base en lo anterior, se tienen los siguientes aspectos significativos:

a).- El puente en estudio, corresponde a la sustitución de una estructura existente de menor capacidad hidráulica; por lo que el uso de suelo actual es el mismo, ya consta de los atributos para una vía general de comunicación desde hace al menos 50 años, además de que su afectación en zonas naturales es prácticamente nula.

b).- Se ocupará la misma distancia de la corona, mientras que la ampliación de la estructura se dará a nivel del terraplén, pero será menor al ancho del derecho de vía; lo cual garantiza que la estructura se encontrará inmersa en dicha franja, sin que en consecuencia, se altere más allá del derecho de vía actual

c).- En lo que hace a las dimensiones longitudinales del puente, se considera oportuno mencionar que el puente tendrá un claro de 30 m, y tendrá que removerse el terraplén actual para ampliar el área hidráulica y aumentar el espacio libre vertical al valor mínimo requerido por CONAGUA (2.0 m); por lo que si bien, longitudinalmente habrá una ampliación de la estructura, se respetará el ancho de la corona y con ello, las especificaciones de la carretera.

d).- También, es pertinente mencionar que los agregados para la modernización del puente como son: arena, grava, material para terraplén, base, subbase, carpeta asfáltica, serán extraídos en bancos de préstamo autorizados e inventariados por la SCT y cercanos a la zona de proyecto; por lo tanto, esta manifestación de impacto ambiental no promueve ni evalúa la apertura y/o explotación de bancos para materiales distintos a los ya autorizados para su explotación.

e).- Que las instalaciones secundarias durante la construcción, como son: bodegas temporales, patios de maquinaria, oficinas portátiles, serán colocados en sitios desprovistos de vegetación y dentro del derecho de vía del camino donde se ubica la estructura.

f).- No obstante que el cauce actual se encuentra con residuos de arrastre como son, troncos, ramas, hierba, matorrales, basura, etc. en complemento de éste estudio, se está indicando que por parte de la contratista, sean retirados en su totalidad, dichos residuos y que además, se brinde una limpieza en general en ambos cauces, tanto aguas arriba, como aguas abajo, así como en las márgenes izquierda y superior, además de la zona aledaña al puente; ya que también se ha observado que el mantenimiento a la obra de drenaje existente han sido mínimas.

g).- el proceso constructivo que contempla la modernización del puente Usumacinta, no requiere de procedimientos especiales, como tampoco de equipos sofisticados o que pudieran dañar el entorno ambiental por concepto de maniobras, consumo de combustibles, reparaciones y/o mantenimiento, etc.

h).- en lo que hace a la seguridad de los usuarios que circulan sobre este tramo carretero, no se observa que se pudiera presentar algún riesgo de accidente derivado de la construcción del puente, ya que será obligación de la contratista, considerar en todo momento y de acuerdo con las especificaciones en vigor de la SCT, que se cuente con un señalamiento provisional y definitivo durante la preparación del sitio y el levantamiento de la estructura, que se realizará por cuerpo carretero.

i).- En el caso de los terraplenes de acceso al puente, tampoco implican un daño mayor al entorno, toda vez que los mismos, serán contenidos mediante muros de mampostería en la zona que se encuentra dentro del derecho de vía.

II.3.2. Programa General de Trabajo

A continuación, se presentará un diagrama que muestra esquemáticamente el programa de construcción del puente, el cual está estimado se realice en un periodo de tres meses (Tabla II.5).

En las Tabla II.6 se muestran las medidas de mitigación a aplicar en el tiempo de construcción de la obra.

Tabla II.5. Programa general de las actividades del proyecto.

No.	Concepto	meses		
		1	2	3
I.	**Preparación del sitio**			
1	Desmonte, despalme y limpieza del sitio	✓		
2	Movimiento y operación de maquinaria y equipo	✓	✓	
3	Retiro de la obra de drenaje existente	✓		
4	Nivelación y compactación del suelo	✓		
II.	**Construcción del sitio**			
5	Cortes y rellenos	✓	✓	
6	Explotación de los bancos de materiales	✓	✓	
7	Movimiento y operación de maquinaria y equipo	✓	✓	✓
8	Acarreo de materiales	✓	✓	✓
9	Cimentaciones, levantamiento de la estructura		✓	✓
7	Construcción de terraplenes		✓	✓
8	Pavimentación			✓
III.	**Conservación y mantenimiento**			
9	Circulación vehicular	Permanente		
10	Limpieza del puente y su estructura	Anualmente		
11	Deshierbe	Anualmente		
12	Mantenimiento mayor	Cada 5 años		

Tabla II.6. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual)

Medida de mitigación	1	2	3	N*
1. Contratación de un supervisor ambiental	✓	✓	✓	✓
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	✓	✓	✓	
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	✓	✓	✓	
4. Establecer límites de horarios de trabajo	✓	✓	✓	
5. Implementar programa de seguridad	✓	✓	✓	
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	✓	✓	✓	
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	✓	✓	✓	
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	✓	✓	✓	
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	✓	✓	✓	
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	✓	✓	✓	
11. Humedecer el área de trabajo	✓	✓	✓	
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	✓	✓	✓	✓
13. Programa de rescate de fauna	✓	✓	✓	
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	✓	✓	✓	
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	✓	✓	✓	
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	✓	✓	✓	
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente		✓	✓	
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	✓	✓	✓	
19. Uso de baños portátiles para el personal	✓	✓	✓	
20. Almacenamiento de aguas grises	✓	✓	✓	
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto			✓	✓
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	✓	✓	✓	
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes			✓	
24. Restituir las márgenes de los cauces			✓	
Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950				
Preparación del Sitio	✓			
Construcción del sitio		✓	✓	
Operación y mantenimiento				✓

II.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales que se necesitan como apoyo para el desarrollo del proyecto son:

II.4.1. Rehabilitación de caminos de acceso

No se requerirán ya que se puede accesar a la zona de obras por la carretera federal 17, y como la construcción del puente se realizará por fases, se pueden ocupar las superficies del DDV aledañas a la vía.

II.4.2. Campamentos.

Considerando la cercanía del poblado de Nacozari de García y el periodo de construcción de la obra (3 meses), no es necesario tener campamentos en el frente de obra. Se contratará como mano de obra no calificada a personal que viva en la región. La mano de obra calificada foránea podrá pernoctar en el poblado de Nacozari ya que existen espacios habitacionales en renta, que tradicionalmente están a disposición de los trabajadores temporales de las minas de la región.

II.4.3. Oficinas, almacenes, patios de servicio y talleres.

Este tipo de instalaciones temporales necesarias para la construcción de la obra se colocarán dentro del DDV en zonas desprovistas de vegetación siempre adyacentes al cuerpo izquierdo de la carretera, ya que el cuerpo derecho se asienta en parte del lecho del arroyo Nacozari. Los almacenes y el patio de maquinaria-taller, tendrán que construirse sobre planchas provisionales de concreto de 15 cm de espesor para evitar afectaciones al suelo por efecto del serrame de combustibles, grasas, aceites y otros materiales/sustancias que puedan contaminar el suelo.

Si estas planchas se construyen sobre el lecho del arroyo Nacozari (adyacente al lado izquierdo de la carretera) al momento de retirar el concreto, se removerán grandes cantidades de sedimentos y el impacto que esto genere sobre el arroyo Nacozari se magnificará debido a que en el sedimento se han depositado con el paso del tiempo elementos potencialmente tóxicos provenientes de los diversos yacimientos mineros de la región que, por escurrimiento, llegan al arroyo y viajan aguas abajo. Por tanto, la remoción de ese sedimento, puede exponer esos elementos tóxicos en contacto directo a los trabajadores de la obra, ocasionando diversos problemas de salud, que van desde irritaciones cutáneas, hasta vómitos, diarreas o envenenamientos agudos, que dependerán del elemento que se trate, la dosis recibida y el tiempo de exposición.

Oficina

se elegirá una de tipo móvil, ya que es necesario que se pueda verificar de manera presencial los avances de obra, así como la atención a cualquier contingencia que se pueda presentar durante la ejecución del proyecto.

Almacén Temporal de Residuos Peligrosos:

Como dentro de la obra se generarán residuos peligrosos durante las distintas etapas de la obra, se requerirá que la constructora se dé de alta como Generador de Residuos ante SEMARNAT durante toda la ejecución del proyecto.

Se contempla la instalación de un pequeño almacén temporal para residuos peligrosos que se generen (estopas impregnadas de grasas y solventes, grasas, aceites, botes de pinturas y solventes, brochas, etc.) que se ajustará a las especificaciones mencionadas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La ubicación de este almacén debe hacerse en sitios que contengan las siguientes características:

1. Zonas con perturbación evidente
2. Desprovistas de vegetación
3. No localizadas en zonas de escurrimientos ni cercanos a cuerpos de agua
4. Dentro de la superficie del DDV

La empresa constructora lo ubicará adyacente al cuerpo izquierdo de la carretera, lo más alejado que se pueda del cauce del arroyo La Higuera y que intercepte con la parte de la carretera que no será desmantelada para la construcción del puente, y que la vía servirá como barrera adicional para que cualquier derrame accidental alcance el cauce del arroyo Nacozari.

El almacén temporal para residuos peligrosos deberá poseer como mínimo las siguientes características.

a) Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical

j) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

k) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

l) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

m) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

Acorde al Artículo 83 del mismo Reglamento, el almacenamiento de residuos peligrosos se realizará de la siguiente manera:

1. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

2. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

Una vez terminadas las labores relativas a la construcción del puente, este almacén deberá ser retirado por completo y los materiales que resulten de su destrucción, deben tratarse de igual manera como residuos peligrosos, lo que se requerirá un manejo especial. La SICT (como promovente), a través de la empresa constructora, se encargará de entregar los residuos a una empresa autorizada por SEMARNAT para el correcto tratamiento y disposición final de los mismos.

Almacén Temporal de Materiales Peligrosos

Este se construirá con las mismas especificaciones que el almacén de residuos peligrosos, pero estará destinado al almacenamiento de las sustancias peligrosas que se empleen en la construcción de la obra. Por ningún motivo se deben mezclar en un mismo almacén los materiales peligrosos con el equipo y los materiales comunes necesarios para la ejecución de la obra.

Almacén de Equipo y Materiales de Construcción.

A diferencia del almacén para residuos peligrosos, el almacén de materiales deberá ser completamente desmontable, para que pueda trasladarse de un sitio a otro en la zona de obras conforme vaya avanzado el frente de obra. De igual manera, éste se colocará dentro del área del derecho de vía y por consecuencia, en un sitio que previamente haya requerido desmonte; bajo ninguna circunstancia, se permitirá que el almacén sea instalado en algún sitio que no corresponda al derecho de vía.

Este almacén estará destinado al depósito temporal de materiales que se empleen en las diversas fases de la construcción de la obra, como, por ejemplo: cal, varillas, cemento, alambrón, aditivos, etc.), cuya calidad se puede ver afectada por la exposición prolongada a la intemperie. También se resguardarán en este almacén aquellos equipos que no puedan estar en la intemperie.

Se recomienda que la empresa constructora emplee para esta instalación una carpa independiente, cuyas características sean con los dos lados del largo cerrados por la estructura portante y por la lona de cobertura, así como el techo, mientras los otros dos lados quedan abiertos para permitir la entrada y salida, con la posibilidad de que se cierren a través de robustas cortinas corredizas. El suelo deberá estar cubierto con una geomembrana que retenga el derrame de materiales, líquidos y otras sustancias.

Su uso específico es el del almacenaje, de mediana o larga duración, de mercancías que ocuparán espacios considerables en las instalaciones de producción o de venta. Las dimensiones recomendadas son de 5-7 m de largo por 10-14 m de ancho, ocupando hasta un máximo de 98 m^2 de área.

Patio de Maquinarias/Taller.

Esta será una instalación provisional, ya que se ubicará a la intemperie Se debe de ubicar un sitio completamente plano y de nueva cuenta, dentro de la zona que sea desmontada. Se colocará una plancha de concreto de 15 cm que deberá retirarse al desmontar el taller. El suelo del mismo deberá cubrirse con una geomembrana de polietileno de alta densidad, con elevada resistencia a la radiación UV, a la presión y lo más gruesa posible, para que retenga los vertimientos accidentales

de combustibles, lubricantes y aditivos. El área destinada para este fin, se estima de un máximo de 300 m^2.

Comedor y Cocina

El comedor y la cocina serán portátiles, y estarán formados por carpas que se montarán y desmontarán conforme avancen los frentes de obra. Al igual que como todas las instalaciones provisionales, estas carpas se colocarán dentro del área que haya sido desmontada, o bien que esté desprovista de cualquier tipo de vegetación.

II.4.4. Instalaciones Sanitarias

Se instalarán sanitarios portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados, los sanitarios utilizados estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades, dicho mantenimiento correrá a cargo de la compañía constructora encargada de la ejecución del proyecto, a la cual dará mantenimiento una compañía autorizada y con capacidad para manejar las aguas residuales.

II.4.5. Bancos de material

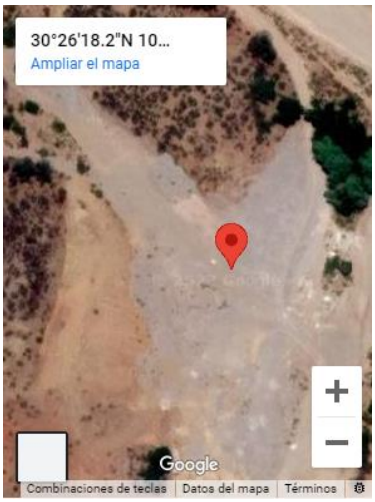
El proyecto asociado a la construcción de una estructura vial está invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la SICT. *ex profeso*, los cuales se recomiendan sean empleados por la constructora, puesto que la utilización de bancos de materiales vírgenes o en condiciones en las que alteren visiblemente al medio ambiente, requerirían el permiso correspondiente en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, así como la autorización de explotación por parte de la Dirección General de Minas, dependiente de la Secretaría de Economía.

Debido a que la realización de este trámite puede retrasar en gran medida el inicio de las actividades de la obra, así como entorpecer la ejecución del proyecto, en este estudio se especifica que únicamente se hará uso de aquellos bancos que ya poseen las autorizaciones y concesiones correspondientes.

A continuación, se presenta la relación de los bancos de materiales inventariados por la SCT cercanos a la zona del proyecto para su explotación.

1. Banco de materiales la Púrica.

Estado: Sonora
Ubicación: Km. 87+000 de la carretera Moctezuma-Agua Prieta (al norte de Nacozari de García
Desviación: derecha (cobre lecho del arroyo Nacozari)
Metros cúbicos: 1900
Tipo de propiedad: ejidal
Tipo de material: Grava – arena de río
Tratamiento: Trituración total y cribado.
No requiere despalme
Usos probables: concreto asfáltico.
Uso de explosivos: no requiere
Restricciones ecológicas: no existen
Aspectos económicos: Conveniente.



2. Banco de almacenamiento OPATA Ingeniería

Estado: Sonora
Ubicación: Km. 87+000 de la carretera Moctezuma-Agua Prieta (al norte de Nacozari de García
Tipo de material: Grava – arena triturada T.N. ¾" a finos
Tratamiento: Trituración total
No requiere despalme
Usos probables: mezcla asfáltica en el lugar.
Uso de explosivos: no requiere



3. Banco de materiales Bella Esperanza II

Estado: Sonora
Ubicación: Km. 55+000 de la carretera Moctezuma-Agua Prieta (al sur del Sistema Ambiental del proyecto)
Desviación: a la izquierda a 100 m (dentro del cauce del arroyo Nacozari)
Tipo de material: Grava y Arena de arroyo.
Tratamiento: Trituración total y cribado.
Volumen: 20,000 m^3
No requiere despalme
Usos probables: base, concreto asfáltico, sello, concreto hidráulico.
Uso de explosivos: no requiere
Restricciones ecológicas: no existen.
Aspectos económicos: conveniente,



De acuerdo a la información disponible de los bancos de materiales de la región, los bancos La Púnica y Bella Esperanza II son los que tienen el tipo de material necesario para la construcción de la obra, mientras que el banco OPATA Ingeniería ofrece la posibilidad de realizar la mezcla asfáltica in situ y de ahí para transportarlo hasta la zona de obras y revestir el tramo carretero reconstruido con la nueva estructura.

II.4.6. Almacenamiento de combustible.

Debido a la distancia entre el área del proyecto y las estaciones de servicio, el combustible se resguardará en el almacén de materiales peligros, cuyo piso provisional de concreto deberá estar cubierto con una geomembrana para evitar derrames accidentales e involuntarios.

II.4.7. Mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria.

Debido a que las reparaciones del equipo y maquinaria que participará en el proyecto son especializadas, éstas se realizarán tanto en los poblados de Nacozari de García como Moctezuma

o incluso Agua Prieta, dependiendo del tipo de reparación y del equipamiento necesario y adecuado para ello. Sin embargo, para evitar desperfectos que impliquen un mantenimiento mayor de la maquinaria y equipo, antes de la ejecución de la obra, se tendrá que realizar una revisión preventiva que detecte cualquier avería de manera oportuna que evite realizar operaciones de mantenimiento mayor en el frente de trabajo, que potencialmente puede contaminar el suelo y los escurrimientos de la región.

II.5. Estudios de campo y gabinete

Para la elaboración de este proyecto se realizaron los siguientes estudios:

a) Campo

Inicialmente se realizó un recorrido de reconocimiento por el área colindante al sitio elegido para la construcción del puente y de las obras asociadas al proyecto, donde se realizaron los estudios topográficos y geotécnicos necesarios para realizar el estudio ejecutivo de la estructura.

En la parte ambiental, se hicieron recorridos en el tramo carretero en las zonas que corresponden a la construcción del puente y a sus accesos, así como recorridos aguas arriba y aguas abajo del arroyo Nacozari hasta los primeros meandros significativos (que por su curvatura pudieran retener el arrastre de materiales por el cauce provenientes de la obra) para observar las condiciones ambientales del sitio, verificar la presencia de fauna por medios directos e indirectos y para observar el tipo de vegetación que se pudiera encontrar en la margen occidental del cauce que colinda con la carretera. De lo anterior, no se encontró vegetación riparia debido a lo escaso del caudal en la mayor parte del año, por lo que la vegetación que resultará afectada por efecto de la ampliación de la estructura estará conformada por especies secundarias de hábitos netamente terrestres.

b) Gabinete

Como parte de los estudios de gabinete, para el área de ingeniería civil, se realizaron los estudios y modelado hidrológico correspondientes, así como el análisis de los datos recabados en campo, para el diseño del proyecto ejecutivo del puente.

Para la parte ambiental, se procesó la información obtenida en campo para elaborar este documento que integra la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo.

II.6, Descripción de las etapas del proyecto.

II.6.1. Etapa de construcción

Como se comentó anteriormente, el proyecto se realizará en dos fases (una por cada cuerpo carretero) con la finalidad de no interrumpir el tránsito vehicular; sin embargo, las actividades a realizar en cada etapa del proyecto, serán siempre las mismas y se describirán a continuación,

Desmonte

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en la superficie entre ceros; no se realizará desmonte en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones ya que éstas se colocarán en superficies dentro del DDV que se encuentren desmontadas y de preferencia despalmadas. El desmonte comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte, el cual se acamellonará en un sitio designado por la constructora dentro del DDV para reutilizarlo en el arrope de taludes una vez terminada la estructura.

Esta es una operación que debe hacerse de preferencia a máquina debido a las características topográficas del camino; y podría emplearse un tractor (bulldozer) con rastrillo para raíces. Para maleza ligera, se puede necesitar un cortador de maleza. Sin embargo, el trabajo puede efectuarse a mano como complemento a las máquinas o en lugar de aquellas. Una máquina pequeña será capaz de hacer el trabajo de varios hombres.

Cada uno de los árboles a desmontar serán marcados conforme a lo que se reporte en el estudio técnico justificativo de cambio de uso del suelo del proyecto y que autorice la autoridad ambiental correspondiente, y un ingeniero forestal subcontratado por la empresa constructora se encargará de verificar el número de ejemplares a eliminar y los métodos de remoción; así como también verificará que los residuos vegetales producidos se acomoden ordenadamente cerca de la zona de obras para que puedan usarse al final de la construcción para arropar superficies a restaurar.

Despalme

Es la remoción de la capa expuesta de la superficie de la tierra. Este trabajo incluye arrancar toda la vegetación. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, es ventajoso despalmar, tan pronto como sea posible. Será importante que, al finalizar todas las etapas de la pavimentación, esta capa vegetal se devuelva al sitio para actividades de restauración o paisajísticas, o para sostener el crecimiento de la vegetación con la que se reforestará, a fin de controlar la erosión.

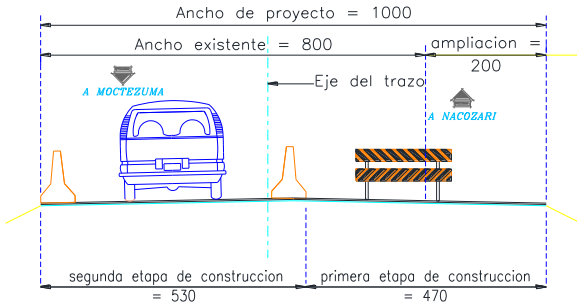
El material despalmado, se apilará para moverse fácilmente con la ayuda de un cargador frontal. Para el proyecto, se pretende realizar el despalme en una profundidad promedio de 0.20 m, a lo largo de la zona de obras y se recomienda que el material producto del despalme se acamellone al lado de la vía para su posterior utilización en la construcción de terraplenes o bien para las obras de reforestación, según lo mencionado en el párrafo anterior.

II.6.2. Etapa de construcción de la estructura.

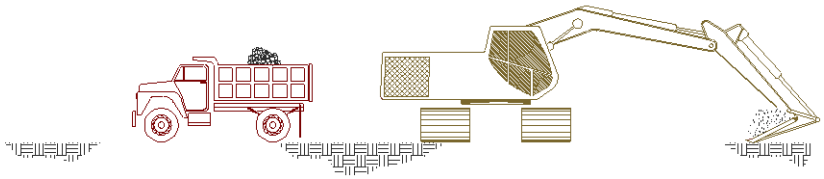
Trabajos Previos.

Antes de cualquier actividad, de deberá colocar el señalamiento de las zonas donde se realizarán los trabajos de acuerdo a la actividad a realizar (señales restrictivas SR, señales preventivas DPP, señales informativas DPI, señales indicadoras de obstáculos DPC-6) y todo lo necesario para garantizar la seguridad del personal que trabajará en el proyecto.

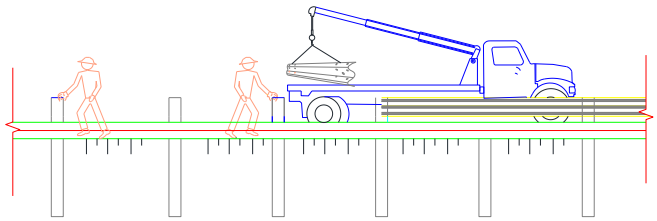
1. Como primer paso, se efectuará el señalamiento de obra para canalizar el tránsito sobre el carril derecho, conforme a lo asentados en los planos correspondientes. El tránsito deberá alternarse por sentido, para que siempre quede un carril disponible y no se interrumpa el tránsito por la ejecución de la obra.



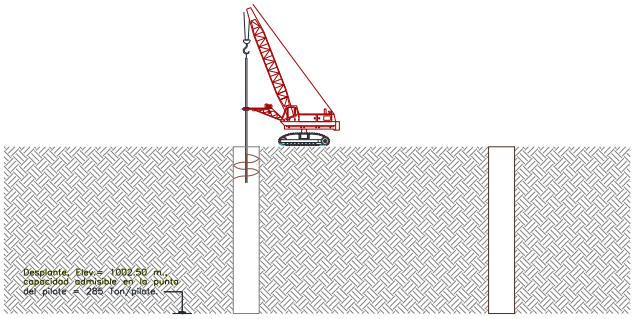
2. A continuación, se procederá al retiro de la carpeta asfáltica existente, tanto sobre la obra de drenaje como de la superficie de los accesos de la nueva estructura en su primera etapa. Se considera una longitud de 300 m entre los Km. 68+650 al 68+950.



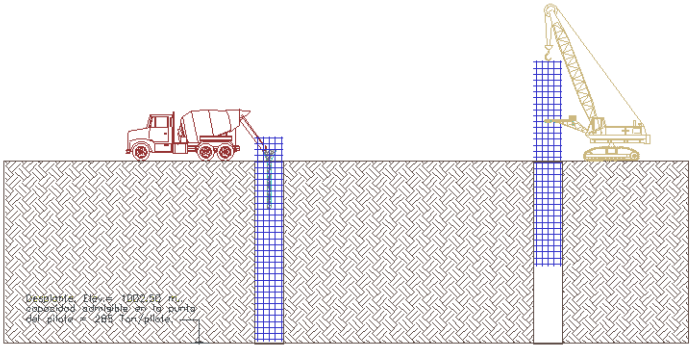
3. Terminando la actividad anterior, se efectuará el desmantelamiento de la defensa metálica, así como el retiro de los postes localizados en los accesos a la estructura en el hombro izquierdo. El material recuperado se almacenará en el lugar que el promovente del proyecto (SICT) designe.



4. El siguiente paso, consiste en realizar las perforaciones para alojar a los pilotes de los caballetes de la subestructura del proyecto. La perforación se efectuará hasta el nivel indicado en los planos correspondientes a cada elemento, únicamente en la primera etapa.



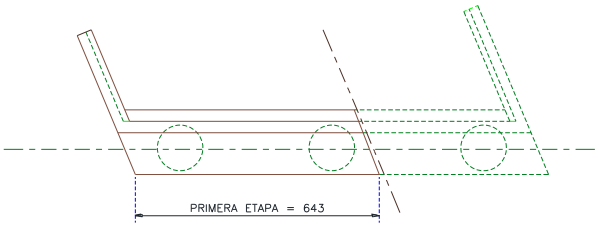
5. A la par de la actividad anterior se podrá realizar el habilitado y armado de los pilotes en cuestión. Ya habilitado el acero del refuerzo de dichos pilotes, se continuará con la colocación del armado dentro de las perforaciones de primera etapa ya concluidas.



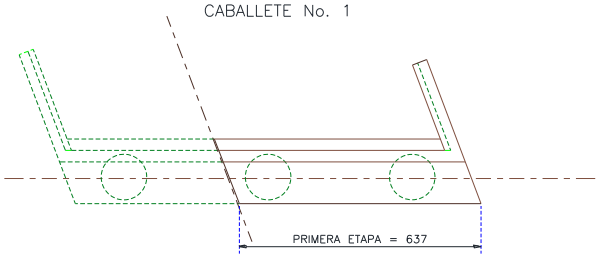
6. Acto seguido, se efectuará el colado de concreto de f'c =250 Kg/cm² para con ello. Concluir la construcción de los pilotes de cimentación de la nueva subestructura.

7. Simultáneamente a estas actividades, se podrá comenzar la construcción de la terracería de los accesos al puente del proyecto en base a la rasante propuesto en el plano general.

8. Se habilitará y colocará el acero de refuerzo. Se cimbrará y se colocará concreto de f'c = 250 Kg/cm² en los cabezales, diafragmas, bancos y topes de los caballetes, de acuerdo a lo indicado en los planos particulares.



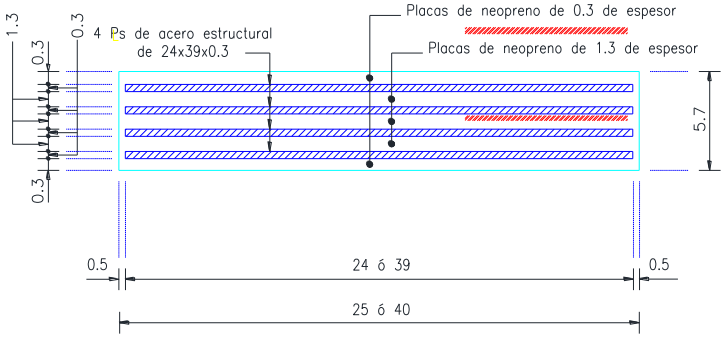
CABALLETE No. 1



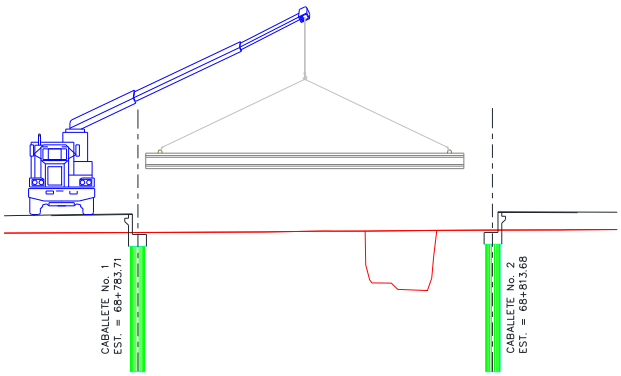
CABALLETE No. 2

9. Una vez que el último colado alcance la resistencia del proyecto, se procederá a realizar el relleno del terraplén en la parte posterior de los diafragmas y aleros de los nuevos caballetes; el relleno deberá compactarse al 90% de su peso volumétrico óptimo y en capas no mayores de 30 cm.

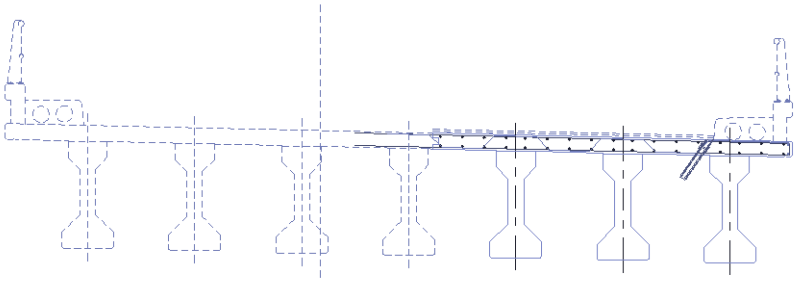
10. En forma simultánea a la actividad anterior, se procederá a la colocación, alineamiento y fijación de los apoyos integrales de neopreno cuyas dimensiones se indican en el plano de Notas y Detalles.



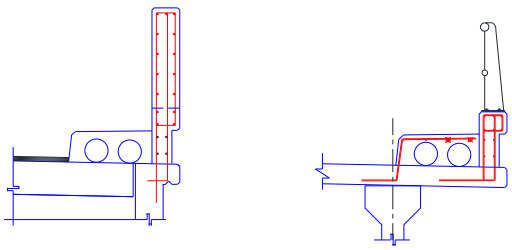
11. Concluido el paso anterior, se transportarán, izarán, alinearán y colocarán las trabes ASSHTO tipo IV, las cuales con antelación se deberán mandar a fabricar en planta y cuya construcción deberá corresponder a lo indicado en el plano correspondiente a dicho elemento. Primera etapa. Se contempla la colocación de sólo tres de estas piezas.



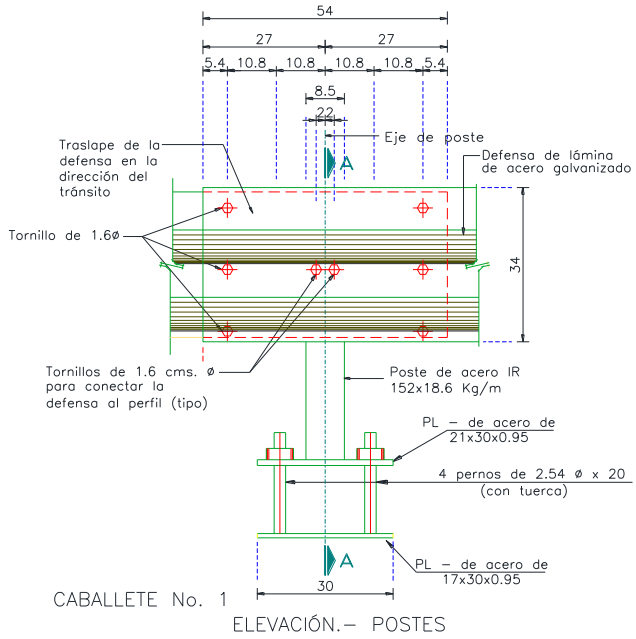
12. Ya colocadas las trabes en su posición final, se procederá al cimbrado, habilitado, colocación del acero de refuerzo y colado de concreto de f'c =250 Kg/cm^2 de las losas principales en su primera etapa, conforme a lo indicado en el plano correspondiente a este elemento. Se debe tener cuidado en dejar habilitado el acero de refuerzo de las guarniciones, así como preparaciones correspondientes para los drenes de PVC, antes de efectuar el colado del concreto.



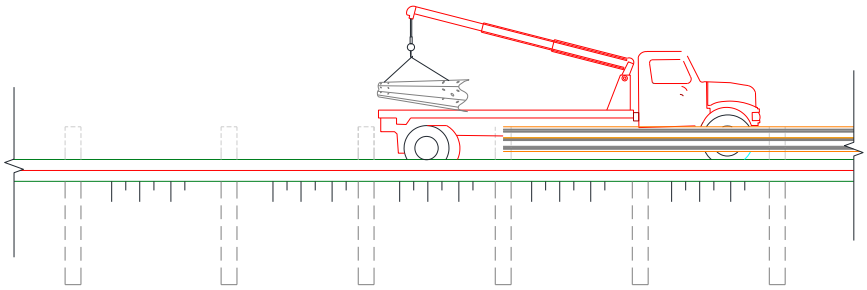
13. Una vez fraguado el último colado de estos elementos, se procederá a concluir el habilitado, colocación del acero de refuerzo, cimbrado y calado del concreto para la guarnición, banqueta y remates del parapeto del proyecto.



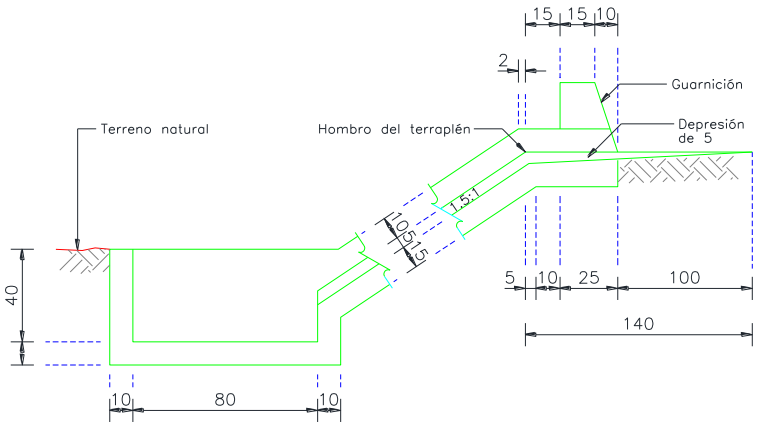
14. Posteriormente, se procederá al colado de las guarniciones de los accesos, al habilitado y colocación de los postes en los accesos de acuerdo a lo asentado en el plano general.



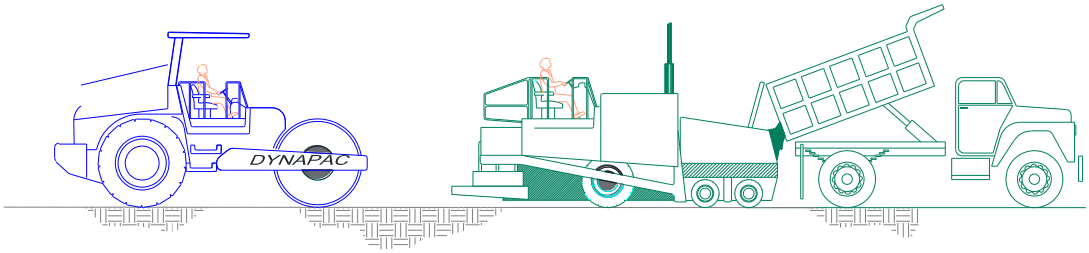
15. Una vez colocados y alineados los postes, se procederá al suministro e instalación de la defensa metálica de 3 crestas, de acuerdo a la siguiente ilustración.



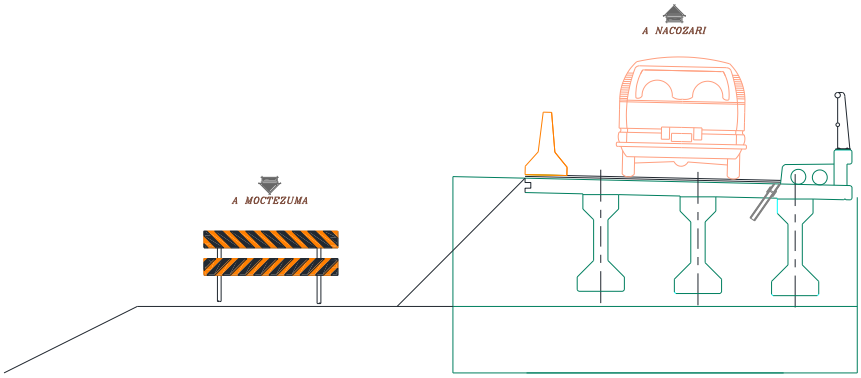
16. Posteriormente se procederá a la construcción de los lavaderos cuya ubicación se muestra en el plano general.



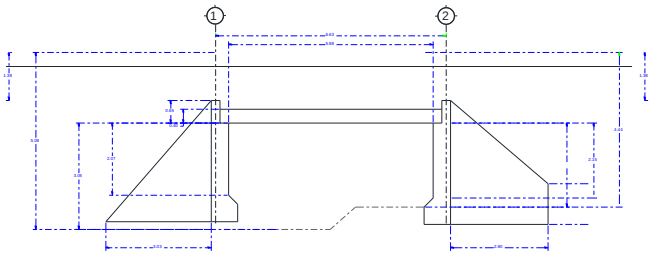
17. La siguiente actividad consiste en el tendido y compactación de la carpeta asfáltica, tanto en los accesos como en la superestructura (del Km. 68+650 al Km. 68+950), realizándolo únicamente en el ancho correspondiente a la primera etapa.



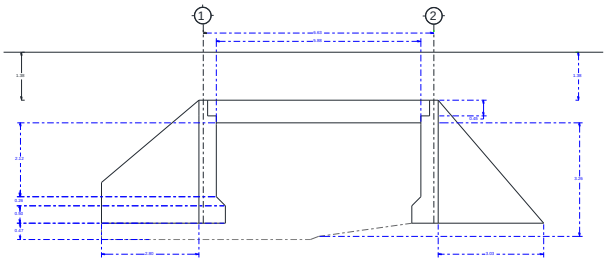
18. Se efectuará la colocación del señalamiento de obra para canalizar el tránsito sobre la estructura construida y se repetirán los pasos 1 al 17 para realizar la segunda parte de la construcción del proyecto.



19. Concluida la segunda etapa de construcción en su totalidad, se procederá a la demolición de la estructura existente y al retiro del terraplén existente para aumentar el área hidráulica del puente.

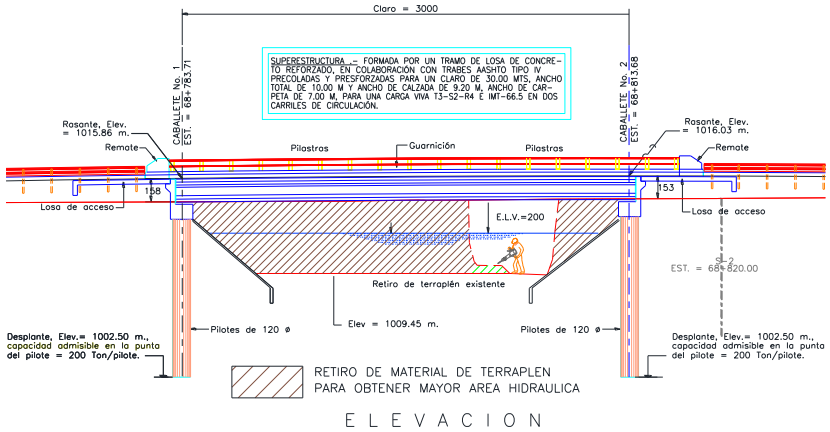


PORTAL ENTRADA



PORTAL SALIDA

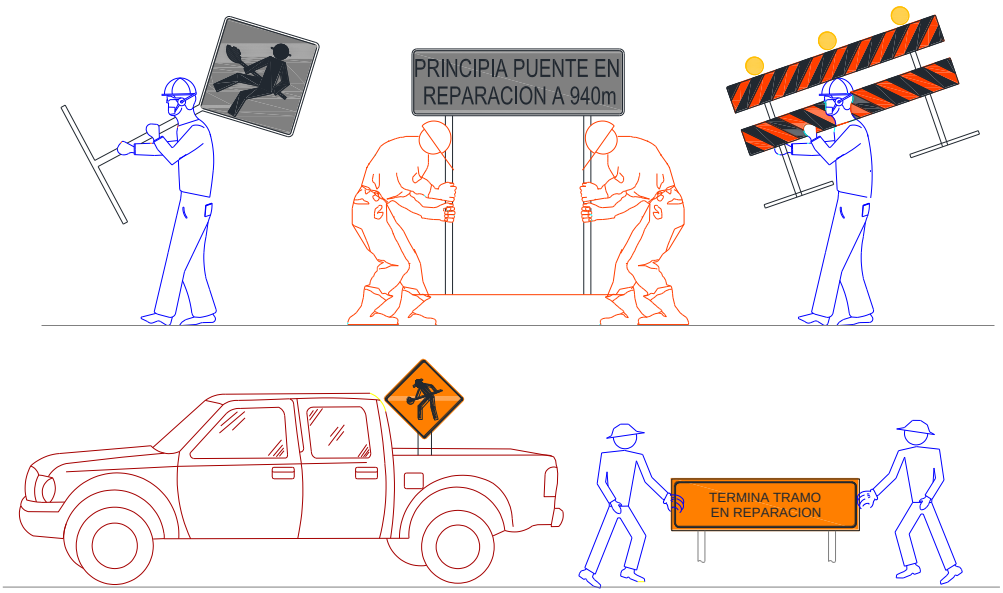
20. Se procederá a construir la canalización perfilando el derrame con el talud 1.5:1 y se protegerá con losa de concreto de f'c =250 Kg/m^2 armado con malla electrosoldada 6x6 3/3



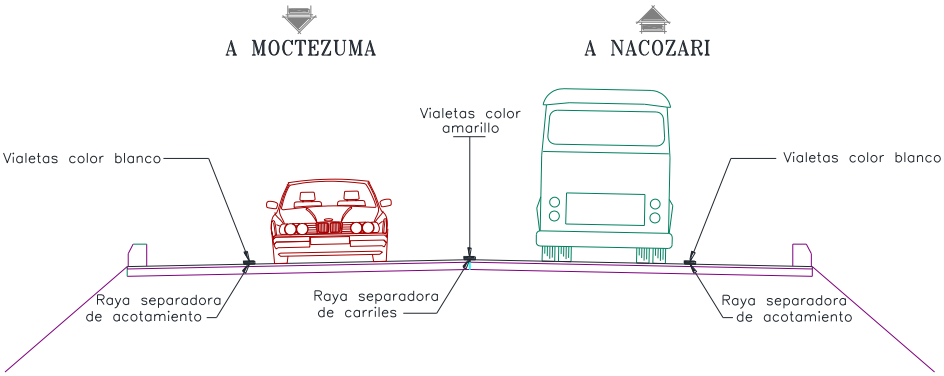
21. Una vez terminados todos los puntos enumerados anteriormente, se procederá a hacer una limpieza integral de la obra. El retiro de escombros se realizará donde el promovente lo indique.



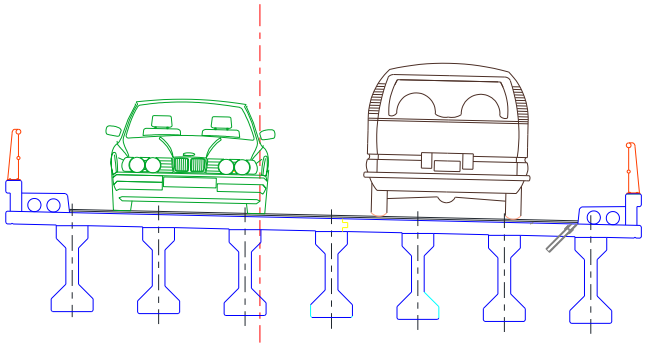
22. Para concluir con la construcción de la nueva estructura y accesos, se procederá al retiro del señalamiento de obra.



23. Una vez retirado el señalamiento de obra, se procederá a colocar el señalamiento definitivo de operación, como lo son las rayas continuas y separadoras de carriles, botones y demás elementos conforme a lo esquematizado en el plano correspondiente.



24. *Finalmente, se abrirá el tránsito en ambos carriles, concluyendo así la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo.*



II.6.3. Etapa de operación y mantenimiento

La descripción general de servicio que proporciona y seguirá otorgando el puente será la de comunicar y agilizar los traslados de productos y personas hacia los principales centros poblacionales del centro y sur del país, así como Estados Unidos.

Debido a lo anterior, es realizar una inspección de mantenimiento a la infraestructura de manera periódica cada 2.5 años para verificar que sus componentes estén en buen estado o que no se presente azolvamientos y/o socavamientos diferenciados que comprometan la capacidad hidráulica de la estructura.

En la supervisión del mantenimiento del puente, se revisarán las coordenadas, cadenamientos, elevaciones y dimensiones generales del puente, así como las dimensiones particulares de los elementos que forman la estructura, a fin de que éstas correspondan a las expresadas en los planos, con objeto de determinar si han ocurrido asentamientos, fracturas en el concreto, desgaste de placas de neopreno, etc., a la vez que sean congruentes con el proyecto geométrico vial.

Se verificará que las estructuras y sus componentes continúen dentro de los límites de calidad, seguridad y servicio establecidos en las normas y reglamentos aplicables, destacando, entre otros:

a) Reglamento A.R.E.M.A. (American Railway Engineering and Maintenance-of- Way Association).
b) Reglamento para las Construcciones de Concreto Reforzado ACI-318.
c) Manual de Construcción en Acero, American Institute of Steel Construction.
d) Reglamento de construcciones locales.
e) Reglamento de vía de los Ferrocarriles Mexicanos
f) Código de soldaduras de puentes según especificaciones del American Welding Society (AWS).

II.6.4. Etapa de abandono de sitio

En la fase de abandono del proyecto, se seguirá un plan de restauración total del área que permitirá la integración a sus condiciones naturales de las superficies ocupadas o afectadas durante la preparación, construcción y operación del puente.

En este caso, el termino abandono de sitio no significa abandonar la obra, más bien hace referencia al retiro de maquinaria, equipo y material residual una vez que se han concluido los trabajos de construcción del puente. Dentro de las actividades que se han considerado en la etapa de abandono de sitio se incluyen las siguientes:

a) Retiro de maquinaria y equipo: El retiro de maquinaria y equipo se irá dando paulatinamente conforme concluyan su trabajo, en el caso de las grúas que colocarán las trabes, éstas arribarán al área del proyecto cuando estén construidas las trabes.

b) *Retiro e inhabilitación de obras provisionales* (campamento, comedor, oficinas, almacén, etc.): Después de concluidas las actividades, todas las instalaciones provisionales serán desmontadas e inhabilitadas, los materiales sobrantes y en condiciones de uso serán donados a los pobladores de la región, los que ya no sirvan serán depositados en el lugar que la autoridad competente lo designe.

c) *Nivelación del banco de materiales pétreos:* Esta actividad se desarrollará con el objeto de evitar la creación de un pozo que pueda resultar peligroso para los pobladores y la fauna existente en la región, no se contempla ninguna actividad de restauración ya que el material ahí establecido es pétreo.

a) *Obras de restauración y compensación*: Durante las actividades de construcción del puente se realizarán conjuntamente las obras de restauración y compensación e incluye las siguientes actividades:

- Reforestación parte de esta actividad se realizará en el área que ocuparon las obras provisionales.

- Recolección de residuos sólidos domésticos y recuperación de suelos en el caso de que se haya presentado algún derrame accidental de combustibles y/o lubricantes, aunque esta recuperación se realizará inmediatamente después de que se haya presentado.

b) *Evaluación final*: Esta actividad consiste en un recorrido general por el área del proyecto para supervisar que todas las actividades de restauración, compensación y el correcto manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos se haya realizado.

Se prevé que al disminuir la actividad humana y el ruido que se produzca con la construcción del puente, la avifauna que se haya alejado pudiera volver a establecerse, de igual manera se presentará el restablecimiento de la vegetación.

Como medida de seguridad se revisará el área y los materiales de las obras provisionales desmanteladas, para identificar alguna situación anómala de contaminación, esta observación se realizará con la supervisión de un especialista en materia ambiental.

II.7. Utilización de explosivos.

No se requerirá su uso

II.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

El presente proyecto no requiere de la construcción de ningún tipo de obra asociada.

II.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Este tipo de obras suele generar residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial, por lo que se debe cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos y las normas relacionadas.

II.9.1 Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos por la obra estará compuesta de residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se incluyen los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en el patio de maniobras y que de acuerdo a la clasificación establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (que establece las características de los residuos peligrosos, la lista de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente).

Tabla II.7. Tipo de residuos generados por la obra y Clasificación CRETIB correspondiente.

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades promedio aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	1 pzas/mes
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	2 pzas/mes
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	20 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	2.0 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	6 pzas/mes
Metales (varillas, clavos y alambre)	-	S/C	-

Los residuos sólidos no peligrosos o conocidos también como domésticos, son generados por las actividades cotidianas de los trabajadores, dentro de las que se incluyen residuos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en el frente de trabajo.

2.9.2. Gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

La gestión de los residuos peligrosos se realizará de manera inicial por la contratista, que deberá a través del personal especializado en el manejo de estos materiales, capacitar a todos los involucrados en la obra sobre la clasificación de los residuos y su correcto depósito inicial en el área de los trabajos. Para ello, la constructora deberá colocar en el frente de trabajo contenedores con tapa de 200 L preferentemente de colores distintivos perfectamente señalizados donde se separen los residuos por tipo (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos por tipo [envases, estopas sucias, filtros, metales usados, no reutilizables/oxidados)

El personal especializado, deberá trasladar de forma inmediata los residuos peligrosos del sitio de depósito inicial para evitar alguna contingencia por la exposición prolongada al calor o al sol.

Para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, la constructora deberá construir un almacenamiento temporal que deberá cumplir con las especificaciones de la NOM-053-SEMARNAT-1993 (que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras

complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos), cuyas características más importantes son:

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, ventilada para impedir la concentración de gases, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes.
- En el área de almacenamiento temporal no se deben depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles conforme a lo descrito en la NOM-054-SEMARNAT-1993 (que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005)

Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, se deberá instruir y señalizar de manera adecuada y clara, lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.

Tabla II.8. Incompatibilidad entre residuos peligrosos

No.	Reactividad del grupo								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101		
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102	
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

El personal especializado del contratista, deberá llevar el registro de la cantidad y tipo de residuos peligrosos generados durante toda la duración del proyecto en una bitácora, que deberá cotejar con la empresa que se subcontrate para el transporte y el depósito final de los residuos peligrosos (la cual debe tener registro para este tipo de actividades ante SEMARNAT, el cual verificará la contratista para realizar la subcontratación) ya que tanto la contratista como la empresa transportista, deberán entregar a SEMARNAT reportes semestrales de generación de residuos peligrosos conforme a lo descrito en la bitácora correspondiente.

Para el caso de los residuos domésticos, éstos se separarán en el frente de obras en los contenedores adecuados con la señalización correcta y clara y la contratista puede proceder de dos formas para el transporte y depósito final:

a) Trasladarlos por cuenta propia al tiradero municipal más cercano
b) Subcontratar a una empresa municipal de recolección de residuos sólidos domésticos, para el traslado y depósito final.

Por ningún motivo o circunstancia, deberán existir residuos sólidos peligrosos y domésticos fuera de los contenedores destinados a ellos, o diseminados en el frente de obra.

2.9.3. Gestión de residuos especiales.

Dentro de esta categoría se incluye el material pétreo que resulte de la demolición de la estructura existente y de la adecuación de la rasante de los accesos al nuevo puente. En este caso, la constructora será la encargada de la gestión de estos residuos de la siguiente forma sintética.

1. Destinar sitios de disposición temporal de los residuos pétreos dentro del DDV en un sitio que no tenga pendiente, dentro de un perímetro delimitado y que será cubierto con lonas para que no se disperse por gravedad, caída del montículo o polvo a través del aire.
2. Negociar con algún banco de tiro cercano a la zona de obras para el traslado personal o subcontratado del cascajo hacia esos sitios.

2.9.4. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.

No se espera la generación de este tipo de residuos durante la ejecución de la obra, ya que las actividades relacionadas no los producen.

El servicio de letrinas portátiles únicamente deberá generar residuos sólidos gestionados por el arrendatario, que se colocarán en el frente de obra cercanos preferentemente cerca de donde estará la oficina portátil y se asignará 1 sanitario por cada 20 trabajadores.

2.9.5. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operarán a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen. El mantenimiento preventivo también se debe realizar en aquellos vehículos que no se encuentren regulados por las normas en la materia para disminuir las emisiones atmosféricas.

2.9.6. Contaminación por vibraciones y ruido

De acuerdo con las actividades de la obra, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el intervalo de 80 dB conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994 (que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, y su método de medición) que aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles se establecen conforme la siguiente tabla:

Tabla II.9. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles (db)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

II.9.7. Medidas de seguridad

Como medidas de seguridad para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegaran a presentar durante la operación de este proyecto; se recomienda que se utilicen los equipos de seguridad y una capacitación eficiente solicitado por la empresa constructora y seguir su manual de seguridad en obra. Es importante contar con un equipo de primeros auxilios dentro de las instalaciones del campamento y/u oficinas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

CAPITULO III

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 1
III.1. Vinculación con las Políticas Sectoriales Nacionales y Regionales 1
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024 1
III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad 2023 2
III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCT) 2020-2024 3
III.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. (PROMARNAT) 5
III.1.5 Programa Nacional Hídrico 2020-2024. (PNH) 8
III.1.6 Programa Nacional Forestal (PNF) 10
III.1.7 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030 (EnBioMex) 12
III.1.8 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027 15
III.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) FEDERAL REGIONAL, LOCAL U OTRAS ZONIFICACIONES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO Y USOS DE SUELO. 16
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 16
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora (POETSon) 21
III. 3. PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 24
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas. 24
III.3.2 Otras Áreas de Importancia Ambiental. 25
III.3.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias. 25
III.3.2.2. Área de Importancia para Conservación de las Aves 28
III.4 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO. 30
III.4.1 Leyes Federales 30
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 30
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) 31
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Disposiciones Generales. 32
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Emisiones a la Atmósfera 33
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Con respecto a la contaminación de suelo 33
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Ruido 34
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos 35
Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 37
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 38
Ley de Aguas Nacionales 39
Ley de Vías Generales de Comunicación 40
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 41
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas 41
III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas 42
Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Agua 42

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles (Atmósfera) 43
Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Fijas 43
Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos Peligrosos 44
Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido 45
Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna 45
Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con la calidad del suelo 46
Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con Comunicaciones y Transportes 47
III.3. CONCORDANCIA DEL PROYECTO 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 (PND) con los que se vincula el proyecto 1
Tabla III 2. Objetivos Prioritarios del PSCT 2020-2024 que aplican al proyecto. 4
Tabla III. 3. Objetivos Prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 que aplican al proyecto. 6
Tabla III. 4. Objetivos Prioritarios del PNH 2020-2024 que aplican al proyecto 9
Tabla III. 5. Objetivos Prioritarios del PNF 2020-2024 que aplican al proyecto. 11
Tabla III. 6. Objetivos Prioritarios de EnBioMex 2016-2030 que aplican al proyecto. 13
Tabla III. 7. Objetivos Prioritarios del PED de Sonora 2021-2027 que aplican al proyecto. 15
Tabla 8. Zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio de la zona del proyecto. 16
Tabla III. 9. Dicha Técnica de la Región Ecológica del Proyecto. 17
Tabla III. 10. Estrategias sectoriales de la UAB 9 donde se ubica el área de estudio 18
Tabla III. 11. Lineamientos, Criterios y Estrategias Ecológicas para la UGA 100-0/01 POETSon 21
Tabla III. 12. Criterios de Regulación Ecológica (CRE) de la UGA 100-0/01 POETSon 22
Tabla III. 13. Estrategias Ecológicas de la UGA 100-0/01 POETSon y su vinculación con el proyecto. 23
Tabla III. 14. Áreas de importancia ambiental dentro del Sistema Ambiental del Proyecto 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 ANP cercana al Sistema Ambiental del Puente Ejido Nacozari Viejo 24
Figura III. 2. Ubicación de RTP en relación con el Sistema Ambiental del Proyecto 25
Figura III. 3. AICA del Sistema Ambiental del Proyecto 28

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO III

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

Dentro de este capítulo, se analizan las políticas en materia ambiental en los tres niveles de gobierno (estatal, regional y municipal) del área donde se realiza el proyecto con la finalidad de establecer la relación entre el mismo y las estrategias establecidas en los diferentes instrumentos de planeación, de manera que se pueda asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto de la región. Resaltando, además, que se pretende cumplir con la normatividad y protección en materia de medio ambiente.

El proyecto se ubica en el estado de Sonora; la regionalización administrativa del Estado permite ubicar al proyecto dentro de la región Sierra Alta, en el municipio de Nacozari de García.

III.1. Vinculación con las Políticas Sectoriales Nacionales y Regionales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024[1].

Este documento está elaborado a partir de 3 ejes rectores:

- Política y Gobierno
- Política Social
- Economía

Este proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo de manera particular, con los ejes 1 y 5, la descripción de los ejes, objetivos, estrategias y líneas de acción se describen en la Tabla III.1.

Tabla III. 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 (PND) con los que se vincula el proyecto

EJE	ESTRATEGIA	OBJETIVO	VINCULACIÓN AL PROYECTO
Eje 2 Política y Gobierno.	Estrategia Nacional de Seguridad Pública	Objetivo 2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo... de Infraestructura Carretera...	La infraestructura carretera es una de las acciones que permiten garantizar el empleo, educación, salud y seguridad a las poblaciones beneficiadas. La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo aumenta la seguridad de los usuarios que transitan por la carretera Moctezuma-Nacozari, pues las inundaciones afectan el tránsito de bienes, mercancías y personas entre los poblados mencionados. La construcción de esta estructura permitirá el libre paso de agua de un lado a otro de la carretera impidiendo los cortes viales que pueden afectar a la región por varios días hasta que cede el nivel del agua.

[1] Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. DOF: 12/07/2019

EJE	ESTRATEGIA	OBJETIVO	VINCULACIÓN AL PROYECTO
Eje 3 Economía	-	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.	El proyecto ´Puente Ejido Viejo Nacozari" es una obra de infraestructura financiada por el sector público para mejorar las condiciones se seguridad de los usuarios, a la vez de facilitar el transporte de productos, bienes y mercancías en la región que tiene una vocación minera importante a nivel nacional, por lo que el mejoramiento de la infraestructura carretera existente a través de la construcción es esta estructura, contribuye a mantener la economía, el empleo y el mercado interno de la región.

III.1.2 Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad 2023[2]

Es un instrumento de planeación, conducción, coordinación e información de las actividades de normalización, estandarización y metrología a nivel nacional, que deberá alinearse con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales relacionados; es decir, se trata de la adecuación de las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en la materia.

Los temas relacionados a la infraestructura carretera, son los siguientes:

Señalamiento Vial

I. Ley de Infraestructura de la Calidad.

I.2.B. Ley de Infraestructura de la Calidad / Temas Reprogramados / NOMs Vigentes a ser modificadas.

21. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2022, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. (ICS: 01.080.10).

Objetivo Legítimo de interés público a tutelar: Seguridad Vial.

Campo de Aplicación:

Con el propósito de que el señalamiento y los dispositivos de protección sean de ayuda para que los distintos usuarios tales como peatones, ciclistas y conductores de vehículos en todas sus modalidades, transiten en forma segura por las carreteras y vías urbanas donde se ejecuten trabajos de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento, esta Norma es de aplicación obligatoria en las carreteras federales, estatales y municipales, así como en las vías urbanas, incluyendo las carreteras y vías urbanas concesionadas.

Problemática de política pública identificados por la Autoridad Normalizadora:

La regulación vigente tiene una vocación principalmente carretera que debe ampliarse a todo el territorio nacional, es decir, que aplique a todas las calles y carreteras del país, incluidas las concesionadas; para ello es necesario incorporar aspectos netamente urbanos que no se consideran en la NOM vigente, como son las buenas prácticas para el manejo de los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas), así como considerar el desarrollo tecnológico en la materia. Lo anterior permitirá uniformidad del señalamiento vial y de los dispositivos de protección en las zonas de obras viales que brinde seguridad a los usuarios y a los trabajadores

[2] Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad 2023. DOF: 28/02/2023

Vinculación con el Proyecto.

Si la construcción del Puente Ejido Nacozari comienza posteriormente a la modificación de la NOM vigente actualmente, será responsabilidad del constructor acatar las disposiciones que en materia de señalamiento vial y accesibilidad a usuarios vulnerables apliquen. El Superintendente de Obra deberá estar actualizado ante las diferentes modificaciones, adiciones, sustituciones y/o cancelaciones que se publiquen en el Diario Oficial de la Federación, así como implementar lo procedente en las fechas en que entren vigor las nuevas disposiciones para aplicarlas durante la construcción de la obra.

24. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2/SEDATU-2021, Señalización y dispositivos viales en calles y carreteras. (ICS: 43.040.20).

Objetivo y Justificación: Establecer los criterios de carácter general para el diseño e implantación del señalamiento vial en las calles y carreteras den todo el territorio nacional, con el propósito de incrementar la protección de los usuarios de dichas vías.

El Proyecto de la NOM "Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2021, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras es más consistente con la terminología empleada en la NOM-034-SCT2-2011 "Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas" vigente, lo que permitirá ampliar el campo de aplicación al medio urbano de forma que se cuente con una sola regulación aplicable a los ámbitos federal, estatal y municipal.

La NOM que se cancelará será la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.

Justificación: Esta nueva NOM contempla su aplicación en todo el territorio nacional e incorpora señales y dispositivos de vocación urbana, lo que permitirá mejorar la seguridad vial de los usuarios y bienes que transitan por las calles y carreteras, y así cumplir con este objetivo legítimo de interés público.

Vinculación con el Proyecto.

El superintendente de obra deberá estar la pendiente de las actualizaciones realizadas a la NOM vigente mientras se construye la obra, por lo que en caso de que existan modificaciones al señalamiento que se propone en el proyecto del Puente, se adecuen las nuevas disposiciones a lo proyectado con el fin de dar cumplimiento con este instrumento normativo.

III.1.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCT) 2020-2024[3]

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

El PSCT es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado "**Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo**", que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y **obras de infraestructura**.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes atenderá prioritariamente la conservación, mantenimiento y modernización de la infraestructura existente que debe atenderse y vigilarse ante las condiciones de deterioro.

[3] DECRETO por el que se aprueba el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024. DOF: 02/07/2020

La dotación de infraestructura contribuye al Desarrollo Regional, en tanto que la inversión gubernamental fomenta las mejoras en las condiciones de vida de la población y al mismo tiempo estimula la inversión privada, generando desarrollo regional y bienestar a las comunidades asentadas en el municipio de Nacozari donde se inserta el proyecto dada la vocación minera de la región.

Tabla III 2. Objetivos Prioritarios del PSCT 2020-2024 que aplican al proyecto.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.	1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.	1.1.2 Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo responde a la necesidad de mejorar el tramo carretero Moctezuma Nacozari, debido a que las inundaciones asociadas al cambio climático han afectado el tránsito de la vía, afectando la movilidad terrestre en la región.
		1.1.8 Incorporar e integrar la gestión de riesgos de desastres para preservar el patrimonio vial de la Red Carretera Federal.	El Puente Ejido Nacozari Viejo responde a la gestión de riesgos frente al cambio climático que sufre la carretera Moctezuma-Nacozari, ya que su construcción permitirá encauzar las avenidas del Arroyo La Higuera que atraviesan la carretera para descargar en la cuenca del arroyo Nacozari que es la principal vía fluvial de la zona y con ello, prevenir a futuro daños a la infraestructura carretera por inundaciones.
	1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.	2.5 Establecer lineamientos y criterios para que los proyectos ejecutivos de construcción y modernización de carreteras, se diseñen atendiendo la seguridad vial de todos los usuarios, desde la fase de anteproyecto.	El proyecto ejecutivo del Puente Ejido Nacozari Viejo cumple con los requerimientos necesarios para ofrecer la seguridad vial de los usuarios.
	1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.	Este proyecto forma parte de la modernización de la Red Carretera Federal.
	1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.	1.5.7 Realizar los estudios y proyectos y gestionar los permisos pertinentes para desarrollar infraestructura carretera.	Esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular forma parte de los estudios y proyectos necesarios para desarrollar la infraestructura carretera, en este caso, en el Estado de Sonora.

III.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. (PROMARNAT)[4]

El PROMARNAT vigente tiene su fundamento jurídico en la Artículo 4° y 26° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Artículos 2°, 3°, 4°, 9°, 12, 16, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 32 y 33 de la Ley de Planeación, así como el Plan Nacional de Desarrollo 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. Tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

Los 5 Objetivos Prioritarios de este programa son

- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

[4] Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. DOF: 07/07/2020

En la Tabla III.3, se describen los objetivos, estrategias y acciones de este Programa que aplican al proyecto.

Tabla III. 3. Objetivos Prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 que aplican al proyecto.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1 promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	1.1 Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.	1.1.4. Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.	Durante la construcción del Puente Ejido Nacozari estará prohibido encender fogatas o actividades que conlleven el uso de fuego y se prohibirá que los trabajadores ya sean foráneos o locales lleven a la zona de obra animales de compañía, dando cumplimiento con esta acción.
		1.1.5. Combatir, con la participación de distintos sectores y comunidades locales, la tala ilegal y el tráfico de vida silvestre para evitar el deterioro de los ecosistemas.	La remoción de vegetación forestal que se realice por la construcción de la obra (evaluada en el Estudio de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) correspondiente, se efectuará conforme lo autorice la autoridad ambiental y el destino del material removido deberá especificarse en el programa de manejo de residuos forestales pertinente. De manera adicional, todo el personal de obra deberá tener conocimiento del respeto de flora y fauna fuera de las zonas de trabajo. El Supervisor Ambiental de la Obra será el responsable directo de la vigilancia de estas actividades con los descrito en el PRONARMAT.
	1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	1.3.4. Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.	Como parte del Plan de Gestión ambiental de la obra del Puente Ejido Nacozari Viejo, el Promovente deberá entregar a SEMARNAT para su evaluación un plan de manejo hidrológico de la cuenca del arroyo Nacozari que pudiera impactar la obra a fin de preservar la calidad del agua y la preservación del ecosistema fluvial.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1 Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población	1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	1.3.5. Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social	Los programas de rescate y reubicación de Flora y Fauna que el Promovente entregará a SEMARNAT previo a la ejecución de la obra incluirán las acciones necesarias para la protección de especies prioritarias, incluyendo actividades de vigilancia y monitoreo a través de indicadores de cumplimiento.
2 Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	2.1. Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	2.1.1. Coordinar e instrumentar procesos de adaptación mediante la integración y articulación de acciones intersectoriales en el territorio, priorizando la atención en municipios y, en su caso, alcaldías, de alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático	El Municipio de Nacozari de García está catalogado dentro del Centro de Prevención de Desastres (CENAPRED) como una región con riesgo alto de inundación dada su orografía, lo que lo hace vulnerable a los impactos del cambio climático. El Puente Ejido Nacozari Viejo es una estructura que permitirá canalizar las escorrentías generadas por el arroyo La Higuera que cruza la carretera Moctezuma-Nacozari hacia el arroyo Nacozari, evitando con ello, por un lado, el daño estructural a la carretera y por otro, la afectación de los usuarios y comunidades conectadas por la interrupción parcial o total del tránsito de mercancías, bienes y personas.
3 Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión	3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos	3.3.1. Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.	El Puente Ejido Nacozari Viejo responde a la conservación de la cuenca del río Nacozari, debido a que la carretera en las condiciones actuales interrumpe la descarga directa de las escorrentías del arroyo La Higuera que es un afluente del arroyo Nacozari. Esta estructura permitirá, la restitución hidrológica del sitio de los trabajos, fortaleciendo los servicios hidrológicos aguas abajo.
4 Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	4.1.1 Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.	El Programa de Gestión Ambiental de Obra que el Promovente deberá entregar a SEMARNAT antes de la realización de los trabajos, deberá incluir el monitoreo y evaluación a través de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental de todas las acciones que se llevarán a cabo para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental que la obra ocasionará en la zona tanto de forma directa como indirecta.

III.1.5 Programa Nacional Hídrico 2020-2024. (PNH)[5]

El Programa Nacional Hídrico 2020-2024 es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, donde aborda la problemática actual del recurso agua en el país, a fin de asegurar el derecho humano de acceso al agua y todas aquellas condiciones asociadas al bienestar de la población como acceso al agua potable y servicios básicos de saneamiento, equitatividad en el uso del agua en los diferentes sectores productivos, garantizar la seguridad alimentaria de la población, sobre todo a los grupos más vulnerables, aumentar las capacidades de gobernanza, disminuir las amenazas asociadas a la variabilidad climática y el Cambio Climático, así como la protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados de la nación.

Este documento busca atender los cinco problemas públicos asociados al recurso agua, que son:

- Insuficiencia e inequidad de servicios de acceso a agua potable y saneamiento
- Uso ineficiente del agua que afecta a la población y a los diversos sectores productivos
- Pérdidas humanas y materiales por fenómenos meteorológicos extremos
- Deterioro cuantitativo y cualitativo del agua en cuencas y acuíferos
- Condiciones institucionales y de participación social insuficientes para la adecuada toma de decisiones y el combate a la corrupción.

Los objetivos, estrategias y acciones de este programa que se asocian a la ejecución del proyecto, se describen a continuación.

[5] Programa Nacional Hídrico DOF: 30/12/2020

Tabla III. 4. Objetivos Prioritarios del PNH 2020-2024 que aplican al proyecto

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
3. Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos	3.2 Fortalecer medidas de prevención de daños frente a fenómenos hidrometeorológicos y de adaptación al cambio climático, para reducir vulnerabilidad.	3.2.5 Minimizar el impacto de inundaciones mediante protocolos que aseguren la correcta operación de la infraestructura	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo es una estructura vial que tiene como objetico minimizar el impacto de las inundaciones sobre la carretera Moctezuma Nacozari.
	3.3 Desarrollar infraestructura considerando soluciones basadas en la naturaleza para la protección de centros de población y zonas productivas	3.3.1 Desarrollar y adaptar proyectos para la construcción, operación y mantenimiento de infraestructura en cauces, en particular en zonas de alta vulnerabilidad	Si bien el Puente Ejido Nacozari Viejo no es una infraestructura basada en la naturaleza, en sí mismo soluciona el libre curso del cauce del arroyo La Higuera cuyo trayecto se ve interrumpido por la carretera Moctezuma- Nacozari, por lo que su presencia restaurará el curso hidrológico del arroyo hacia el arroyo Nacozari de forma cercana a las condiciones naturales.
4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos	4.1 Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.	4.1.3 Desarrollar estrategias para contar con caudal ecológico en ríos y humedales para fortalecer el ciclo hidrológico	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo se convierte en una estrategia que permitirá restaurar el caudal ecológico del arroyo La Higuera hacia el arroyo Nacozari, fortaleciendo el siclo hidrológico de la zona.
		4.1.4 Regular la extracción de materiales pétreos y construcción de obras en bienes de propiedad nacional	La construcción del Puente únicamente adquirirá los materiales pétreos para su edificación en los bancos de materiales autorizados e inventariados por SICT.
	4.2 Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud.	4.2.2 Vigilar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas	En las diferentes fases del proyecto se vigilará el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2023
		4.2.5 Reforzar mecanismos para controlar la contaminación derivada de actividades extractivas y de la disposición final de residuos sólidos	Las medidas de mitigación relacionadas a la disposición de residuos para evitar la contaminación de las cuencas hidrológicas de describen en el capítulo VI.

III.1.6 Programa Nacional Forestal (PNF)[6]

Los ecosistemas forestales en México son un bien público esencial para el desarrollo sostenible, ´pues proveen servicios ambientales vitales como son la regulación del ciclo hidrológico, la disponibilidad de agua, el control de la erosión y el secuestro de carbono, así como bienes maderables y no maderables, alimentos y, productos medicinales, que son estratégicos para el desarrollo colectivo social y económico, además de conformar una excelente medida para la mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Por tanto, el sector forestal representa uno de los principales componentes para cumplir los compromisos de mitigación adoptados por México en el marco del Acuerdo de París, a través de acciones dirigidas a reducir la deforestación y degradación forestal para alcanzar una tasa cero de deforestación, incrementar los acervos de carbono mediante el manejo forestal sustentable y la restauración de terrenos forestales.

Sin embargo, México está perdiendo su cobertura forestal a una tasa neta de 127.8 mil Ha por actividades como: cambio de uso del suelo ilegal, tala clandestina, comercio ilegal de materias primas y productos forestales, incendios, plagas y enfermedades forestales, así como prácticas inadecuadas de manejo forestal que contribuyen a la pérdida y la degradación de la cobertura forestal, detectándose los siguientes problemas prioritarios.

- Bajo desempeño en producción, competitividad y uso diversificado de los recursos forestales
- Procesos de deforestación y degradación forestal que ponen en riesgo el bienestar de las personas.
- Disminución de la capacidad de provisión de servicios ambientales
- Bajos niveles de gobernanza forestal, inclusión y participación ciudadana
- Deficiente transversalidad y coordinación entre instituciones de los tres órdenes de gobierno.

Dado lo anterior, los objetivos, estrategias a acciones del PNF que aplican al proyecto, se describen a continuación.

[6] Plan Nacional Forestal. DOF 31/12/2020

Tabla III. 5. Objetivos Prioritarios del PNF 2020-2024 que aplican al proyecto.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2 Proteger los ecosistemas forestales de factores que deterioran la cobertura vegetal para mantener el patrimonio natural y contribuir a la mitigación al cambio climático para el bienestar de la población que habita en las zonas forestales y de la sociedad en general, a través de una gestión territorial.	2.3 Implementar el Programa de Manejo del Fuego en Ecosistemas Forestales para prevenir, detectar, combatir y controlar los incendios forestales.	2.3.8 Promover acciones de prevención cultural, normativa y física, para prevenir incendios forestales a nivel predial, municipal, estatal, regional y nacional en coordinación con las instancias responsables.	Durante la construcción del proyecto se instruirá a todo el personal involucrado a evitar cualquier actividad que pueda generar algún incendio forestal, quedando particularmente prohibido el uso de fogatas. El encargado de monitorear esta actividad será l Supervisor Ambiental de la obra.
3 Conservar y restaurar la capacidad de provisión de servicios ecosistémicos de áreas forestales estratégicas, mediante un enfoque incluyente y participativo que contribuya a garantizar un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población.	3.2 Diseñar e implementar una estrategia de restauración productiva con enfoque de manejo integrado del territorio, para el mantenimiento y restablecimiento de las funciones ambientales, sociales y económicas de áreas forestales degradadas en microcuencas estratégicas.	3.2.4 Impulsar acciones de restauración forestal integral multianuales en áreas degradadas ubicadas en regiones de alta vulnerabilidad al cambio climático, basadas en un enfoque de adaptación de comunidades y ecosistemas.	Como parte del plan de gestión ambiental del proyecto, se realizará la restauración forestal con especies nativas en los sitios impactados por la obra ya que la zona está catalogada como de alta vulnerabilidad frente al cambio climático por inundación.
	3.3 Implementar la Estrategia de Integración para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad en el Sector Forestal en el marco de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México.	3.3.9 Desarrollar, fortalecer y promover el uso de los sistemas de monitoreo y evaluación de la biodiversidad en ecosistemas forestales prioritarios.	Durante todas las etapas del proyecto, el Supervisor Ambiental se encargará de monitorear y evaluar la conservación de la biodiversidad vegetal dentro del área buffer del proyecto, instruyendo de manera continua a todos los involucrados en la obra a no perturbar la vegetación forestal que no resulte afectada por las actividades del proyecto, en especial aquellas especies contenidas en la NOM-089-SEMARNAT-2010.

III.1.7 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030 (EnBioMex)[7]

Este documento es una guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que proveen a corto, mediano y largo plazo.

Se integra de 6 ejes estratégicos, 24 líneas de acción y más de 160 acciones.

Los ejes son:

- Conocimiento
- Conservación y restauración
- Uso y manejo sustentable
- Atención a los factores de presión
- Educación, comunicación y cultura ambiental
- Integración y gobernanza

La estrategia está alineada con los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030 en el área de la conservación de los ecosistemas terrestres, marinos y sus recursos naturales.

Los objetivos y líneas de acción que se vinculan con el proyecto, se muestran en la Tabla III.6.

[7] CONABIO, 2016. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030. Gobierno de la República, 388 pp.

Tabla III. 6. Objetivos Prioritarios de EnBioMex 2016-2030 que aplican al proyecto.

OBJETIVO PRIORITARIO	LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIONES	ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2 Conservación y Restauración	2.3 Restauración de ecosistemas degradados	2.3.2. Implementar, ampliar y fortalecer las acciones de rehabilitación y restauración de ecosistemas terrestres de acuerdo a la importancia biológica y la condición de deterioro para lograr el restablecimiento de los servicios ecosistémicos que brindan	Implementar y fortalecer programas de restauración con especies de importancia cultural y social.	Dentro de los programas de restauración ambiental y reforestación asociados a esta MIA-P se incluirá el uso de especies locales de importancia cultural y social.
		2.3.3. Implementar, ampliar y fortalecer las acciones de rehabilitación y restauración de los ecosistemas costeros, insulares, ribereños, acuáticos continentales y marinos de acuerdo a la importancia biológica y la condición de deterioro para lograr el restablecimiento de los servicios ecosistémicos que brindan.	Asegurar los caudales ecológicos para aquellos cuerpos de agua prioritarios, en AP y zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo ayudará a mejorar el caudal ecológico del arroyo La Higuera que fue interrumpido por la carretera Moctezuma-Nacozari, dando cumplimiento con esta acción.
		2.3.4. Implementar acciones para la recuperación de los suelos degradados del país.	Implementar acciones para la conservación de la calidad de los suelos in situ a través de prácticas agronómicas y vegetativas.	Dentro de las medidas de mitigación de este documento y el programa de restauración ambiental asociado, se incluye la reforestación con especies nativas características de la región.
		2.3.6. Elaborar programas de restauración y rehabilitación ambiental a diferentes escalas bajo un esquema de manejo adaptativo (con visión de largo plazo y continuidad)	Implementar y consolidar programas de restauración y rehabilitación en áreas degradadas con una visión de manejo integral de cuencas y conectividad de los ecosistemas.	Se elaborará un programa de restauración ambiental asociado a este documento, el cual deberá incluir las actividades de conservación de suelos, vegetación y cuenca hidrológica en cada una de las etapas del proyecto.

OBJETIVO PRIORITARIO	LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIONES	ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4. Atención a los factores de presión	4.1. Prevención y reducción de la degradación y pérdida de los ecosistemas	4.1.3. Desarrollar e implementar estrategias para evitar y disminuir los procesos de degradación y pérdida de ecosistemas, hábitat y conectividad	Evaluar la efectividad de los instrumentos de gestión ambiental existentes (MIA, OET) y actualizarlos de acuerdo a las necesidades locales.	La información contenida en esta MIA-P cumple con los requisitos solicitados en la legislación vigente.
	4.5. Prevención, control y reducción de la contaminación	4.5.1. Promover la reducción de contaminantes que afectan a la biodiversidad, generados por actividades antropogénicas.	Identificar contaminantes y considerar contaminantes emergentes. Estos se deben diferenciar por 1) Tipo de actividad contaminante, 2) Tipo de contaminante, 3) fuentes, 4) consecuencias, 5) mecanismos y protocolos de prevención y 6) monitoreo	Esta información se incluirá dentro del Capítulo II de este documento, así como dentro del Programa de Gestión Integral de Residuos del proyecto.
		4.5.7. Fortalecer e implementar sistemas integrales de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos y rurales	Contar con un programa de manejo de residuos peligrosos y sistemas eficientes e integrales de limpieza, recolección, reciclaje y disposición de los residuos sólidos urbanos y rurales.	Se deberá elaborar un Programa de Gestión Integral de Residuos del proyecto.
	4.6. Reducción de la vulnerabilidad de la biodiversidad ante el cambio climático.	4.6.1. Promover la adaptación al cambio climático mediante el enfoque de adaptación basada en ecosistemas (ABE)	Fortalecer la conectividad ecohidrológica a través de la conservación y restauración de los ecosistemas terrestres, acuáticos, epicontinentales y la conectividad en ambientes marinos.	El Puente Ejido Nacozari Viejo permite la conectividad ecohidrológica entre el arroyo La Higuera y el arroyo Nacozari que se interrumpió con la construcción de la carretera Moctezuma-Nacozari.
			Implementar acciones para la conservación y restauración de los ecosistemas para reducir la vulnerabilidad de la biodiversidad y las comunidades humanas ante los eventos hidrometereológicos extremos como los ciclones y sequías y los efectos del cambio climático.	El Puente Ejido Nacozari Viejo se considera una acción que reducirá los efectos del cambio climático de la región generada por inundaciones la erosión hídrica de suelos.
		4.7.6. Incorporar criterios de conservación de la biodiversidad en las obras de construcción de infraestructura	Incorporar criterios claros e información técnica verificable en las Evaluaciones y manifestaciones de Impacto Ambiental para evitar, reducir y mitigar los impactos ambientales, afectaciones a la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos derivados del desarrollo de infraestructura.	Este documento de MIA-P cumple con las especificaciones solicitadas para que la autoridad competente pueda realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo.

III.1.8 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027[8]

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027 fue desarrollado en conjunto con el PNUD para incorporar una visión sostenible conforme a los ODS de la Agenda 2030 que se asocian al proyecto:

ODS 9 Ciudades y Comunidades Sostenibles
ODS 13. Acción por el clima
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres

La zona del proyecto de acuerdo a este documento, se encuentra en la Región de Sierra Alta, donde destaca Nacozari como un municipio de importante producción minera, aunque existen ciertos rezagos sociales debido a la existencia de diversas rancherías aisladas.

Los 4 ejes estructurales del PED de Sonora son:

1. Un gobierno para todos y todas
2. El presupuesto social más grande de la historia
3. La igualdad efectiva de los derechos
4. Una coordinación histórica entre desarrollo y seguridad

Los objetivos del PED de Sonora asociadas al proyecto, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III. 7. Objetivos Prioritarios del PED de Sonora 2021-2027 que aplican al proyecto.

EJE PRIORITARIO	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4 Una Coordinación histórica	10 Infraestructura para el desarrollo económico inclusivo	Impulsar proyectos que potencialicen el desarrollo económico y la conectividad de las regiones del estado, para consolidar el acceso a mercados locales y globales.	2 Gestionar la pavimentación de los caminos de terracería y la modernización de las carreteras y la construcción de periféricos, con el objetivo de facilitar el flujo de personas y productos de la región para fomentar su desarrollo.	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo, coadyuvará a facilitar el flujo de personas y productos entre Moctezuma Y Nacozari, ya que disminuirán las interrupciones parciales o totales en el servicio de la vía relacionadas con inundaciones ocasionales en la región.

[8] Gobierno de Sonora, 2021. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2021-2027, 176 pp.

III.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) FEDERAL REGIONAL, LOCAL U OTRAS ZONIFICACIONES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO Y USOS DE SUELO.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)[9]

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.

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), como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico,

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

.

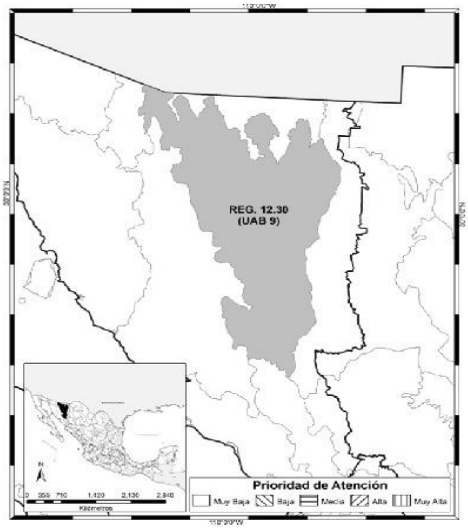
Conforme a la regionalización de este ordenamiento, la zona del proyecto se encuentra en la Región Ecológica 12.30 y en la Unidad Ambiental Biofísica 9, cuyas características de describen a continuación.

Tabla 8. Zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio de la zona del proyecto.

Clave de la Región	12.30
UAB	9
Nombre de la UAB	Sierras y Valles del Norte
Rectores del desarrollo	Minería, preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal
Asociados del desarrollo	Ganadería
Otros sectores de interés	Industria, pueblos indígenas
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable y protección
Nivel de atención Prioritaria	Muy baja
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44

[9] ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. DOF: 07/09/2012

Tabla III. 9. Dicha Técnica de la Región Ecológica del Proyecto.



REGIÓN ECOLÓGICA: 12.30

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

9. Sierras y Valles del Norte

Localización:
Este de Sonora

Superficie en Km²:	Población Total:	Población Indígena:
42,685.87	78,700 hab	Mayo-Yaqui

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Estable a Medianamente estable.** Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de otro tipo de vegetación forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Medianamente estable a inestable
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Muy baja

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

Tabla III. 10. Estrategias sectoriales de la UAB 9 donde se ubica el área de estudio

A) Preservación	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad	Los impactos generados por el proyecto se manifestarán solamente en la zona buffer del proyecto. En todas las etapas del proyecto, se realizarán actividades tendientes a conservar los ecosistemas y la biodiversidad en las áreas adyacentes a las zonas de obras. Por otra parte, como medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se aplicarán acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación, estabilización de suelos y restauración ambiental para proteger los ecosistemas y la biodiversidad aledaña al puente.
2. Recuperación de especies en riesgo	Durante toda la ejecución de la obra, se harán actividades de rescate de flora (traslado de individuos, recolección de germoplasma) que posteriormente serán trasplantados en la zona de obras o sitios aledaños; así como también se hará vigilancia constante para rescatar y reubicar fauna que se acerque a la zona de obras.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	El monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad se realizará aledaño a las zonas de obras para evitar su afectación.

B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica al proyecto
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica al proyecto
8. Valoración de los servicios ambientales	No aplica al proyecto

C) Protección de los Recursos Naturales	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica al proyecto
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica al proyecto
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica al proyecto
12. Protección de ecosistemas	No se afectarán los ecosistemas aledaños a la zona aledaña del proyecto.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica al proyecto

D) Restauración	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se realizarán actividades de restauración ambiental en los sitios impactados por el proyecto

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica al proyecto
15 Bis. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al proyecto
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional	No aplica al proyecto
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica al proyecto

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica al proyecto
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	No aplica al proyecto

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Puente Ejido Nacozari Viejo ayudará a mejorar la seguridad de los usuarios que transitan por una vía que, a la altura de la estructura proyectada, tiene riesgo de inundarse e interrumpir parcial o totalmente el tránsito vehicular entre las poblaciones conectadas.

E) Desarrollo Social	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica al proyecto
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica al proyecto
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica al proyecto

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco Jurídico	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica al proyecto

B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
Estrategia	**Vinculación con el Proyecto**
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto
42. 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.	No aplica al proyecto

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora (POETSon)[10]

De acuerdo a este Programa de Ordenamiento Territorial, la zona de estudio se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 100-0/01 Sierra alta, que se refiere a líneas de montañas con altitud mayor de 600 msnm. Esta unidad es la segunda más extensa del Estado. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 msnm y tienen los climas menos extremosos del estado.

Las actividades económicas que destacan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente); el turismo alternativo de aventura y cultural; la piscicultura de especies de aguas templadas cálidas; la agricultura de temporal; la cacería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva; la actividad forestal maderable y no maderable.

Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades a las otras actividades. La ganadería extensiva también es otra posible fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y templados y las actividades forestales. La piscicultura, tanto de especies templadas como cálidas, puede ser fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas dulceacuícolas.

Las aptitudes de uso de suelo de esta UGA son:

A3. Piscicultura de aguas cálidas
A4. Piscicultura de aguas templadas
B3. Agricultura de temporal
C2. Aves residentes
C3. Guajolote
C5.Mamíferos menores (liebre y jabalí).
C7. Venado cola blanca
D1. Ecosistemas dulciacuícolas
D2. Bosques secos
D3. Bosques Templados
F1. Maderable
F2. No maderable (leña y carbón), chiltepín, tierra de monte.
G1. Extensivo
M. Minería
T3. Turismo Alternativo (etnoturismo, cultural y otros).

Tabla III. 11. Lineamientos, Criterios y Estrategias Ecológicas para la UGA 100-0/01 POETSon

UGA	Lineamiento Ecológico	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategia Ecológica
100-0/01	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura; agricultura de temporal; cacería de especies de bosque; conservación de ecosistemas dulceacuícolas, bosques secos y templados; forestal maderable y no maderable; ganadería extensiva; minería y turismo aventura	CRE-06 CRE-07; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19; CRE-20; CRE-24, CRE-25; CRE-27, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31.	A1; CX; D1, D2, D3; F1; F2; G1; M, T3

[10] SEMARNAT, SEDES, USAID, 2011. Formulación del Programa de Ordenamiento Territorial de Sonora. 239 pp.

Tabla III. 12. Criterios de Regulación Ecológica (CRE) de la UGA 100-0/01 POETSon y su vinculación con el proyecto.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso de suelo	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo está regulada por la SEMARNAT a través del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de esta MIA-P
CRE-07	Regulación por la contaminación de residuos líquidos y sólidos.	Los residuos generados por la obra estarán sujetos a un programa de manejo integral de residuos.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	No aplica al proyecto
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y programas de restauración por salinidad.	No aplica al proyecto
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	No aplica al proyecto
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	No aplica al proyecto
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos.	No aplica al proyecto
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección de y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	Para las especies de flora y fauna que resulten afectadas por el proyecto, se aplicarán programas de rescate y reubicación, poniendo énfasis en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CRE-27	Se prohíbe la introducción de especies exóticas dulceacuícolas que afecten las poblaciones nativas de peces.	No aplica al proyecto
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativa.	No aplica al proyecto
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite a niveles históricos de hace 50 años	El programa de reforestación del proyecto, deberá emplear especies nativas del ecosistema, evitando el uso de mezquite.
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín, con el fin de garantizar su persistencia de sus poblaciones a largo plazo.	No aplica al proyecto
CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	La tierra de monte que se remueva de la zona para la construcción del Puente se empleará para arropar los taludes, terraplenes y DDV donde posteriormente se sembrarán especies forestales nativas.

Tabla III. 13. Estrategias Ecológicas de la UGA 100-0/01 POETSon y su vinculación con el proyecto.

Clave	Estrategia Ecológica	Vinculación con el proyecto
CX	Fomentar el manejo adaptativo del aprovechamiento de cada especie de interés cinegético basado en el entendimiento del aprovechamiento actual, el conocimiento de su biología, sus parámetros poblacionales, los objetivos y las metas poblacionales regionalmente y su interrelación con los factores ambientales.	No aplica al proyecto
D1	Conservar efectivamente de un tramo de 34 km de ecosistemas dulceacuícolas para la preservación de las especies de flora y fauna asociadas a estos ecosistemas, incluyendo la protección de 15 especies nativas de peces amenazados y en peligro de extinción para el 2030	No aplica al proyecto

Clave	Estrategia Ecológica	Vinculación con el proyecto
D2	Conservación y uso sustentable de 474,000 ha de ecosistemas de bosques seco para la protección del hábitat crítico de al menos 14 especies protegidas de mamíferos, aves y anfibios, y las especies de flora y fauna asociadas a este tipo de ecosistema para el 2030	No aplica al proyecto
D3	Conservación y manejo forestal sustentable de 990,964 ha de ecosistema de bosques templados para la protección del hábitat crítico de al menos 15 especies protegidas de mamíferos, aves y anfibios, y las especies de flora y fauna asociadas a este tipo de ecosistema para el 2030.	No aplica al proyecto
F1	Fomentar el aprovechamiento sustentable de las especies forestales maderables a través de la implementación de planes de manejo en al menos 75% de las áreas productoras para el 2030	No aplica al proyecto
	Restauración de al menos 50% de las áreas forestales degradadas con especies nativas para el 2030	Se emplearán especies forestales nativas para la reforestación de la zona por la construcción del Puente.
F2	Fomentar el aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite utilizadas para la elaboración de leña y carbón para asegurar su producción sustentable para el 2030	No aplica al proyecto
	Fortalecer la capacidad técnica de los productores de chiltepín a través del desarrollo e implementación de planes de manejo en al menos 50% de las áreas productoras.	No aplica al proyecto
	Fortalecer el aprovechamiento de la tierra de monte a través del desarrollo e implementación de planes de manejo en al menos 50% de las áreas productoras.	
G1	Fomentar las prácticas que maximicen la producción extensiva con el mínimo impacto ambiental	No aplica al proyecto
M	Mejorar y crear nuevas normas que faciliten la operación minera y que eviten los impactos negativos en la conservación del medio ambiente, para 2017. Fomentar el desarrollo empresarial de los pequeños mineros para lograr su identificación y el desarrollo de programas enfocados a que cumplan con la normatividad ambiental, para 2017	No aplica al proyecto
T3	Incrementar la contribución del sector en un 15% del Producto Interno Bruto Estatal a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y culturales del estado para el 2030	No aplica al proyecto

Tanto el POEGT como el POETSon dentro de la vocación de uso de suelo, no incluyen a la infraestructura vial como uno de los usos prioritarios; sin embargo, tampoco se prohíbe la construcción de obras viales.

En este sentido, se considera que la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo no contraviene los Criterios Ecológicos y la zonificación de las Unidades de Gestión Ambiental de ambos instrumentos, siempre y cuando se cumplan con ciertas actividades que disminuyan los impactos ambientales sobre los ecosistemas y sus recursos y que se describirán en los programas ambientales que SEMARNAT solicite en el Resolutivo de Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente a esta MIA-P.

III. 3. PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas.

El área natural protegida más cercana al área de estudio es el "Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe"[11], de jurisdicción federal, que se ubica a una distancia mínima de 2.5 Km al oeste del Sistema Ambiental del proyecto, por lo que las actividades de la obra no afectarán el polígono de esta ANP.

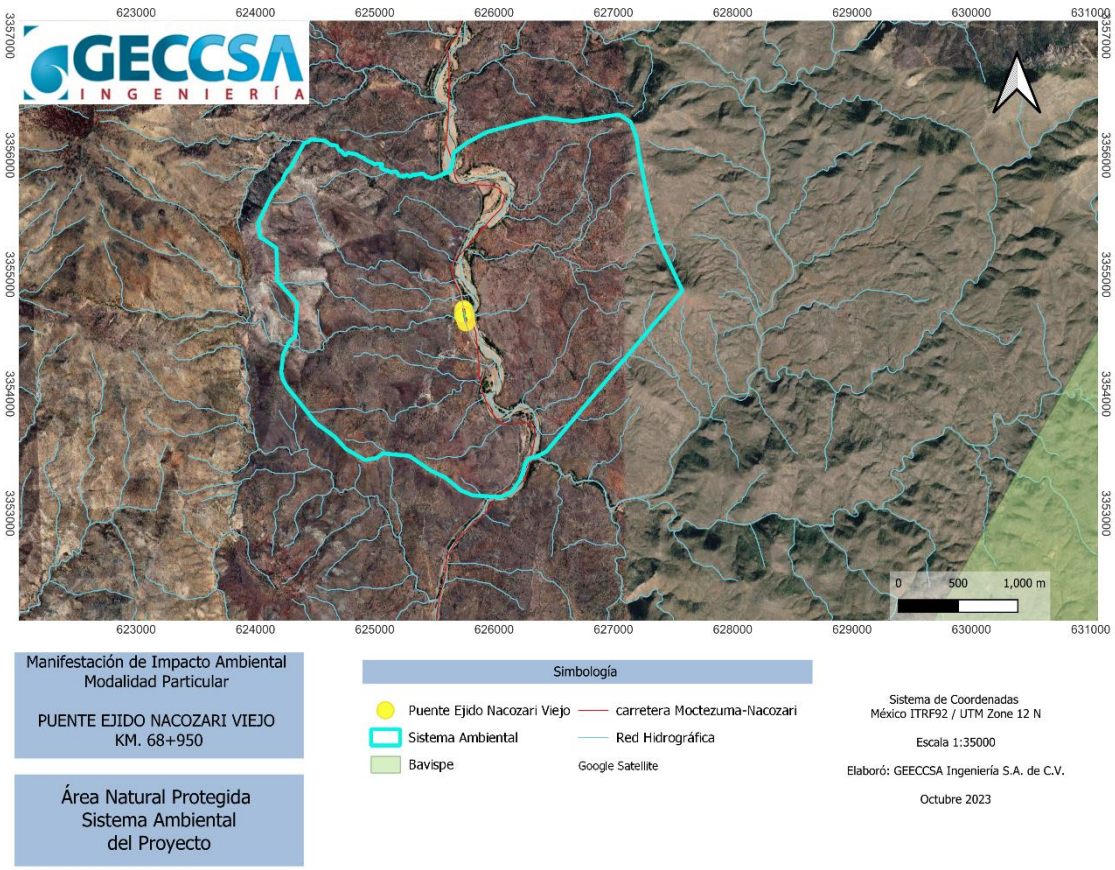


Figura III. 1 ANP cercana al Sistema Ambiental del Puente Ejido Nacozari Viejo

[11] Acuerdo para dotar con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna a la Reserva Forestal Nacional y Refugio de la Fauna Silvestre Bavispe, localizada en el Estado de Sonora. DOF 22/05/2017

III.3.2 Otras Áreas de Importancia Ambiental.

Las otras áreas de importancia ambiental conforme a CONABIO que se ubican dentro del polígono de Sistema Ambiental del Proyecto, se describen en la siguiente tabla.

Tabla III. 14. Áreas de importancia ambiental dentro del Sistema Ambiental del Proyecto

Clave	Nombre del Área de Importancia Ambiental	Ubicación	Superficie
RTP No. 42	Sierras Los Ojos – Buenos Aires – La Púnica	Nw del Sistema Ambiental	4.0 Km^2
AICA 126	Sistemas de Sierras de la Sierra Madre Occidental	Todo el polígono del Sistema Ambiental	13.930 Km^2

III.3.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias.

La Región Terrestre Prioritaria que se ubica dentro del polígono del Sistema Ambiental, es la RTP No. 42 “Sierras Los Ojos-Buenos Aires-La Púnica”

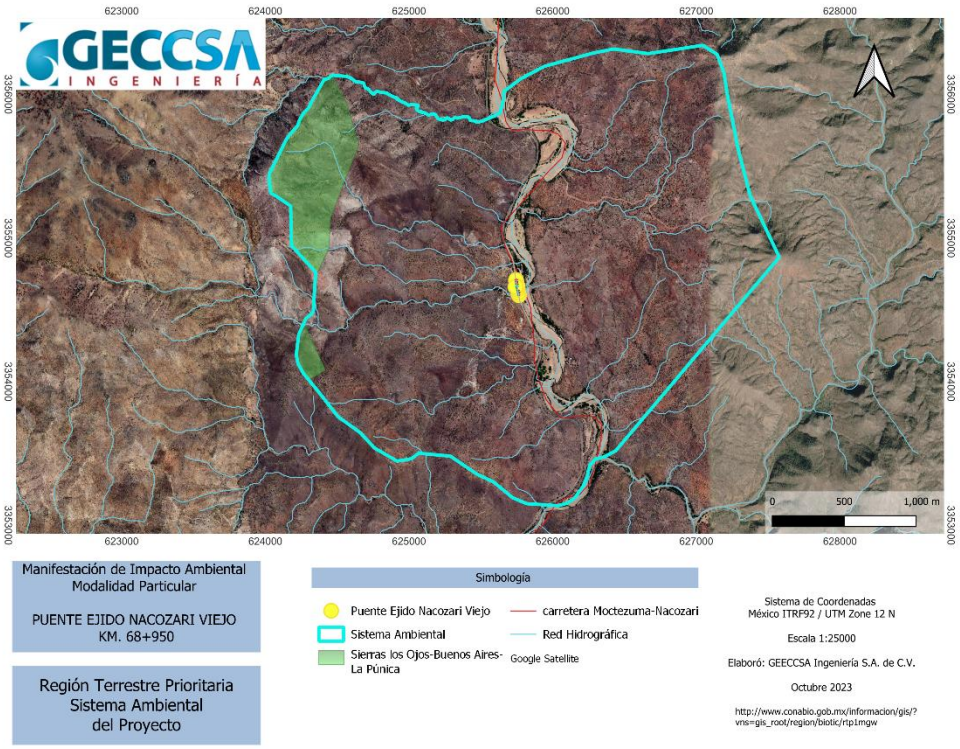


Figura III. 2. Ubicación de RTP en relación con el Sistema Ambiental del Proyecto

Región Terrestre Prioritaria RTP No. 42 “Sierra Los Ojos-Buenos Aires-La Púnica”

A. <u>Ubicación geográfica</u>

Coordenadas extremas: Latitud N: 30° 17' 16'' a 31° 06' 48''
Longitud W: 109° 39' 47'' a 110° 03' 47''

Entidad: Sonora

Municipios: Bacoachi, Cananea, Fronteras, Naco, Nacozari de García.

Localidades de referencia: Cananea, Son.; Nacozari de García, Son.; La Caridad, Son.; La Valdeza, Son.

B. Superficie

Superficie: 962 km²
Valor para la conservación: 2 (100 a 1,000 km²)

C. Características generales.

La importancia para su consideración como región prioritaria se deriva de que las sierras de los Ajos y Buenos Aires protegen las cuencas de los ríos Sonora, Santa Rosa (afluente del Moctezuma) y Bavispe, además de su diversidad de ecosistemas (básicamente bosque de encino, además de bosques de pino en las partes más altas) y la presencia de oso, puma, lince y águila real como especies clave. Corresponde a un ANP decretada bajo protección desde 1939

D. Aspectos climáticos.

Tipo de clima.

BS1k(x') Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano mayores al 18% anual.

E. Aspectos fisiográficos

Geoformas: Sierra, valle.

Suelos (Clasificación FAO-Unesco, 1989)

Leptosol lítico (LPq)	Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continúa cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.
Regosol eútrico (RGe)	Suelo procedente de 30% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

F. Aspectos bióticos.

Diversidad ecosistémica (Valor para la conservación: 2 [medio])

Aspecto Biótico	Valor para la conservación
Uso de suelo y vegetación *Bosque de encino* Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m. *Pastizal natural* Comunidad de gramíneas que se establece naturalmente por efectos del clima, tipo de suelo y biota en general.	-

Bosque de pino Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	
Integridad ecológica funcional: *Los ecosistemas se encuentran en buen estado de conservación*	4 (alto)
Función como corredor biológico: *Entre la Sierra Madre Occidental y las sierras sureñas de Estados Unidos*	3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios: *Forma islas montanas, y es el límite sur de la distribución de algunas plantas*	3 (muy importante)
Presencia de endemismos: *Lepidópteros*	3 (alto)
Riqueza específica: *Especies importantes como Lepus alleni, Erethizon dorsatum, Taxidea taxus, Ursus americanus, Puma concolor, Tayassu pecari, Strix occidentalis, Geococcyx californianus, Meleagrisbgallopavo, Melanerpes uropygialis, Kinosternon sonoriense, Crotalus willardi, Eumeces obsoletus*	2 (medio)
Función como centro de origen y diversificación natural: *Información no disponible.*	0 (no se conoce)

G. Aspectos antropogénicos

Problemática ambiental.

No se ha incrementado la problemática en el área; existen leves presiones debido a la ganadería, la cacería furtiva y la minería. Se presentan incendios naturales de impacto moderado.

Aspectos Antropogénicos	Valor para la conservación
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Por las características de la región es escasa su relevancia.	1 (poco importante)
Pérdida de superficie original: Es una reserva forestal que se ha descuidado.	2 (medio)
Nivel de fragmentación de la región: La región está poco fragmentada.	1 (bajo)
Cambios en la densidad poblacional: El tamaño de la población se mantiene estable	1 (estable)
Presión sobre especies clave: *Cacería furtiva sobre el oso, el puma y el lince.*	*1 (bajo)*
Concentración de especies en riesgo: Plantas en límite de distribución sur; oso negro, puma y águila dorada.	*2 (medio)*
Prácticas de manejo inadecuado: Introducción de exóticas, cacería furtiva y extracción forestal	2 (medio)

H. Conservación

Aspectos Antropogénicos	Valor para la conservación
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Es considerada como un ANP.	1 (bajo)
Importancia de los servicios ambientales: Protección de tres cuencas hidrológicas vitales para Sonora.	3 (alto)
Presencia de grupos organizados: CES, Universidad de Arizona. El Inaoe desea instalar un observatorio, IMADES, TNC.	3 (alto)
Políticas de Conservación Son áreas bajo protección, según decretos de 1939.	-
Conocimiento	-

Es bajo el grado de conocimiento sobre el área propuesta	

Vinculación con el Proyecto.

Si bien esta ANP se ubica dentro del extremo NW del Sistema Ambiental, el polígono de la ANP coincide con la cota 1200 del Sistema Ambiental, mientras que el área de los trabajos se ubica en la cota de 1050-1100 m que es la superficie que recibirá los impactos directos e indirectos del proyecto. Por tal motivo, la ejecución de la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo no ocasionará impactos ambientales ni alterará las condiciones ecosistémicas de esta RTP.

III.3.2.2. Área de Importancia para Conservación de las Aves

Las AICAs son áreas estratégicas para la conservación de fauna, específicamente del grupo de las aves, su conservación es primordial como estrategia para el desarrollo sustentable y la conservación de la biodiversidad. El Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) en el Sistema Ambiental del Proyecto es la No. 360, conocida con el nombre de “Sistemas de Sierras de la Sierra Madre Occidental” cuya extensión coincide con la totalidad del polígono delimitado.

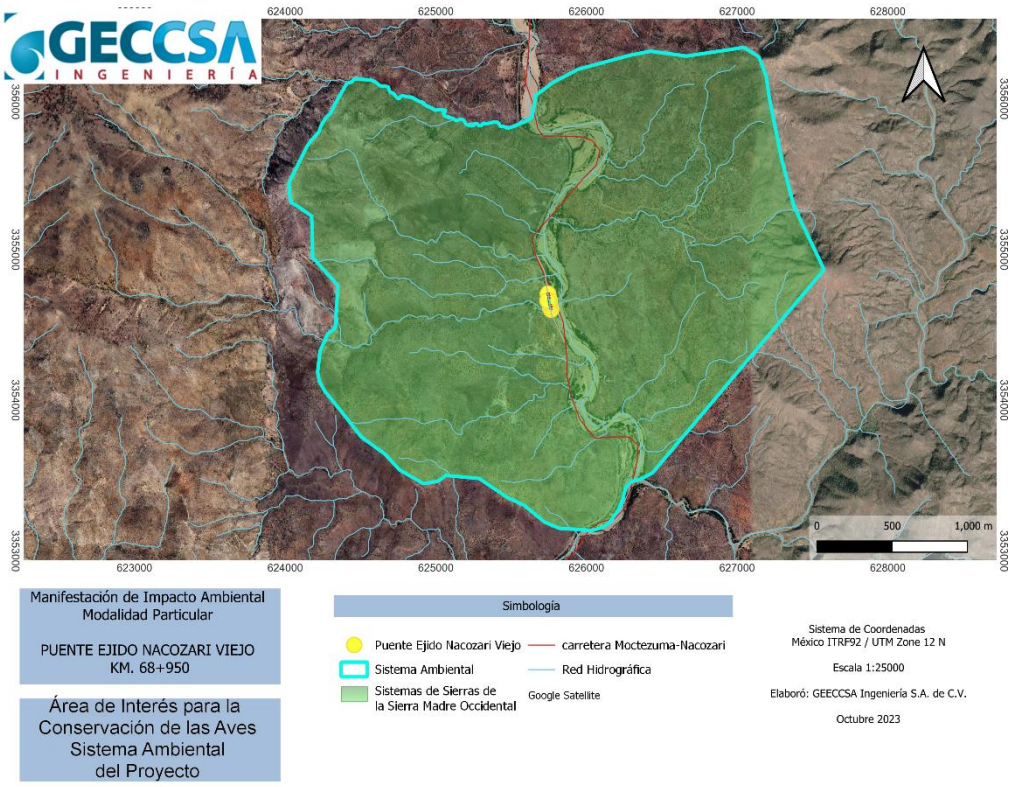


Figura III. 3. AICA del Sistema Ambiental del Proyecto

AICA No 126 Sistemas de Sierras de la Sierra Madre Occidental

Esta AICA está conformada por un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideradas AICAs del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus,* entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona.

Se han contabilizado 360 especies de aves, entre migratorias y residentes; algunas de ellas, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2015 y/o incluidas en CITES.

Vinculación con el Proyecto.

Debido a que la ejecución de las obras requiere la remoción de vegetación forestal, previo a esta actividad se tendrá que establecer un programa de rescate y reubicación de aves; el cual detallará los procedimientos a aplicar en los distintos escenarios donde se ubiquen desde nidos, polluelos o adultos.

III.4 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

III.4.1 Leyes Federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos[12]

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	En cumplimiento con este artículo constitucional, se entrega a SEMARNAT este documento de la Manifestación de Impacto Ambiental del Puente Ejido Nacozari Viejo, ya que se prevé que la obra genere daños al ambiente, que deberán resarcirse con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación incluidas en el Capítulo VI de este documento; así como de los programas complementarios solicitados por SEMARNAT en el resolutivo correspondiente una vez realizada la evaluación de impacto ambiental por la autoridad ambiental, aplicando adecuada y trasparentemente cada medida de protección ambiental descrita y solicitada, con el objetivo de minimizar los daños al ambiente. De esta forma, se da cumplimiento al Artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.	La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo es necesaria debido a que los últimos eventos hidrometereológicos en la región han interrumpido el tránsito de forma parcial o total de la carretera Moctezuma-Nacozari por inundaciones, creando pérdidas económicas entre ambas comunidades y a nivel regional por el retraso en el traslado de mercancías, productos, bienes y personas. El Puente permitirá el cauce libre del agua proveniente de la cañada las Higueras hasta el arroyo Nacozari debido a que la carretera interrumpe su trayecto natural y de esta forma se mejorará la competitividad de la región dada su vocación natural a la minería pues se mantendrá el libre tránsito en la carretera durante todo el año.

[12] Última Reforma DOF 06-06-2023

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)[13]

Artículo	Forma de cumplimiento
Artículo 15. *Fracción IV.* Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.	Este documento en el Capítulo VI contiene las acciones de prevención, mitigación y compensación necesarias para minimizar los daños al ambiente por este proyecto.
Artículo 28. *Fracción I:* Las obras o actividades correspondientes a obras hidráulicas, *vías generales de comunicación*, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, requerirán de la autorización previa en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) dependiente del Gobierno Federal *Fracción V*: Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	La ejecución del proyecto requerirá la autorización en materia de impacto ambiental para poder iniciar las obras, dado que los fondos para su ejecución serán de índole federal, a la vez que se trata de un proyecto de infraestructura de los mencionados en este artículo. Por otro lado, el cambio de uso de suelo se debe realizar de manera complementaria a esta MIA-P, de acuerdo a los requerimientos de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, se integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada	La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) ha sido elaborada con la información técnica-científica necesaria para que la SEMARNAT pueda realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto. El inicio de la obra carretera estará sujeto a la autorización de esta MIA conforme a lo establecido en el Artículo 35.

[13] Última Reforma DOF 08-05-2023

Artículo 98. En el párrafo II establece que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva, y en el III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.	Dentro del Capítulo VI de este documento se establecen los criterios que prevendrán, mitigarán o remediarán las modificaciones en las condiciones naturales del suelo antes y durante la implementación del proyecto; a la vez que se elaborará un programa de estabilización de suelos que complementará y profundizará a detalle, lo descrito en el Capítulo VI de este documento.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Disposiciones Generales. [14]

Artículo	Forma de cumplimiento
Artículo 5, inciso B. Establece que las obras o actividades que requieren autorización de Impacto Ambiental, entre otras, están las de ***vías generales de comunicación*** como: Construcción de carreteras, autopistas, ***puentes*** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales. **Inciso O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas**	En virtud de las características del proyecto y la naturaleza de las obras (construcción de un puente), se requiere la elaboración de un estudio de impacto ambiental para tener la autorización correspondiente. Esta autorización de impacto ambiental involucra el cambio de uso de suelos forestales y zonas áridas; sin embargo, el documento que debe solicitar dicha autorización es el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo con la información solicitada en la de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
Artículo 11. Las Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	El proyecto denominado Puente Ejido Nacozari Viejo, de la carretera Moctezuma-Nacozari, estado de Sonora la información requerida para este tipo de Manifestación de Impacto Ambiental. Este proyecto no ocasionará la fragmentación del ecosistema de la zona, así como tampoco se prevé la generación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

[14] Última Reforma DOF 31-10-2014

Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará: I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental; II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.	Este estudio se fundamenta en un proyecto elaborado a través de los estudios realizados en campo y autorizado por el promovente. Sin embargo, de requerirse modificaciones al mismo a futuro, la SICT deberá apegarse a este artículo, haciendo la notificación correspondiente a la DGIRA para que se dictamine la situación que aplica acorde al grado de modificación del proyecto presentado en este documento.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Emisiones a la Atmósfera

Artículo	Relación al proyecto
Artículo. 112. "En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecidas en los artículos 7º, 8º y 9º de esta Ley, así como con la legislación local en la materia": V.- "Establecerán y operarán, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación" VII.-"Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto del federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación".	Se generarán emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y automóviles, cuyas emisiones se mantendrán monitoreadas y bajo control de conformidad con los artículos 112 y 113. El cumplimiento de estos artículos se realizará durante todas las etapas del proyecto que involucren el uso de fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera.
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 de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría."	

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Con respecto a la contaminación de suelo

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I.- "Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo";	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se generarán diversos tipos de residuos no peligrosos y peligrosos los cuales deben separarse y colocarse en contenedores adecuados para su disposición final, ya sea en los

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 reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes";	tiraderos municipales (no peligrosos) o en sitios autorizados para su tratamiento (peligrosos), lo que se incluirá en el Plan de manejo integral de residuos del proyecto.
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; 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.	La correcta disposición de residuos permitirá evitar las afectaciones mencionadas en este Artículo. El Plan de Manejo Integral de Residuos contendrá la información necesaria para acatar esta disposición legal.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Ruido

Artículo	Relación al proyecto
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 sé transgredan dichos límites, y en su caso, aplicar las sanciones	Se vigilará que la generación de ruido o vibraciones no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las NOM respectivas, cuya vigilancia de cumplimiento estará a cargo del Supervisor Ambiental, tal como se comenta en la Medida de Mitigación correspondiente del Capítulo VI del presente documento.
Artículo 156. Las Normas Oficiales Mexicanas en materias objeto del presente capitulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivo	

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 19. Queda prohibido almacenar residuos peligrosos: I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente; II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento; y III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.	Deberá cumplirse este artículo para evitar que los residuos peligrosos que se generen en la obra puedan causar daños al ecosistema, la fauna y los obreros, lo que se describirá a detalle en el Plan de Gestión Integral de Residuos de obra.
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	Dadas las especificaciones técnicas de la obra, la superficie de los trabajos, el personal involucrado en loa ejecución de los trabajos y los tiempos señalados en el cronograma de avance de obra, se estima que la ejecución total del proyecto genere menos de 400 Kg de residuos peligrosos al año, por lo que la contratista se puede clasificar como una empresa microgeneradora de residuos peligrosos.
Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y a explicación correspondiente I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.	La contratista a través de su supervisor ambiental deberá notificar ante SEMARNAT previo al inicio de las obras, el inicio y fin de la generación de residuos cumpliendo con lo descrito en este artículo.
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizarán de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;	La contratista dará cumplimiento a la normatividad vigente en cuanto a la identificación y tipo de recipientes, almacenamiento temporal, transporte y depósito final de los residuos peligrosos que se produzcan durante todas las etapas del proyecto.

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos peligrosos contenidos en el almacén temporal deberán recolectarse una vez al mes por la empresa especializada, ya que la zona de obras se caracteriza por tener muchas horas de radiación solar a lo largo del año; y si bien el almacén debe tener las especificaciones técnicas que eviten el calentamiento del interior, la concentración de gases y vapores de acuerdo al precepto legal correspondiente, debe garantizarse la seguridad de los trabajadores y del entorno ante una contingencia asociada al almacenamiento prolongado de los residuos.
Artículo 87. Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligroso podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligroso contenidos en ellos.	Los envases para contener los residuos peligrosos podrán reutilizarse siempre y cuando permanezcan en perfectas condiciones. Cualquier desperfecto que se detecte, deben ser desechados con la empresa especializada para que les del tratamiento y/o confinamiento final.
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final. “El reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría, la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos”	En el frente de la obra se generarán residuos de grasas y aceite gastado de la maquinaria, así como materiales derivados de las actividades de señalización (botes de pintura, brochas); de tal manera que se recomienda la construcción de un almacén provisional de residuos peligrosos acorde a las disposiciones de este reglamento, en donde se colocarán contenedores adecuados en base a sus características de incompatibilidad de los residuos. Su disposición final estará a cargo de una empresa contratada, tal como se describe en la medida de mitigación correspondiente. Por otra parte, la contratista deberá llevar el registro de los residuos peligrosos generados en todas las actividades de la obra a fin de cumplir con los requerimientos de microgeneradores de residuos peligrosos conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó”. “Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán informarle a la Secretaría, en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley”.	Para evitar la contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos, el patio de maquinarias y el taller tendrán una plancha de concreto que estarán cubiertas con geomembranas. Una vez terminada la obra, las geomembranas y el concreto se dispondrán como residuos de manejo especial si no están

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 del mismo, 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".	contaminadas y en caso contrario, se dispondrán como residuos peligrosos.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)[15]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 2. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento".	Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA en materia de protección a la flora y la fauna.
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	La contratista deberá contar en su personal un supervisor ambiental y personal de apoyo especializado en flora y fauna para que conjuntamente capaciten al personal de obra a respetar a la vida silvestre de la región, a que no traspasen las zonas destinadas a la ejecución de obra para que no perturben a las especies aledañas al DDV de la obra y para que realicen recorridos diarios de vigilancia para garantizar la salvaguarda de la vida silvestre en el lugar.
Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.	Quedará totalmente prohibido que la fauna silvestre que se localice en la región donde se construirá el puente se aproveche, comercie o sacrifique. Existe fauna que ante ruido o la presencia humana se ahuyenta; pero para aquellos ejemplares de lento desplazamiento, se realizará un programa de rescate, hacia sitios de condiciones ambientales semejantes, pero alejadas de la zona del proyecto.
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.	El rescate de fauna que así lo requiera, se efectuará por personal especializado, y siguiendo los lineamientos propuestos por grupo de organismos, explicados en el plan de rescate de fauna silvestre anexo a este documento.
Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.	Para cumplir con este artículo, se elaborará un programa de rescate y manejo de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que deberá correr por parte de la constructora. El Plan de manejo ambiental deberá tener un seguimiento permanente de los indicadores ambientales pertinentes para asegurar la conservación de la fauna.

[15] Última Reforma DOF 20-05-2021

Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.	El supervisor ambiental y su personal de apoyo instruirá a todos los involucrados en la obra sobre las sanciones posibles por no respetar a la vida silvestre de la zona, con el fin de desalentar acciones contrarias a su conservación y protección.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[16]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 2. "En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: ...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"	Tanto la SICT como la constructora deberá en atención a esta Ley y en el ámbito de su competencia dentro de la obra, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante todas las etapas del proyecto. No obstante, a lo largo del presente estudio y de manera más específica en el capítulo VI de este documento, se presentan los lineamientos generales que deberán de seguirse con respecto al tratamiento de los residuos generados, de acuerdo a lo estipulado en la legislación vigente en materia y que se profundizarán y detallarán dentro del Programa de Gestión Integral de Residuos de la obra.
Artículo 30. "La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales".	

[16] Última Reforma DOF 08-05-2023

Ley de Aguas Nacionales[17]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 86 Bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	En cumplimiento con este Artículo, quedará prohibido terminantemente el vertimiento de cualquier sustancia o material que contamine los escurrimientos de la zona. El contratista previa aprobación de la ejecución de la obra, deberá elaborar y entregar a SEMARNAT un programa de gestión integral de residuos y asegurar que durante toda la ejecución de la obra la cuenca receptora se encuentre completamente libre de residuos de cualquier tipo. La colocación de la nueva estructura no se realizará en la superficie de la zona federal, razón por la cual no habrá cambios en la morfología de la cuenca y modificación del cauce existente. Cabe aclarar que queda completamente prohibido a la constructora la extracción de materiales pétreos de esta cuenca hidrográfica para la construcción de la nueva estructura. Los materiales necesarios deberán adquiriste exclusivamente en los bancos de préstamo autorizados por SICT.
Artículo 114 Párrafo 2: En caso de que las aguas superficiales tiendan a cambiar de vaso o cauce, los propietarios de los terrenos aledaños tendrán el derecho de construir las obras de defensa necesarias. En caso de cambio consumado, tendrán el derecho de construir obras de rectificación, dentro del plazo de un año contado a partir de la fecha del cambio. Para proceder a la construcción de defensas o de rectificación, bastará determinar el impacto ambiental, y que se dé aviso por escrito a "la Autoridad del Agua", la cual podrá suspender u ordenar la corrección de dichas obras en el caso de que se causen o puedan causarse daños a terceros o a ecosistemas vitales.	El arroyo que parte de la Cañada Las Higueras y que cruza la carretera Moctezuma-Nacozari ha inundado la vía ya que las obras de drenaje presentes son insuficientes para encauzar el agua que cruza, motivo por el cual es necesaria la construcción del Puente para agilizar el tránsito y brindar seguridad a los usuarios. A pesar de que las obras del Puente se realizarán sobre el DDV de la carretera, parte del DDV se comparte con la zona federal del arroyo Nacozari, por este motivo y de acuerdo a este Artículo la SICT puede construir la obra presentando esta MIA-P y notificar a CONAGUA el proyecto ejecutivo para su aprobación.
ARTÍCULO 116. Los terrenos ganados por medios artificiales al encauzar una corriente, pasarán al dominio público de la Federación. Los terrenos descubiertos al limitar o desecar parcial o totalmente un vaso de propiedad nacional, seguirán en el dominio público de la Federación. Las obras de encauzamiento o limitación se considerarán como parte integrante de los cauces y vasos correspondientes, y de la zona federal y de la zona de protección respectivas, por lo que estarán sujetas al dominio público de la Federación**.**	Parte de la construcción del Puente se realizará en la zona federal del arroyo Nacozari, motivo por el cual la Federación a través de la SICT y CONAGUA deberán delimitar las superficies de propiedad de cada dependencia con base en el proyecto ejecutivo de la obra.

[17] Última Reforma DOF 08-05-2023

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.	La SICT deberá tramitar ante CONAGUA la concesión de la superficie necesaria de la zona federal que deberá sustentarse conforme al proyecto ejecutivo correspondiente.
ARTÍCULO 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a: I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua"; **J.** II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";	Una vez que la SICT obtenga la concesión de terrenos sobre la zona federal del arroyo Nacozari por parte de CONAGUA, se compromete a seguir todas las especificaciones que CONAGUA haya descrito para tal fin, así como únicamente realizar las obras autorizadas en las superficies concesionadas.

Ley de Vías Generales de Comunicación[18]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 3.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación…	Este Puente al formar parte de una vía general de Comunicación, por lo que se encuentra enlistado en los presupuestos asignados al sector carretero para la modernización de la red carretera nacional.
Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.	El promovente de este proyecto es la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Carreteras, que trabaja conjuntamente con el centro SICT del estado de Sonora, por lo que existe cooperación a nivel federal y local.

[18] Última Reforma DOF 03-05-2023

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal[19]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 5. "Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares".	La SICT como promovente es responsable del diseño, construcción y mantenimiento de este Puente En caso de que la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo requiera la adquisición de terrenos más allá del DDV y/o el cambio de uso de suelo para la construcción de la estructura, la SiCT realizará las negociaciones pertinentes con los particulares o la autoridad ambiental correspondiente. Los materiales necesarios para la construcción del puente se adquirirán de bancos de préstamo autorizados por SEMARNAT e inventariados por SICT, por lo que debe prohibirse al contratista la extracción de materiales pétreos de la cuenca del arroyo Nacozari y del arroyo de la cañada La Higuera por el cual se construirá el puente.
Artículo 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. En el caso de compra venta, ésta podrá llevarse a cabo a través de los interesados, por cuenta de la Secretaría. Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.	

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas[20]

Artículo	Relación al proyecto
Artículo 17. "En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades deberán ajustarse a: I. Lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos; II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y III. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación o de las entidades respectivas".	El proyecto del Puente Ejido Nacozari Viejo obedece a lo previsto en este artículo dado que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, del Plan Sectorial y del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de modernización de la infraestructura carretera para detonar el desarrollo económico y la competitividad en el país.
Artículo 19. "Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las	El Promovente en coordinación con el contratista serán los encargados de realizar todos los trámites necesarios para la realización de la obra, entre ellas,

[19] Última Reforma DOF 01-12-2020
[20] Última Reforma DOF 20-05-2021

disposiciones que en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal. Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación e inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas. En las bases de licitación se precisarán, en su caso, aquellos trámites que corresponderá realizar al contratista".	las autorizaciones ambientales que la SEMARNAT requiera para la ejecución de la obra, que estarán delegados conforme las licitaciones correspondientes.
Artículo 20. "Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia".	En cumplimiento con el artículo 20 de esta Ley, se realiza la MIA-P del Puente Ejido Nacozari Viejo para ser sometido a la evaluación de impacto ambiental por SEMARNAT, dentro de la que se proponen diversas medidas que restituirán las condiciones ambientales a deteriorarse por efecto de la construcción del proyecto.

III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Agua

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 11 de marzo de 2023).	4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.	El Proyecto no tiene procesos en los cuales se generen aguas residuales, ya que el agua que se emplee se usará en su totalidad para la preparación del cemento necesario para la construcción de la obra. Por otra parte, el servicio de sanitarios portátiles que se subcontraten para el personal de la obra, deberá generar únicamente residuos en forma sólida, que serán manejados por la empresa subarrendada y cuya supervisión correrá a cargo de la constructora
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los	No rebasar los límites máximos permisibles de la Tabla 1. En especial, para las grasas y aceites, se considerará el promedio ponderado en función	

sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 3 de junio de 1998).	del caudal, resultante del análisis de cada una de las muestras simples.	

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles (Atmósfera)

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 6 de marzo del 2007)	Será de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera	Todo vehículo automotor que funcione a base de gasolina durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria que emplee gasolina para la ejecución de esta obra civil.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Fijas

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-045-SEMARNAT-1996. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (DOF, 8 de marzo de 2008).	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Todo vehículo automotor que funcione a base de diésel y sus mezclas (pick ups, sedanes) durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto.

		La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la maquinaria empleada para la ejecución de esta obra civil.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Calidad de Combustibles (Atmósfera)

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. (DOF, 12 de octubre de 2018).	La Norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los vehículos automotores que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, que circulan en el país, exceptuando aquellos que circulan en las entidades federativas de Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Asimismo, están obligados a su cumplimiento los responsables de los Centros de Verificación Vehicular o de las Unidades de Verificación. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, vehículos híbridos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	Será verificará su cumplimiento en los vehículos automotores (usados para actividades distintas a la construcción de más de 400 Kg de peso bruto vehicular como, por ejemplo, transporte de personal) que empleen combustibles alternos. La maquinaria de construcción que use este tipo de combustibles, quedará exenta de aplicación de esta NOM.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos Peligrosos

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF, 23 de junio de 2006)	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Los residuos que contengan pintura, grasas, aceites, mezcla asfáltica y/o solventes (estopas, envases vacíos) se consideran dentro de esta categoría, por lo que deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.	
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)	Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos, acorde a los anexos 1-5 de la presente Norma.	Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran peligrosos; de igual manera, los muchos de los desechos generados por las actividades de señalización caen en esta categoría, por lo que requieren un manejo almacenamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente. Uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos y de esta manera evitar siniestros que pongan en riesgo a la obra, al personal y al ambiente.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)	Obligatoria para automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción. Los niveles de ruido deberán acotarse a los límites establecidos por esta NOM contenidos en las Tablas 1 y 2 de dicho documento.	Se vigilará su cumplimiento en los vehículos cuyo uso sea distinto a las actividades de construcción (por ejemplo, traslado de personal). Dado que esta NOM no es aplicable a la maquinaria pesada, como medida de mitigación para este impacto, se deberán restringir las actividades de la obra sólo para el horario diurno.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora	tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en	Si bien dentro del DDV no existen especies vegetales que estén catalogadas por esta NOM, el supervisor ambiental

y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 30 de diciembre de 2010)	la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma	con su personal de apoyo especializado en flora y fauna realizarán recorridos periódicos a diferentes horas del día en el frente de trabajo para verificar que los trabajadores no colecten ejemplares de flora o fauna aledaños al DDV, así como para también verificar que no exista la presencia de fauna en la zona de obras, por lo que el ejemplar deberá identificarse, y reubicarse a una distancia mínima de 1 Km de la zona de obras, en condiciones ambientales similares a las del sitio donde se encontró, Cada registro de rescate y reubicación de fauna deberá realizarse en una bitácora exclusiva para este tipo de información.
NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. (DOF, 26 de febrero 1997)	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	Los materiales resultantes del desmonte y despalme deberán emplearse principalmente para el arrope de superficies aledañas a la estructura, así como la elaboración de composta que se empleará posteriormente para las labores de reforestación de la obra, en caso contrario, deberá acararse lo descrito en la NOM-005 SEMARNAT-1997 Y NOM-007-SEMARNAT-1997, lo cual estará bajo la responsabilidad de cumplimiento por parte del Supervisor Ambiental de la obra.
NOM-007-SEMARNAT-1997 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transportes-y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (DOF, 28 de mayo de 1997)	De observancia obligatoria para quienes realiza el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	

Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con la calidad del suelo

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM a cumplir	Actividades en las que se vigilará su cumplimiento
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación (DOF 10 de septiembre de 2003)	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la Tabla 1.	Si bien el mantenimiento de maquinaria y equipo se realizará fuera de la zona de obras en establecimientos especializados en los poblados más cercanos que cuenten con ellos; es posible que se pueda presente algún derrame de combustibles o solventes, los cuales deberán ser contenidos inmediatamente, separados en contenedores especiales y ser considerados como residuos peligrosos que serán gestionados como tal. En caso de que exista un derrame mayor que afecte al suelo, la contratista estará obligada a subcontratar a una empresa autorizada en realizar las actividades descritas en esta norma y el supervisor ambiental realizará el

		seguimiento correspondiente a las especificaciones de esta NOM para constatar la restauración de la superficie de suelo contaminada.
NOM-027-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. (DOF 5 de junio de 1996).	La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de tierra de monte y tierra de hoja, en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme, el cual se recomienda se emplee para arropar superficies aledañas al puente. En caso distinto, deberá acatarse lo descrito en esta NOM, cuya vigilancia y cumplimiento estará a cargo del Supervisor Ambiental de la obra.
NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF. 13 de mayo de 1994).	Criterios principalmente relacionados a la rehabilitación de sitios desprovistos de vegetación que comienzan a manifestar afectaciones en la calidad e integridad del sueño.	Si bien la ejecución del proyecto no se relaciona con el aprovechamiento forestal, existirá la remoción de vegetación, lo que conlleva algunos impactos. Se recomienda la vigilancia de esta normatividad de manera que complemente las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI relacionadas a las actividades de reforestación, con el fin de minimizar los impactos al suelo.

Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con Comunicaciones y Transportes

Norma Oficial Mexicana	Aplicación	Relación al proyecto
NOM-003-SCT2–1994. Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 21 de agosto de 1995)	Dependiendo de las características fisicoquímicas del material y/o residuo peligroso, deberán acatarse las especificaciones de envases y embalaje adecuadas	La aplicación de estas normas de realizará de manera indirecta, pues se requerirá que la constructora subcontrate a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SICT, que se encargará del transporte y deposición final de residuos peligrosos. De tal manera que se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios estipulados en estas NOM. El supervisor ambiental debe verificar la documentación correspondiente (actas de entrega – recepción, permisos, bitácoras de trabajo etc.), para constatar que las actividades
NOM-006-SCT2-2011. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos. (DOF, 22 de agosto de 2011)	Se vigilará que las unidades vehiculares se encuentren en óptimas condiciones mecánicas y de operación.	
NOM-011-SCT2-2022. Especificaciones para el transporte de determinadas clases de mercancías peligrosas (substancias o materiales peligrosos) embaladas/envasadas en cantidades exceptuadas-Especificaciones	La presente Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria dentro de la esfera de las responsabilidades de los expedidores, autotransportistas y destinatarios de determinadas clases de mercancías peligrosas que se presenten para su transporte	

para el transporte de productos para el consumidor final, inclusive. (DOF, 28 de febrero de 2022)		relacionadas se realizan con estricto apego a la normatividad correspondiente.
NOM-019-SCT2-2015. Especificaciones técnicas y disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de substancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos. (DOF, 27 de enero de 2016)	Tiene como objetivo establecer las especificaciones técnicas y disposiciones generales para garantizar la limpieza y, en su caso, control de remanentes y manejo de residuos peligrosos generados, en las unidades vehiculares que transportan substancias, materiales y/o residuos peligrosos por las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, así como indicar los requisitos que deben cumplir las Unidades de Verificación y la información que deberá contener el Documento que acredite la Limpieza y Control de remanentes.	

III.3. CONCORDANCIA DEL PROYECTO

Acorde al análisis realizado sobre los diversos instrumentos normativos que intervienen en la conveniencia del proyecto, se puede determinar que no existe algún inconveniente desde el punto de vista legal para la ejecución de la obra.

La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo forma parte de la carretera Moctezuma-Nacozari que requiere ser modernizada en varios tramos por el desgaste natural de la carpeta asfáltica, así como de los daños ocasionados por deslaves y derrumbes; esta estructura permitirá mantener la continuidad vial y la velocidad de trayecto de los usuarios, acorde a las especificaciones del proyecto ejecutivo ya que adicionalmente eliminará retrasos en los tiempos de tránsito asociados a las inundaciones estacionales que se están presentando cada vez con mayor frecuencia en la región.

Desde el punto de vista ambiental, tampoco existen restricciones para la realización de la obra, ya que la zona de afectación de los trabajos no se encuentra cercana a algún área natural protegida, la vegetación que será afectada es de tipo secundario y no se encuentran especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Si bien, no existe restricción legal en materia de protección al ambiente para este proyecto, es necesario recordar que sí habrá afectación en el lugar de las obras, por lo que en el capítulo VI del presente documento, se proponen diversas medidas de mitigación, compensación, restauración y rehabilitación, para aminorar los efectos ambientales adversos causados por las obras de construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

CAPITULO IV

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 1
IV.1. Delimitación del Área de Estudio. 1
IV.1.1. Dimensiones del proyecto 1
IV.1.2. Distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales 1
IV.1.3. Sitios para la disposición de desechos 1
IV.1.4. Rasgos geomorfoedafológicos 2
IV.1.5. Rasgos hidrológicos 2
IV.1.6. Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad del uso de suelo. 2
IV.1.7. Factores sociales 2
IV.1.8. Integración de los factores 2
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. 6
IV.2.1. Aspectos abióticos. 6
IV.2.1.1. Clima. 6
IV.2.1.1.1. Riesgos Hidrometereológicos 8
IV.2.1.2. Fisiografía, Geología y geomorfología 11
IV.2.1.2.1. Fisiografía 11
IV.2.1.2.2. Geología 12
IV.2.1.2.3. Geomorfología 13
IV.2.1.2.4. Estratigrafía 13
IV.2.1.2.5. Provincia biótica por criterios morfotectónicos. 14
IV.2.1.2.6. Edafología 15
IV.2.1.2.6.1. Erosión 17
IV.2.1.2.7. Hidrología superficial y subterránea. 18
IV.2.2. Aspectos bióticos. 21
IV.2.2.1. Vegetación terrestre. 21
IV.2.2.2. Fauna 25
IV.2.2.2.1. Anfibios 25
IV.2.2.2.2. Reptiles 25
IV.2.2.2.3. Aves 27
IV.2.2.2.4. Mamíferos 29
IV.2.3. Paisaje 31
IV.2.4. Medio socioeconómico 35
IV.2.4.1. Demografía 35
IV.2.4.2. Factores socioculturales. 38
IV.2.5. Diagnóstico ambiental 40
IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 40
IV.2.5.2 Síntesis del inventario 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV 1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental del proyecto 5
Tabla IV.2 Unidades ambientales del Sistema Ambiental del Proyecto 5
Tabla IV.3. Inclusión en CITES, IUCN y endemismos de la vegetación de la región del proyecto. 23
Tabla IV.4. Estimación de ejemplares vegetales a remover por el proyecto 25
Tabla IV.5. Inclusión en NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES, de reptiles en la región del proyecto. 26
Tabla IV.6. Inclusión en NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, UICN y DOF de aves en la región del proyecto... 28
Tabla IV.7. Unidades de paisaje dentro del sistema ambiental 31
Tabla IV.8. Lista de valores para calificación del paisaje por componente 34
Tabla IV.9. Evaluación de las Unidades Paisajísticas del Sistema Ambiental 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Caracterización preliminar del Sistema Ambiental 3
Figura IV.2. Sistema Ambiental del Proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo Km. 68+950 4
Figura IV.3. Unidades Climáticas del Sistema Ambiental del Proyecto 6
Figura IV.4. Temperatura media anual del Sistema Ambiental del Proyecto. 7
Figura IV.5. Precipitación media anual del Sistema Ambiental del Proyecto. 8
Figura IV.6. Climograma histórico normal de la localidad de Nacozari 8
Figura IV.7. Subprovincia Fisiográfica del Sistema Ambiental del Proyecto. 11
Figura IV.8. Geología del Sistema Ambiental del Proyecto 13
Figura IV.9. Provincia biótica por criterios morfotectónicos del Sistema Ambiental del Proyecto. 14
Figura IV.10. Edafología del Sistema Ambiental del Proyecto 15
Figura IV.11. Erosión del suelo dentro del Sistema Ambiental del Proyecto 17
Figura IV.12. Subcuenca Hidrológica del Sistema Ambiental del Proyecto 18
Figura IV.13. Acuífero del Sistema Ambiental del Proyecto 20
Figura IV.14. Uso de suelo y Vegetación del Sistema Ambiental del proyecto. 21
Figura IV.15. Diversidad vegetal en la región del proyecto 22
Figura IV.16. Especies vegetales en función del número de familias en la región del proyecto 22
Figura IV.17. Abundancia de especies vegetales registradas en la región del proyecto. 24
Figura IV.18. Diversidad de reptiles en la región del proyecto 26
Figura IV.19. Especies de reptiles en función del número de familias en la región del proyecto 26
Figura IV.20. Abundancia de especies de reptiles registradas en la región del proyecto. 27
Figura IV.21. Diversidad de aves en la región del proyecto 27
Figura IV,22. Especies de aves en función del número de familias en la región del proyecto 28
Figura IV.23. Abundancia de especies de aves registradas en la región del proyecto. 29
Figura IV.24. Diversidad de mamíferos en la región del proyecto 30
Figura IV.25. Especies de mamíferos en función del número de familias en la región del proyecto 30
Figura IV. 26. Unidades de Paisaje del Sistema Ambiental del Proyecto. 32
Figura IV.27. Unidad de paisaje de vegetación secundaria en planicie fluvial/asentamientos irregulares 32
Figura IV.28. Unidad de paisaje matorral desértico micrófilo en piedemonte. 33
Figura IV.29. Generalidades del municipio de Nacozari de García, Sonora 35
Figura IV.30. Pirámide Poblacional total de Nacozari de García 2020 36
Figura IV.31. Información Poblacional de Nacozari de García, 2020. 36
Figura IV.32. Disponibilidad de servicios básicos y bienes en el municipio de Nacozari de García, 2020. 37
Figura IV.33. Disponibilidad de Tecnologías de la Información en Nacozari de García 2020. 37
Figura IV.34. Características económicas del Municipio de Nacozari de García, Censo Poblacional 2020. 38
Figura IV.35. Características educativas del municipio de Nacozari de García 2020 39
Figura IV.36. Distribución de personas por condición de pobreza 2010-2020 municipio Nacozari de García 39

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1. Delimitación del Área de Estudio.

Tal como se recomienda en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación (modalidad: particular) diseñada por SEMARNAT, la delimitación del sistema ambiental del proyecto del Puente Ejido Nacozari viejo se realizó los siguientes criterios:

IV.1.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un puente donde actualmente existe una obra de drenaje que ha visto rebasada su capacidad hidráulica en la carretera federal No. 17 Moctezuma -Nacozari con un ancho de 10 m y una longutid de 30 m, con accesos a ambos lados de 40 m. Esta nueva estructura permitirá el tránsito de mercancías, materias primas y usuarios de manera segura tanto al centro del país como hacia Estados Unidos.

IV.1.2. Distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales

Todas las actividades relacionadas al presente proyecto, se realizarán dentro de la zona de derecho de vía correspondiente y sobre la carpeta de rodamiento, por lo que no es necesario desmontar y despalmar una superficie adicional de los 0.1798 Ha calculadas de cambio de uso de suelo para la construcción de la estructura

Por otra parte, no existirán obras asociadas ni provisionales a este proyecto.

IV.1.3. Sitios para la disposición de desechos

En este caso no se contempla la creación de bancos de préstamo, de la misma forma, no habrá remoción de grandes volúmenes de material por lo que los residuos generados serán transportados a los bancos de tiro más cercanos, o bien, se emplearán para arropar a los bancos de tiro que se hayan empleado para la obra. Tampoco se estima una gran cantidad de residuos domésticos, por lo que existirán en los frentes de trabajos contenedores de almacenamiento temporal, y estos serán recolectados de manera periódica por el municipio hasta el tiradero municipal de Nacozari.

Contabilizando las superficies de las superficies necesarias para todo el proceso de construcción de la obra, se estima la afectación de 20 m a cada lado del centro de la carretera, incluyendo la zona federal del arroyo Nacozari, cuya concesión debe tramitar SICT ante CONAGUA.

La estructura con sus accesos (80 m) multiplicado por los 20 m de cada lado de la carretera, da una superficie total de 1600 m² de afectación directa, donde los impactos se manifestarán claramente, pero que no permite establecer el área de perturbación indirecta que también generará la obra.

Debido a que las actividades de la obra, no son suficientes para poder estimar el Sistema Ambiental del proyecto, se analizaron los componentes abióticos y bióticos de la región que permitan describir las unidades de paisaje que componen el proyecto que resultarán afectadas directa o indirectamente por las actividades del proyecto.

IV.1.4. Rasgos geomorfoedafológicos

El área de estudio se encuentra en la subprovincia fisiográfica de "Sierras y Valles del Norte" con relieve accidentado compuesto de rocas tectónicas del Mesozoico y depósitos aluviales recientes, con suelos de tipo feozem, leptosol y regosol.

IV.1.5. Rasgos hidrológicos

La principal corriente de la región es el arroyo Nacozari el cual cerca de la zona del proyecto de alimenta de algunos escurrimientos intermitentes como "Cañada la Higuera" que parte de la Sierra Cobriza y que es el cauce al que se quiere dar paso libremente hasta alcanzar el arroyo Nacozari, ya que la carretera interrumpe su curso. El área del proyecto se encuentra aguas abajo del poblado de Nacozari de García y el flujo de las corrientes fluviales de la región se presentan hacia el sur del área del proyecto, hacia el poblado de Moctezuma.

IV.1.6. Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad del uso de suelo.

El uso de suelo para la región de estudio está compuesto en la parte del valle, de Matorral Desértico Micrófilo, mientras que, en el gradiente latitudinal de la Sierra Cobriza, se tiene en la cima, Bosque de Encino y en la parte media, pastizal natural. El uso de suelo se ha modificado moderadamente debido a la creación de potreros, áreas agrícolas y cierta extracción minera que no es relevante en la zona del proyecto.

IV.1.7. Factores sociales

El sitio de estudio se ubica en el municipio de Nacozari, aproximadamente a 8 Km al sur del poblado de Nacozari de García. La principal fuente económica de la zona es la explotación minera de cobre principalmente.

IV.1.8. Integración de los factores

Con el análisis de los factores medioambientales de la región, se procedió a la delimitación del Sistema Ambiental donde potencialmente se manifestarán los impactos generados por la ampliación de esta estructura vial, por lo que tomaron en cuenta los siguientes factores:

a) La Ubicación de las curvas de nivel de la región, donde la cota de 1250 m marca la frontera altitudinal entre el Matorral Desértico Micrófilo (vegetación del sitio del proyecto) y el Pastizal natural
b) La Región Terrestre Prioritaria 42 "Sierras de Los Ojos - Buenos Aires – La Púrica, ubicada entre el parteaguas y la cota de 1250 m de la microcuenca en la que se asienta el proyecto
c) El uso de suelo de la zona nos indica que el Puente se ubicará en la zona de Matorral Desértico Micrófilo en una zona moderadamente impactada por un asentamiento y

vegetación secundaria del matorral que ha crecido en los linderos del derecho de vía de la carretera existente.

d) El área de influencia directa de la ejecución del proyecto se calculó de 9600 m^2; sin embargo, se espera que los daños ambientales causados por la ejecución del proyecto serán poco significativos, puntuales y mitigables.

e) No se consideraron criterios geológicos, fisiográficos, climáticos y/o edafológicos ya que las unidades ambientales que los conforman no se consideraron importantes para el establecimiento del Sistema Ambiental del Proyecto.

f) El Modelo de elevación digital del sitio del proyecto, a través la herramienta Grass de Sistema de Información geográfica (QGis) permite determinar las diferentes sub-subcuencas hidrográficas de la región, donde la sub-subcuenca que drena directamente en el sitio del proyecto es la que se considera preliminarmente como el Sistema Ambiental debido a que en ella se agrupan los factores bióticos y abióticos y socioeconómicos que permiten la gestión integrada de los recursos que contienen de una manera sostenible[1] (Figura IV.1).

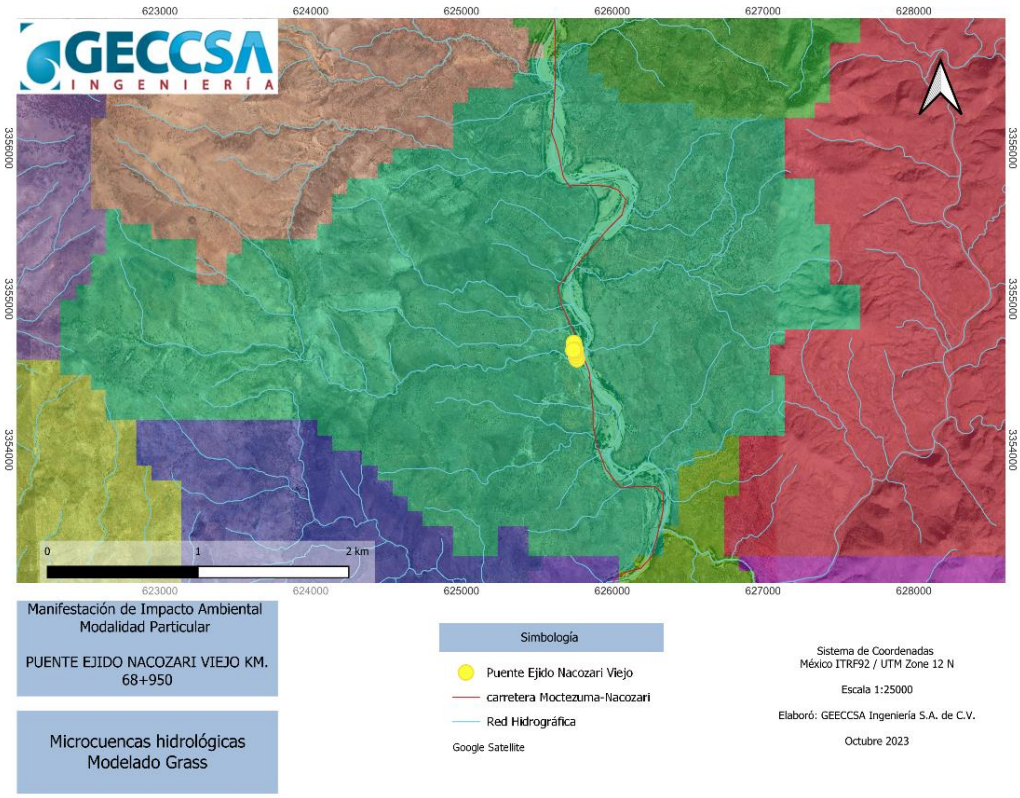


Figura IV.1. Caracterización preliminar del Sistema Ambiental del Proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo Km. 68+950

Sin embargo, la extensión de esta sub-subcuenca no lo suficientemente adecuada para considerarla como el Sistema Ambiental del Proyecto ya que su extensión hacia el oeste (hasta la zona del parteaguas) por el gradiente altitudinal, no manifestará alteraciones indirectas relacionadas al proyecto.

Por lo anterior, se procedió a considerar algunos rasgos hidrográficos y topográficos para acortar la superficie del Sistema Ambiental asociado al proyecto, que están relacionados con:

- La presencia de meandros en el arroyo Nacozari, que indican zonas de depósito natural de sedimentos y que se pueden asociar a al transporte de residuos pétreos y sedimentos aguas debajo de la zona de los trabajos.

[1] Martínez, J. (2020). Las cuencas hidrográficas como unidades sistémicas de gestión para el desarrollo sostenible en Argentina. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones.

- El flujo de diversas escorrentías de la región que confluyen hacia el arroyo Nacozari que es el escurrimiento más importante de esa región.
- La cúspide de algunos de los cerros cercanos a la zona del proyecto, que conforman parteaguas menores.
- Cota de 1250 m hacia el oeste de la zona del proyecto, que marca el límite latitudinal entre la vegetación de pastizal natural y matorral desértico micrófilo.

De lo anterior, el polígono del Sistema Ambiental del Proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo se delimitó de la siguiente forma:

Hacia el Norte: Meandro del arroyo Nacozari que intercepta con el arroyo La Calerita.
Hacia el Oeste; Cota de 1250 msnm que divide la distribución vegetal entre pastizal y matorral, incluyendo la cima del cerro El Sauz.
Hacia el Sur: Escurrimientos de la cañada Los Jabalíes que interceptan con el meando aguas debajo de la zona del proyecto.
Hacia el Este: cima de los cerros el Cubilete y el Mezquite (que conforman el parteaguas) con sus escurrimientos que interceptan al arroyo Nacozari.

Por tanto, el Sistema Ambiental Resultante del proyecto, se muestra en la Figura IV.2

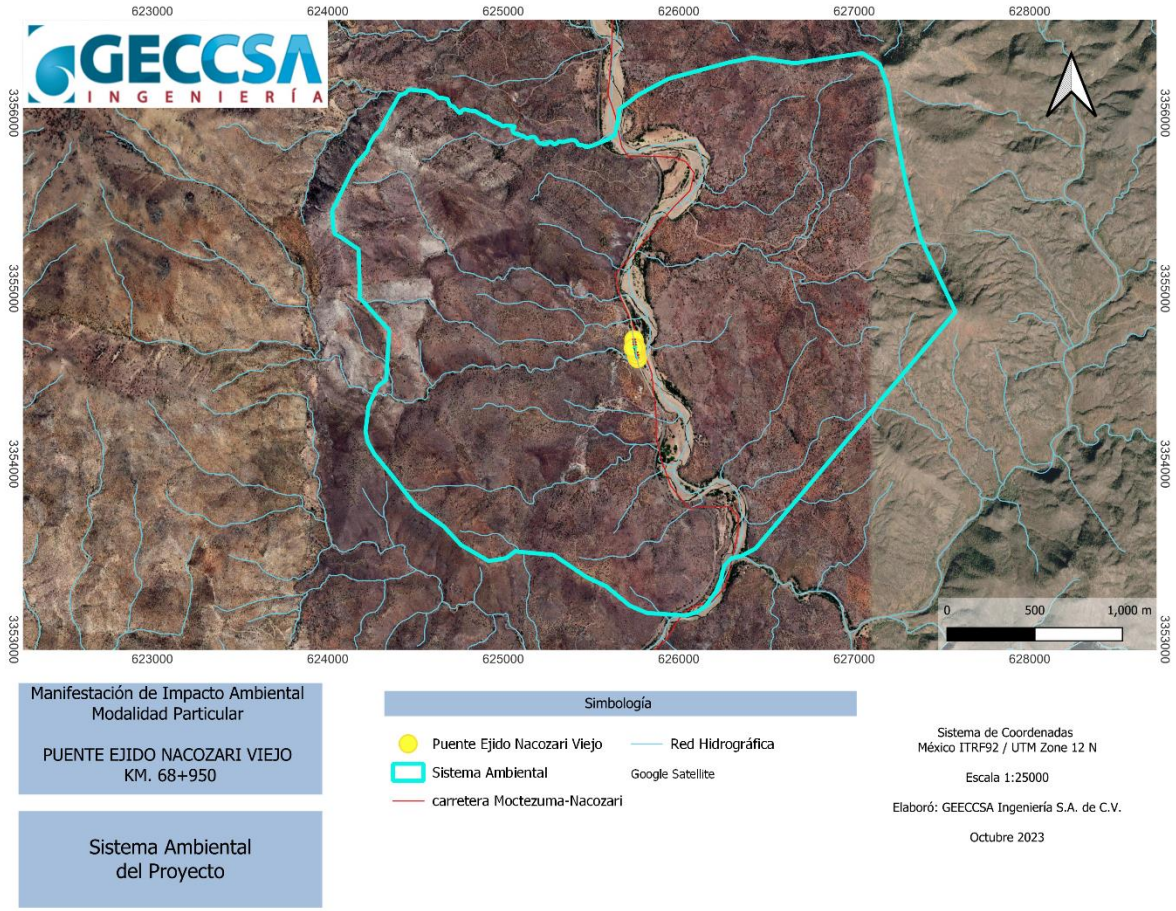


Figura IV.2. Sistema Ambiental del Proyecto Puente Ejido Nacozari Viejo Km. 68+950

Las coordenadas del polígono del Sistema Ambiental de proyecto se muestran en la Tabla IV.1

Tabla IV 1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental del proyecto

No	Este (X)	Norte (Y)	No	Este (X)	Norte (Y)
1	625261.34	3355850.60	44	624113.95	3355283.27
2	625069.05	3355848.39	45	624211.36	3355173.54
3	625165.19	3355849.49	46	624223.97	3354065.26
4	624298.66	3355950.42	47	624321.39	3353955.53
5	624299.92	3355839.60	48	624516.24	3353736.07
6	624488.41	3356174.27	49	624613.66	3353626.34
7	624489.68	3356063.44	50	606828.72	4667472.42
8	624393.54	3356062.35	51	636305.03	2058270.90
9	624205.05	3355727.67	52	624222.71	3354176.09
10	639657.19	1484672.79	53	625453.62	3355852.81
11	624108.90	3355726.58	54	625453.62	3355852.81
12	624016.54	3355393.00	55	625644.62	3355965.85
13	624203.78	3355838.50	56	625645.90	3355855.02
14	624205.05	3355727.67	57	625549.76	3355853.91
15	624778.09	3356066.74	58	625357.48	3355851.70
16	624779.36	3355955.91	59	625261.34	3355850.60
17	624681.95	3356065.64	60	625453.62	3355852.81
18	624778.09	3356066.74	61	625357.48	3355851.70
19	624585.82	3356064.54	62	627382.92	3355320.95
20	624584.55	3356175.37	63	627282.89	3355652.31
21	624488.41	3356174.27	64	627182.87	3355983.68
22	624681.95	3356065.64	65	627181.58	3356094.51
23	625095.73	3353521.01	66	626347.12	3353424.58
24	625288.06	3353523.22	67	626347.12	3353424.58
25	625482.93	3353303.77	68	626442.00	3353536.52
26	625579.09	3353304.88	69	627580.40	3354879.89
27	624807.25	3353517.71	70	626313.76	3356306.11
28	624904.68	3353407.98	71	625930.49	3356190.83
29	625000.84	3353409.08	72	625739.49	3356077.78
30	625095.73	3353521.01	73	625644.62	3355965.85
31	626157.36	3353200.70	74	627178.99	3356316.16
32	626252.24	3353312.64	75	627082.86	3356315.04
33	626250.96	3353423.47	76	626698.31	3356310.57
34	625676.53	3353195.15	77	626409.89	3356307.22
35	625772.70	3353196.26	78	625067.78	3355959.22
36	626062.47	3353088.76	79	624971.64	3355958.11
37	626061.19	3353199.59	80	624875.50	3355957.01
38	643763.42	-162320.61	81	624971.64	3355958.11
39	624213.88	3354951.88	82	624875.50	3355957.01
40	624312.55	3354731.32	83	625261.34	3355850.60
41	624220.97	3362761.00	84	625165.19	3355849.49
42	624016.54	3355393.00	85	625261.34	3355850.60
43	624017.80	3355282.17			

El polígono del Sistema Ambiental del proyecto, tiene un área de 7.79 Km^2 (779 Ha). Las Unidades Ambientales que conforman al Sistema Ambiental, se describen en la Tabla IV.2.

Tabla IV.2 Unidades ambientales del Sistema Ambiental del Proyecto

Atributo	Unidad / Nombre	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
Área de Interés para Conservación de las Aves	Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental	779	100
Región Terrestre Prioritaria	Sierras Los Ojos-Buenos Aires-La Púnica	49.6	15.7
Unidades Climáticas	Semiseco semicálido	546	79.1
	Semiseco templado	233.3	29.9
Temperatura media anual	18-20°C	543	69.7
	16-18°C	236	30.3
Precipitación media anual	400-500 mm	590	75.7
	500-600 mm	200	24.3

Subcuenca Fisiográfica	Sierras y Valles del Norte	779	100

Atributo	Unidad / Nombre	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
Geología	Andesita	272	34.9
	Arenisca	47	6.0
Edafología	Feozem	460	59.0
	Leptosol	291	37.0
	Regosol	28	4.0
Uso de suelo	Matorral Desértico Micrófilo	779	100

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

IV.2.1.1. Clima.

De acuerdo a la clasificación climática modificada por García[2], los tipos de clima del Sistema Ambiental se divide en dos grupos que responden al gradiente altitudinal:

- BS1k(x'): En la zona serrana del Sistema Ambiental
- BS1hw(x). En la zona del valle del Sistema Ambiental

Unidad Climática	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
Semiseco semicálido [BS1h(x')]	546	79.1
Semiseco templado [BS1x(x')]	233.3	29.9

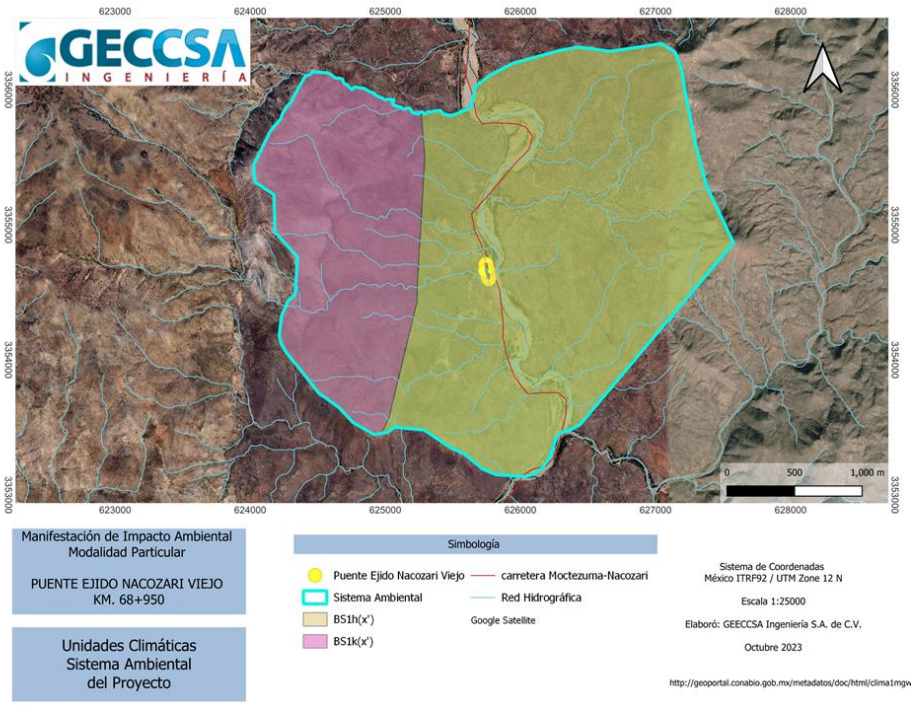


Figura IV.3. Unidades Climáticas del Sistema Ambiental del Proyecto

[2] García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México.

Las unidades climáticas del Sistema Ambiental del Proyecto también definen las temperaturas y precipitaciones medias anuales de acuerdo a la estación meteorológica más cercana (00026210 Nacozari SMN); donde ambos parámetros también a su vez, se subdividen en dos grupos.

Temperatura media anual	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
18-20°C	543	69.7
16-18°C	236	30.3

En la zona serrana del Sistema Ambiental, la temperatura promedio anual es de 16 - 18°, que se considera como clima templado. La temperatura del mes más frío es de -3°C, mientras que la temperatura normal del mes más cálido es menor a 22°C.

Por otra parte, en la zona del valle del Sistema Ambiental del Proyecto, donde se asienta el proyecto, el intervalo de temperatura media anual es de 18 - 20°C considerado como semicálido, con invierno fresco y la temperatura del mes más frío < 18°.

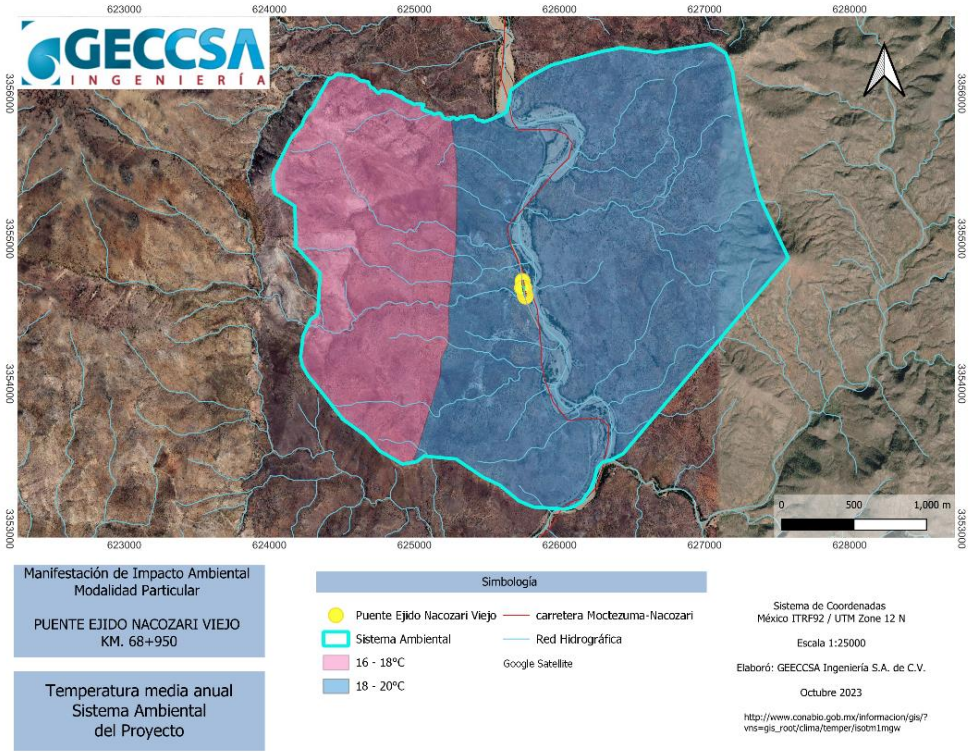


Figura IV.4. Temperatura media anual del Sistema Ambiental del Proyecto.

Al igual que sucede con el gradiente climático y térmico, el Sistema Ambiental presenta dos tipos de regímenes pluviométricos asociados a la altitud.

Precipitación media anual	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
400-500 mm	590	75.7
500-600 mm	200	24.3

Las precipitaciones medias anuales se han descrito entre 500 – 600 mm en la zona serrana, mientras que en la región del valle disminuye a una media anual de 400-500 mm, que se puede asociar al tipo de vegetación presente (pastizal en la zona serrana y matorral desértico micrófilo en el área del valle del Sistema Ambiental). En ambos casos, el periodo de lluvias es en verano.

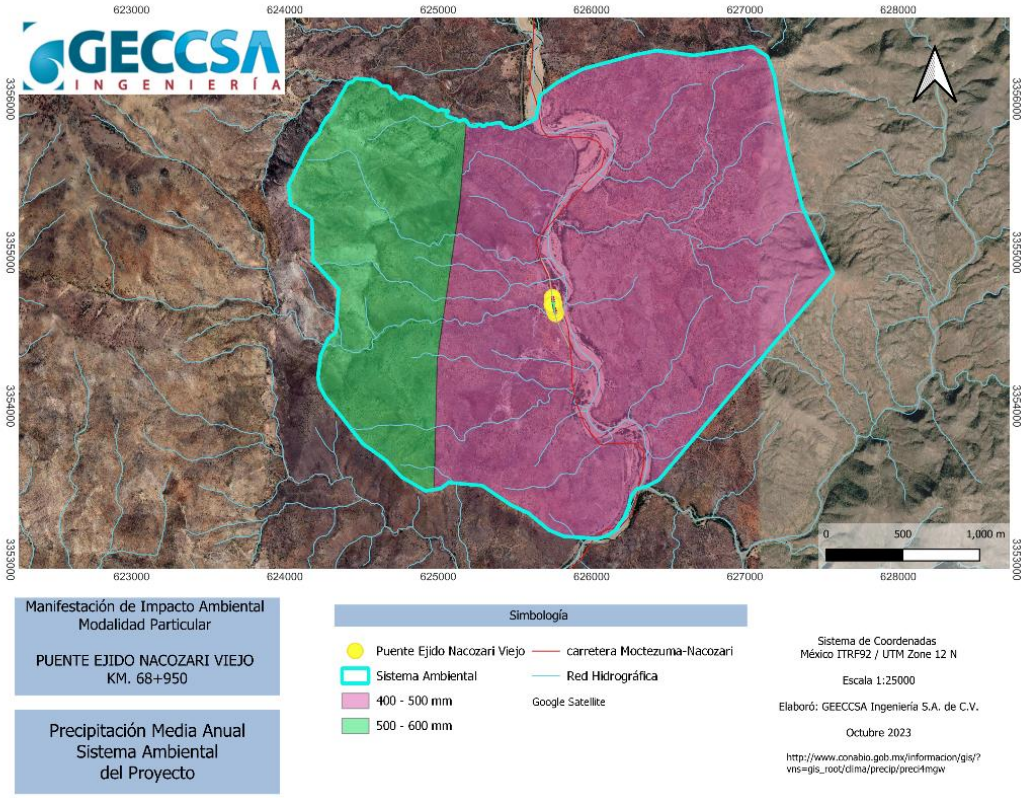


Figura IV.5. Precipitación media anual del Sistema Ambiental del Proyecto.

El Climograma del Sistema Ambiental indica que en los meses de verano es cuando se registran las mayores temperaturas y precipitaciones en la región, mientras que el mínimo de precipitación se registra en los meses de abril y mayo.

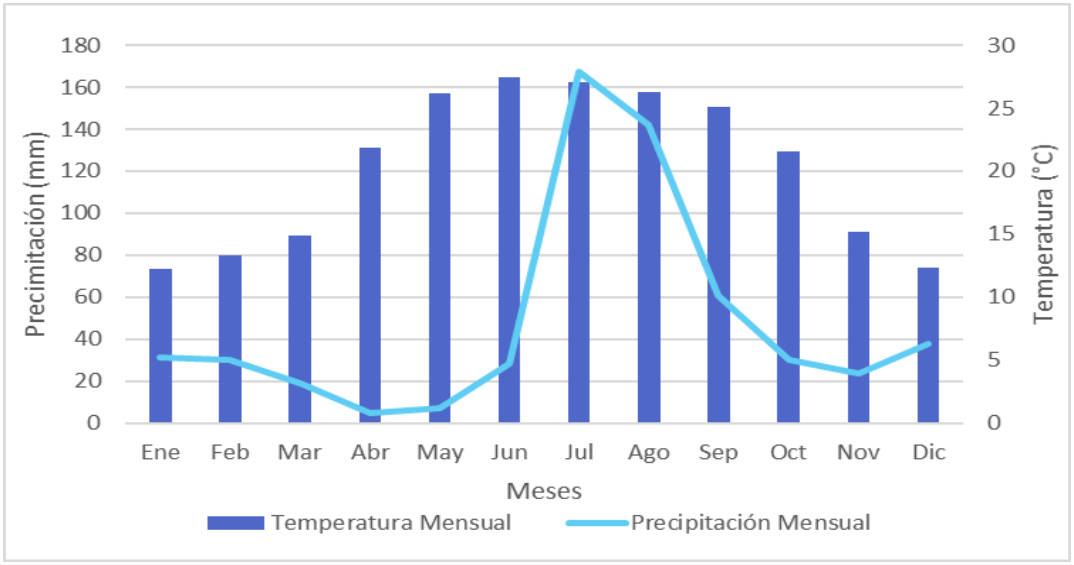


Figura IV.6. Climograma histórico normal de la localidad de Nacozari

IV.2.1.1.1. Riesgos Hidrometereológicos

Los riesgos hidrometereológicos asociados al Cambio Climático del municipio de Nacozari de García descritos en el “Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR)” [“Mecanismo Mundial

para la Reducción y Recuperación de Desastres"], del Banco Mundial[3], indican las siguientes amenazas.

Huracanes
Riesgo Alto

Existe más de un 20 % de probabilidad de que en los próximos 10 años se registren velocidades del viento potencialmente dañinas en la zona de su proyecto. En base a esta información, el impacto de los ciclones debe tenerse en cuenta en todas las fases del proyecto, en particular durante el diseño y la construcción. Las decisiones relativas a la planificación del proyecto, el diseño del proyecto y los métodos de construcción deberían considerar el nivel de peligro de ciclón. Los daños pueden producirse no sólo debido al viento, sino también por las fuertes lluvias provocadas por el ciclón, y las consiguientes inundaciones.

Impacto del cambio climático:

Es probable que los promedios mundiales de la velocidad del viento y las precipitaciones de los ciclones tropicales aumenten en el futuro, y que la frecuencia media mundial de estos fenómenos disminuya o no varíe. El nivel de peligro actual en zonas afectadas actualmente por ciclones tropicales podría aumentar a largo plazo. Los proyectos situados en dichas zonas deberían ser resistentes al mayor peligro de ciclones en el futuro.

Incendios Forestales
Riesgo Alto

Hay más de un 50 % de probabilidad de que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades. El impacto de los incendios forestales debe tenerse en cuenta en todas las fases del proyecto, en particular durante el diseño y la construcción. Las decisiones relativas a la planificación del proyecto, el diseño del proyecto, los métodos de construcción y la planificación de la respuesta de emergencia deberían considerar el nivel de peligro de incendio forestal.

El daño puede ocurrir no sólo debido a la exposición directa a las llamas y la radiación, sino también a las brasas y al fuego superficial de bajo nivel. En fenómenos meteorológicos extremos, como los incendios, los vientos fuertes y los restos transportados por el aire pueden poner en peligro la infraestructura.

Impactos del cambio climático

Las proyecciones modeladas del clima futuro identifican un aumento probable en la frecuencia de condiciones meteorológicas favorables a los incendios en esta región, tales como un aumento de la temperatura y una mayor variabilidad de las lluvias. En zonas ya afectadas por el peligro de incendios forestales, es probable que aumente la duración de la temporada de incendios, y esta última incluya un mayor número de días con condiciones atmosféricas favorables a la propagación de incendios debido a periodos más largos sin lluvias durante las temporadas de incendios. Las proyecciones climáticas indican que podría haber también un aumento en la gravedad de los incendios.

Escasez de Agua
Riesgo Medio

La escasez de agua en la región se clasifica como media. Esto significa que existe hasta un 20 % de probabilidad de que se produzcan sequías en los próximos 10 años. El impacto de la sequía debe tenerse en cuenta en todas las fases del proyecto, en particular las consecuencias para el personal y las partes interesadas, y durante el diseño de edificios e infraestructura.

[3] https://thinkhazard.org/es/report/20941-mexico-sonora-nacozari-de-garcia

Impacto del cambio climático:

Nivel de confianza medio en que aumente la tendencia a la sequía, la que repercute en la escasez de agua. El nivel de peligro actual podría aumentar en el futuro debido a los efectos del cambio climático.

Calor Extremo
Riesgo Medio

Hay una probabilidad superior al 25 % de que se produzca una exposición prolongada al calor extremo, causando estrés térmico, al menos una vez en los próximos cinco años. Las decisiones relativas a la planificación del proyecto, el diseño del proyecto y los métodos de construcción deben tener en cuenta el nivel de peligro extremo.

Impacto del Cambio Climático:

Según el último informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático[4], las continuas emisiones de gases de efecto invernadero provocarán un calentamiento adicional, y con seguridad se registrarán niveles extremos de temperaturas cálidas de manera más frecuente en la mayoría de las zonas del planeta en los próximos 50 años. El calentamiento no será uniforme en las regiones. En la región de estudio, el aumento de la temperatura será ligeramente inferior al promedio mundial, pero aun así considerable, en los próximos 50 años.

Desprendimientos de tierra
Riesgo Medio

La predisposición a los desprendimientos de tierras se clasifica como baja. Esto significa que esta zona presenta unos patrones de lluvias, unas pendientes del terreno, una geología, un suelo, una cubierta del terreno que hacen que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro poco común.

Impacto del cambio climático

Es probable que el cambio climático altere la estabilidad de las pendientes y los lechos de roca en virtud de los cambios en las precipitaciones o la temperatura. Es difícil determinar cuándo y dónde se producirán grandes avalanchas de rocas, ya que estas dependen de las condiciones geológicas locales y de otros factores no relacionados con el clima.

Inundación Fluvial
Riesgo Muy Bajo

Existe una probabilidad inferior al 10 % de que se produzcan inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales en los próximos 10 años. En esta clasificación del peligro no se incluye el peligro de inundación superficial en zonas urbanas y rurales, que también podría ser posible en este lugar. Si fuentes de información locales o de otro tipo indican que existe peligro de inundación, es aconsejable tomar en consideración la normativa local en materia de inundaciones y las condiciones que pueden dar lugar a problemas molestos relacionados con el agua muy localizados.
Impactos del cambio climático: las proyecciones de los modelos son inconsistentes en sus estimaciones de los cambios en las lluvias. El nivel de peligro actual podría aumentar en el futuro debido a los efectos del cambio climático. Sería prudente diseñar en esta zona proyectos resistentes al peligro de inundación fluvial a largo plazo.

Sin embargo, en los últimos años (2017-2017) se han presentado eventos pluviales que han interrumpido el tránsito en diversos tramos de la carretera Moctezuma-Nacozari, por lo que las

[4] Stocker, T. (Ed.). (2014). *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

proyecciones locales en el Sistema Ambiental del proyecto pueden indicar un aumento de ocurrencia en este tipo de eventos hidrometereológicos.

IV.2.1.2. Fisiografía, Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1. Fisiografía

El Sistema Ambiental se ubica en la Provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, que está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora. Sus montañas con una altitud media de 2,440 msnm constituyen el borde occidental de la árida altiplanicie mexicana, integrando un vasto y elevado escarpe cortado por ríos que fluyen hacia el Oeste, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, formando profundos cañones, conocidos como barrancas, que pueden superar los 1,000 m de profundidad y rivalizan con el Gran Cañón en magnitud. Son siete las barrancas que integran la sierra; las más espectaculares son la Barranca del Cobre y la Barranca de Urique (que desciende hasta los 1879 m de altura), surcadas por grandes ríos, entre ellos el Conchos que irriga gran parte del estado de Chihuahua

La vegetación de este sistema montañoso varía con la temperatura y la humedad. Predomina un clima templado, por lo que la vegetación de las tierras altas consiste fundamentalmente en bosques de pinos y robles. En algunas laderas expuestas a fuertes vientos, por encima de la zona de pinos (sobre los 1.980 m de altitud), los bosques nublados contienen especies de enormes hojas anchas perennifolias. Como la humedad se incrementa hacia el Sur, la vegetación de las tierras bajas comprende un amplio abanico de especies, desde las desérticas del Norte hasta las tropicales del Sur.

El terreno es escarpado en varias regiones, lo que hace que las variaciones de temperatura sean extremas. En la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C promedio), y en los valles el clima va de templado o cálido (en invierno 10 °C de promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

El Sistema Ambiental del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica de Sierras y Valles del Norte, superficie provista de relieve abrupto intercalado con valles. La altitud del Sistema Ambiental va de los 1000 m en el Valle del Arroyo Nacozari hasta los 1300 m en promedio, donde destacan algunos accidentes geográficos como los cerros Cubilete, Mezquite y Sauz.

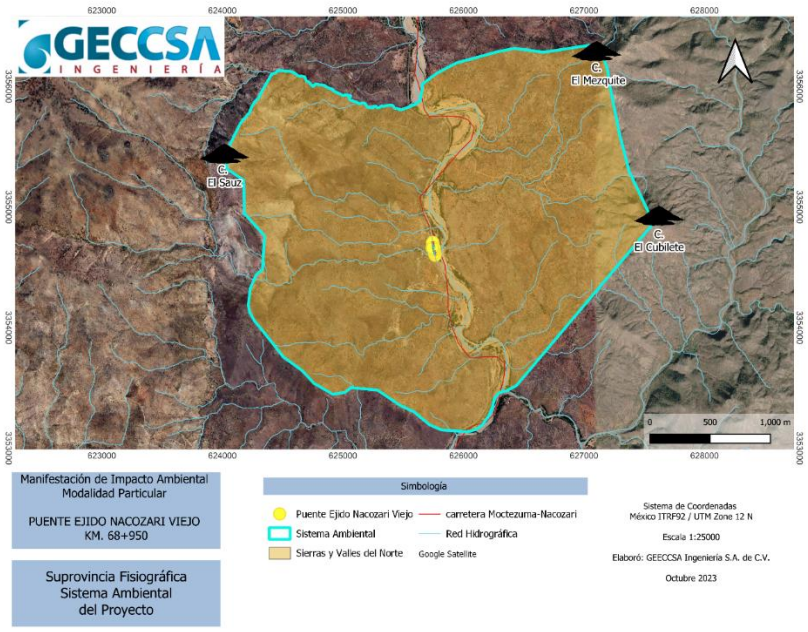


Figura IV.7. Subprovincia Fisiográfica del Sistema Ambiental del Proyecto.

IV.2.1.2.2. Geología

La geología de la Sierra Madre Occidental está dominada por rocas ígneas producto de diferentes episodios magmáticos, que resultaron de la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica y que se clasifican en:

1) rocas plutónicas y volcánicas del Cretácico Superior-Paleoceno;
2) rocas volcánicas andesíticas y, en menor medida, dacítico-riolíticas del Eoceno;
3) ignimbritas silícicas emplazadas en dos pulsos principales en el Oligoceno temprano y el Mioceno temprano;
4) coladas basáltico-andesíticas extravasadas después de cada pulso ignimbrítico;
5) coladas de basaltos e ignimbritas alcalinos emplazados generalmente en la periferia de la SMO en diferentes episodios del Mioceno tardío, Plioceno y Cuaternario[5].

El principal evento tectónico que afectó la región del proyecto, ocurrió en el Cretácico tardío-Terciario temprano y está representada por la orogenia Laramide, caracterizada por el emplazamiento de plutones de dimensiones batolíticas, originando estructuras tectono-magmáticas o estructuras dómicas-elípticas reconocidas en la Sierra La Cobriza. Un fuerte fallamiento extensivo en bloques de rumbo NW-NE es originado posteriormente por el emplazamiento plutónico desarrollando el estilo tectónico de Sierras y Valles Paralelos, el cual está representado por el graben central de Santa Rosa, flanqueado por “horts” al oriente y poniente.

Litología	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
Toba ácida	460	59.1
Andesita	272	34.9
Arenisca	47	6.0

De manera particular, la parte serrana del Sistema Ambiental de acuerdo a la carta Geológico-Minero 1:250000 de INEGI, la geología del Cretácico superior compuesta de rocas Areniscas y Tobas andesíticas y decíticas intrusivas, ácidas con una antigüedad entre 67 a 83 millones de años. Las rocas en esta región están combinadas en algunos sitios con batolitos de tipo cuarzomonzonítico, pórfidos riodacíticos y dioríticos.

La parte del valle está conformada por Andesitas extrusivas intermedias del Cretácico con pseudoestratificación y moderadamente fracturadas. La antigüedad se ha datado de 91-97.5 millones de años.

Finalmente, en el lecho del río Nacozari, se encuentran aluviones del Cuaternario.

[5] Ferrari, L., Valencia-Moreno M y Bryan, S. 2005. *Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Temas Selectos De La Geología Mexicana. Tomo LVII (3), 343-378 pp.

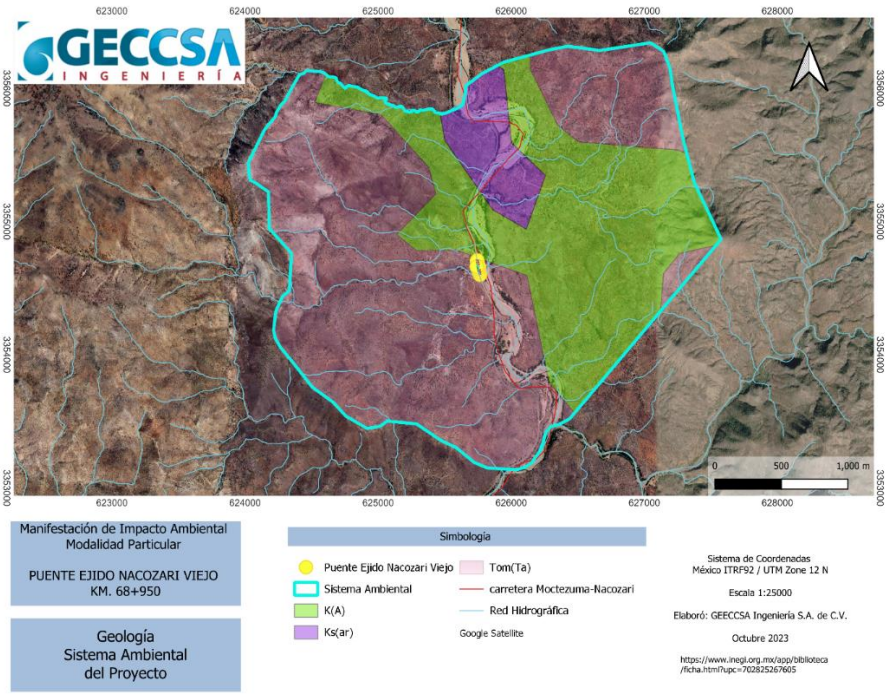


Figura IV.8. Geología del Sistema Ambiental del Proyecto

IV.2.1.2.3. Geomorfología

El Sistema Ambiental se localiza en graben tectónico delimitado por dos fallas de tipo normal. Geomorfológicamente la zona montañosa se encuentra en etapa de juventud, debido a la presencia de grandes desniveles y vertientes escarpadas, mientras que la zona del valle es geomorfológicamente madura, de vertientes poco inclinadas, en donde se desarrolló un lecho de inundación amplio y plano en el que las principales corrientes superficiales no presentan cambios abruptos de topografía.
La Fosa Moctezuma, donde se localiza el cauce del Río Moctezuma, está delimitada por las fallas Los Hoyos y Tebisco, de rumbo preferente norte 50° oeste. La fosa tiene más de 15 km de ancho con una profundidad variable entre 100 y 200 m

IV.2.1.2.4. Estratigrafía

Cretácico superior – Neógeno

Pórfido monzonítico (KsTpgPMz). Unidad formada por cuarzomonzonita porfídica color gris verdoso, estructura compacta y textura porfirítica. Se caracteriza por abundante presencia de cristales euedrales de feldespatos potásicos y plagioclasas, así comocristales de cuarzo y biotita, agrupados en una matriz fanerítica compuesta mayormente de cristales finos de cuarzo y en menor proporción por plagioclasas. Esta unidad se encuentra discordantemente cubierta por la secuencia de rocas volcánicas del paleógeno-neógeno. Hidrogeológicamente tiene características de permeabilidad baja a nula, operando hidráulicamente como basamento hidrogeológico. Ubicada en la zona serrana del Sistema Ambiental.

Aluvión (QAl).

Localizada en el valle del Sistema Ambiental, está compuesto de materiales producto del intemperismo de rocas antiguas, depositadas como abanicos aluviales y fluviales a lo largo de ríos, arroyos y planicies de inundación. Se caracteriza por la abundante presencia de material

conglomerático con clastos de diferentes litologías y tamaños, así como arenas y limos. Su permeabilidad es media a alta.

IV.2.1.2.5. Provincia biótica por criterios morfotectónicos.

El sistema Ambiental del proyecto se ubica en la provincia biótica basada en criterios morfotectónicos conocida como Sierra Occidentalense.

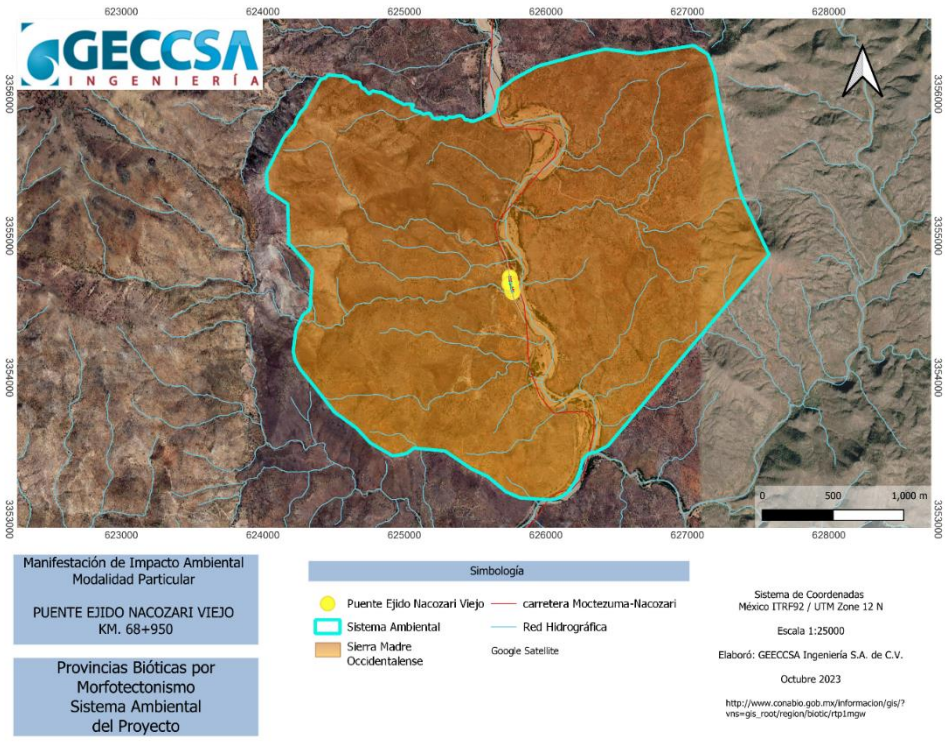


Figura IV.9. Provincia biótica por criterios morfotectónicos del Sistema Ambiental del Proyecto.

Esta provincia se ubica en el oeste de México, en los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit y el norte de Jalisco, entre los 200 y 3,000 m de altitud, con la mayor parte de su superficie situada por encima de los 2,000 m. Ocupa el sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental, que es el más largo y continuo de los sistemas orográficos mexicanos, y corre desde la costa del océano Pacífico, al sur de la frontera con los Estados Unidos, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, conectando las Montañas Rocallosas con la Faja Volcánica Transmexicana. La Sierra Madre Occidental posee unos 1,400 km de largo y en algunos sitios supera los 200 km de ancho.

Dependiendo de la altitud, en esta provincia predominan dos tipos de vegetación:

Bosques de pino-encino: en zonas serranas por encima de los 1800 msnm. Entre los géneros de plantas dominantes se encuentran *Abies, Picea, Pinus, Pionocarpus, Pippenalia, Quercus, Stenocarpha y Trichocoryne* y algunos taxones endémicos de esta provincia son un escarabajo (*Onthophagus brevifrons*), una serpiente de cascabel (*Crotalus willardi*), el carpintero de Arizona (*Picoides arizonae*), el mirlo azteca (*Ridwayia pinicola),* la ardilla voladora sureña (*Glaucomys volans madrensis*), la ardilla de Nayarit (*Sciurus nayaritensis*), entre otras.

Matorral xerófilo: La altitud varía entre los 1,000 y 2,000 m. En él abundan las cuencas endorreicas, algunas son relativamente grandes. La vegetación consiste en estepas de gramíneas de los géneros Bouteloua y Aristida, extendidas entre matorrales xerófilos, y bosques en los llanos y valles (Entre

las especies dominantes de plantas se encuentran *Andropogon citratus, Aristida glauca, Bouteloua aristidoides, B. eriopoda, B. hirsuta y Larrea tridentata*.

Algunos taxones endémicos de esta provincia son el copalillo (*Parthenium incanum*), un carábido (*Agonum extimum*), la rata canguro (*Dipodomys nelsoni*), la rata magueyera (*Neotoma goldmani*) y el ratón de abazones sedoso (*Perognathus flavus*)[6].

IV.2.1.2.6. Edafología

La composición edafológica del sistema ambiental está dominada por suelos tipo Feozem, leptosol y en la parte oeste serrana, suelos de tipo Regosol.

Edafología	Superficie (Ha)	% de superficie Sistema Ambiental
Feozem	460	59.0
Leptosol	291	37.0
Regosol	28	4.0

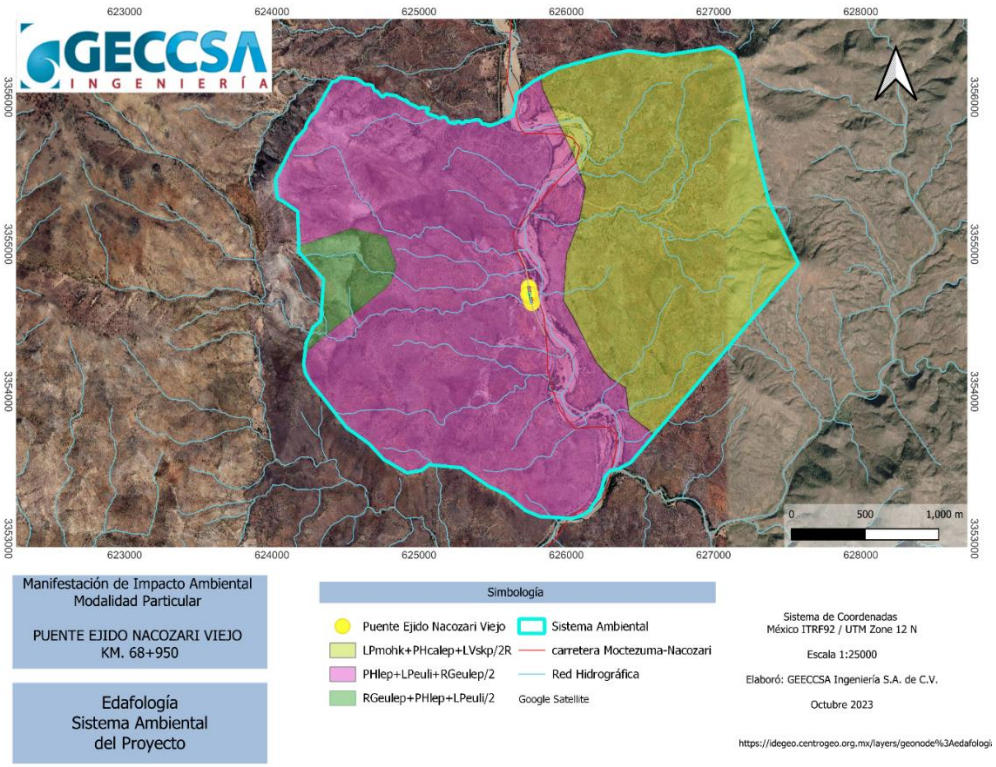


Figura IV.10. Edafología del Sistema Ambiental del Proyecto

Los elementos formativos para unidades de segundo nivel (calificadores), se relacionan con GSR, horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, con atributos tales como: color, condiciones químicas, textura, etc[7]. Dentro del sistema ambiental las unidades de suelo presente, son:

[6] Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. Revista mexicana de biodiversidad, 90.

[7] IUSS Working Group WRB (International Union of Soil Sciences-World Reference Base for Soil Resources). (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos.* Informes sobre recursos mundiales de suelos 106 pp.

PHlep LPeuli + RGeulep/2

Ubicado en la zona del proyecto, en la cuenca del arroyo Nacozari, es un suelo dominado por Feozems con horizontes lépticos y éulicos. El otro tipo de suelo en menor proporción es el Regosol eutrico léptico de textura media.

LPmohk + PHcalep + LVskp/2R

Es la segunda unidad de suelo del Sistema Ambiental, al oeste del arroyo Nacozari. El suelo está compuesto principalmente por leptosoles mólicos, seguidos de Feozems calcáricos lépticos y finalmente luvisoles de textura media.

RGeulep+ PHlep + LPeuli/2

La última unidad de suelo del Sistema Ambiental está conformada por Regosoles eútricos lépticos, Feozems lépticos y Leptosoles eúlicos de textura media.

Feozem: Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, sin carbonatos superficiales. Se encuentran entre vegetación abundante y zonas de pendiente baja, aunque pueden ser arrastrados a zonas aledañas por efecto de la erosión y los escurrimientos. Son suelos porosos, fértiles y son excelente tierras agrícolas.

Connotación: Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego *phaios*, oscuro, y el ruso *zemlya*, tierra.

Material parental: Eólico (loess), till glaciar y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frio (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Uso y manejo de Phaeozems Los feozems son suelos porosos, fértiles y excelentes tierras de cultivo. La erosión del viento y del agua son peligros graves. Grandes áreas de este tipo de suelos se utilizan para la cría y engorde de ganado en pastos mejorados.

Leptosol: Del griego Lithos: piedra.

Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados sobre roca continua extremadamente ricos en fragmentos gruesos (aprox 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas). Son particularmente comunes en regiones montañosas con pendientes de más de 40°. Los Leptosoles incluyen a los Litosoles. Representan suelos con menos de 25 cm de espesor y son muy susceptibles a la erosión. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Regosol: Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*)

o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente.

Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego *rhegos*, manta.
Material parental: material no consolidado de grano fino.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.
Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

Manejo y uso de Regosoles: Los Regosoles en áreas de desierto tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500 - 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorritos resuelve el problema, pero raramente es económico. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de seca no puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo.

IV.2.1.2.6.1. Erosión

El Sistema Ambiental del proyecto de acuerdo a sus características geológicas y geomorfológicas tiene alto grado de susceptibilidad a la erosión.

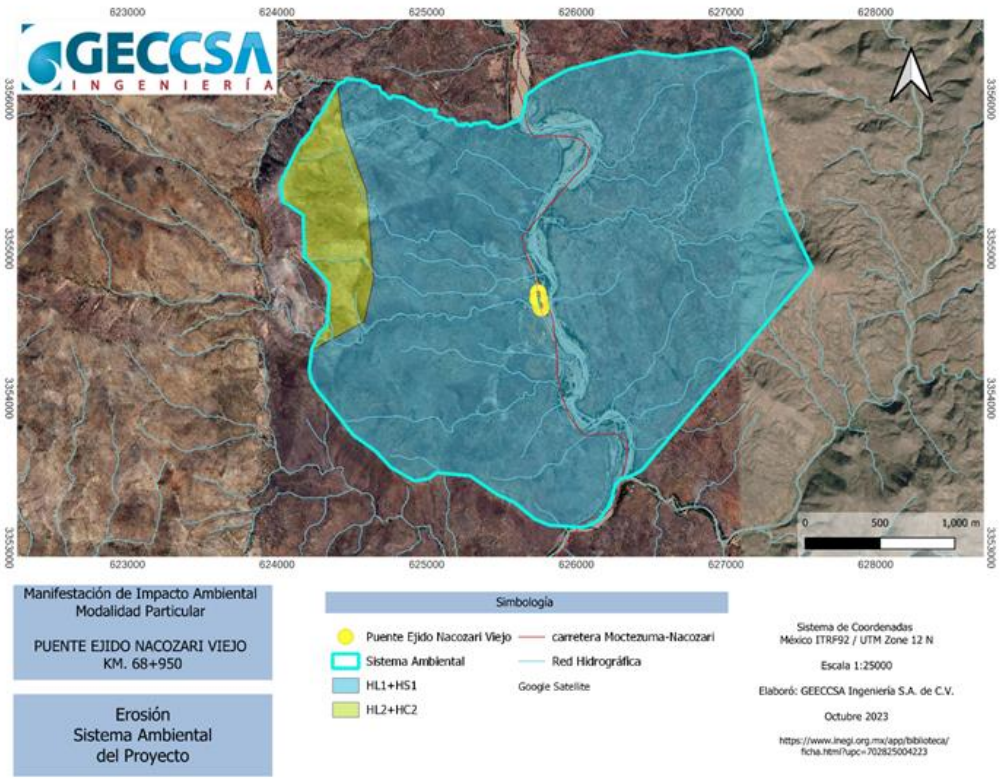


Figura IV.11. Erosión del suelo dentro del Sistema Ambiental del Proyecto

De acuerdo a la cartografía de INEGI, la mayor parte del Sistema Ambiental es susceptible a la erosión hídrica laminar (L) y en surcos (S) leve; mientras que en la zona serrana, la susceptibilidad

a la erosión es por los mismos factores, pero en este caso, moderada, debido al relieve y el tipo de suelos.

IV.2.1.2.7. Hidrología superficial y subterránea.

IV.2.1.2.7.1. Hidrología superficial.

El sistema ambiental se ubica dentro de la región hidrológica 9 "Sonora Sur" que es la más importante en la parte norte del Estado de Sonora, en la subcuenca hidrológica y cuyas aguas se destinan por orden de importancia para: agricultura, uso doméstico, uso comercial, pecuario e industrial.

La Cuenca Hidrológica es la de "río Yaqui" que se ubica al oriente del estado tiene una orientación norte-sur/suroeste. La corriente fluvial más importante de esta cuenca es el río del mismo nombre que nace de la unión de los ríos Bavispe y Aros en la región de la Sierra Madre Occidental y desemboca en el Golfo e California.

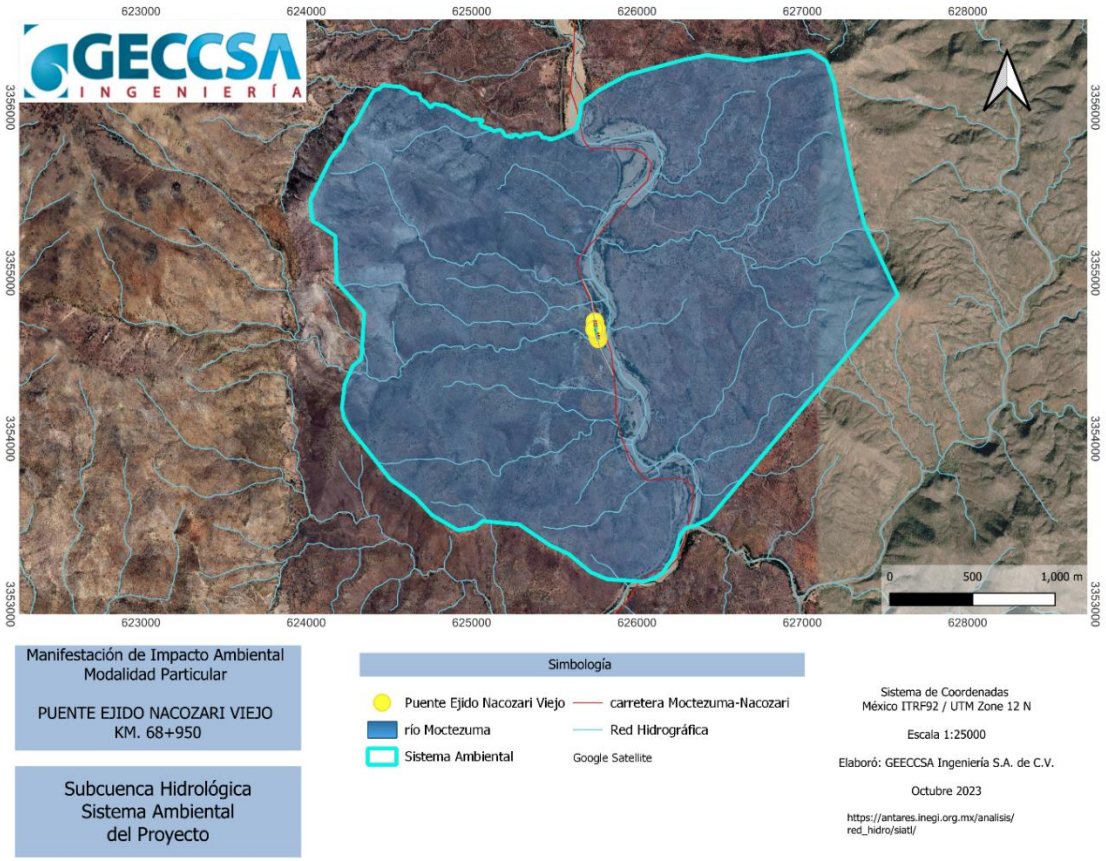


Figura IV.12. Subcuenca Hidrológica del Sistema Ambiental del Proyecto

Uno de los principales afluentes del río Yaqui es el "río Moctezuma" (subcuenca hidrológica exorreica del sitio de estudio) de tipo perene y patrón de escurrimiento dentrítico que atraviesa el Sistema Ambiental del proyecto y que de acuerdo al modelado del escurrimiento (INEGI, 2023), tiene una longitud de 20.7 Km, con una elevación media de 1624 msmn, una pendiente media de 3.77° y un tiempo de retención de 139.98 min. El área drenada corresponde a 10678 ha y el gasto calculado a un tiempo de retorno de 50 años es de 432.03 m^3/s. En esta subcuenca hidrológica, confluyen varios afluentes pero que carecen de importancia al caudal principal ya que son escurrimientos intermitentes.

El valle del Rio Moctezuma, al igual que otros en el estado, tiene una forma alargada con orientación norte-sur, donde las fronteras laterales impermeables están caracterizadas parcialmente por las sierras Cobriza y Madera, en el flanco oriental, y los cerros El Peñasco, Blanco y El Carricito, en el lado occidental (INEGI, 1990).
De manera particular, los datos hidrológicos calculado para la microcuenca del escurrimiento que atraviesa el sitio del proyecto y que son los que aplican al diseño de la estructura son:

Gasto del Proyecto: 354 m^3/s
Velocidad del Proyecto: 5.31 m/s
Área de la cuenca: 240.73 Km^2
N.A.D.I. 1012.17 m

Calidad del Agua

Dentro del municipio de Nacozari de García existen diversos terrenos que contienen jales de explotaciones mineras abandonadas y activas, siendo las más relevante la Mina “La Caridad”, ubicada aproximadamente a 8 Km del límite oriental del Sistema Ambiental del proyecto, y que es la principal mina de extracción de cobre a cielo abierto del país.

Los jales presentan un riesgo potencial de contaminación a las aguas del arroyo Nacozari ya sea por arrastre hídrico o transporte eólico, pues en algunos estudios realizados en la región, la composición geoquímica de los jales presenta concentraciones elevadas de metales como el hierro y cobre y concentraciones menores pero detectadas de metales potencialmente tóxicos como arsénico, calcio, cadmio, plomo, zinc, antimonio, bismuto, molibdeno y cromo, que representan un riesgo ambiental y sanitario a los ecosistemas y pobladores de la región[8].

Por otra parte, el arroyo Nacozari también ve afectada la calidad del agua debido a que la planta potabilizadora del poblado funciona de manera intermitente, por lo que la descarga de las aguas residuales urbanas es directa a esta cuenca.

IV.2.1.2.7.2. Hidrología subterránea.

El Sistema Ambiental se ubica sobre el acuífero de Cumpas.

De acuerdo a las unidades litoestratigráficas reconocidas, el acuífero se aloja en un medio aluvial constituido de gravas, arenas y limos que constituyen el cauce del río Moctezuma, así como de conglomerados polimícticos que se depositaron hacia los piedemontes de las sierras que limitan el acuífero. La parte inferior del mismo se aloja en rocas volcánicas y sedimentarias con permeabilidad secundaria por fracturamiento.

En el subsuelo están depositados rellenos fluviales recientes; conglomerados, gravas, arenas, arcillas y limos, con espesor entre 50 y 100 m. Subyaciendo a estos materiales se encuentran los depósitos conglomeráticos consolidados (Formación Báucarit), de amplio espesor (200 m) y distribución en la zona; esta unidad constituye una frontera, aunque no continua, entre los depósitos recientes y el material fracturado.

El basamento y las fronteras al flujo subterráneo del acuífero están constituidos por el Conglomerado Glance que subyace al conglomerado polimíctico del Cuaternario, las unidades de baja permeabilidad de la secuencia de areniscas de grano fino y lutitas y, a mayor profundidad, los granitos. Las elevaciones y estructuras que limitan el valle son las que a profundidad constituyen el medio donde tiene lugar el movimiento del agua subterránea.

[8] Limón, C. E. P., & Parades-Aguilar, J. (2019). *Contaminación de corrientes superficiales por tóxicos minero-metalúrgicos en la Región Hidrológica Sonora-Sur*. Epistemus, 13(27), 18-23 pp.

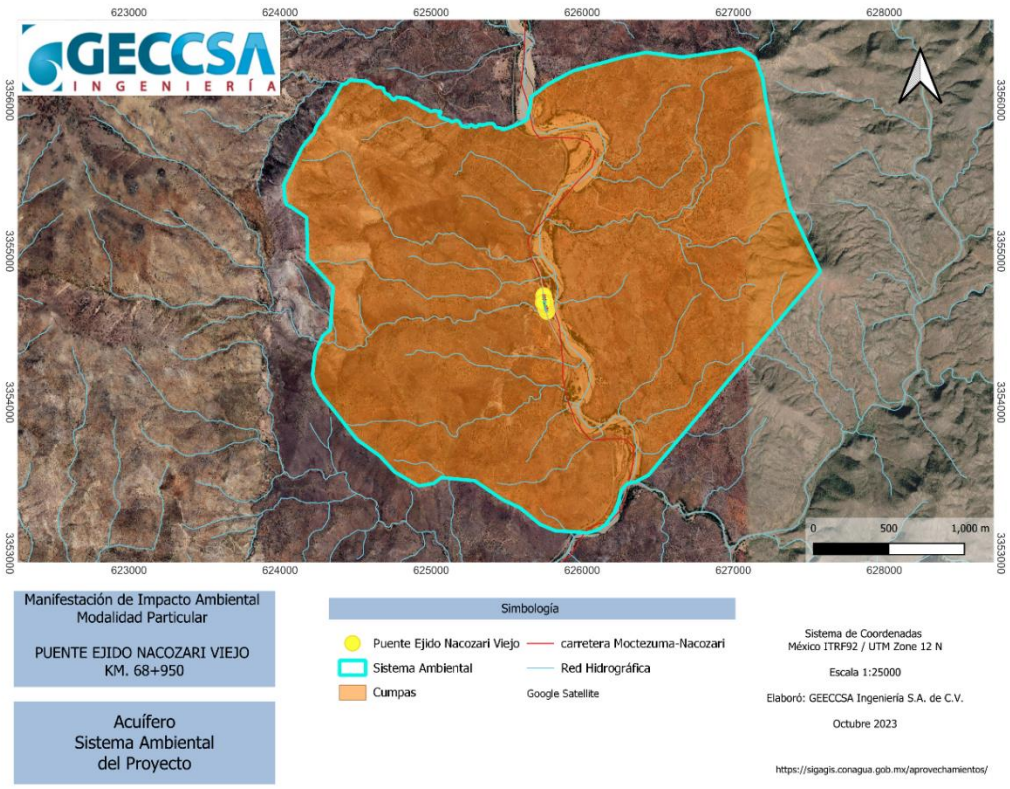


Figura IV.13. Acuífero del Sistema Ambiental del Proyecto

Bajo los depósitos sedimentarios se encuentra una gran variedad de rocas volcánicas, desde andesitas, riolitas, tobas, etc., que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, cuyo espesor total puede alcanzar hasta 2500 m

El acuífero es de tipo libre y está conformado, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos no consolidados y poco consolidados cuyas edades varían del Cenozoico al Cuaternario, que se encuentran rellenando la fosa tectónica sobre la cual labró su cauce el Río Moctezuma.

En su porción inferior el acuífero está alojado en rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. La parte potencial del acuífero, es decir, la zona de la cual se extrae la mayor parte del agua subterránea, es el acuífero granular alojado en la Fosa Moctezuma, cuya orientación preferente es norte-sur, donde las fronteras laterales las constituyen fallas de tipo normal. De manera general, su comportamiento es de tipo libre, con excepción de aquellas zonas con predominio de los depósitos de la Formación Báucarit, cuyas unidades de material arcilloso y rocas volcánicas compactas crean condiciones de semiconfinamiento.

Las zonas de recarga se encuentran en las porciones topográficamente elevadas, las cuales forman parte de un medio fracturado, formado principalmente por materiales de origen volcánico; riolitas, tobas riolíticas, basaltos y andesitas, que posiblemente constituyan un acuífero potencial a mayor profundidad.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación terrestre.

La vegetación del Sistema Ambiental del proyecto es el matorral desértico micrófilo, característico de las zonas de valles semicálidos y áridos de la Sierra Madre Occidental.

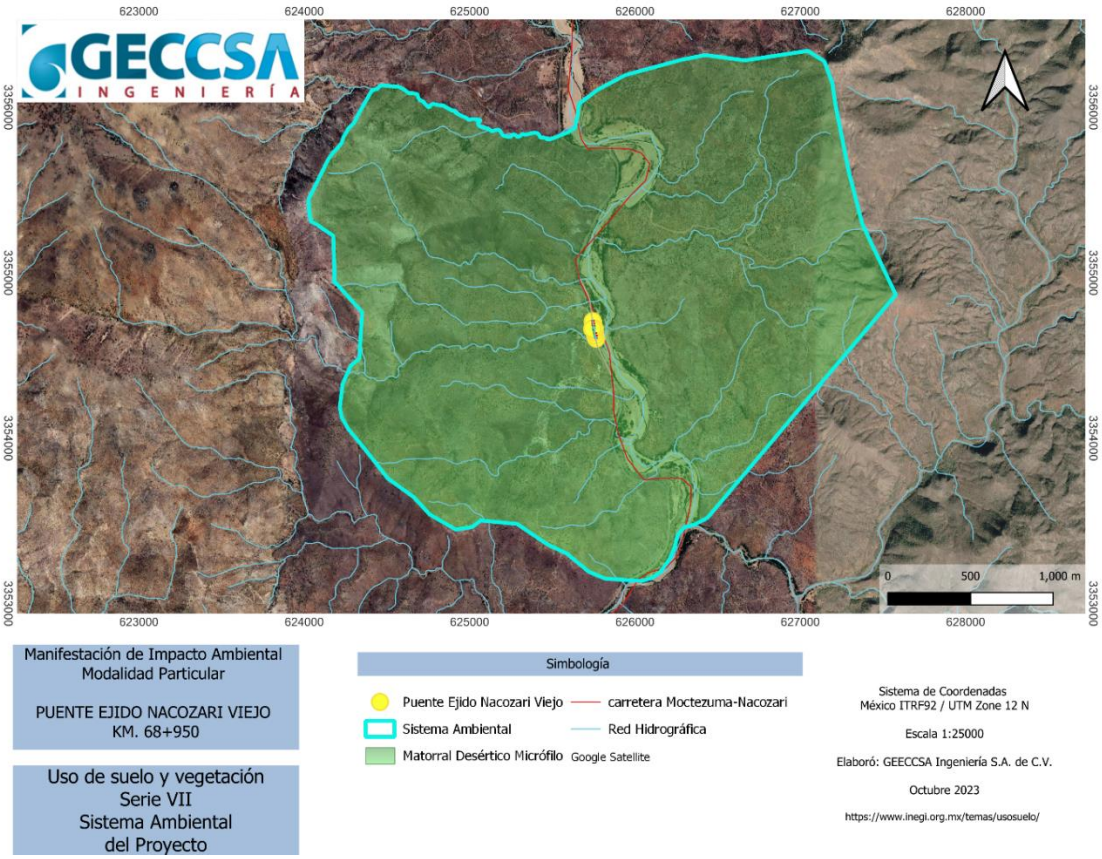


Figura IV.14. Uso de suelo y Vegetación del Sistema Ambiental del proyecto.

El análisis de la información de vegetación del Sistema Ambiental del proyecto inicialmente se realizó a partir de los registros del SNIB de CONABIO[9] de la región de matorral desértico micrófilo cercanas al Sistema Ambiental del proyecto. De estos datos, se encontró que se han registrado un total de 26 familias, 49 géneros y 57 especies vegetales (Figura IV.15).

La proporción de familias vegetales en función del número de especies reportadas que representan se muestra en la Figura IV.16; donde destacan 4 familias que presentaron un mayor número de especies: Astereaceae con 10 (herbáceas), Fabaceae con 8 (arbustos, árboles) Cactaceae con 6 (arbustos) y Pottiaceae con 4 (taloide).

Si bien las especies descritas en la literatura para el Sistema Ambiental no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, algunas sí se encuentran dentro de los Apéndices de CITES, que se enlistan en la Tabla IV.3

[9] CONABIO. 2023. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. http://geoportal.conabio.gob.mx/

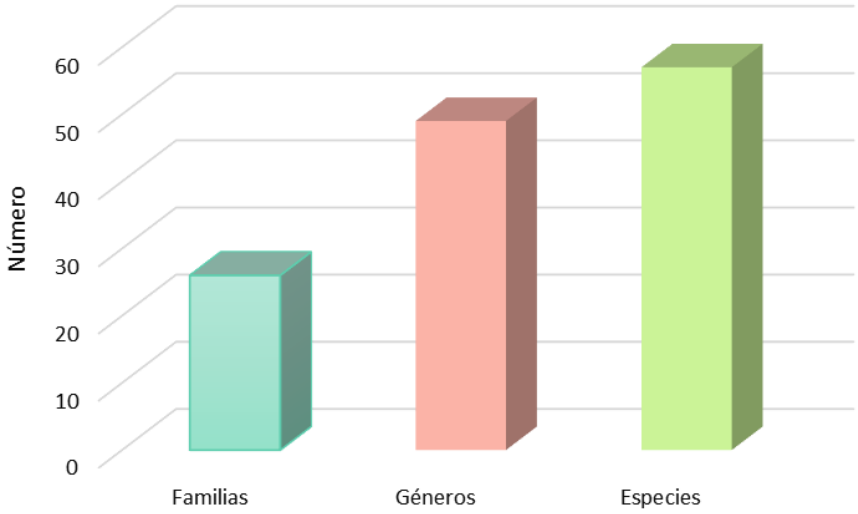


Figura IV.15. Diversidad vegetal en la región del proyecto

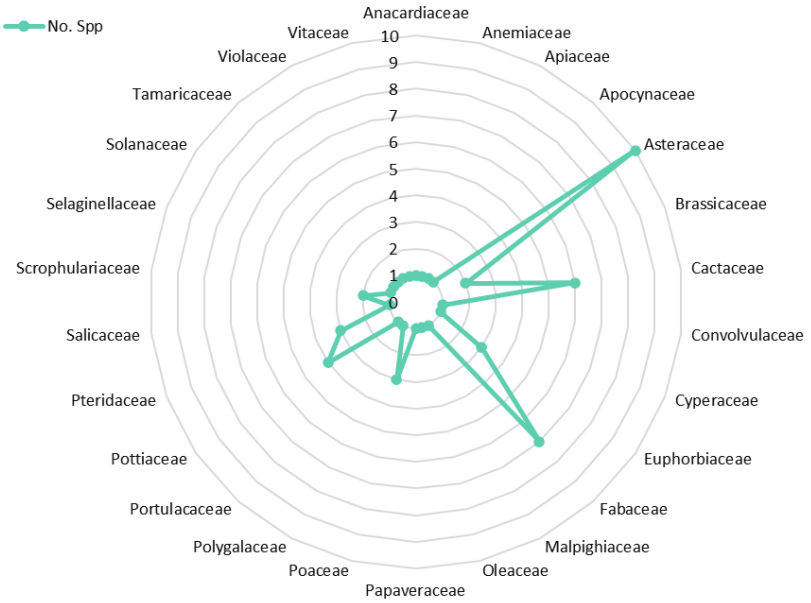


Figura IV.16. Especies vegetales en función del número de familias en la región del proyecto

Tabla IV.3. Inclusión en CITES, IUCN y endemismos de la vegetación de la región del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES	IUCN	ENDEMISMO	FORMA DE CRECIMIENTO
Anacardiaceae	*Toxicodendron radicans*	hiedra venenosa		Preocupación menor (LC)		Árbol, Arbusto Hierba, Liana
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Chamizo		Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto
Cactaceae	*Cylindropuntia acanthocarpa*	Cholla espinosa	Apéndice II (publicado en CITES 2022 como *Opuntia acanthocarpa*)	Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal de engelmann	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		Árbol, Arbusto. Columnar
Cactaceae	*Opuntia macrocentra*	Nopal morado	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		Árbol, Arbusto. Columnar
Cactaceae	*Opuntia chlorotica*	Nopal verdoso	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		Árbol, Arbusto. Columnar
Cactaceae	*Coryphantha recurvata recurvata*	biznaga partida de espinas curvas	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		Arbusto
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	golondrina	Apéndice II (publicado en CITES 2022 como *Euphorbia spp.*)			
Fabaceae	*Senegalia millefolia*			Preocupación menor (LC) (En IUCN Red List 2022-2 como *Mariosousa millefolia*)		Árbol; Arbusto
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje		Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto
Fabaceae	*Vachellia campechiana*			Preocupación menor (LC) (En IUCN Red List 2022-2 como *Vachellia campeachiana*)		
Malpighiaceae	*Callaeum macropterum*	Bejuco prieto		Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto; Hierba; Liana
Oleaceae	*Fraxinus gooddingii*	Fresnillo		Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto
Poaceae	*Vulpia octoflora octoflora*			Preocupación menor (LC)		
Salicaceae	*Populus brandegeei*			Vulnerable (VU)	Endémica	Árbol
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Aguacatillo		Preocupación menor (LC)	Endémica	Árbol; Arbusto
Scrophulariaceae	*Buddleja sessiliflora*	Copal chino		Preocupación menor (LC)		Árbol; Arbusto

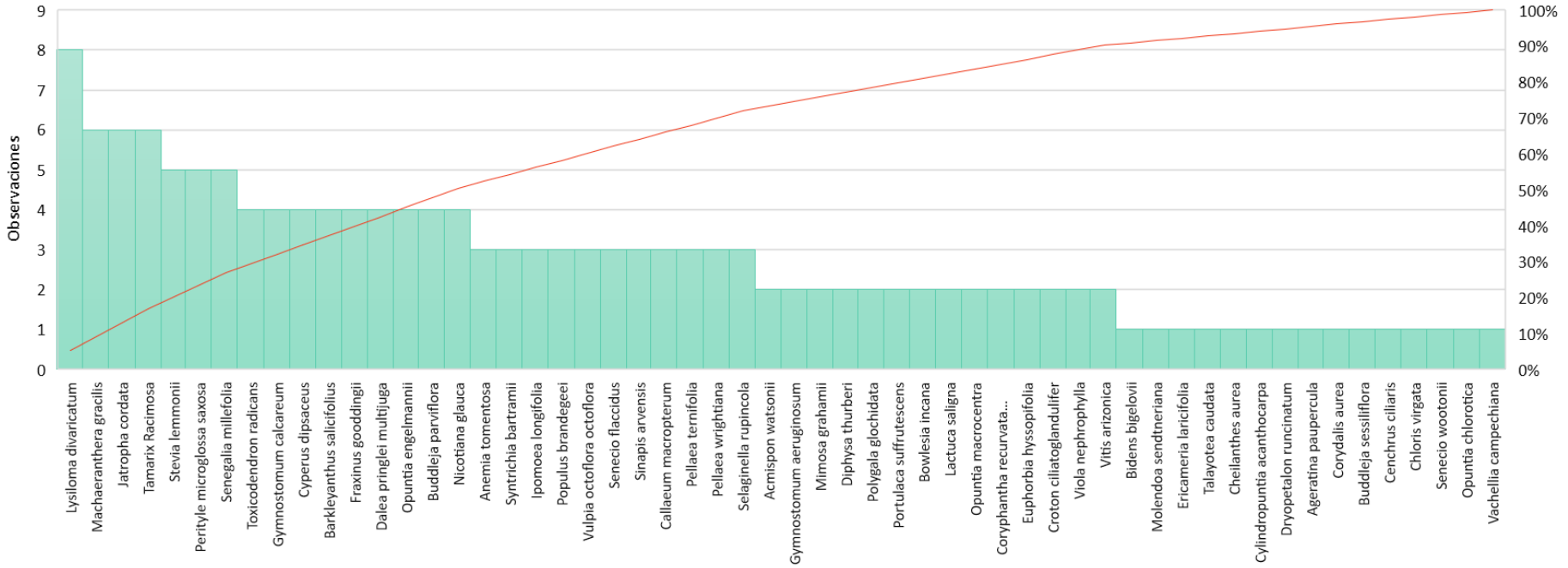


Figura IV.17. Abundancia de especies vegetales registradas en la región del proyecto.

Conforme a la figura anterior, las especies que se han reportado con mayor frecuencia en el Sistema Ambiental del Proyecto pertenecen a las fabáceas, las asteráceas y las tamaricáceas, cuyas formas de vida son arbustos (asteráceas, fabáceas) y árboles (fabáceas, tamaricáceas). Todas las especies enlistadas se caracterizan por ser comunes en la región y ser resilientes ante las variaciones ambientales. De manera particular, *Tamarix racimosa* es una especie introducida que se ha dispersado debido a que se ha empleado para la reforestación de algunas de las minas de la región y ha encontrado en las inmediaciones del arroyo Nacozari, las condiciones ambientales óptimas para propagarse; sin embargo, aún no presenta las condiciones de cobertura necesarias para considerar que representa un riesgo para el establecimiento de las especies locales.

Ahora bien, con respecto a las especies vegetales encontradas dentro de la zona de influencia directa del proyecto, se tiene que muchas de ellas son herbáceas y árboles de vegetación secundaria, debido a que la zona presenta condiciones previas de perturbación por la construcción de la vía existente, donde dominan las fabáceas y herbáceas ruderales que se han ido asentando conforme el paso del tiempo en ambos cuerpos carreteros, donde destaca el lado derecho, pues el arrastre de sedimentos que se han depositado a la orilla del arroyo Nacozari, permite el asentamiento de vegetación, tal como se mostrará en el anexo fotográfico de este documento

La estimación de los ejemplares a remover para el proyecto por especie de acuerdo al muestreo de campo, es la siguiente.

Tabla IV.4. Estimación de ejemplares vegetales a remover por el proyecto.

Especie	Nombre común	Forma de vida	Ejemplares estimados a remover
Lysiloma divaricatum	Tepehuaje	Árbol, arbusto	44
Machaeranthera gracilis		Arbusto	32
Tamarix racimosa	Pino salado	Árbol, arbusto	17
Jatropha cordata	Papelillo	Árbol, arbusto	14
Senegalia millefolia		Árbol, arbusto	8
Toxicodon radicans	Hiedra venenosa	Arbusto	5

Cabe aclarar que lo descrito en la tabla anterior es sólo una estimación, ya que el número y volumen exacto de ejemplares a remover por especie para construir el puente debe estar avalado por el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo que complementará a esta Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.2.2.2. Fauna

IV.2.2.2.1. Anfibios

Conforme a los registros del SNIB, sólo se han encontrado dos especies de anuros (*Lithobates yavapaiensis* o rana leopardo de Yavapai y *Dryophytes arenicolor* o rana de árbol) lo cual es de esperarse, ya que el arroyo Nacozari es un escurrimiento estacional que durante el muestreo de campo estaba prácticamente seco por lo que no existieron las condiciones para poder avistar renacuajos. De manera adicional, las aguas del arroyo Nacozari están contaminadas debido al mal funcionamiento de la planta de aguas residuales del poblado de Nacozari de García, así como por el aporte de elementos potencialmente peligrosos que se asientan en el lecho del arroyo ya sea por depositación de polvos o por escurrimientos provenientes de las diferentes minas de la región, por lo que es poco probable la viabilidad de poblaciones de anuros u otros anfibios en el Sistema Ambiental ya que se sabe que los anfibios son especies sumamente sensibles a la composición fisicoquímica de las aguas en las que habitan.

IV.2.2.2.2. Reptiles

En este apartado, se han registrado saurios y principalmente ofidios, divididas en 6 familias (2 de saurios y 4 de ofidios), con 11 géneros y 15 especies en total.

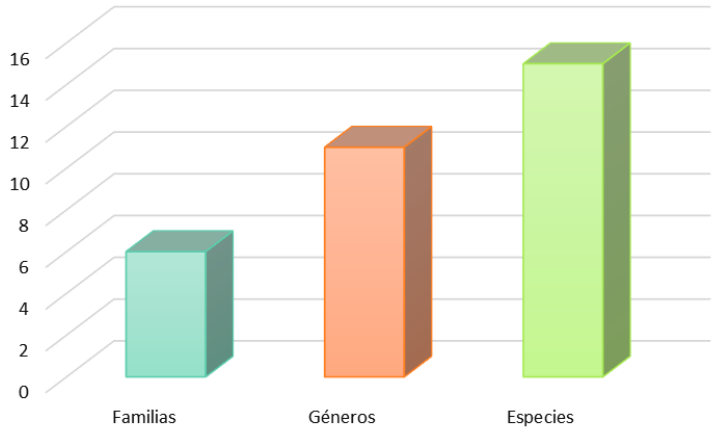


Figura IV.18. Diversidad de reptiles en la región del proyecto

Los saurios están conformados por las familias Eublepharidae y Phrynosomatidae; mientras que los ofidios están agrupados en las familias Colubridae, Crotaphytidae, Teiidae y Viperidae, que varían en número de especies registradas, tal como se muestra en la figura IV.19.

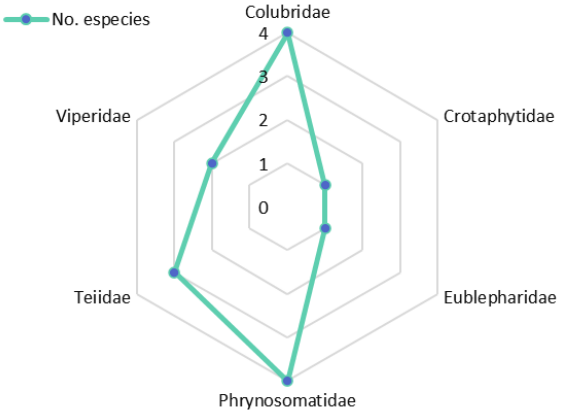


Figura IV.19. Especies de reptiles en función del número de familias en la región del proyecto

De la gráfica anterior, se observa que las familias Phrynosomatidae (saurios) y Colubridae (ofidios) son las que se han avistado con mayor frecuencia en la región.

De las especies de reptiles encontradas en la región de interés, algunas de ellas se encuentran enlistadas en diversas categorías de protección tanto a nivel nacional como a novel internacional, tal como se muestra en la Tabla IV, 5.

Tabla IV.5. Inclusión en NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES, de reptiles en la región del proyecto.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	CITES
Colubridae	Masticophis	Masticophis flagellum	culebra chirrionera roja	Amenazada (A)	-
Crotaphytidae	Crotaphytus	Crotaphytus collaris	cabezona, lagartija de collar	Amenazada (A)	-
Eublepharidae	Coleonyx	Coleonyx variegatus	geco bandeado del noroeste	Sujeta a protección especial (Pr)	-
Phrynosomatidae	Phrynosoma	Phrynosoma ditmarsi	lagartija cornuda de roca	-	Apéndice II
Phrynosomatidae	Phrynosoma	Phrynosoma solare	lagartija cornuda real	-	Apéndice II
Viperidae	Crotalus	Crotalus willardi	cascabel de nariz afilada	Sujeta a protección especial (Pr)	-
Viperidae	Crotalus	Crotalus tigris	cascabel del tigre	Sujeta a protección especial (Pr)	-

Las especies enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010 son tanto sujetas a protección especial *Crotalus willardi* (cascabel de nariz afilada), *Crotalus tigris* (cascabel tigre) y *Coleonyx variegatus* (geco bandeado del noroeste); mientras que las especies *Masticophis flagellum* (culebra chirrionera roja) y *Crotaphytus collaris* (cabezona, lagartija de collar) están catalogadas como amenazadas.

Para el caso del catálogo de CITES, las especies que se encuentran en el Apéndice II (susceptibles a ver sus poblaciones en riesgo) son dos especies de lagartijas (*Phrynosoma ditmarsi*, lagartija cornuda de roca y *Phrynosoma solare*; lagartija cornuda real), las cuales se suelen vender como mascotas exóticas.

Con respecto a las especies de reptiles avistadas en la región del proyecto, destacan el ofidio *Crotalus willardi* y los saurios *Phrynosoma solare* y *Aspidoscelis tigris aethiops*, especies que son características de los ecosistemas áridos del Noroeste de México.

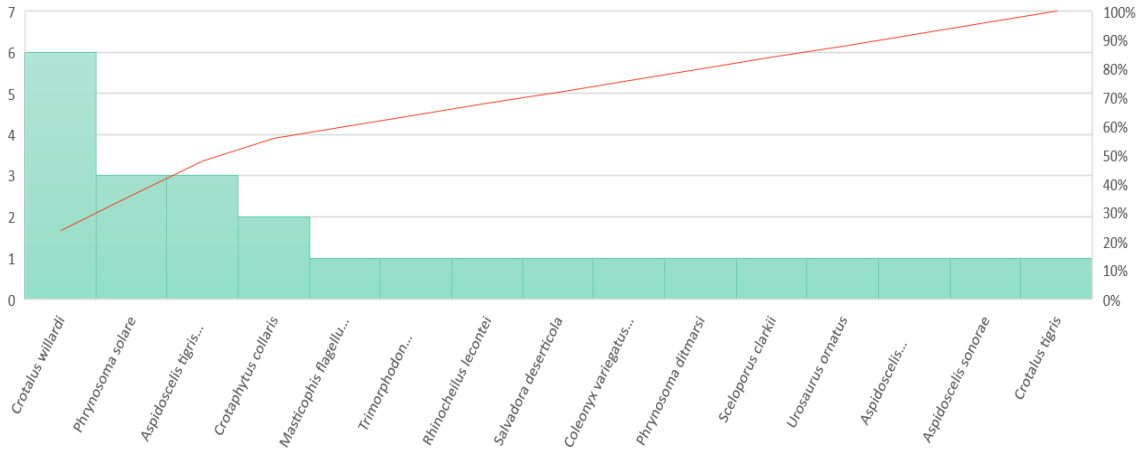


Figura IV.20. Abundancia de especies de reptiles registradas en la región del proyecto.

IV.2.2.2.3. Aves

En cuanto al grupo de las aves, para la región se tienen registros de 75 especies de aves, agrupadas en 56 Géneros y 27 Familias.

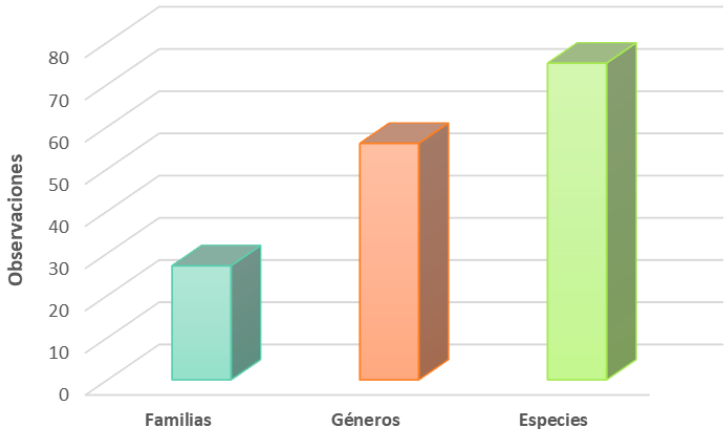


Figura IV.21. Diversidad de aves en la región del proyecto

Ahora bien, con respecto a la distribución de especies por familia de avifauna, la familia Cardinalidae (cardenales) es la mejor representada con un total de 7 especies, seguida de la familia Icteridae (tordos, chipes, zanates) con 6 especies y las familias Trochilidae (colibríes) y Troglodytidae (pájaros

carpinteros) con 5 especies; mientras que el resto de las familias cuentan con 4 o menos especies avistadas,

Si bien las aves es el grupo faunístico con mayor número de especies en la región del proyecto, algunas de éstas son especies migratorias tanto de verano como de invierno,

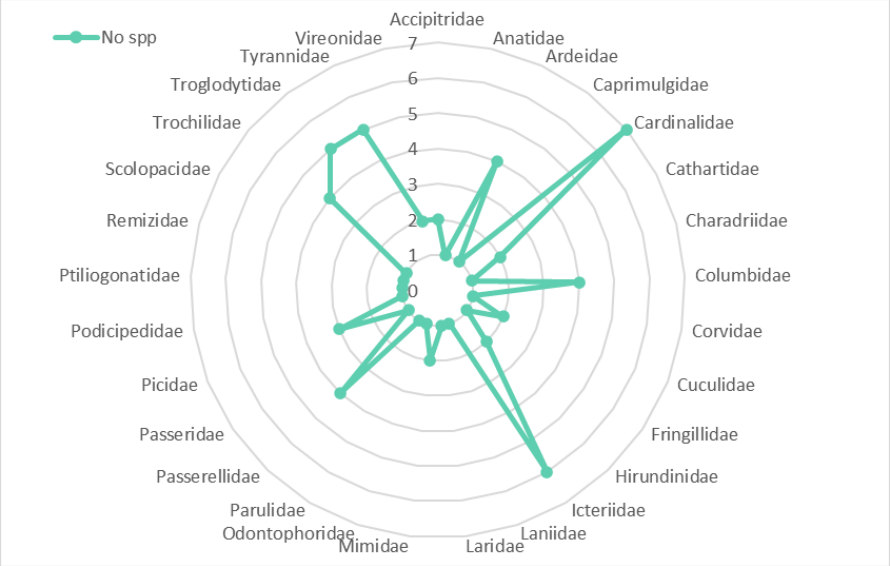


Figura IV,22. Especies de aves en función del número de familias en la región del proyecto

Tabla IV.6. Inclusión en NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, UICN y DOF de aves en la región del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	CITES	IUCN	PRIORITARIA[10]
Accipitridae	Buteo jamaicensis	aguililla cola roja	-	Apéndice II	Preocupación menor (lc)	-
Accipitridae	Buteogallus anthracinus	aguililla negra menor	Sujeta a protección especial (Pr)	Apéndice II	Preocupación menor (lc)	-
Anatidae	Oxyura jamaicensis	pato tepalcate	-	-	Preocupación menor (lc)	DOF 2014
Columbidae	Zenaida asiatica	paloma alas blancas	-	-	Preocupación menor (lc)	DOF 2014
Laniidae	Lanius ludovicianus	verdugo americano	-	-	Casi amenazado (NT)	-
Laridae	Larus delawarensis	gaviota pico anillado	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Mimidae	Toxostoma curvirostre	cuicacoche pico curvo	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Mimidae	Mimus polyglottos	centzontle norteño	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Odontophoridae	Callipepla gambelii	codorniz de Gambel	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita norteño	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Passerellidae	Amphispiza bilineata	zacatonero garganta negra	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Passerellidae	Melospiza melodia	gorrión cantor	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Passerellidae	Pooecetes gramineus	gorrión cola blanca	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Passerellidae	Zonotrichia leucophrys	gorrión cola blanca	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Passeridae	Passer domesticus	gorrión doméstico	-	-	Preocupación menor (lc)	-

[10] DOF, 2014. ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. 05/03/2014

Trochilidae	Basilinna leucotis	zafiro orejas blancas		Apéndice II	Preocupación menor (lc)	
Trochilidae	Calypte costae	colibrí cabeza violeta		Apéndice II	Preocupación menor (lc)	
Trochilidae	Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho		Apéndice II	Preocupación menor (lc)	

En la Tabla IV.6 se enlistan algunas de las especies de la región que se encuentran bajo estatus de protección a nivel nacional como internacional.

A nivel nacional, destacan la especie rapaz *Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor) que se encuentra como sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que conforme al acuerdo de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, publicada en el Diario Oficial de la Federación en marzo del 2014, se incluyen las especies *Oxyura jamaicensis* (pato tepalcate) y *Zenaida asiática* (paloma de alas blancas).

Con respecto al tráfico internacional de especies (CITES), cinco de las especies registradas en la región aparecen en el Catálogo II (especies que pueden estar en peligro si no se regula su comercio y/o explotación). Dos de ellas corresponden a las aves rapaces (*Buteo jamaicensis:* aguililla cola roja y *Buteogallus anthracinus*: aguililla negra menor) y las tres restantes pertenecen al grupo de los colibríes (*Basilinna leucotis*; zafiro oreja blanca; *Calypte costae*; colibrí cabeza violeta y *Cynanthus latirostris*; colibrí pico ancho). Ambos grupos de aves son comerciadas ilegalmente; para el caso de las rapaces, se suelen vender para la cetrería, mientras que los colibríes se comercializan para usos esotéricos.

Finalmente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha incluido a la especie *Lanius ludovicianus* (verdugo americano) como casi amenazada.

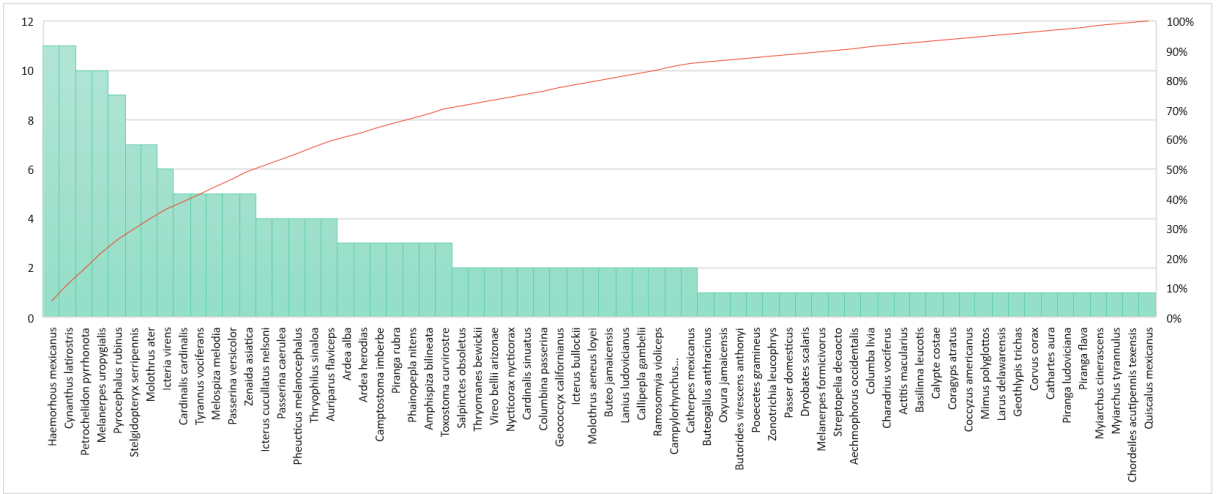


Figura IV.23. Abundancia de especies de aves registradas en la región del proyecto.

La mitad de la abundancia de aves en la región de estudio está representada por 8 especies tal como se muestra en la figura IV.23 y que también son representativas del Noroeste del país.

IV.2.2.2.4. Mamíferos

Para la zona de estudio se han reportado 8 especies de mamíferos, agrupadas en 7 géneros y 6 familias. Después de los anfibios, los mamíferos son el segundo grupo de fauna menos representado en la región.

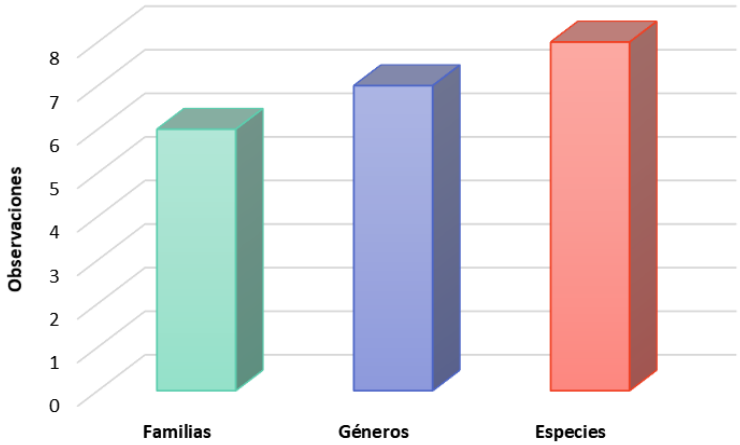


Figura IV.24. Diversidad de mamíferos en la región del proyecto

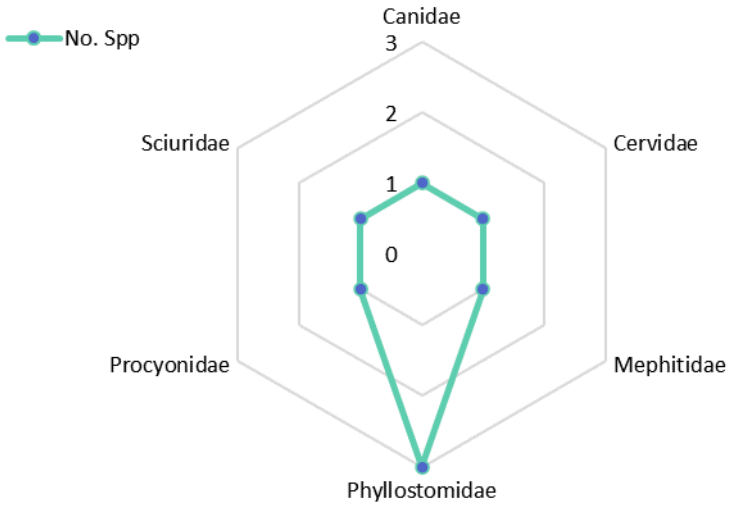


Figura IV.25. Especies de mamíferos en función del número de familias en la región del proyecto

Los quirópteros (Phyllostomidae) es la familia que ha registrado un mayor número de especies avistadas en la región (dos especies) mientras que los ungulados (Cervatidae) mustélidos (Mephitidae) roedores (Sciuridae), prociónidos (Procyonidae) y los cánidos (Canidae) han sido observados por una sola especie.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado cola blanca		-	Preocupación menor (lc)	DOF 2014
Mephitidae	*Mephitis mephitis*	zorrillo listado del norte		-	Preocupación menor (lc)	-
Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	Amenazada (A)	-	Casi amenazado (NT)	-
Phyllostomidae	*Macrotus waterhousii*	Murciélago orejón mexicano	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago orejón californiano	-	-	Preocupación menor (lc)	-
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-	Apéndice III En Honduras	Preocupación menor (lc)	-
Sciuridae	*Sciurus nayaritensis*	ardilla de Nayarit	-	-	Preocupación menor (lc)	-

El registro de mastofauna en la región y su estatus de protección tanto nacional como internacionalmente que se muestra en la tabla IV.7, indica que el quiróptero *Choeronycteris mexicana* está enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada, compartiendo el mismo estatus en los listados de UICN. El venado cola blanca, se considera una especie prioritaria en México. El resto de la mastofauna de la región es de hábitos generalistas y amplia distribución, motivo por el cual no presentan al momento, algún estatus de protección a nivel nacional o internacional.

IV.2.3. Paisaje

El paisaje se considera como un valor estético, un recurso y una interrelación entre elementos físicos, biológicos, ecológicos y humanos que interactúan en un tiempo y espacio específico.

Si bien se puede describir una unidad de paisaje en términos de cierta homogeneidad de factores mencionados, al momento de evaluar este recurso en un proyecto carretero, la heterogeneidad de los mismos dificulta la tarea, pues se pueden encontrar diversas unidades paisajísticas dentro del contexto regional.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debe ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad.

De este modo, se definen y delimitan las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias. Estos espacios pueden cubrir o no la totalidad del territorio bajo estudio, pero serán representativos y, por lo tanto, extrapolables para estudios posteriores.

Para determinar las UP dentro del SA del proyecto, Realizamos el siguiente procedimiento:

- Determinar el componente central, que fue el más representativo en el área de estudio.
- Cartografiamos el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido.
- Agregamos los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Para la evaluación del paisaje dentro del Sistema Ambiental, se escogieron como componentes principales el tipo de cubierta vegetal y la morfología del terreno, de tal manera que las unidades de paisaje encontradas fueron las siguientes:

Tabla IV.7. Unidades de paisaje dentro del sistema ambiental

Unidad de Paisaje	Uso de suelo	Componente topográfico/fisiográfico
1	Vegetación secundaria de matorral desertico micrófilo	Planicie aluvial
2	Matorral desértico micrófilo	Piedemonte

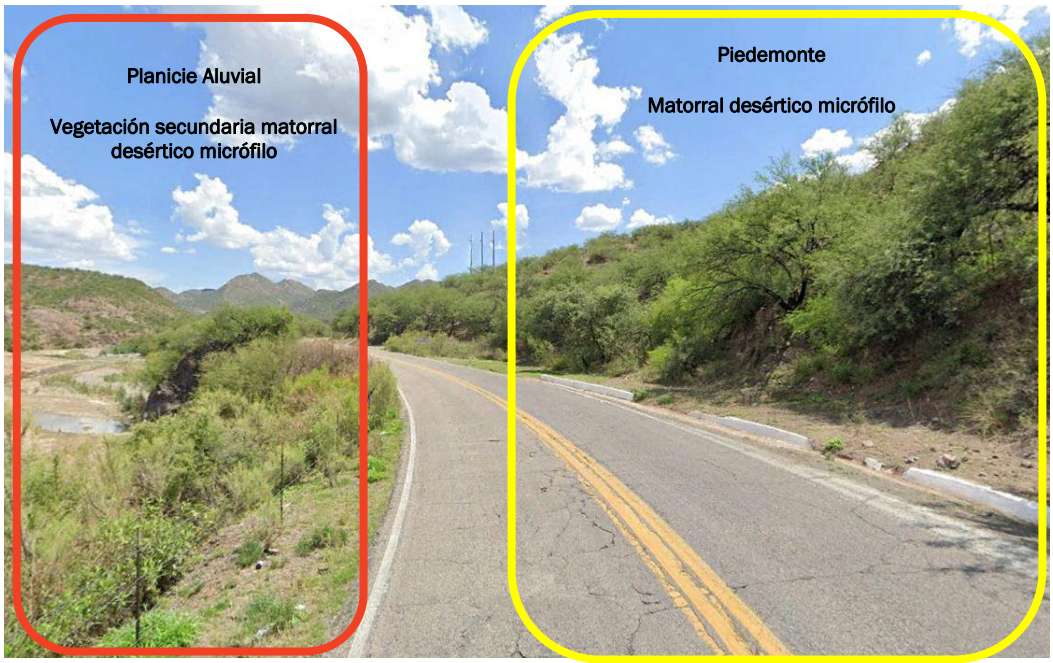


Figura IV. 26. Unidades de Paisaje del Sistema Ambiental del Proyecto.

Unidad de Paisaje 1. Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo en planicie aluvial.

Esta unidad del paisaje se localiza en la zona de la planicie aluvial del arroyo Nacozari y está compuesta principalmente por especies vegetales que han crecido a los lados de la carretera federal No. 17, gracias a los depósitos sedimentarios del arroyo Nacozai aledaños a la vía. Sin embargo, ante las crecidas del arroyo, esa misma vegetación puede ser removida y sustituída por nuevos ejemplares. La poca agua del arrouo Nacozari en el muestreo de campo se concentró en las pozas ubicadas al centro del arroyo que conforman la parte más profunda del mismo.

La cobertura vegetal en el cuerpo izquierdo de la carretera (dirección Moctezuma-Nacozari) también ha sido parcialmente modificada debido a la presencia de algunos asentamientos humanos irregulares sobre el derecho de vía de la carretera.

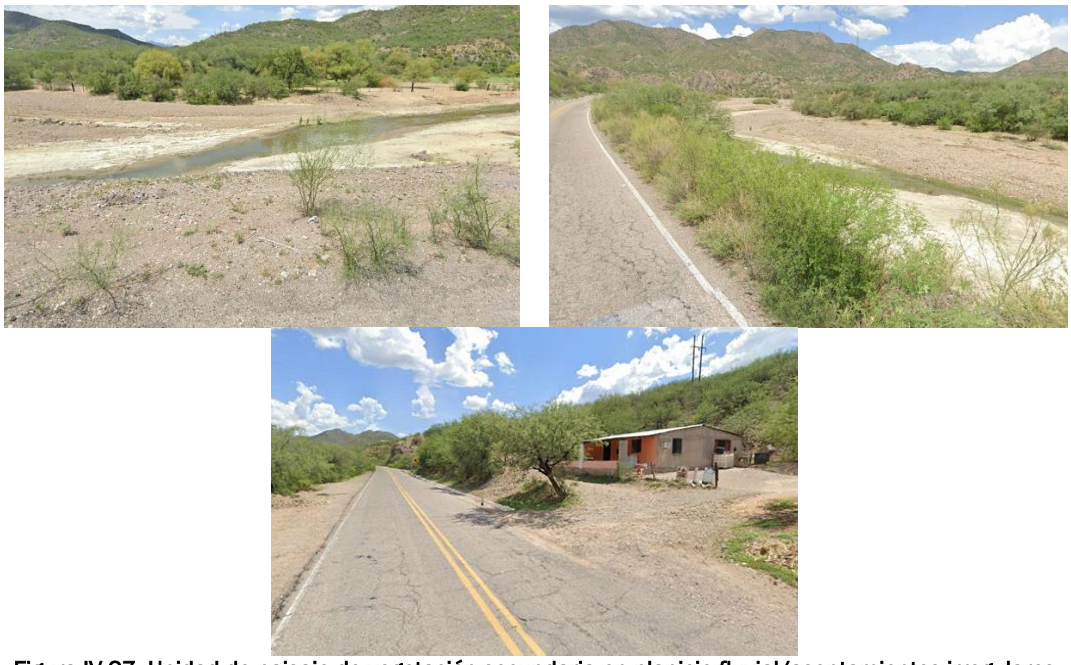


Figura IV.27. Unidad de paisaje de vegetación secundaria en planicie fluvial/asentamientos irregulares

Unidad de paisaje 2. Matorral desértico micrófilo en piedemonte.

En esta unidad del paisaje, ubicada en el cuerpo izquierdo de la carretera (dirección Moctezuma-Nacozari) sucede lo contrario a la UP anterior, ya que en esta zona de piedemonte, las especies primarias del matorral desértico micrófilo se han mantenido gracias al poco grado de intervención antropogénica en la superficie del Sistema Ambiental del Proyecto.

La diversidad de especies en esta UP es mayor y está conformada por la mezcla de ejemplares arbustivos y arbóreos, siendo representativa de la composición vegetal del matorral desértico micrófilo del Noroeste de Sonora.

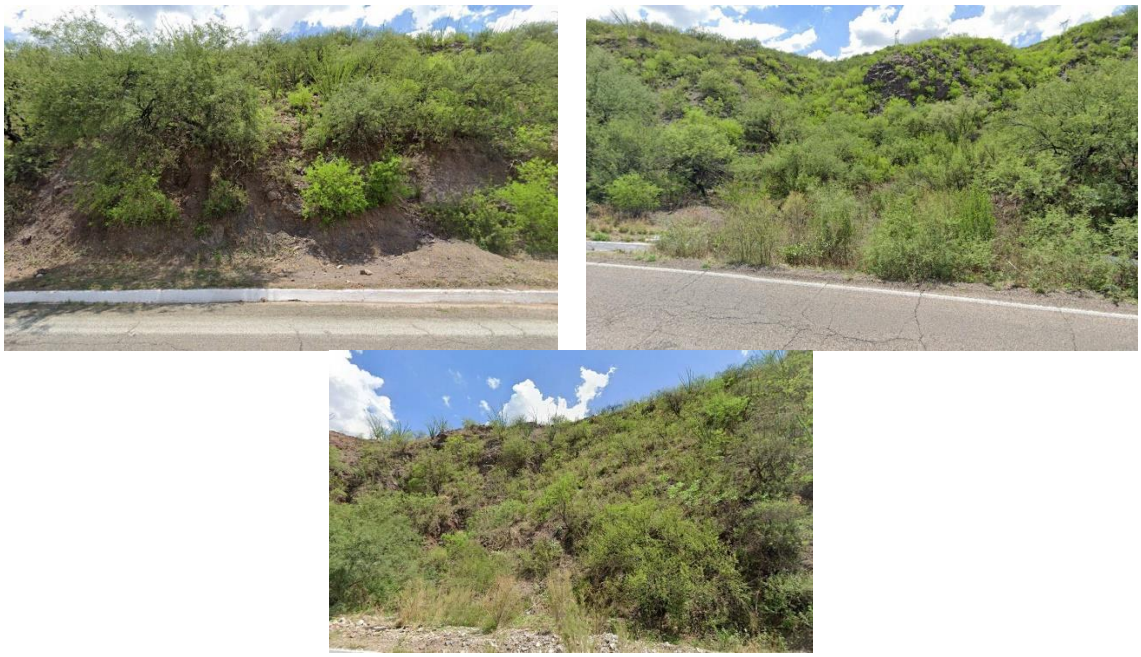


Figura IV.28. Unidad de paisaje matorral desértico micrófilo en piedemonte.

Calidad del Paisaje

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados[11]. Estos adjetivos definen el paisaje observado, al cual se le asignará un valor numérico que permitirá establecer una valoración nominal.

Los componentes del paisaje evaluados fueron el relieve, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos, analizando y calificando varios atributos en cada componente, entre los cuales, se puede mencionar color, regularidad, formas, armonía general, etc.

Posteriormente, se calificó a calificar cada uno de los atributos acorde a 30 adjetivos calificativos, donde c/u de ellos tiene asignado un valor numérico, de esta manera, a cada atributo se le asignó sólo un adjetivo y en consecuencia, una calificación.

De esta manera se tiene un conjunto de datos por cada componente que se suma y cuyo resultado se divide entre el número de atributos contabilizados, para poder así asignar un valor único por cada componente al que corresponde una categoría (Tabla IV.8)

[11] Muñoz-Pedreros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural. 77*: 139-156

Tabla IV.8. Lista de valores para calificación del paisaje por componente

Categoría	Valor Numérico
Feo	0 - 1.0
Sin interés	1.1 - 2
Agradable	2.1 - 4
Distinguido	4.1 - 8
Fantástico	8.1 - 16
Espectacular	16.1 - 32

De lo anterior, se comprobó que para la UP1 (Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo en planicie aluvial), la calidad de paisaje se consideró distinguida, debido a que se conservan las características ambientales a pesar de contar con vegetación secundaria, ya que la antropogenización es prácticamente nula (a expeción de la carretera). La misma calificación de distinguida a la calidad del paisaje se consideró para UP2 (vegetación de matorral micrófilo desértico en piedemonte), ya que si bie,n de nueva cuenta existe una cobertura vegetal característica de este tipo de ecosistemas; existen algunos indicios de antropogenización por la presencia de la carretera y de algunos asentamientos irregulares ubicados al lado del cuerpo izquierdo de la carretera en el derecho de vía.

Fragilidad del Paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, es una forma de establecer su vulnerabilidad.

Para evaluar la fragilidad se consideraron 3 variables:

a) Factores biofísicos (suelo, cubierta vegetal, pendiente)
b) Carácter Histórico-Cultural (valor tradicional, interés histórico)
c) Accesibilidad (distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados)

Los valores de fragilidad para cada atributo fluctúan entre 1 (bajo) y 3 (alto)

De esta manera, se encontró que para la Unidad de Paisaje 1, la fragilidad se consideró media debido a que la fluctuación en la tabla de agua puede incidir en la morfología de la cuenca del arroyo (azolvando o lavando las orillas), así como para el asentamiento o remoción de vegetación al lado de la carretera, algo que se observa en algunos sitios aledaños a la carretera donde no existe acumulación de sedimentos y por tanto, no existe vegetación, quedando desnudo el espacio entre la cuenca del arroyo y el terraplén de la carretera,

En la UP2 la fragilidad se consideró baja, debido a que la topografía permite la conservación de la cobertura vegetal y no existen de momento factores culturales, económicos e históricos en el Sistema Ambiental del proyecto que a mediano o largo plazo modifiquen las condiciones naturales presentes.

Tabla IV.9. Evaluación de las Unidades Paisajísticas del Sistema Ambiental

Unidad del Paisaje	Calidad del Paisaje	Fragilidad
Vegetación secundaria – Planicie aluvial	21.6 (Soberbio)	2 (Media)
Vegetación forestal - Piedemonte	22.2 (Soberbio)	1 (Baja)

Dado el grado de afectación antropogénica que existe sobre el paisaje en el Sistema Ambiental analizado, se estima que aún con la implementación del proyecto, el paisaje actual no resultará afectado de manera sustancial al nivel del Sistema Ambiental. La afectación estimada será puntual (generada únicamente en el sitio de construcción).

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía

Para efectos de descripción del Sistema Ambiental de este proyecto, se procederá a continuación a describir los aspectos socioeconómicos de la cabecera municipal del Nacozari de García, población de la cual se tienen las estadísticas socioeconómicas a valorar en esta parte del capítulo.

El municipio de Nacozari se encuentra al Noreste del Estado de Sonora, colindando con los municipios de Agua Prieta al norte, Bavispe al Este, Bacerac al Sureste, Villa Hidalgo al Sur, Arizpe al Oeste y Bacoachi y Fronteras al Noroeste.

Lo que hoy es la ciudad de Nacozari, fue fundada en el año de 1660 al descubrirse las minas que rodean a la ciudad. La riqueza de las minas atrajo a numerosa población, sobre todo en el siglo XIX cuando las minas se traspasaron a varias empresas, cuyos trabajadores inmigrantes comenzaron a construir casas e instalaciones como bibliotecas y hospitales.

El principal mineral explotado en la región es el cobre, que de inicio era transportado por una vía de vagones empujados por mulas hasta que en 1904 fue terminado el ferrocarril de vía ancha que unió Nacozari con Agua Prieta y Douglas, Arizona. La abundancia de mineral convirtió a Nacozari en una de las principales poblaciones del noreste de Sonora, permaneciendo en actividad la mayoría de las minas hasta que en 1948 varias fueron cerradas al ser agotadas.

En 1968 fue descubierta la mina "La Caridad" a unas 20 millas al sureste de Nacozari, con ello, la compañía estatal mexicana de minería, Mexicana de Cobre, inició el desarrollo de dicha mina y de algunas más en las cercanías de la población lo cual volvió a detonar la actividad económica y por tanto el incremento poblacional. La Caridad es considerada la tercera mina de cobre más grande del mundo.

El 15 de octubre de 1912, mediante la ley número 76, Nacozari de García fue convertido en cabecera municipal del nuevo municipio de Nacozari de García pues hasta ese momento era parte del municipio de Cumpas.

Las características territoriales del Municipio de Nacozari de García, se muestran en la figura IV.29.



Figura IV.29. Generalidades del municipio de Nacozari de García, Sonora[12]

Población

La población total de Nacozari de García conforme al Censo de Población y Vivienda de 2020, fue de 14,369 habitantes, siendo 49.4% mujeres y 50.6% hombres

De acuerdo a la pirámide poblacional, la mitad de la población tiene 29 años o menos, Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (1,436 habitantes), 5 a 9 años (1,389 habitantes) y 15 a 19 años (1,181 habitantes), concentrando el 27.9% de la población total.

[12] https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197995.pdf

Por otra parte, existen 51 personas en edad de dependencia por cada 100 personas en edad productiva.

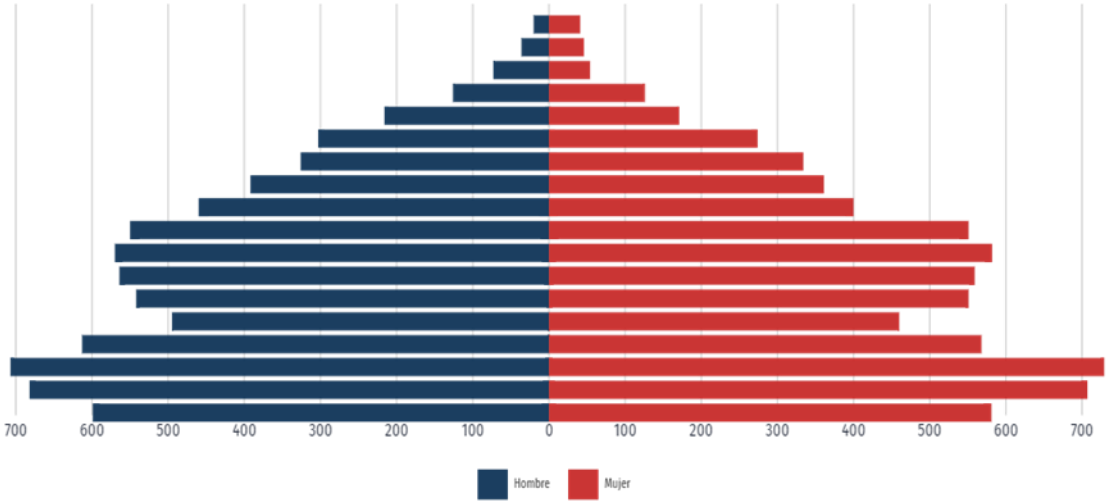


Figura IV.30. Pirámide Poblacional total de Nacozari de García 2020[13]

Las personas que presentan discapacidad, en su mayoría es de tipo físico seguida de discapacidad visual y se concentra en la población de más de 60 años, relacionadas en parte con las actividades laborales y con la progresión natural de la vida. Los datos poblacionales de Nacozari en 2020 se muestran en la figura IV .31.

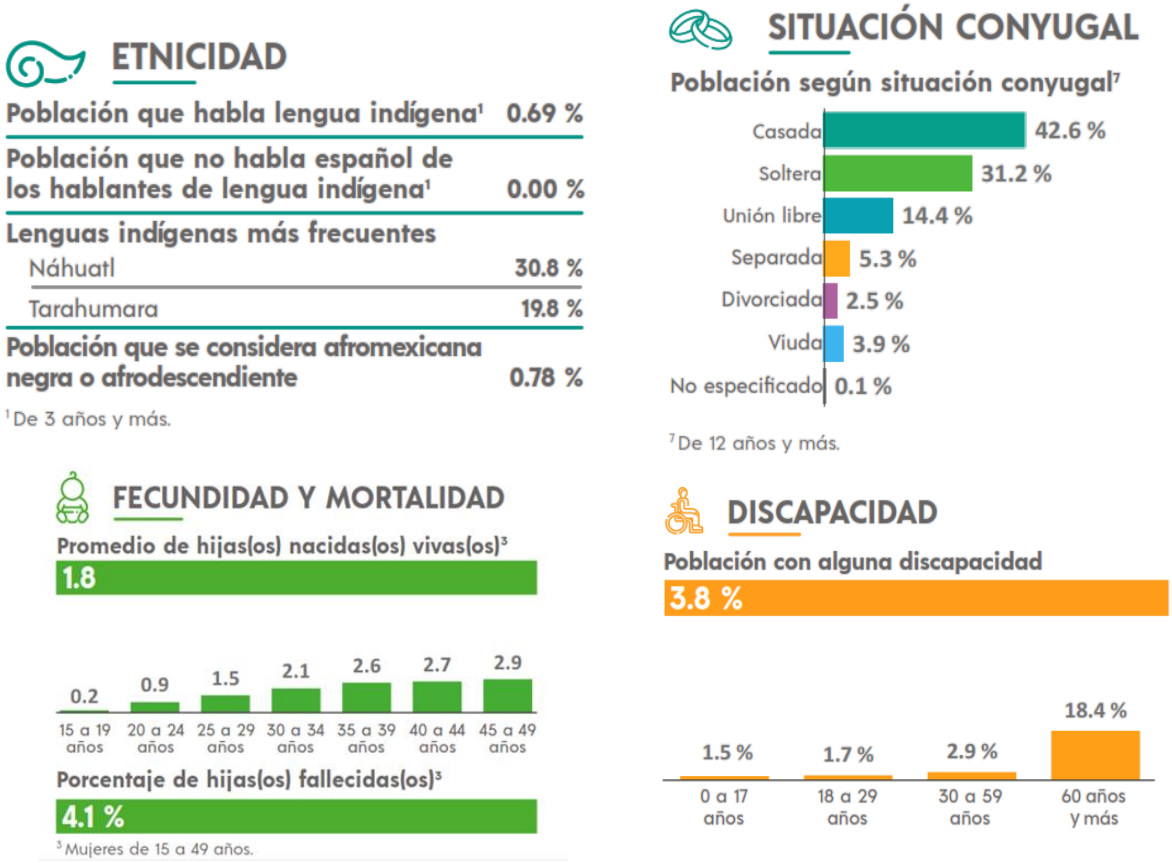


Figura IV.31. Información Poblacional de Nacozari de García, 2020.

[13]https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/nacozari-de-garcia?populationType=afroPopulation

Vivienda y Calidad de Vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 5 y 4 cuartos, 24.1% y 22%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 38.1% y 32.4%, respectivamente.

En el municipio, se tienen contabilizadas en total 4344 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.3 ocupantes. El 2.2% de las viviendas aún cuenta con piso de tierra.

Los servicios básicos de infraestructura como agua entubada, servicio sanitario, energía eléctrica y drena cubren a más del 98% de la población; sin embargo, sólo el 67.6% de las viviendas cuenta con tinacos y el 2% cuenta con cisterna o aljibe; el resto de las viviendas no tienen instalaciones propias para el almacenamiento de agua.

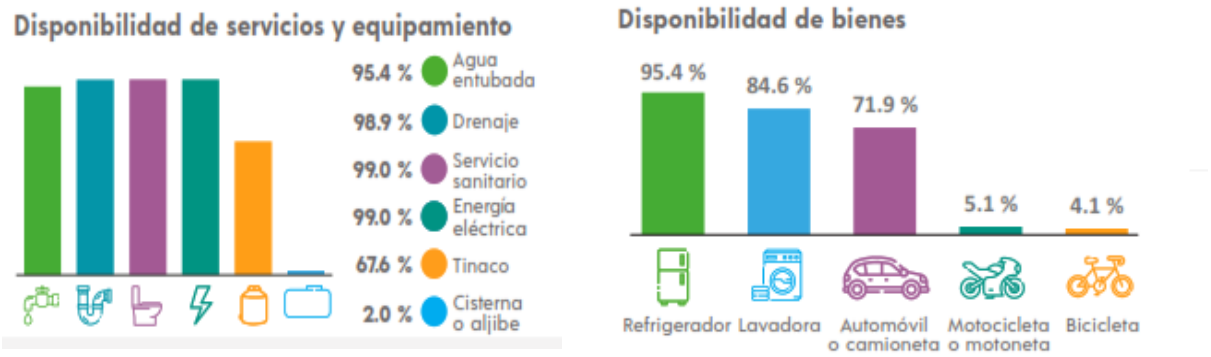


Figura IV.32. Disponibilidad de servicios básicos y bienes en el municipio de Nacozari de García, 2020.

En Nacozari de García, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 23.2 minutos, 88.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.39% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 14.4 minutos, 96.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 2.54% tarda más de 1 hora.

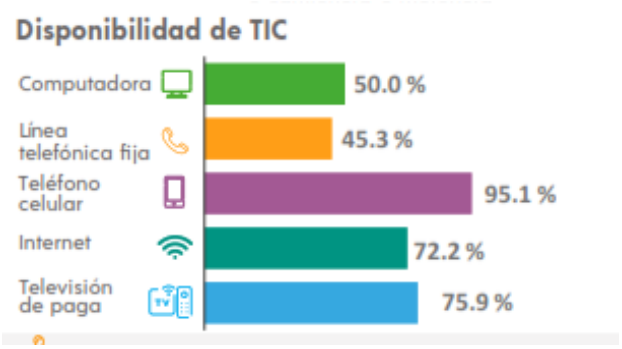


Figura IV.33. Disponibilidad de Tecnologías de la Información en Nacozari de García 2020.

La conectividad en el municipio de Nacozari se considera de media a alta, ya que el 95% de la población cuenta con telefonía celular, más de 70% de los hogares cuenta con televisión de paga e internet, la mitad de los hogares cuenta con una computadora. Las líneas de telefonía fija no llegan al 45% de los hogares, debido a que la conectividad de tv de paga e internet se realiza vía fibra óptica o de manera inalámbrica, siendo poco útiles los teléfonos fijos.

Economía.

Población económicamente activa (PEA)

La población Económicamente Activa en el Municipio del estado de Sonora en el segundo trimestre de 2023 fue del 63.5% y la tasa de desocupación fue de 2.39%.

De manera específica para el municipio de Nacozari de García, conforme al Censo de población 2020, el 55% de la población económicamente activa, el 66% de esta población perteneció al género masculino. Ahora bien, de la PEA ocupada indicó que la mayoría de la fuerza de trabajo recayó en la población femenina con el 97.6% ocupada.

Ahora bien, la población no económicamente activa (PNEA) se concentra en personas dedicadas al hogar y a los estudiantes (79.5%).

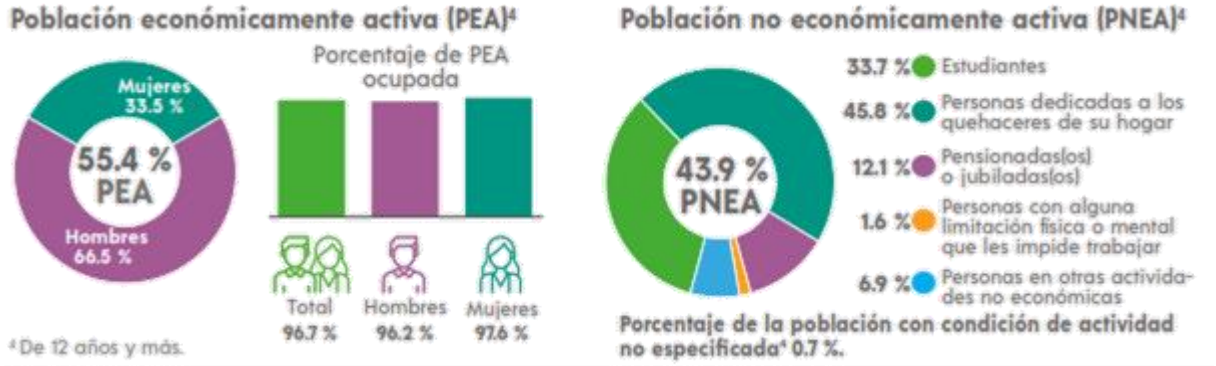


Figura IV.34. Características económicas del Municipio de Nacozari de García, Censo Poblacional 2020.

La mayor parte de la población se dedica a la minería y al sector servicios, una proporción menor se dedica a las actividades agropecuarias.

IV.2.4.2. Factores socioculturales.

Equipamiento urbano

En relación a la dotación de Equipamiento Urbano para el Centro de Población de Nacozari de García se cuenta con un nivel adecuado de cobertura, en cuanto a la dotación de inmuebles de bienestar social, de acuerdo a la jerarquía que ocupa el Centro de Población, aunque es necesaria la complementación de estas instalaciones con el propósito de fortalecer la estructura existente para el desarrollo de la localidad.

De acuerdo al sistema de localidades, Nacozari de García funciona como un centro de alcance medio en la región que se ha desarrollado gracias a la actividad minera, y que ha tenido etapas de auge y decaimiento asociadas al descubrimiento y agotamiento de yacimientos mineros.

Educación y salud

En 2020, los principales grados académicos de la población de Nacozari de García fueron Secundaria (3.41 k personas o 33.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (2.35 k personas o 22.9% del total) y Primaria (1.66 k personas o 16.2% del total). El 98% de la población es alfabeta y la asistencia escolar es superior al 90% en el nivel de primaria y secundaria, que disminuye a más de la mitad al ingresar a Preparatoria, presentándose una deserción educativa alta.



Figura IV.35. Características educativas del municipio de Nacozari de García 2020

Salud.

El Municipio de Nacozari cuenta con dos unidades de consulta externa (ISSSTE y SSA) y dos unidades de hospitalización (IMSS), todas ubicadas en la cabecera municipal, sitio hasta el cual se trasladan los habitantes de las zonas rurales del municipio.

En Nacozari de García, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (10.9 k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (1.7 k) y Consultorio de farmacia (874). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (11.5 k) y Pemex, Defensa o Marina (1.39 k).

Pobreza

En 2020, 16.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 1.79% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 23.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.5%.

Las principales carencias sociales de Nacozari de García en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

Las variaciones en el nivel de pobreza del municipio de Nacozari de García, se muestran en la figura IV.36.

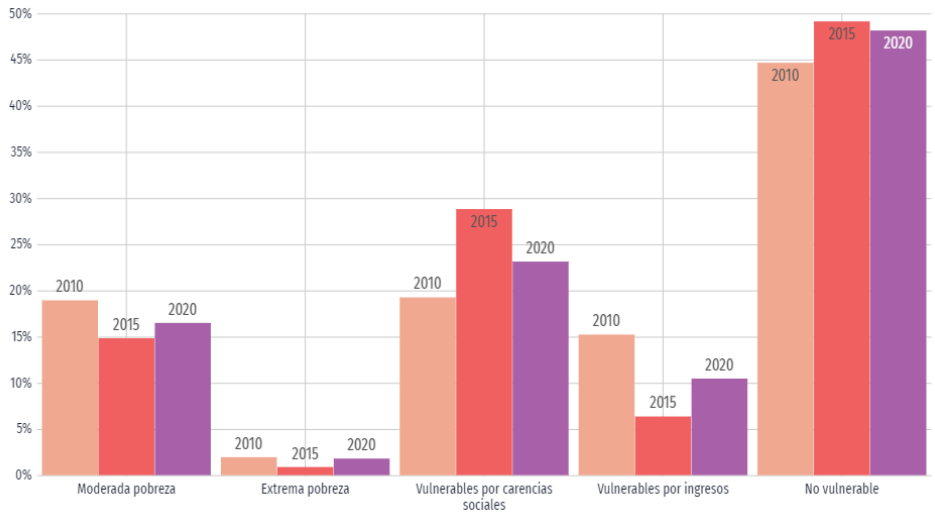


Figura IV.36. Distribución de personas por condición de pobreza 2010-2020 municipio Nacozari de García

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo con la información previamente colectada y presentada en páginas anteriores, se observa un sistema ambiental que en su mayor extensión se encuentra en condiciones aceptables de conservación debido a que la influencia antropogénica es muy baja.

Los daños ambientales directos han sido causados por la construcción de la carretera y por los incipientes caseríos irregulares asentados sobre el derecho de vía del cuerpo izquierdo de la carretera; por lo que se vuelve importante regularizar la tenencia de los terrenos en el cuerpo izquierdo de la carretera a fin de que no se aumente el cambio de uso de suelo fomentado por la cercanía de la vía.

El componente de diversidad ha sido poco impactado en esta región, por lo que la zona de influencia directa del proyecto presenta las condiciones de resilencia necesarias para que, con las medidas de mitigación adecuadas, el daño producido por el proyecto pueda minimizarse de manera considerable, mientras no exista algún otro proyecto productivo en el Sistema Ambiental del Proyecto (extracción minera) que impacte de manera irreversible este factor ambiental.

En la actualidad las especies vegetales que se encuentran en la zona de influencia directa del proyecto son de crecimiento secundario y las especies pioneras han permanecido en los lomeríos del cuerpo izquierdo de la carretera; por tanto, la fauna se ha desplazado preferencialmente hacia los lomeríos, aunque la cercanía del arroyo Nacozari, favorece su presencia, cruzando la carretera para acercarse a beber agua, aunque no se considera que se ponga en riesgo la viabilidad de las poblaciones de reptiles y mamíferos, debido a que la mayor diversidad de fauna en el Sistema Ambiental está en las aves.

IV.2.5.2 Síntesis del inventario

La ubicación del Sistema Ambiental está en una superficie que a la fecha ha presentado poco cambio en las características ambientales; aunque la presencia de la carretera, ha hecho que se comience a asentar dentro del DDV del cuerpo izquierdo, algunos asentamientos irregulares provechando la cercanía de la vía para desplazarse por la región; este factor de cambio incipiente, de no regularse, podría promover el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias que impacten la biodiversidad de flora y fauna.

El inventario ambiental del Sistema de estudio previo a la construcción del proyecto, se describe a continuación:

Aire

Este componente de la biósfera resultará afectado temporalmente construcción del puente durante las etpas de preparación del sitio y construcción principalmente por la generación de polvos. Dentro del Sistema Ambiental a la fecha, no existe otra actividad productiva que aumente la concentración de polvos en la atmósfera o que intensifique el tránsito de vehículos en la etapa de operación; por lo que no se estima que el proyecto contribuya al incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero en la región.

Geomorfología y edafología

La construcción del puente y la adecuación de sus accesos, requiere la realización de cortes en el cuerpo izquierdo de la carretera y de excavaciones en el cuerpo derecho en ciertos sitios para la cimentación de la estructura y la construcción de taludes y terraplenes; sin embargo, las afectaciones serán puntuales sin repercuciones en el Sistema Ambiental.

La afectación al suelo también será puntual y estará asociada a la cimentación de la estructura. In embargo, el arropamiento de las superficies desnudas del puente y de los cauces de los arroyos así como la reforestación de las zonas aledañas, disminuirá de manera importante los daños al suelo, reutilizando la capa orgánica removida y evitando la erosión hídrica y elólica que suele presentarse en la región.

Hidrología superficial

La construcción del puente mejorará las condiciones hidráulicas en la intersección entre los arroyos La Higuera y Nacozari que se han modificado por efecto de las lluvias torrenciales asociadas al cambio climático. El Puente permitirá que -todos los nutrientes provenientes del arroyo La Higuera alcancen sin interrupción el cauce del arroyo Nacozari, y con ello, se favorece el crecimiento de vegetación halófita y/o terrestre aguas abajo.

Hidrología subterránea

No se avisoran cambios en este componente ambiental por efecto de la construcción del puente en virtud de que las obras se efectuarán en un área muy localizada cuyo alcance es limitado y la superficie vegetal a afectar es poca. No se realizarán perforaciones que alcancen al acuífero, y que de esta forma, pudiese ser alterada la calidad del agua.

Vegetación y Fauna

Las afectaciones serán puntuales durante las etapas de preparación y construcción. Una vez concluida las obras y con las medidas de mitigación adecuadas, no existirán modificaciones en la distribución y abundancia de la vegetación y la fauna de la región, ya que el proyecto no fomenta en sí mismo con su construcción el cambio de uso de suelo de las superficies aledañas.

Paisaje

La calidad y fragilidad paisajística del sistema ambiental se estiman altas, por lo que el puente no afectará estas cualidades del paisaje de manera importante, ya que la modificación será únicamente en la superficie en la cual se asiente la estructura, sin repercusiones en el Sistema Ambiental,

Finalmente, del análisis realizado a la información vertida en este capítulo, podemos concluir que la Construcción del Puente Ejido Nacozari Vieno no representa en sí mismo un factor de cambio en las componentes ambientales o socioeconómicas del Sistema Ambiental. Los impactos que se generen por el mismo se manifestarán durante la etapa de preparación y en la etapa de construcción del sitio, cuyo efecto se estima temporal, así como de poca duración y extensión.

La cuantificación de impactos se realizará en el capítulo V del presente documento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CAPÍTULO V

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 1
V.2 Impactos Ambientales Generados 12
V.2.1 identificación de impactos 12
V.2.1.1. Identificación de impactos ambientales asociados al proyecto. 12
V.3. Análisis de Impactos ambientales generados en el Subsistema Terrestre 21
V.4 Análisis de Impactos ambientales generados en el Subsistema Acuático 24
V.6. Conclusiones del análisis de impactos ambientales 26

LISTA DE TABLAS

Tabla V.1. Componentes ambientales identificados en el Subsistema Terrestre 2
Tabla V.2. Componentes Ambientales del Subsistema Acuático 2
Tabla V.3. Afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental. 3
Tabla V.4. Afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental 4
Tabla V.5. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental 5
Tabla V.6. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental 6
Tabla V.7. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental. 6
Tabla V.8. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental 7
Tabla V.9. Valoración de criterios para la descripción de los impactos ambientales 10
Tabla V.10. Consideraciones previas al desarrollo del proyecto 11
Tabla V. 11. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio en el subsistema terrestre 12
Tabla V. 12. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio en el subsistema acuático 15
Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de construcción del sitio en el Subsistema Terrestre 17
Tabla V.14. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de construcción del sitio en el Subsistema Acuático. 19
Tabla V.15. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento en el Subsistema Terrestre 20
Tabla V.16. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento en el Subsistema Acuático. 21
Tabla V.17. Significancia de Impactos Ambientales del Subsistema Terrestre 21
Tabla V.18. Matriz de Impactos Ambientales del Subsistema Terrestre del Proyecto. 23
Tabla V.19. Significancia de Impactos Ambientales del Subsistema Acuático 24
Tabla V.20. Matriz de Impactos Ambientales del Subsistema Acuático del Proyecto. 26

LISTA DE FIGURAS

Figura V.1. Relación de impactos ambientales generados en el Subsistema Terrestre del Sistema Ambiental por el proyecto..... 22
Figura V.2. Relación de impactos ambientales generados en el Subsistema Acuático del Sistema Ambiental por el proyecto..... 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La metodología que se empleó para la evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto se describe a continuación:

Desglose de acciones del proyecto

Se realizó un desglose de las actividades que contempla el proyecto construyendo un árbol de actividades, en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Este desglose constituye el listado de las "Fuentes de Cambio".

De lo anterior, se tienen las siguientes actividades del proyecto por etapas:

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Desmonte, deshierbe y limpieza del sitio.
- Retiro de la obra de drenaje existente
- Nivelación y compactación del suelo

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Retiro de la obra de drenaje existente.
- Excavaciones
- Explotación de bancos de materiales
- Construcción de terraplenes.
- Corte y relleno del terreno en las áreas de desplante.
- Cimentaciones, Levantamiento de estructura.
- Pavimentación.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Limpieza y mantenimiento del puente y sus accesos
- Deshierbe.

Desglose de componentes ambientales

Dada la naturaleza del proyecto, existirán afectaciones en 2 componentes de la biósfera, por lo cual se realizará el análisis de impactos en dos diferentes subsistemas ecológicos: zona terrestre y cauce del arroyo.

Tabla V.1. Componentes ambientales identificados en el Subsistema Terrestre

Macrofactor	Factor	Componente
Factores Físicos	Atmósfera	Calidad del aire
	Geomorfología	relieve
	Edafología	Calidad (contaminación)
		Erosión
		Permeabilidad
	Hidrología superficial	Calidad del agua
Factores Biológicos	Vegetación	Vegetación secundaria
		Vegetación Riparia
	Fauna	Distribución, Diversidad y Abundancia
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Calidad paisajística
Factores Socioeconómicos	Poblacionales	Medios de comunicación y transporte
		Sistemas productivos
		Empleo
		Servicios

Tabla V.2. Componentes Ambientales del Subsistema Acuático

Macrofactor	Factor	Componente
Factores físicos	Atmósfera	Calidad del aire
	Medio acuático	Modificación de la ribera del arroyo
		Calidad del agua
		Calidad de Sedimentos
Factores Biológicos	Flora	Distribución, Diversidad y Abundancia
	Fauna	Distribución, Diversidad y Abundancia
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Calidad del paisaje
Factores Socioeconómicos	Poblacionales, Sociales y Económicos	Transporte
		Empleo

Afectaciones a la estructura del Sistema Ambiental.

En las siguientes tablas se muestran las afectaciones a la estructura del sistema ambiental para cada etapa del proyecto en los dos subsistemas ecológicos que componen al área de estudio.

En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna se anota la afectación de ese impacto en la estructura del sistema ambiental.

Tabla V.3. Afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental.
Subsistema Terrestre
(Etapa: Preparación del sitio).

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del Sistema Ambiental
Atmósfera		
Desmonte, deshierbe y limpieza del sitio.	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire.
Movimiento y operación de maquinaria	Generación de emisiones	Calidad del aire
Retiro de la obra de drenaje existente	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire
Nivelación y compactación del suelo	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire
Geomorfología		
Retiro de la obra de drenaje existente	Generación de residuos	Relieve
Nivelación y compactación del suelo	Ruido	
Factores edafológicos		
Desmonte y limpieza del sitio	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos	Erosión
Movimientos y operación de maquinaria	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos Impermeabilización del suelo	Calidad del suelo
Nivelación y compactación del suelo	Impermeabilización del suelo	Calidad del suelo
	Hidrología superficial	
Desmonte y limpieza del sitio	Deposición incorrecta de materiales del desmonte y despalme	Calidad del agua
Retiro de la obra de drenaje existente	Modificación del cauce del escurrimiento	Acarreo de residuos aguas abajo
Movimientos y operación de maquinaria	Remoción de la capa superficial del suelo	Acarreo de materiales sedimentarios aguas abajo
Nivelación y compactación del suelo	Remoción de la capa superficial del suelo	Acarreo de materiales sedimentarios aguas abajo
Vegetación		
Desmonte y limpieza del sitio	Deforestación	Pérdida de biodiversidad, distribución y abundancia
Retiro de la obra de drenaje existente	Generación de residuos	
Fauna		
Desmonte y limpieza del sitio	Desplazamiento de organismos	Pérdida de biodiversidad, distribución y abundancia Paisaje
Movimientos y operación de maquinaria	Desplazamiento de organismos	
Retiro de la obra de drenaje existente	Generación de residuos	
Paisaje		
Preparación en general del sitio	Alteración visual del paisaje	Calidad del Paisaje

Tabla V.4. Afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental
Subsistema: Terrestre.
Etapa: Construcción de la obra.

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Atmósfera		
Excavación y remoción del suelo	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire.
Explotación de bancos de materiales	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire.
Movimiento de maquinaria y equipo	Generación de partículas suspendidas Generación de emisiones gaseosas producto de la quema de combustibles	Calidad del aire.
Corte y relleno en las áreas de desplante	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire
Cimentaciones, levantamiento de estructuras	Incorporación de partículas suspendidas al medio	Calidad del aire
Construcción de terraplenes	Incorporación de partículas suspendidas al medio	Calidad del aire
Pavimentación	Generación de vapores provenientes de la mezcla asfáltica	Calidad del aire
Geomorfología		
Excavación y remoción del suelo	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
Explotación de bancos de materiales	Generación de partículas suspendidas	Calidad del aire.
Edafología		
Excavación y remoción del suelo	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos Deposición inadecuada de desechos pétreos Pérdida de la microbiota edáfica	Aumento en procesos erosivos Pérdida de propiedades del suelo
Explotación de bancos de materiales	Generación de desechos pétreos	Contaminación del suelo
Movimiento de maquinaria y equipo	Impermeabilización del suelo por compactación	Contaminación del suelo
Corte y relleno en las áreas de desplante	Generación de desechos pétreos	Contaminación del suelo
Cimentaciones, levantamiento de estructuras	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos contaminación del suelo	Contaminación del suelo
Construcción de taludes	Generación de desechos pétreos	Contaminación del suelo
Pavimentación	Derrame accidental de mezcla asfáltica	Contaminación del suelo
Hidrología superficial		
Excavación y remoción del suelo	Remoción de sedimentos del arroyo	Contaminación del agua
Movimiento de maquinaria y equipo	Vertimiento de partículas del suelo al cauce del arroyo	Contaminación del agua
Corte y relleno en las áreas de desplante	Deposición inadecuada de materiales pétreos en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Movimiento de maquinaria y equipo	Vertimiento de partículas del suelo al cauce del arroyo	Contaminación del agua
Hidrología superficial		
Corte y relleno en las áreas de desplante	Deposición inadecuada de materiales pétreos en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Cimentaciones, levantamiento de estructuras	Deposición inadecuada de materiales producto de la construcción en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Construcción de taludes	Deposición inadecuada de materiales producto de la construcción en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Pavimentación	Derrame accidental de mezcla asfáltica	Contaminación del agua

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
	Hidrología superficial	
Corte y relleno en las áreas de desplante	Deposición inadecuada de materiales pétreos en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Cimentaciones, levantamiento de estructuras	Deposición inadecuada de materiales producto de la construcción en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Construcción de taludes	Deposición inadecuada de materiales producto de la construcción en las márgenes del arroyo	Contaminación del agua
Pavimentación	Derrame accidental de mezcla asfáltica	Contaminación del agua
	Fauna	
Excavaciones y remoción del suelo	Desplazamiento de sus hábitats naturales	Pérdida temporal de hábitat
Paisaje		
Construcción en general del puente	Alteración visual del paisaje	Paisaje
	Socioeconomía	
Construcción en general del puente	Empleo	Mejora en la calidad de vida Diversificación de ingresos

Tabla V.5. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental
Subsistema Terrestre
Etapa: Operación y Mantenimiento

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
	Atmósfera	
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
	Edafología	
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Emisiones contaminantes a la atmósfera incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
	Hidrología superficial	
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
	Vegetación	
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Pérdida de biodiversidad y abundancia	Pérdida de la cobertura vegetal
	Fauna	
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los patrones naturales de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
	Socioeconomía	
Mejoramiento de Vías de comunicación	Cambio en el valor de las propiedades circundantes	Probable elevación de la plusvalía de los terrenos circundantes

Tabla V.6. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental
Subsistema: Acuático
Etapa: Preparación del sitio

Fuente de cambio (acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Desmonte y deshierbe	Aumento en materiales particulados y suspendidos.	Azolvamiento del lecho
Uso maquinaria y equipo	Generación de emisiones a la atmósfera. Generación de ruido	Deterioro de la calidad del agua por residuos Alteración de fauna por efecto del ruido Afectación de los patrones de cortejo por vocalización en aves
Retiro de la obra de drenaje existente,	Impacto visual Generación de residuos Modificación del lecho del cauce Contaminación por malos olores Proliferación de fauna nociva	Calidad del agua Azolvamiento del lecho Ahogamiento probable por la ingestión de plásticos
Nivelación y compactación del suelo	Aumento en materiales particulados y suspendidos.	Azolvamiento del lecho

Tabla V.7. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental.
Subsistema: Acuático
Etapa: Construcción del sitio

Fuente de cambio (acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Uso maquinaria y equipo	Generación de emisiones a la atmósfera. Generación de ruido	Deterioro de la calidad del agua por vertimiento de contaminantes particulados por deposición húmeda. Alteración de fauna por efecto del ruido
Excavación y remoción del lecho sedimentario	Generación de partículas a la atmósfera Generación de ruido, vibraciones y residuos.	Azolvamiento del lecho sedimentario aguas abajo del escurrimiento. Afectaciones a la fauna
Instalación de los pilotes	Remoción de sedimentos, Generación de ruido, vibraciones y residuos,	Azolvamiento del lecho sedimentario aguas abajo del escurrimiento. Afectaciones a la fauna
Construcción de plataforma	Afectación de la calidad del agua, Generación de ruido, vibraciones y residuos	Azolvamiento del lecho sedimentario aguas abajo del escurrimiento. Afectaciones a la fauna
Construcción de terraplenes	Afectación de la calidad del agua, Generación de ruido, vibraciones y residuos	Azolvamiento del lecho sedimentario aguas abajo del escurrimiento. Afectaciones a la fauna
Pavimentación	Vertimiento accidental de mezcla asfáltica en la cuenca del escurrimiento	Afectación a la biota acuática por efecto de los compuestos tóxicos presentes en el asfalto

Tabla V.8. Afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental
Subsistema: Acuático
Etapa: Operación y Mantenimiento

Fuente de cambio (acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Limpieza y mantenimiento del puente y sus estructuras	Derrame accidental de sustancias y desechos peligrosos	Presencia de toxicidad acuática por efecto de sustancias tóxicas
Circulación vehicular	Presencia de basura proveniente de vehículos transitando	Afectaciones a la calidad del paisaje; proliferación de fauna nociva; alejamiento de fauna silvestre.

Como es posible observar en las tablas anteriores, los atributos ambientales más impactados de manera negativa por la ejecución del proyecto será la atmósfera (por producción de polvos y emisiones gaseosas) el suelo (disposición inadecuada de residuos de todo tipo, compactación, excavaciones) y la hidrología superficial (modificación de cauce, ahuyentamiento de fauna, remoción de sedimentos).

Evaluación de Impactos Ambientales

Se construyeron dos matrices de interacciones (una para cada subsistema ambiental sobre el cual impactará el proyecto), en donde las actividades del proyecto (para cada una de las etapas del proyecto) se colocaron en las filas y los componentes ambientales en las columnas.

Se procedió a hacer el cruzamiento de cada actividad del proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales. En el caso en que se identificaron impactos, la casilla correspondiente se marcó con B en el caso de identificar un impacto Benéfico y A, en el caso de identificar un impacto Adverso. En el caso de ausencia de impacto la casilla se dejó en blanco.

Posteriormente, y una vez que se concluyó con la identificación de impactos ambientales en la matriz de interacciones, se procedió a realizar una revisión de las casillas marcadas y se enunciaron cada uno de los impactos identificados. De esta revisión se obtuvo una lista de Impactos ambientales

Una vez evaluados los impactos ambientales, se determinaron los principales elementos que caracterizan a cada impacto y, con base en ellos, se realizó una descripción analítica que permita ilustrar el carácter y los alcances de los efectos esperados.

Valoración de los Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos ambientales se llevó a cabo mediante los criterios establecidos para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales. Para lo anterior, se aplicó una fórmula para calcular la importancia de los impactos (Garmendia, *et al.* 2005)[1]

El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de las sumas de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

[1] Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendia, L. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Intensidad	Persistencia
Extensión	Reversibilidad
Momento	Recuperabilidad
Acumulación	Periodicidad
Signo	Efecto

A continuación, se procederá a describir cada uno de ellos:

- *Signo*

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- *Intensidad (In)*

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

Baja	Muy Alta
Media	Total
Alta	

- *Extensión (E)*

La extensión se divide en:

- *Puntual*: cuando el impacto está muy localizado en un sitio
- *Parcial*: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio
- *Extenso*: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad.
- *Total*: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- *Momento (Mo)*

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

- *Largo plazo*: cuando el impacto se presentará después de cinco años
- *Mediano plazo*: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años
- *Inmediato*: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- *Acumulación (A)*

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

- *Simple*: cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia
- *Acumulativo*: aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño.
- *Sinérgico*: aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos

- *Persistencia (P)*

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

- *Fugaz*: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca
- *Temporal*: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse.
- *Permanente*: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar

- *Reversibilidad (Rv)*

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

- *Corto plazo*: si el impacto perdura de forma natural más de dos años
- *Medio plazo*: si perdura más de dos años y menos de cinco.
- *Largo plazo*: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10
- *Irreversible*: Si el impacto persiste por más de 10 años

- *Recuperabilidad o Mitigabilidad (Rc)*

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la humana. Se distingue en:

- *Recuperable de manera inmediata*: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca
- *Recuperable a corto plazo*: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años
- *Recuperable a mediano plazo*: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años.

- *Recuperable a largo plazo*: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años.
- *Irrecuperable*: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño.

- *Periodicidad (Pr)*

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

- *Aperiódico o discontinuo*: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia
- *Periódico*: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia
- *Continuo*: cuando el impacto se presenta de manera permanente

- *Efecto (Ef)*

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

- *Directo o primario*: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción
- *Indirecto secundario*: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario
- *Indirecto terciario*: si el impacto es resultado de un impacto secundario

La puntuación asignada a cada uno de los atributos anteriormente mencionados, ser muestra en la Tabla V.9

Tabla V.9. Valoración de criterios para la descripción de los impactos ambientales

Criterio	Ponderación
Signo	+ -
1.- Intensidad	(In)
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	8
2.- Extensión	(E)
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	6
Crítica	+4
3.- Momento	(Mo) Plazo de manifestación
Largo plazo	1
Mediano plazo	2
Inmediato	4
Crítico	+4
4.- Acumulación	(A)
Simple	1
Acumulativo	3
Sinérgico	6
5.- Persistencia	(P) Permanencia del efecto
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Criterio	Ponderación
6.- Reversibilidad	(Rv) Medios naturales
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Largo Plazo	3
Irreversible	4
7.- Recuperabilidad (Mitigabilidad)	(Rc) Medios Humanos
Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a corto plazo	2
Recuperable a mediano plazo	4
Recuperable a largo plazo	6
Irrecuperable	8
8.- Periodicidad	(Pr)
Aperiódico o discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4
9.- Efecto	(Ef)
Directo	3
Indirecto secundario	2
Indirecto Terciario	1
Criterio	**Ponderación**

La fórmula que se aplicará para asignar la importancia de los impactos es la siguiente:

Formula 1 $Im = +/- (In + E + Mo + A + P + Rv + Rc + Pr + Ef)$.

Formula 2 $I = +/- (Im - 9) / (54-9)$

$I = +/- (Im - 9) / (45)$

Donde 54 es el valor máximo asignado a un impacto para cada uno de los atributos a evaluar.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor. Se consideraron como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5.

Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos, las cuales se presentan en tres rubros a continuación:

Tabla V.10. Consideraciones previas al desarrollo del proyecto

Consideraciones previas al desarrollo del proyecto		
Ambientales	***Transporte y Derecho de vía***	***Técnicas***
⇓ Condición natural previamente modificada.	⇓ Derecho de vía consolidado.	⇓ Operación de la obra de drenaje existente
⇓ Componentes ambientales con mayor grado de afectación: - Vegetación. - Atmósfera. - Paisaje -Suelo e hidrología	⇓ Vías de comunicación adecuadas y modernizadas. ⇓ Infraestructura de servicios de transporte terrestre adecuado y suficiente.	⇓ Necesidad de optimizar la operación de la infraestructura de transporte terrestre. ⇓ Diseño del proyecto. ⇓ Planos de ingeniería. ⇓ Memorias descriptivas

Al insertar el proyecto dentro de la región de estudio, no se encontraron componentes ambientales relevantes y/o críticos, que sean producto del cambio de uso de suelo natural, lo cual se verificó con la información obtenida en campo, pues cabe recordar que el área presenta un alto grado de perturbación en la cobertura vegetal original, la cual ha sido desplazada y fragmentada por la apertura de tierras de uso agropecuario.

Por lo antes expuesto, el desarrollo del proyecto, adoptando las medidas de prevención y mitigación pertinentes (las cuales se describirán en el Capítulo VI), no afectará sustancialmente su entorno.

V.2 Impactos Ambientales Generados

V.2.1 identificación de impactos

V.2.1.1. Identificación de impactos ambientales asociados al proyecto.

A continuación, se muestran las matrices de identificación de impactos ambientales (matriz de interacción). En ellas se cruzaron los renglones con las columnas y se identificó la existencia o no, de los impactos ambientales. Si indicó con "B" si el impacto es Benéfico y con "A" si el impacto es Adverso (Tabla V.11)

Tabla V. 11. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio en el subsistema terrestre

Factores a analizar		Etapa de Preparación del Sitio			
		Desmonte despalme y limpieza del sitio	Movimientos y operación de equipo y maquinaria	Retiro de la obra de drenaje existente	Nivelación y compactación del suelo
Factores Abióticos	Atmósfera	A	A	A	A
	Geomorfología	-	-	A	A
	Edafología	A	A	A	A
	Hidrología Superficial	A	A	A	A
Factores Biológicos	Vegetación	A	A	A	A
	Fauna	A	A	A	A
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	A	A	A	-
Factores socioeconómicos	Empleo	B	B	B	B

V.2.1.1.1, Descripción de impactos en etapa de preparación del sitio en el subsistema terrestre

a) Factores Abióticos

Atmósfera

Los impactos generados a este componente de la biósfera serán por la generación de polvos y materiales particulados durante las actividades de desmonte, despalme, la limpieza del sitio, el retiro de la obra de drenaje existente y la compactación y nivelación de terreno. El traslado de maquinaria y equipo que emplee combustible para su funcionamiento producirán emisiones

gaseosas. Sin embargo, ambos tipos de impactos se consideran directos, aunque de corta duración e intensidad.

Geomorfología

Se estima que el impacto sea directo pero puntual sobre el relieve y el curso del escurrimiento bien sea por cortes, rellenos, nivelaciones y la colocación de los apoyos y losas de la estructura.

Suelos

El retiro de vegetación y la capa superficial del suelo y la demolición de la obra de drenaje existente traerán consigo la producción de residuos orgánicos, pétreos, municipales e incluso peligrosos, que, si no de disponen de manera adecuada, pueden generar contaminación del suelo, incluso de manera permanente, lo cual sucedería en caso de que de derramaran sustancias químicas o combustibles que pudiesen interactuar con la microflora responsable del reciclamiento de nutrientes.

Otro de los efectos que se presentan en primera instancia por el retiro de la cubierta vegetal es la pérdida de estabilidad del suelo; si las partículas del suelo presentan de manera natural poca cohesión entre sí, el retiro de vegetación promoverá la erosión de aquellos suelos que están constantemente sujetos al embate de las fluctuaciones anuales del caudal de los escurrimientos intermitentes que interactúan con la zona del proyecto.

Otro tipo de alteración que puede presentarse en el suelo es por la compactación del mismo, que puede producir impermeabilización. Esto es especialmente importante en la zona, ya que los suelos son de tipo fluvisol de composición limosa principalmente, por lo que el tamaño de grano lo hace más susceptible a su impermeabilización La impermeabilización tiene efectos en la tasa de reciclamiento de nutrientes y la última instancia en la aparición de vegetación.

Un suelo compactado pierde la capacidad de retención de agua, a la vez que hay disminución en los espacios donde puede almacenarse el oxígeno disuelto. Cambios pequeños en humedad y en la disponibilidad de oxígeno favorecen la actividad microbiana de manera diferencial, por lo que se presentan variaciones en las tasas de reciclamiento de nutrientes.

La tasa diferencial del reciclamiento de nutrientes beneficia la presencia de ciertas especies con determinados requerimientos de Nitrógeno y de Fósforo; de esta manera, el aumento de uno o de otro nutriente con respecto a las proporciones conocidas en promedio en el suelo (N:P = 10:1.3), favorecerá la presencia o ausencia de ciertas especies de flora.

Hidrología Superficial

Todas las actividades de la etapa de preparación del sitio tienen el potencial de afectar la hidrología superficial a través de la generación de residuos de todo tipo que, al ser mal dispuestos o no contenidos, tienen el potencial de contaminar el lecho del arroyo Nacozari aguas abajo, además de producir azolvamientos en las zonas cercanas a las orillas. Sin embargo, con las medidas de mitigación adecuadas, este impacto puede ser temporal y de baja intensidad.

Por otra parte, la remoción de la obra de drenaje existente producirá la modificación del curso del cauce del escurrimiento por las labores de excavación, que puede ser permanente si dentro de las medidas de mitigación, no se incluye la restitución del cauce.

b) Factores Bióticos

Vegetación

El despalme y el desmonte inherentemente afectarán de manera directa a la vegetación que se encuentre en el sitio. Para el caso que nos concierne, se afectarán especies de vegetación secundaria, pastizales inducidos y vegetación de galería (estos últimos asentados en zona federal), la cual será retirada de manera definitiva para la construcción de los taludes de apoyo, así como los pilotes de la estructura principal.

La generación de residuos asociada al retiro de la obra de drenaje y el aplastamiento mecánico de vegetación por el tránsito de maquinaria en zonas no señalizadas para su paso, son otros impactos ambientales asociados a esta etapa de la obra, cuya duración se estima temporal y la intensidad baja, si se aplican las medidas de mitigación adecuadas.

Fauna

La afectación en la fauna silvestre es baja debido a la alta dispersión que presenta conforme a la distribución de la vegetación; sin embargo, es probable su acercamiento a la zona de obras debido a que el arroyo Nacozari al ser el escurrimiento más importante del Sistema Ambiental, contiene pozas de agua, convirtiéndose en un tipo de “oasis” para la fauna silvestre de la región.

La afectación a la fauna se espera durante toda la etapa de preparación del sitio debido al ruido y vibraciones que generarán las diferentes actividades, aunque se estima que sean temporales y reversibles

c) Factores estéticos y de interés humano

La etapa de preparación del sitio para la construcción del Puente Nacozari se relaciona inmediatamente con el retiro de vegetación, por lo que evidentemente su remoción afectará la calidad del paisaje de forma directa, pues resaltará la ausencia de cobertura vegetal. La elevación de la rasante para contener a la estructura también afectará la calidad paisajística; sin embargo, al tratarse de una estructura de corta longitud, la afectación se estima poco significativa.

d) Factores socioeconómicos

Poblacionales

La dinámica poblacional del municipio de Nacozari de García no se verá afectada por la construcción de este puente, a la vez que no se estima la construcción de asentamientos irregulares cerca de la zona de obras, pues las crecientes del arroyo Nacozari impiden la ocupación de esos terrenos.

Las afectaciones al tránsito de personas serán temporales, pero una vez concluida la obra, las condiciones de seguridad de los usuarios mejorarán grandemente.

Económicos

Dentro de los aspectos relacionados al medio económico, el que se verá impactado de mayor manera y directamente por esta etapa del proyecto será la generación de empleos, ya que podrá contarse con mano de obra que habite en las poblaciones cercanas a la obra. Esta actividad puede significar una fuente adicional ingreso a los habitantes de la región.

V.2.1.1.2 Descripción de impactos en etapa de preparación del sitio en el Subsistema Acuático

Tabla V. 12. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de preparación del sitio en el subsistema acuático

Factores a analizar		Etapa de preparación del sitio			
		Desmonte y deshierbe	Uso de maquinaria y equipo	Retiro de la obra de drenaje existente	Nivelación y compactación del cauce
Factores Abióticos	Sedimentos	A	A	A	A
	Cauce y calidad del agua	A	A	A	A
Factores Bióticos	Vegetación hidrófila	A	A	A	A
	Fauna	A	A	A	A
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	A	A	-	A
Factores Socioeconómicos	Salud humana	A	-	A	-
	Empleo	B	B	B	B

a) Factores Abióticos

Sedimentos

Como parte de la construcción de la obra se realizará sobre el lecho del arroyo Nacozari, es de esperarse que todas las actividades de la etapa de preparación del sitio afecten los sedimentos de los sitios de impacto directo, bien sea a través de su remoción, compactación, la disposición inadecuada de residuos pétreos y municipales, así como el derrame accidental de combustibles de los vehículos y maquinaria que transiten por el lecho fluvial.

La remoción de sedimentos del arroyo Nacozari puede representar un peligro no sólo ambiental sino a la salud humana, ya que durante mucho tiempo por el arroyo Nacozari se vertían las aguas residuales de las minas cercanas, ricas en metales pesados provenientes de las afloraciones rocosas de la región y que por afinidad electroquímica se adhieren a las partículas sedimentantes y a los materiales suspendidos orgánicos arrastrados por escorrentías desde las serranías cercanas y que con el pasar del tiempo se van depositando en capas en el lecho fluvial. La remoción de ese sedimento, por tanto, puede exponer a la superficie esos sedimentos contaminados y por gravedad o por la crecida de las aguas del arroyo, ser transportados aguas abajo afectando la vegetación hidrófita, la fauna que beba agua de ese arroyo y las comunidades que empleen el agua para el riego de cultivos, para la manutención de sus productos pecuarios o consumo en actividades cotidianas.

Los impactos se consideran significativos, aunque temporales; sin embargo, pueden ser mitigables en gran medida si se emplean las medidas de contención adecuadas.

Cauce y Calidad del agua

Este atributo ambiental resultará afectado por las siguientes situaciones:

- Azolvamiento de las partes someras de ambos cauces por efecto de la acumulación de residuos pétreos por el retiro de la obra de drenaje existente.

- Contaminación por resuspensión de sedimentos aguas abajo en época de lluvias por el incremento del caudal de ambos cauces.
- Modificación de la morfología de los cauces de los arroyos Nacozari y La Higuera en la zona de las obras por excavaciones y rellenos.
- Incremento de la turbidez en las aguas del arroyo Nacozari
- Riesgos sanitarios a la fauna silvestre y a la población humana por el incremento en las concentraciones de metales pesados en las aguas del arroyo Nacozari.

b) Factores bióticos

Vegetación hidrófila y sumergida

Resultará afectada bien sea por la remoción del lecho sedimentario de ambos cauces como por el tránsito de maquinaria y vehículos más allá de los límites establecidos para su tránsito.

Fauna.

Como se mencionó, el impacto ambiental más importante es sobre la salud a través de la ingestión de agua contaminada con sedimentos suspendidos.

Otro factor de impacto a la fauna es por medio del ruido y las vibraciones, que afectan la distribución y abundancia de las especies; mientras que las vibraciones pueden sacar de sus madrigueras a las especies de hábitos subterráneos como por ejemplo los ofidios o roedores.

También existe el riesgo de aumento en la mortandad por aplastamiento en el tránsito de maquinaria y vehículos, así como por la mala disposición de residuos pétreos.

c) Factores estéticos y de interés humano

El paisaje resultará afectado principalmente por la remoción de la vegetación en la zona del proyecto, así como la mala disposición de residuos pétreos con el retiro de la obra de drenaje existente.

d) Factores socioeconómicos.

Salud humana.

La salud de los habitantes puede resultar afectada por la ingestión de agua contaminada con sedimentos y materiales terrígenos procedentes de la zona de obras hacia aguas abajo, ya que la actividad minera de la región, favorece la concentración de metales pesados y otros elementos y minerales en la atmósfera que eventualmente se depositan en los suelos y escorrentías de la región. Los problemas de salud pública asociada al consumo de agua en la región son bien conocidos, aunque poco considerados debido a que toda la atención se ha volcado sobre el arroyo Sonora.

Empleo.

En la etapa de preparación del sitio, el empleo es el único impacto que se considera positivo, debido a que ofrecerá una fuente adicional de ingresos a la gente de la región que participe en la construcción de la obra; aunque dicho impacto se considera temporal y de significancia moderada.

V.2.1.1.3 Descripción de impactos en etapa de construcción del sitio en el subsistema terrestre

Las actividades de la etapa de construcción del sitio en el subsistema terrestre con las que se evaluarán los impactos ambientales, son:

- Excavaciones
- Cortes y rellenos en las áreas de desplante
- Explotación de bancos de materiales
- Movimiento y operación de maquinaria y equipo
- Acarreo de materiales
- Cimentaciones, levantamiento de estructuras
- Construcción de terraplenes
- Pavimentación

Tabla V.13. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de construcción del sitio en el Subsistema Terrestre

Factores a analizar		Etapa de construcción del sitio						
		Cortes y rellenos en las áreas de desplante	Explotación de bancos de materiales	Movimiento y Operación de maquinaria y equipo	Acarreo de materiales	Cimentaciones, levantamiento de estructura	Construcción de terrplenes	Pavimentación
Factores Abióticos	Atmósfera	A	A	A	A	A	A	A
	Geomorfología	A	A	-	-	-	-	-
	Edafología	A	-	A	-	-	-	-
	Hidrología Superficial	A	-	A	A	A	A	A
Factores Bióticos	Fauna	A	A	A	-	A	A	-
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	A	A	A	-	A	-	-
Factores socioeconómicos	Salud Humana	A	A	-	A	-	-	-
	Empleo	B	B	B	B	B	B	B

a) Factores Abióticos

Atmósfera

La atmósfera de nueva cuenta, resultará impactada por esencialmente por la generación de partículas suspendidas y de emisiones gaseosas. Prácticamente todas las etapas de construcción de la obra incluirán el movimiento constante de materiales terrígenos, así como el empleo de maquinaria y equipo que emplean combustibles de diverso tipo para su funcionamiento. El impacto que se genere en la atmósfera durante esta etapa del proyecto se espera sea temporal mientras se ejecuten las obras de esta etapa.

Geomorfología

Este factor ambiental también resultará afectado durante esta etapa. Dado que se tendrán que realizar los cortes y rellenos del terreno donde se plantarán los pilotes, las zapatas y las vigas y se explotarán los bancos de préstamo.

De estas actividades del proyecto, la que generará un mayor impacto es la explotación de materiales de los bancos de préstamo, pues cambiará de manera permanente el relieve del sitio donde se extraiga el material pétreo. Este impacto será irreversible en este sitio.

Con respecto a los cortes, rellenos y taludes, el impacto será muy puntual, por lo que a nivel del Sistema Ambiental se considera poco significativo.

Edafología

Este factor resultó impactado de manera primaria durante la etapa de preparación del sitio; sin embargo, durante la construcción de la estructura, se seguirá alterando la calidad del suelo, aunque de manera más puntual, sobre todo en los sitios circundantes a donde se realicen las excavaciones, rellenos y colocación de apoyos.

Hidrología

Este factor ambiental resultará afectado durante la etapa de construcción del sitio primordialmente por la incorporación de polvos y materiales pétreos que se depositen en las zonas someras de los escurrimientos de los arroyos La Higuera y Nacozari y que puedan azolvar esos sitios, desviando el trayecto de los cauces.

b) Factores bióticos

Fauna

Si bien, se estima que la fauna en su gran mayoría se haya retirado del lugar en la etapa de preparación del sitio; ocasionalmente pueden aparecer mamíferos o aves dada la cercanía a la las orilla del arroyo Nacozari para beber agua; pero dado el movimiento de personas, materiales y la generación de ruido y vibraciones desde la etapa de preparación del sitio, tenderán a alejarse de la zona.

c) Factores estéticos y de interés humano.

Paisaje

Este factor resultará afectado durante la construcción del Puente debido a que se tendrá que elevar la rasante en este sitio para poder alcanzar el tirante mínimo que solicita la CONAGUA para este tipo de estructuras y que está indicado en el proyecto geométrico correspondiente. La introducción de la estructura significa un elemento nuevo dentro del paisaje, pero a la vez es contrastante porque no forma parte del entorno natural, de ahí que este atributo ambiental resulte afectado durante esta etapa de la obra.

d) Factores socioeconómicos

Salud Humana

Pueden existir afectaciones a la salud ante el movimiento de materiales terrígenos contaminados con metales pesados, ya que las partículas más finas pueden permanecer más tiempo suspendidas en el aire y ser inhaladas por los trabajadores de la obra y los asentamientos humanos más cercanos a la zona del proyecto.

También el transporte de estos materiales que alcancen los cauces del arroyo Nacozari pueden representar riesgo a la salud a las comunidades aguas abajo por el uso del agua del arroyo Nacozari para actividades agropecuarias o de uso cotidiano diferente a la ingestión.

Empleo

La etapa de construcción de la obra es la que tiene mayor importancia desde el punto de vista laboral para los habitantes de las poblaciones vecinas. Considerando que todas las actividades requieren el empleo de mano de obra, es factible que los pobladores de Nacozari de García y comunidades cercanas obtengan por esta vía una fuente de ingresos adicional, que complemente los ingresos obtenidos por las actividades económicas cotidianas de la región. El impacto en este rubro es directo, pero a diferencia de todos los anteriormente analizados para esta etapa del proyecto, será benéfico.

V.2.1.1.4. Descripción de impactos en etapa de construcción del sitio en el subsistema acuático

Tabla V.14. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de construcción del sitio en el Subsistema Acuático.

Factores a analizar		Etapa de construcción						
		Excavaciones y remoción del suelo	Cortes y rellenos en las áreas de desplante	Movimiento y Operación de maquinaria y equipo	Acarreo de materiales	Cimentaciones, levantamiento de estructura	Construcción de terrplenes	Pavimentación
Factores Abióticos y Bióticos	Sedimentos	A	A	A	A	A	A	A
	Cauce y Calidad del agua	A	A	A	A	A	A	A
	Flora hidrófila	A	A	A	A	A	A	A
	Fauna	A	A	A	A	A	A	A
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	A	A	-	A	A	A	A
Factores socioeconómicos	Salud Humana	A	A	-	A	-	A	A
	Empleo	B	B	B	B	B	B	B

De la tabla anterior, es posible observar que la etapa de construcción del puente en el Subsistema Acuático es la que mayor número de impactos directos e indirectos ocasionará en el Sistema Ambiental del proyecto.

La excavación del lecho para la introducción de pilotes, zapatas y apoyos para el levantamiento de la estructura, son actividades que representan un impacto directo en el lecho de los arroyos; lo cual hará que aumente el transporte de sedimentos aguas abajo, así como la concentración de elementos potencialmente tóxicos de manera particulada o disuelta.

También, dependiendo de la cantidad de sedimentos, se puede presentar el azolve de algunas superficies del lecho de los arroyos directamente afectados por la obra.

La remoción de sedimentos y su dispersión por la columna de agua aguas abajo traerá consecuencias negativas para la fauna que se acerque a beber del agua del arroyo Nacozari debido a los elementos y sustancias tóxicas que puedan ser ingeridas

El tránsito constante de maquinaria, vehículos y equipo puede ocasionar el derrame accidental de combustible en el lecho sedimentario, que de inicio puede afectar el sitio del vertimiento, pero también existe el potencial de afectación aguas abajo por el transporte mecánico y/o hidráulico de sedimentos contaminados por hidrocarburos.

Otro factor de alteración directa es la presencia de basura, residuos pétreos y peligrosos que afectan a la flora, la fauna y el paisaje primordialmente si no se aplican las medidas de mitigación adecuadas.

V.2.1.1.5. Descripción de Impactos en la etapa operación y mantenimiento en el Subsistema Terrestre

Es esta etapa se espera que la generación de impactos disminuya sustancialmente en virtud de que esporádicamente se realizarán obras de mantenimiento menor a la estructura, tal como limpieza, bacheo y pintura.

Tabla V.15. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento en el Subsistema Terrestre

Factores a analizar		Etapa de operación y mantenimiento		
		Circulación vehicular	Limpieza del puente y su estructura	Deshierbe
Factores Abióticos y bióticos	Atmósfera	B	A	A
	Suelos		A	A
	Hidrología		A	A
	Flora	A		A
	Fauna			A
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje			A
Factores socioeconómicos	Empleo	B	B	B

El agente de impacto de esta etapa que se manifestará constantemente será el relacionado con la circulación vehicular; para este caso, el efecto sobre la calidad del aire se seguirá presentando, pero disminuirá considerablemente con respecto a los niveles que se presentan en la actualidad debido a las obstrucciones parciales de tránsito que se presentan debido a las inundaciones.

V.2.1.1.6. Descripción de impactos en etapa operación y mantenimiento en el subsistema acuático

Tabla V.16. Matriz de identificación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento en el Subsistema Acuático.

Factores a analizar		Etapa de operación y mantenimiento	
		Circulación vehicular	Limpieza del y su estructura
Factores abióticos y bióticos	Hidrología	A	A
	Flora	A	A
	Fauna	A	A

De igual manera que en el subsistema terrestre, los impactos generados en la etapa de operación y mantenimiento disminuirán en número e intensidad.

La circulación vehicular afectará de manera indirecta al subsistema acuático, por efecto de la presencia de residuos que sean arrojados desde los vehículos que crucen el puente y que se depositen en el cauce. La basura puede interferir también en la presencia de fauna silvestre dado que los desechos favorecen la aparición de fauna nociva (insectos, roedores, cánidos).

El impacto que representará una afectación directa al cauce del Arroyo Nacozari durante esta etapa, se relaciona con la limpieza de la estructura, sobre todo si estas labores se llevan a cabo a nivel de las zapatas, lo que implicaría una remoción de sedimentos y la subsecuente afectación en la calidad del agua.

V.3. Análisis de Impactos ambientales generados en el Subsistema Terrestre

La matriz de interacciones global para el subsistema terrestre (anexo 3), indica que se encontraron en total 99 impactos ambientales distribuidos durante todas las etapas evaluadas del proyecto para el subsistema terrestre. La clasificación de significancia de impactos ambientales de este subsistema, se muestra a continuación.

Tabla V.17. Significancia de Impactos Ambientales del Subsistema Terrestre

No. de Impactos	Valor del impacto adverso (-)		Valor del impacto benéfico (+)	No. De Impactos
	0	No hay impacto	0	
0	- 0,111 a -0,280	Muy bajo	0,111 -0,280	0
0	- 0,281 a -0,460	Bajo	0,281 - 0,460	0
30	-0,461 a -0,640	Moderado	0,461 - 0,640	0
29	-0,641 a -0,820	Alto	0,641 - 0,820	13
26	-0,821 a -1,000	Muy Alto	0,821 < 1, 000	1
85	TOTALES			**14**

De éstos, sólo 14 fueron benéficos (relacionados con la generación de empleos para los pobladores de Nacozari de García y comunidades cercanas); mientras que los 85 impactos restantes fueron de índole negativa repartidos entre impactos de alta y muy alta significancia (Figura V.1)

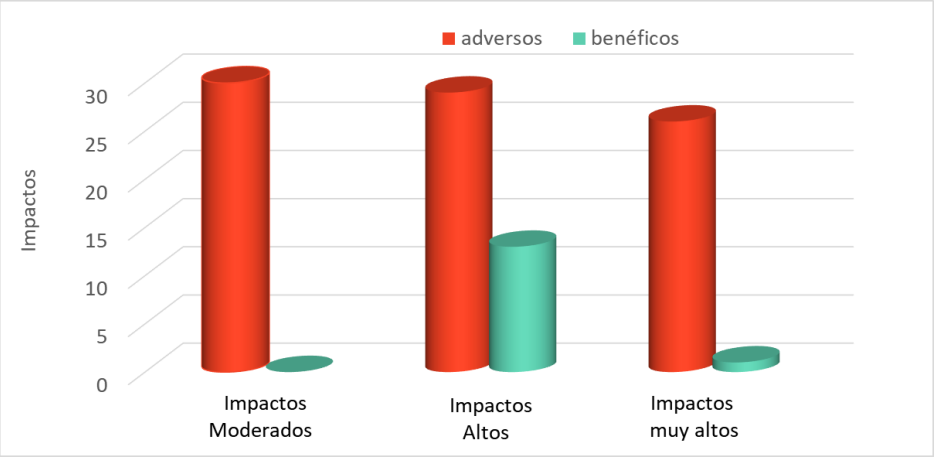


Figura V.1. Relación de impactos ambientales generados en el Subsistema Terrestre del Sistema Ambiental por el proyecto

Dentro de los impactos negativos, 26 de ellos se consideraron dentro de la categoría de muy altos (valores entre 0.821 y > 1.0). Los impactos adversos más significativos (< 1.0) están relacionados con la remoción de la vegetación (a pesar de tratarse de vegetación secundaria) y el relieve (a través de cortes y rellenos).

En particular, el relieve es un impacto de carácter irreversible ya que la adecuación de los accesos y la elevación de la rasante en la zona donde se colocará el puente, implicará la modificación del relieve en el sitio ya sea a través de cortes y/o rellenos.

También se ubicaron los impactos más altos con relación al paisaje. Si bien la calidad paisajística de la zona es pobre en virtud de la ausencia de vegetación natural, la presencia del puente en sí mismo, significa la introducción de un el elemento eminentemente antropogénico que destaca el panorama rural semi perturbado que existe en la región.

29 impactos identificados se consideraron dentro de los valores asignados a impactos “altos” (0.641 – 0.820). En su mayor parte de alcanzaron esta equivalencia al evaluar la intensidad, periodicidad y la acumulación del impacto, asociados primordialmente a la generación de ruido y vibraciones, y en menor grado, a impactos a la flora, fauna e hidrología

30 impactos se catalogaron como moderados (0,461 - 0,640), asociados principalmente a impactos a la atmósfera y en las etapas de construcción del sitio y operación y mantenimiento.

Todos los impactos positivos (14) se asociaron a la generación de empleo a la generación de empleo. 13 de esos impactos, están relacionados directamente a la ejecución de la obra, pero que es de carácter temporal. El impacto positivo de más alta significancia está relacionado al mejoramiento de la circulación vial, donde se presentará el mejoramiento en el tránsito y seguridad de los usuarios y que fomentará más y mejor intercambio regional de personas, mercancías, productos y bienes por la construcción de este puente.

Tabla V.18. Matriz de Impactos Ambientales del Subsistema Terrestre del Proyecto.

MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN SUBSISTEMA TERRESTRE			FACTORES ABIÓTICOS								FACTORES BIÓTICOS		FACTORES SOCIOECONÓMICOS	
			AIRE			GEOMORFOLOGÍA	SUELO		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	FAUNA	SALUD HUMANA	EMPLEO
Proyecto	Etapa	Actividad	Calidad	Ruido	Vibraciones	Relieve	Compactación	Suelo orgánico						
Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari Estado de Sonora	Preparación del sitio	Desmonte, despalme y limpieza	0.600	0.600	0.600	0.822	0.911	1.022	0.644	0.822	1.022	0.800		0.622
		Movimiento y operación de equipo y maquinaria	0.711	0.733	0.733	0.689	0.889	-	0.689	0.511	0.689	0.689	-	0.622
		Retiro de la obra de drenaje existente	0.600	0.711	0.711	1.044	0.956	-	0.933	1.044	0.667	0.556	-	0.622
		Nivelación y compactación	0.689	0.733	0.733	0.778	0.956	-	0.933	-	-	0.556	-	0.622
	Construcción	Cortes y rellenos	1.000	0.711	0.711	1.000	-	1.000	1.000	0.978	-	0.711	0.556	0.622
		Explotación bancos de materiales	0.911	0.689	0.644	0.867	-	-	-	0.867	-	0.711	0.556	0.622
		Movimiento y operación de equipo y maquinaria	0.711	0.733	0.733	-	0.889	-	-	0.689	-	0.511	-	0.622
		Acarreo de materiales	0.578	0.578	-	-	-	-	0.578	-	-	-	0.556	0.622
		Cimentación y levantamiento de la estructura	0.622	0.711	0.711	-	-	-	0.711	1.022	-	0.689	-	0.622
		Construcción de terraplenes	0.578	0.578	0.578	-	-	-	0.867	-	-	-	-	0.622
		Pavimentación	0.556	-	-	-	0.844	-	0.600	-	-	-	-	0.622
	Operación y Mantenimiento	Circulación vial	0.622	-	-	-	-	-	-	-	-	0.911	-	0.911
		Limpieza del puente y su estructura	0.511	-	-	-	0.511	-	0.511	-	-		-	0.622
		Deshierbe	0.511	-	-	-	0.511	-	0.511	0.511	0.511	0.511	-	0.622

V.4 Análisis de Impactos ambientales generados en el Subsistema Acuático

Dentro del subsistema acuático, se encontraron un total de 70 impactos estimados por la realización del proyecto, 10 de los cuales se estimaron benéficos, mientras que los 60 restantes estuvieron entre la categoría de moderados (24), altos (24) y muy altos (12).

Tabla V.19. Significancia de Impactos Ambientales del Subsistema Acuático

No. de Impactos	Valor del impacto adverso (-)		Valor del impacto benéfico (+)	No. De Impactos
	0	No hay impacto	0	
0	- 0,111 a -0,280	Muy bajo	0,111 -0,280	0
0	- 0,281 a -0,460	Bajo	0,281 - 0,460	0
24	-0,461 a -0,640	Moderado	0,461 - 0,640	0
24	-0,641 a -0,820	Alto	0,641 - 0,820	10
12	-0,821 a -1,000	Muy Alto	0,821 < 1, 000	0
60	TOTALES			10

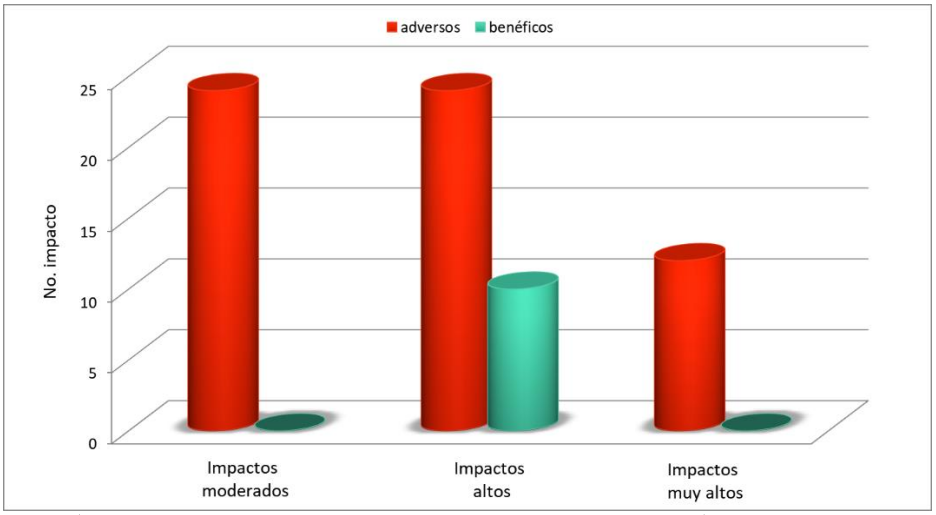


Figura V.2. Relación de impactos ambientales generados en el Subsistema Acuático del Sistema Ambiental por el proyecto

Los impactos ambientales generados dentro del subsistema acuático son debido a que, por la naturaleza misma de la obra, existirá una alteración importante en el lecho de los arroyos La Higuera y Nacozari (asociado a la modificación de los cauces y transporte de sedimentos aguas abajo) así como en la calidad del agua principalmente del arroyo Nacozari y el paisaje de la zona.

Los 12 impactos catalogados como muy altos (0.821 - < 1.00) se asociaron a aquellas actividades que inciden principalmente con la remoción de sedimentos (retiro de la obra de drenaje existente, cortes y rellenos, cimentaciones de la nueva estructura) ya que modifican la morfología de los cauces y tienen el potencial de cambiar la calidad del agua pendiente abajo de la zona de obras.

El abandono de estos sedimentos a un lado de la zona de obras, también representa un riesgo para la fauna y la salud humana, debido a que existe el potencial de contaminación e intoxicación por la presencia de elementos potencialmente tóxicos provenientes de las minas

cercanas al arroyo Nacozari que por deposición húmeda o escorrentías alcanzan el lecho del arroyo y de adhieren a los sedimentos donde se van sepultando.

También existe el riesgo de contaminación por el tránsito de vehículos y maquinaria que presenten derrames accidentales de combustible en el lecho de los arroyos y que puedan contaminan tanto los sedimentos puntualmente como ser transportados por la corriente hacia aguas abajo.

Es de conocimiento común que una gota de aceite, puede llegar a contaminar 10,000 L de agua; si existe un derrame accidental de combustible, o bien, si no existe un mantenimiento adecuado y controlado de maquinaria y equipo que se emplearán de manera constante para la construcción de la obra, se corre el riesgo que de las corrientes lleven estos combustibles aguas abajo, llegando a adherirse a la vegetación sumergida o riparia cercana a la costa, así como puede llegar a adherirse a las plumas de las aves que lleguen a descansar sobre las márgenes del arroyo que se encuentren contaminadas. Esto traerá consecuencias sobre la biota, ya sea de manera directa (consumo) o indirecta (disminución de la capacidad de vuelo por impermeabilización del plumaje).

El arrastre de sedimentos y residuos varios hacia aguas abajo también implica el asolvamiento de las orillas del arroyo y en caso de la presencia de herbáceas hidrófitas, puede presentarse el sepultamiento de las raíces, poniendo en riesgo la permanencia de estas especies.

La contaminación del agua también puede afectar a la fauna que se acerca a beber agua del arroyo en la época de lluvias o en los pozos que quedan anegados durante secas; sobre todo en este último caso, existe la concentración de contaminantes que, al ser ingeridos por la fauna, puede ocasionar desde intoxicaciones agudas, hasta efectos a la salud a mediano y corto plazo desde nivel metabólico hasta celular.

.

Por otra parte, se encontraron 24 impactos adversos de categoría alta (0,641 a 0,820) distribuidos en las tres etapas del proyecto y asociados principalmente a la flora, la fauna y la salud humana. Finalmente, se encontraron 24 impactos ambientales adversos de significancia moderada (0,461 a 0,640).

Al igual que en el Subsistema Terrestre, los 10 impactos positivos en este subsistema, se relacionaron a la generación de empleo que presenta una significancia moderada (0,461 a 0,640) debido a la temporalidad de su beneficio.

El potencial de afectación de los impactos ambientales generados en el subsistema acuático se considera de mayor alcance con respecto a los impactos del subsistema terrestres, ya que la corriente del arroyo Nacozari puede dispersar los agentes de impacto (sedimentos, residuos, agua contaminada) más allá de los límites establecidos del Sistema Ambiental del proyecto. En contraparte, los impactos que se manifestarán en el subsistema terrestre se consideran por lo general de afectación puntual aún sin la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes (exceptuando la contaminación atmosférica, cuya dispersión estará indicada por la velocidad y dirección del viento durante las distintas actividades de la obra).

Tabla V.20. Matriz de Impactos Ambientales del Subsistema Acuático del Proyecto.

MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN SUBSISTEMA ACUÁTICO			FACTORES ABIÓTICOS			FACTORES BIÓTICOS		FACTORES SOCIOECONÓMICOS	
			SEDIMENTOS	CAUCE Y CALIDAD DEL AGUA	PAISAJE	VEGETACIÓN HIDRÓFITA	FAUNA	SALUD HUMANA	EMPLEO
Proyecto	Etapa	Actividad							
Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari Estado de Sonora	Preparación del sitio	Desmonte, despalme y limpieza	0.578	0.667	0.956	0.756	0.711	0.644	0.622
		Movimiento y operación de equipo y maquinaria	0.622	0.711	0.622	0.622	0.622	-	0.622
		Retiro de la obra de drenaje existente	0.889	0.889	0.711	0.756	0.889	0.778	0.622
		Nivelación y compactación	0.756	0.756	0.778	0.756	0.622	-	0.622
	Construcción	Cortes y rellenos	0.911	0.911	1.067	0.911	0.778	0.622	0.622
		Movimiento y operación de equipo y maquinaria	0.733	0.756	-	0.689	0.689	-	0.622
		Acarreo de materiales	0.600	0.600	-	0.600	0.600	0.622	0.622
		Cimentación y levantamiento de la estructura	1.000	0.889	1.000	0.711	0.622	-	0.622
		Construcción de terraplenes	0.600	0.600	0.933	0.556	0.556	0.622	0.622
		Pavimentación	0.667	0.667	0.644	0.644	0.644	0.644	0.622
	Operación y Mantenimiento	Circulación vial	-	0.511	-	0.511	0.511	-	-
		Limpieza del puente y su estructura	-	0.533	-	0.533	0.533	-	-

V.6. Conclusiones del análisis de impactos ambientales

Subsistema Terrestre

- Los impactos ambientales estimados tuvieron significancia moderada, alta y muy alta debido a que, en su mayoría, se presentarán de manera inmediata durante las diversas actividades de la obra.
- 14.14% del total de los impactos fueron benéficos, todos asociados a la generación de empleos
- 30.30% de los impactos adversos fueron de significancia moderada
- 29.29 % de los impactos generados se determinaron como adversos de importancia alta.
- 29.26% de los impactos se estimaron como adversos de importancia muy alta
- Los impactos considerados como irreversibles se asociaron a los componentes geomorfología y el paisaje; aunque de manera puntual, sin repercusiones sobre el Sistema Ambiental
- Los impactos más elevados se relacionaron con el suelo y la vegetación, pero esto únicamente de manera puntual, sin afectaciones sobre el Sistema Ambiental.
- Los impactos relacionados con la calidad del aire se estimaron como acumulativos, pero de baja persistencia y fácilmente reversibles.

Subsistema Acuático

- Al igual que en el Subsistema Terrestres, la mayor parte de los impactos ambientales de la obra estimados fueron de significancia alta y muy alta debido a que se presentarán de manera inmediata por las actividades de la obra.
- 14.29% de los impactos generados se determinaron como positivos asociados a la generación de empleo, los cuales fueron de significancia moderada,
- 34.29% de los impactos fueron de importancia moderada y de carácter negativo
- 34.29 % de los impactos se estimaron como adversos de importancia alta
- Los impactos negativos más elevados (17.14%) incidirán sobre los sedimentos, morfología del cauce, calidad del agua y paisaje
- La extensión de los impactos se parcial, siempre y cuando las obras sobre el lecho del arroyo se efectúen durante la temporada de estiaje, ya que, en caso contrario, los impactos pueden dispersarse más allá de los límites del Sistema Ambiental del Proyecto.
- Los impactos relacionados con el trasporte de sedimentos y calidad del agua se estimaron como acumulativos, pero de baja persistencia.
- La actividad más impactante de la obra sobre este Subsistema está asociada a la remoción de sedimentos y calidad del agua, que puede afectar a la flora, fauna y salud humana aguas debajo del Sistema Ambiental del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL

CAPITULO VI

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL 1
VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación. 1
VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas. 2
VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 5
VI.3.1 Lineamientos generales de las medidas de mitigación. 5
VI.3.2. Impactos residuales 27
VI.4 Programa y Cantidades de Trabajo de las Medidas de Mitigación o Compensación 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Estrategias de mitigación y su clasificación 1
Tabla VI.2. Medidas de mitigación por etapas del proyecto en el Subsistema Terrestre. 2
Tabla VI.3. Medidas de mitigación por etapas del proyecto en el Subsistema Acuático. 4
Tabla VI.4. Límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas y fuentes móviles 19
Tabla VI.5. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria. 24
Tabla VI.6. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación. 27
Tabla VI.7. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual) 28
Tabla VI.8. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Ejemplo de presa de decantación básica. 10
Figura VI.2. Ejemplo de malla plástica para la contención de residuos sólidos. 11
Figura VI.3 Disposición en tresbolillo y espaciamiento entre ejemplares trasplantados. 23

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VI

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

A continuación, se describen las acciones propuestas para amortiguar los impactos negativos generados por la realización del proyecto "Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari, Estado de Sonora.", que, considerando los factores ecológicos, económicos, de logística y operación, se consideran de mayor efectividad para minimizar dichos efectos, consecuencia de la ejecución del proyecto.

Las medidas de mitigación fueron clasificadas tomando como base las definiciones establecidas en el Artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, quedando de la siguiente forma:

- Medidas Preventivas: conjunto de actividades que se deberán ejecutar, para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente.

- Medidas de Mitigación: Conjunto de actividades que se deberán ejecutar, para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación provocada directa o indirectamente por la ejecución del proyecto. Para este proyecto, se clasificaron en 3 tipos: Reducción, Compensación y Rehabilitación.

Para el proyecto descrito, se identificaron 172 posibles impactos tanto en el subsistema terrestre (95) como en el subsistema acuático (77) (descritos en el Capítulo V), para los cuales se definen 24 medidas de prevención y mitigación que se deberán operar en el tiempo y forma especificada, para contrarrestar los efectos negativos de la ejecución de la obra de forma exitosa.

En la Tabla. VI.1, se enlistan las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo durante el proyecto.

Tabla VI.1. Estrategias de mitigación y su clasificación

Medida de Mitigación	Clasificación
1. Contratar un supervisor ambiental	Prevención Reducción
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Prevención Reducción
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	Prevención Reducción
4. Establecer límites de horarios de trabajo	Prevención Reducción
5. Implementar programa de seguridad	Prevención Reducción
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	Prevención
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	Prevención Reducción
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	Prevención
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos en suspensión	Reducción Rehabilitación

Medida de Mitigación	Clasificación
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	Prevención Reducción
11. Humedecer el área de trabajo	Prevención Reducción
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Prevención Reducción
13. Programa de rescate de fauna	Prevención Reducción
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	Prevención Reducción
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	Reducción
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Prevención Reducción Compensación
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	Prevención Reducción
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	Prevención Reducción
19. Uso de baños portátiles para el personal	Prevención Reducción
20. Almacenamiento de aguas grises	Prevención Reducción
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto	Reducción Compensación Rehabilitación
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	Prevención Reducción
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes	Compensación Reducción
24. Restituir las márgenes de los cauces	Compensación Rehabilitación

VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

En las Tablas VI.2 y VI.3, se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las actividades de la obra en las que deberán ejecutarse por cada uno de los subsistemas ambientales afectados.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación por etapas del proyecto en el Subsistema Terrestre.

Medida De Mitigación	Etapa del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
Contratar un supervisor ambiental	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire Ruido Vibraciones Compactación Relieve Hidrología superficial Vegetación Fauna Paisaje
Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Preparación del sitio Construcción	Calidad del aire Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna
Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	Preparación del sitio Construcción	Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna

Medida De Mitigación	Etapa del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
Establecer límites de horarios de trabajo	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire Fauna
Implementar programa de seguridad	Todas las etapas del proyecto	Salud Humana
Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire Suelo Vegetación Fauna
Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	Todas las etapas del proyecto	Suelos Hidrología superficial Flora Fauna
Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	Todas las etapas del proyecto	Hidrología superficial Salud humana
Colocar malla para recolección de residuos sólidos	Todas las etapas del proyecto	Hidrología superficial
Explotación de bancos de materiales autorizados	Construcción	Hidrología superficial Relieve Suelo Vegetación Fauna Paisaje
Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje
Humedecer el área de trabajo	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire
Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	Todas las etapas del proyecto	Calidad del aire Hidrología superficial Suelo Fauna
Evitar acumulación de residuos pétreos	Preparación del sitio Construcción	Calidad del aire Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje
Uso de baños portátiles para el personal	Todas Las etapas del proyecto	Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje Salud humana
Evitar acumulación de residuos pétreos	Todas las etapas del proyecto	Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje Salud humana
Plan de gestión integral de residuos	Todas Las etapas del proyecto	Calidad del aire Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje Salud humana
Mitigación de daños causados por ruido y vibración	Todas Las etapas del proyecto	Ruidos Vibraciones Fauna Salud humana
Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	Construcción	Suelo Hidrología superficial Vegetación Fauna

Medida De Mitigación	Etapa del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
Programa de rescate de fauna	Todas las etapas del proyecto	Fauna
Almacenamiento de aguas grises	Todas Las etapas del proyecto	Hidrología superficial Suelo Vegetación Fauna Paisaje Salud humana
Reforestación en las zonas de influencia del proyecto	Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Hidrología superficial Vegetación Fauna Paisaje
Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes	Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Hidrología superficial Vegetación Fauna Paisaje

Tabla VI.3. Medidas de mitigación por etapas del proyecto en el Subsistema Acuático.

Medida De Mitigación	Etapa del proyecto	Factor ambiental sobre los que Actuará
Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	Todas las etapas del proyecto	Calidad del agua Salud humana
Almacenamiento de aguas grises	Todas Las etapas del proyecto	Sedimentos Calidad del agua Vegetación hidrófita Fauna Salud humana
Colocar malla para recolección de residuos sólidos	Todas las etapas del proyecto	Sedimentos Calidad del agua Vegetación hidrófita Fauna Paisaje
Establecer presas de decantación para retener sedimentos en suspensión	Todas las etapas del proyecto	Sedimentos Morfología del cauce Calidad del agua Vegetación hidrófita Fauna Salud humana
Realizar mantenimiento regular de maquinaria y equipo	Todas las etapas del proyecto	Sedimentos Calidad del agua Vegetación hidrófita Fauna Salud humana
Programa de rescate de fauna	Todas las etapas del proyecto	Fauna
Plan de gestión integral de residuos	Todas Las etapas del proyecto	Sedimentos Morfología del cauce Calidad del agua Vegetación hidrófita Fauna Paisaje Salud humana
Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	Construcción	Sedimentos Morfología del cauce Calidad del agua
Restituir las márgenes de los cauces	Construcción	Morfología del cauce Calidad del agua

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

VI.3.1 Lineamientos generales de las medidas de mitigación.

Las Medidas de Mitigación para el proyecto, que se consideran en este apartado, corresponden a los impactos más relevantes detectados, desde la etapa de preparación del sitio hasta las actividades de operación y mantenimiento.

A continuación, se describe en detalle cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación 1.

Contratación de un supervisor ambiental
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Se deberá contratar un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la constructora y cuyas labores iniciarán desde antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. Será responsable de las siguientes actividades:

- Conocer tanto la información descrita en este documento como las condicionantes solicitadas por SEMARNAT contenidas en el resolutivo de evaluación de impacto ambiental.
- Elaborar los programas ambientales complementarios que solicite SEMARNAT en el resolutivo de evaluación de impacto ambiental conforme las especificaciones requeridas.
- Apoyar a la contratación de personal de apoyo en campo para el seguimiento de las medidas de mitigación durante toda la ejecución de la obra.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los objetivos planteados.
- Realizar los reportes de cumplimiento de condicionantes en materia de impacto ambiental requeridos por la SEMARNAT en los términos y plazos solicitados.
- Atender las inspecciones que realicen a campo personal del SEMARNAT y la PROFEPA para verificar el cumplimiento de las condicionantes mencionadas en el resolutivo de este documento.
- Mantener contacto con el residente de obra de la SCT para comunicar cualquier incidencia que se presente por parte del personal de la empresa constructora durante las actividades del proyecto, que contravenga con la protección al ambiente.
- Mantener contacto estrecho con su contraparte de la empresa supervisora de la obra, para entre ambos, poder monitorear el avance las obras de mitigación y verificar cualquier incidencia que surja

El supervisor deberá ser un biólogo, ecólogo o especialista en el área ambiental que tenga experiencia comprobada en supervisión ambiental de obra. La experiencia previa es necesaria ya que puede indicar el nivel de compromiso en realizar de manera profesional las actividades de protección al ambiente asociadas al proyecto. De preferencia, se contratará a profesionistas de la

región con conocimiento de la zona, pues esto le facilitará la realización de todos los planes ambientales necesarios para aplicar las medidas de mitigación.

Se encargará de conseguir a su vez, biólogos que le apoyen durante los recorridos de campo para verificar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente. Cada ayudante llevará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Así mismo reportará si la empresa incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas correctivas pertinentes.

Medida de mitigación 2

Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Es necesario que el personal que participe en todas las actividades relacionadas al proyecto (empresa constructora y empresa supervisora), conozca las restricciones en materia ambiental que deberán respetarse durante los trabajos, para este fin se debe realizar un curso preparatorio de gestión ambiental de obra conforme el personal se vaya incorporando a los trabajos a desempeñar.

Los lineamientos de protección ambiental deberán hacerse del conocimiento de todos los involucrados desde al menos una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, Algunas de las restricciones principales que se deberán remarcar son:

- Se prohíbe incursionar fuera de los límites del frente de trabajo.
- Se deben utilizar los baños portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar
- Se debe colocar la basura en los botes de plástico con tapa ubicados en cada frente de obra.
- Se prohíbe trabajar durante la noche y/o permanecer en el frente de obra en horarios distintos a los establecidos.
- No se debe recolectar ningún tipo de vegetación de los alrededores. Sólo será posible recolectar los ejemplares abatidos durante las obras de desmonte o despalme.
- En ningún caso deberá cazarse la fauna silvestre, ni deberá ocasionárseles daño.
- En caso de encontrar fauna peligrosa o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental (que permanecerá en la obra durante las actividades de desmonte), para que proceda a tomar las medidas adecuadas para la reubicación del espécimen, en un sitio seguro.
- Quedará prohibido encender fuego, para cocinar o para cualquier otro propósito.
- Toda la basura orgánica deberá colocarse en los botes de basura adecuados ubicados en los frentes de obra.

Se negociará tanto con la empresa constructora como la empresa supervisora establecer algún tipo de sanciones de carácter administrativo (o que en caso de reincidencia sean de tipo económico) para aplicarlas en caso de incumplimiento por el personal a su cargo.

Para la consolidación de esta medida de mitigación, el personal que quebrante el reglamento, se enfrentará a una llamada de atención la cual constará en su expediente laboral; y en caso de reincidencia, se le descontará medio día de su sueldo; dichos descuentos salariales aumentarán en

día conforme el implicado reitere el quebranto a la disposición, lo cual garantiza que no exista reincidencia.

Medida de mitigación 3.

Señalización en la zona de obra restringiendo el acceso al derecho de vía.
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Deben señalizarse los sitios de obras para evitar accidentes entre los trabajadores y la población que frecuentemente transita por la zona de obras. Los materiales que se recomiendan para delimitar el sitio de obras van desde malla de balizamiento, cinta de señalización, balizas clásicas, letreros de advertencia, luces de prevención, etc. Se recomienda el uso de materiales fluorescentes y/o reflejantes con el fin de evitar accidentes nocturnos.

El área del frente de obra se debe restringir para evitar que el radio de afectación se incremente y afecte a la vegetación aledaña tanto en la parte terrestre como el lecho del arroyo Nacozari.

Esto incluye la prohibición del establecimiento de dormitorios o comedores permanentes, puestos de comida y cualquier establecimiento que se vuelva un factor de riesgo para la zona, de la misma forma se indicará a los operadores de la maquinaria el área sobre la cual deberán maniobrar y circular.

De igual manera, se restringirán las excavaciones al derecho de vía para evitar la generación de procesos erosivos en la zona aledaña al derecho de vía y sobre todo, en las orillas del arroyo Nacozari.

Finalmente, durante el mantenimiento del puente, se recomienda que las labores de bacheo, pintura y reposición de señalamiento, se realicen dentro del derecho de vía para evitar afectaciones principalmente en el lecho del arroyo.

Medida de Mitigación 4

Establecer límites de horarios de trabajo
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Es importante establecer límites en los horarios de los trabajos ya que la generación de estresores ambientales como los ruidos, vibraciones y luz artificial puede alterar la etología de las especies, sobre todo de aquellas que presentan hábitos crepusculares-nocturnos y/o subterráneos.

De manera adicional, el acortar la jornada laboral a 8-10 h con luz natural, mejorará su desempeño y atención; especialmente con aquel personal que manipule equipo y maquinaria que genere ruidos y vibraciones (por lo que deberán tomar pausas después de maniobras continuas de 15 min), lo que disminuirá grandemente la presencia de accidentes laborales.

Medida de Mitigación 5

Implementar programa de seguridad
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Se requiere que las empresas constructora y supervisora cuenten con un programa integral de seguridad e higiene en el trabajo. Que cuenten con un manual de procedimientos relacionados con la seguridad laboral, el cual debe ser conocido y acatado al pie de la letra por el personal; con el fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la integridad física de los trabajadores.

Debe hacerse énfasis en el uso obligatorio de equipo de protección básico (chaleco fluorescente, casco, guantes de carnaza, botas especiales para trabajo en obra civil, gafas protectoras, protectores auditivos).

El frente de trabajo deberá de contar al menos con dos extintores de 20 Kg (colocados en sitios visibles y de fácil acceso), en caso de que se presente alguna contingencia relacionada al manejo de sustancias inflamables y combustibles. Se deben poner señalamientos relacionados al uso de equipo de protección, en cada frente de trabajo.

El manual de procedimientos deberá contar adicionalmente con un plan de protección civil, en el cual se detalle el método a seguir en caso de un derrumbe, hundimiento, o situación de emergencia que requiera la evacuación rápida y eficiente del personal fuera del sitio. Se deberán señalizar rutas de evacuación y puntos de reunión del personal.

Se contará con botiquines de primeros auxilios con equipo y material necesario en cada frente de trabajo y se capacitará la personal para brindar primeros auxilios. También se ubicará el centro de atención médica tanto de consulta interna como de consulta externa más cercana, para trasladar al personal que requiere atención en estos sitios.

Medida de Mitigación 6

Prohibir la quema de vegetación y hacer supervisar la creación de fogatas.
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Si bien, la práctica de quema de pastizales y matorrales es una técnica que se emplea de manera común para labores agropecuarias, para este caso deberá prohibirse esta práctica como parte del despalme ya que se pueden presentar dos contingencias:

1. Que se extienda el fuego hacia terrenos aledaños afectando vegetación forestal que debe respetarse durante la ejecución de la obra y que con ello surja un incendio forestal difícil de controlar (debido al tipo de vegetación de la región).
2. Aumento significativo de contaminación del aire por la emisión de compuestos atmosféricos contaminantes (CO_2, hidrocarburos poliaromáticos, NO_X, etc.).

El material resultante del despalme debe acumularse a un lado de la estructura, para posteriormente disponer de él como material de arrope de los terraplenes y orillas de los cauces, o bien, para usarlo en la elaboración de composta que se empleará en la reforestación del una vez terminada la etapa de construcción.

Por otro lado, la creación de fogatas para el calentamiento de alimentos se supervisará a fin de que no exista la expulsión de materiales incandescentes que brinquen hacia zonas cercanas a la vegetación aledaña y que por el viento generen alguna contingencia; para tal fin, deberá destinarse un espacio específico para que los trabajadores puedan ingerir sus alimentos que esté desprovista de vegetación y alejada del patio de maquinarias y el almacén temporal de residuos peligrosos donde pudiese presentarse algún incidente.

En caso de que exista un velador que pernocte en la zona de obras, no deberá encender fogatas, deberá emplear otras fuentes de energía calórica para evitar accidentes.

Medida de Mitigación 7

Realización de obras sobre el cauce del arroyo en época de estiaje
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas Terrestres y Acuático.

Esta medida se considera de prevención y reducción de impactos en ambos subsistemas ambientales durante la temporada de estiaje, el cauce del arroyo Nacozari llega a secarse casi por completo, quedando algunas pozas llenas, pero no cercanas a la zona de obras.

Esta temporada es propicia para la remoción de sedimentos producto de la introducción de apoyos de la estructura, además de que el tránsito de maquinaria puede efectuarse en una mayor área seca por lo que si existe un derrame accidental de combustible sobre el lecho del arroyo, el área de afectación será puntual, por lo que no se presentará la dispersión de sedimentos y contaminantes aguas abajo, reduciendo los impactos sobre la calidad del agua.

De igual manera, se recomienda que la pavimentación del puente se efectúe durante esta etapa, para evitar el derrame de mezcla asfáltica sobre el cauce del arroyo.

Medida de Mitigación 8

Evitar el uso del agua del Arroyo Nacozari para cualquier actividad relacionada con la obra.
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas terrestre y acuático.

Se debe evitar a toda costa el uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad asociada a la obra para así evitar su contaminación o el abatimiento de su caudal que es muy irregular a lo largo del año.

El agua que se emplee para las actividades del proyecto, se obtendrá de los sitios donde CONAGUA permita la extracción concesionada. Por otra parte, no se permitirá que los trabajadores de la obra usen el agua del arroyo Nacozari por ningún motivo, ya que además de con ello prevenir la contaminación del agua arroyo abajo, también se está previniendo el riesgo potencial a la salud de los trabajadores dado que en el Arroyo Nacozari pueden presentarse escurrimientos desde aguas arriba en las zonas mineras, arrastrando jales y sustancias tóxicas que pueden causar desde urticaria al contacto como envenenamiento a los trabajadores expuestos a agua contaminada.

La empresa constructora deberá abastecer de agua potable a los trabajadores para su consumo y para el aseo de manos y rostro. También, para ahorrar el consumo de agua potable, se debe distribuir entre los trabajadores gel desinfectante para el aseo de manos mientras de alimentan y se retiran del área de trabajo.

Medida de Mitigación 9

Establecer presas de decantación para retener sedimentos en suspensión
Etapas de preparación del sitio y construcción de la obra
Subsistema Acuático.

Durante las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra, se deberán identificar lugares aptos para acondicionar presas de decantación y filtrar los sedimentos producto de las actividades de remoción, perforación e inserción de las pilas del puente. Estas presas de decantación se deberán colocar primordialmente aguas debajo de la zona de obras, donde la pendiente permita la mayor captura de sedimentos generados por la obra.

Un ejemplo de presa de decantación que puede emplearse se muestra a continuación.

La presa puede elaborarse de concreto y con brocal a una altura ligeramente superior al nivel de piso terminado. La fosa está llena hasta nivel de piso, de grava gruesa, como de 35 mm. La capacidad de la fosa con grava más el contenedor es el volumen del agua con sedimento. La grava puede servir como “filtro” natural. El piso debe tener una pendiente tal que permita el desalojo del agua.

En la parte más baja de la fosa de decantación se coloca un tubo para drenar, del diámetro suficiente para que no se tape con facilidad. El otro extremo del tubo entra a la fosa contenedora para el agua.

La fosa contenedora puede estar hecha de cualquier material impermeable, con volumen suficiente para contener toda el agua posible, más unos 25 centímetros de altura de agua en la parte inferior. Exactamente al nivel superior calculado del agua se coloca un tubo en codo, de diámetro suficiente, en que su rama vertical llegará hasta unos 20 centímetros del fondo y servirá como única salida del agua, y la rama horizontal descargará el agua al drenaje. Esta fosa tendrá una tapa para mantenimiento, y para sacar el sedimento captado. La descarga se deberá realizar por gravedad, no se emplearán bombas o motores que puedan eventualmente contaminar el agua por un derrame accidental de combustible.

Para el buen funcionamiento se deben tener algunas precauciones:

- El tubo de salida final sea recto, casi horizontal, con descarga al aire, para que no haga efecto de sifón.
- Se debe dar mantenimiento periódicamente, para vigilar no se tapen los tubos.

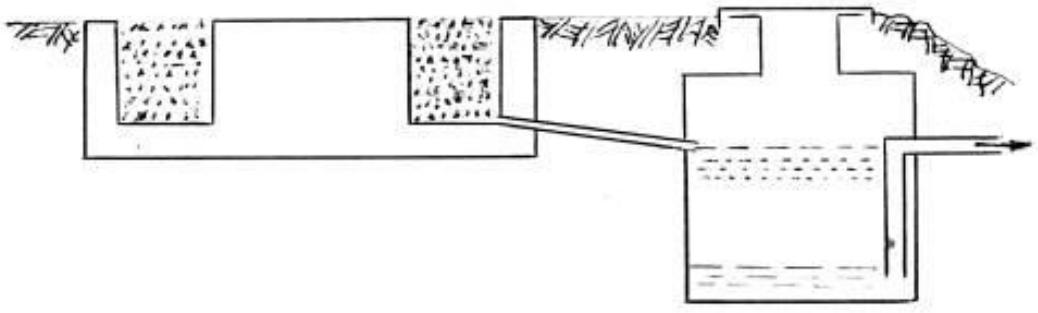


Figura VI.1. Ejemplo de presa de decantación básica.

Medida de Mitigación 10

Colocación de mallas para recolección de residuos sólidos
Etapa de preparación del sitio y construcción de la obra
Subsistemas terrestre y acuático.

Una de las medidas más importantes a establecer al comienzo de la obra será la colocación de mallas para recolección de desechos sólidos, si bien se establecerán reglamentos de actividades permitidas dentro de la zona de obra y límites de frente de obra, la colocación de mallas permitirá asegurar la colecta total de residuos sólidos vertidos en el cauce del arroyo Nacozari en las diversas etapas de la obra.

Se recomienda que la malla sea de plástico y que se coloque dentro de la parte terrestre, en las orillas de los cauces de que se afectarán; y de manera específica en el cauce del arroyo Nacozari, estas mallas de contención deberán colocarse de manera perpendicular al ancho del cauce aguas debajo de la zona de obras para evitar el traslado de los residuos sólidos por gravedad o por el agua al crecer el caudal.



Figura VI.2. Ejemplo de malla plástica para la contención de residuos sólidos.

No se recomienda la colocación de una malla elaborada con metal, ya que tenderá a oxidarse si presenta contacto con el agua, lo que puede alterar la calidad de la misma por el aumento en las concentraciones de iones metálicos provenientes del aluminio oxidado.

Medida de Mitigación 11

Humedecer el área de trabajo
Etapa: Preparación del sitio y construcción
Subsistemas terrestre y acuático

Se recomienda el riego de la superficie de trabajo con agua cruda durante todas las actividades que generen polvos que perjudiquen la salud de los trabajadores y de los habitantes de los poblados vecinos y que afecten la calidad del aire. Dicho riego se realizará con aspersores a presión colocados en tambos de 50 L de capacidad; el uso del aspersor garantizará el racionamiento del agua empleada para este fin. El agua a emplear para esta actividad no podrá provenir del arroyo Nacozari cuando contenga agua, a menos que previamente se haya conseguido la autorización para la extracción del agua por parte de la CNA.

Medida de Mitigación 12

Transporte adecuado de material geológico, pétreo y residual.
Etapa: Preparación del sitio y construcción
Subsistemas terrestre y acuático.

El traslado de materiales de un sitio a otro dentro de la zona de las obras es un procedimiento frecuente, por lo que pueden dispersarse materiales y partículas finas al suelo y a la atmósfera por el movimiento de los camiones de carga y por acción del viento, a lo largo del suelo y hacia la atmósfera.

Para evitar la dispersión de material geológico removido, así como material pétreo y residual que genere el levantamiento de polvos que contamine la calidad del aire durante las diferentes actividades del proyecto, se pondrán en marcha las siguientes medidas:

- Los residuos geológicos, producto de excavaciones, nivelación de terrenos y rellenos, serán transportados en camiones de volteo, sin que el material sobrepase el límite horizontal superior de la caja y deberán cubrirse con una lona (perfectamente amarrada) que caiga por lo menos 40 cm en cada lado de la caja de carga, que impida la caída de guijarros o rocas al suelo. Esos materiales, posteriormente se depositarán en los bancos de tiro autorizados por las autoridades competentes.

- En el caso del transporte de material pétreo producto del retiro de la obra de drenaje existente, se aplicarán la medida anteriormente descrita, resaltando, además, que el transporte hacia el lugar de depósito final de estos materiales deberá realizarse a una velocidad estándar con el fin de disminuir la probabilidad de accidentes viales y con peatones.

- Parte de los materiales mencionados también pueden emplearse para arropar los accesos, los taludes y las pilas de la nueva estructura; por lo que pueden permanecer cerca de la zona de la obra, pero acomodados de manera ordenada para que no se dispersen por el suelo por gravedad o pendiente. Para ello, se recurrirá también al cubrimiento con lonas en la superficie y a la colocación de mallas de contención o gaviones en el perímetro de la pila de residuos. Se recomienda que este material se reutilice antes de la época de lluvias, para que no se generen zonas de agua estancada que favorezcan la presencia de fauna nociva al sitio.

- Uno de los bancos de préstamo se ubica en el lecho del arroyo Nacozari aguas debajo de la zona del proyecto, colindando con el Sistema Ambiental del proyecto, por lo que parte de los sedimentos removidos por el retiro de la obra de drenaje y la introducción de los apoyos de la estructura pueden emplearse para arropar las superficies de las cuales se extraiga material para la construcción del puente.

Medida de Mitigación 13

Rescate de Fauna
Etapa de preparación del sitio y construcción
Subsistema terrestre y acuático.

Esta medida se realizará primordialmente en la etapa de preparación del sitio; sin embargo, esto no significa que la fauna no aparezca durante las subsiguientes etapas. Para ello, el supervisor ambiental de la empresa constructora deberá elaborar un plan de rescate de fauna, el cual describa por grupo faunístico de la región, los materiales, equipos y métodos necesarios por cada etapa del ciclo de vida para realizar acciones de rescate y reubicación de ejemplares.

También se deberán caracterizar sitios con condiciones ambientales similares a las inmediaciones de la zona de obras alejadas al menos a 1 Km para ser las áreas donde los ejemplares rescatados se reubicarán.

Se deberá llevar una bitácora de campo que contenga los registros de cada rescate realizado, indicando adicionalmente el nombre de la persona que realizó la actividad, que puede ser tanto personal de apoyo no especializado (previa capacitación correspondiente), como personal especializado en zoología.

Se hará difusión del rescate y reubicación de fauna con el personal de la obra para que en caso de ser necesario, alerten al supervisor ambiental de la presencia de algún ejemplar, además de realizar la concientización del respeto a la vida silvestre mientras se ejecuta la obra.

A continuación, se describirán las actividades a realizar.

REPTILES

1. Las actividades se realizarán durante el día, entre las 10 de la mañana y las 6 de la tarde.

2. Cada superficie se dividirá en 2 cuadrantes de 11 m x 20 m.

3. Una vez delimitados los cuadrantes, deberá procederse a remover toda la vegetación cuadrante por cuadrante.

4. La búsqueda se realizará a nivel de microhabitat, se revisarán cavidades en roca y suelo, restos vegetales, rocas, así como interiores de raíces y tocones.

5. Mientras se remueve la vegetación, se buscarán individuos de herpetofauna, que en caso de tratarse de lacertilios, podrán capturarse con la mano, mientras que en el caso de serpientes deberá usarse gancho herpetologico para inmovilizar y manipular al individuo.

6. Para lagartijas y geckos podrá emplearse la captura manual, minimizando daños físicos a los individuos.

Esta técnica consiste en “cercar” al individuo con las manos y sujetarlo por los costados con el fin de colocarlo dentro de una bolsa de algodón para retención de fauna.

Formas correctas de sujetar lagartijas y reptiles pequeños.





Bolsa de algodón para transporte de lagartos y serpientes

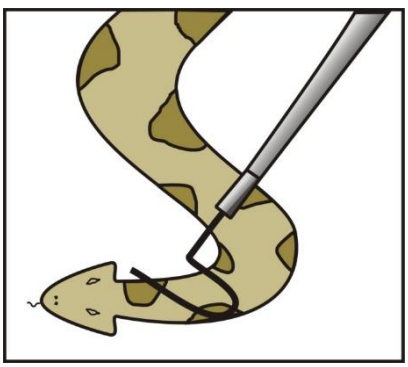


Se deberá tener especial cuidado si se trata de serpientes venenosas; en este sentido los técnicos contarán con guías de identificación locales, que les permita identificar con antelación las especies que requieren una manipulación más precavida.

Una vez capturado el ejemplar, se dispondrán de bolsas de algodón que deberán mantenerse completamente aisladas de cualquier tipo de contacto para evitar accidentes de mordeduras o eventos estresantes para los individuos. La técnica correcta para capturarlas, manipularlas y trasportarlas consiste de los siguientes pasos:

a) Inmovilizar al individuo con el gancho herpetológico, presionando la base de la cabeza (cuello) al suelo lo suficiente para evitar la fuga, sin lastimar al individuo

Punto de presión para inmovilizar serpientes.



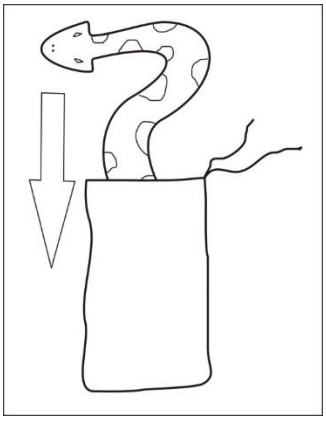
b) Sujetar al individuo por la cabeza colocando el dedo índice sobre el centro de la cabeza y los dedos, pulgar y medio por los costados, con la otra mano sujetar al individuo por el centro del cuerpo.

Forma correcta de sujetar serpientes venenosas.



c) Colocar al individuo dentro de la bolsa de algodón, metiendo primero la cola, el cuerpo y finalmente dejando caer la cabeza

Forma de introducir serpiente a bolsa de traslado.



Manipulación y marcaje

Una vez que se han capturado los individuos y como paso previo a la liberación, se deberán tomar registros morfometricos de cada individuo capturado con el fin de realizar un registro de la comunidad local y contribuir al conocimiento de la comunidad herpetofaunistica de la región.

La característica esencial de los anfibios y los reptiles es que son ectotermos, por lo que desde el principio se debe conocer que el comportamiento, fisiología, patología y respuesta a las terapias instauradas son afectadas significativamente por la temperatura en estos animales.

Algunos autores señalan que la revisión física del individuo se divide en 2 fases, la primera no invasiva en la que se relacionan datos como actitud, temperamento, estado general, la actividad motriz y la respiración cuando sea posible; posteriormente sigue una fase invasiva en la que se procede a tomar más datos del animal, en esta fase se recolectan datos de (T°) en grados centígrados, (P) pulso y respiración (R), sin embargo los objetivos son distintos por lo que en el presente plan de manejo únicamente se considera la toma de parámetros morfometricos.

Los parámetros corporales que serán registrados en formatos de registro de campo previamente diseñadas, serán:

- Longitud cabeza-cloaca

- Longitud cloaca-cola
- Peso
- Sexo
- Edad aproximada

Cautiverio temporal de reptiles

Al ser ectotermos, los reptiles poseen sistemas biológicos con energía relativamente baja, con mínimos requerimientos de intercambio de gas y por lo tanto, pueden usualmente ser alimentados con poca frecuencia y alojados en recipientes con bajos niveles de aire por unidad de tiempo. Sin embargo, existen algunos factores físicos y biológicos que deben ser considerados cuando se hospedan y transportan reptiles y anfibios como: temperatura, luz, humedad, disponibilidad de agua, refugios, interacciones sociales o conductuales, materiales de los refugios y nutrición. (Pisani *et al.*, 2004).

Se deberán seguir las siguientes consideraciones en caso de manipular herpetofauna peligrosa:

- Minimizar la cantidad de tiempo de manipulación requerido, y reducir o eliminar el contacto entre el manejador y el animal.
- Disponer de procedimientos de emergencia dentro del reglamento de actividades de la obra para ser instituidas en caso de envenenamiento accidental.
- Evitar el trabajar solo, una segunda persona con conocimiento de técnicas de captura, manipulación y medidas de emergencia debe estar presente mientras sea posible.
- Como material de apoyo deberá contarse con una guía de emergencias para accidentes con herpetofauna. Se sugiere el uso de la "guía de tratamiento médico para accidentes con animales venenosos terrestres del occidente de México" de Fanti (sin fecha de publicación)

Albergues de retención para anfibios y reptiles

Los contenedores para aislamiento deben ser construidos con materiales que no absorban agua, por lo que puedan ser fácilmente limpiados, desinfectados y secados de forma apropiada. Las paredes deben de ser de preferencia lisas, sin pliegues o relieves que permitan que los animales trepen o escapen, de la misma forma deben ser transparentes por lo que la posición del animal pueda ser visualizada. (Pisani *et al.*, 2004).

***Requerimientos térmicos*.** Debido a su naturaleza ectotérmica, las consideraciones térmicas deben ser de suma importancia para la salud y bienestar de los anfibios y reptiles (Frye, 1991; Pough, 1992). La mayoría de las fuentes recomiendan que los animales sujetos a cautiverio sean sujetos a ciclos térmicos alrededor de la temperatura preferida. En lo posible, tales ciclos deben estar basados en variaciones térmicas naturales, durante la temporada activa normal del organismo. (Pisani *et al.*, 2004)

***Iluminación*.** El fotoperiodo es otro factor importante que debe ser considerado para animales cautivos. Algunos reptiles presentan actividad fotoperiódica acorde a diversos ciclos de luz/oscuridad. En adición, algunas especies (lagartos y algunos anfibios) pero no todos (la mayoría de las serpientes) requieren de una fuente de luz ultravioleta para el metabolismo normal del calcio y síntesis de vitamina D. (Pisani *et al.*, 2004).

***Cambios de aire y humedad*.** Como se indica previamente, los organismos ectotérmicos son generalmente pequeños, tienen bajas tasas metabólicas y por lo tanto, bajas tasas de intercambio de gas y producción de desechos. En adición niveles altos de humedad son necesarios para algunas especies, una condición que es más practica y económica con tasas de intercambio más bajas. (Pisani *et al.*, 2004).

***Agua y comida*.** Serán alimentados en esquemas que mantengan el crecimiento normal y mantenimiento dependiendo de sus necesidades específicas. Debido a sus bajos requerimientos energéticos, los ectotermos no necesitan alimentarse constantemente en comparación con los mamíferos y las aves. El criterio clave para establecer la dieta será el mantenimiento del peso y la

salud general. Algunos reptiles y anfibios pueden requerir suplementos vitamínicos. (Pisani *et al.*, 2004).

Substratos. Los sustratos apropiados de cada caja pueden variar por organismos, las cualidades deben de ser: absorbencia, no toxicidad y resistencia al crecimiento bacteriano. (Pisani *et al.*, 2004).

Liberación y localización de sitios para la posterior liberación

Pough (1992) argumenta que la liberación de reptiles mantenidos en cautiverio debe ser prohibida en todos los casos, lo que equivaldría al riesgo de introducción de patógenos y efectos potenciales en los pools genéticos naturales. (Pisani *et al.*, 2004)

En el presente caso, se trata de reubicación de fauna silvestre que todo su ciclo vital lo ha pasado en la región, por lo que el párrafo anterior sólo se considera como sugerencia consultada en la bibliografía especializada, y aplica únicamente a ejemplares que desde su nacimiento han estado en cautiverio.

La liberación de individuos capturados para su reubicación, deberá considerar los siguientes aspectos con el fin de ser exitosa:

- Si la liberación no está prohibida por la ley federal, estatal o local.
- Si el individuo se encuentra en buenas condiciones de salud y ha estado en condiciones de aislamiento de especies exóticas y otras colecciones de investigación, los animales retornados al medio natural nunca deben estar en contacto con otras especies, especialmente exóticas.
- En el sitio original de captura, La preservación de la integridad de los pools genéticos naturales deben ser prioritarios.
- Si su habilidad para sobrevivir en el medio silvestre no ha sido afectada.
- Donde existe la expectativa razonable que el animal liberado pueda restablecer su estatus social.
- Cuando las condiciones locales y temporales conduzcan a la sobrevivencia

La liberación de individuos deberá hacerse en sitios de al menos 1 Km de distancia de la zona de obras con condiciones ambientales semejantes al sitio de su rescate,

AVES

- Al igual que muchos mamíferos, las aves que se encuentran en la región tienen su hábitat transitorio, temporal o permanente de la zona en donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción del Puente; por lo cual el personal de la obra debe abstenerse de molestar, comprar y/o cazar ejemplar alguno de cualquier tipo de ave silvestre que se localice en las áreas de trabajo.

- Para la verificación de presencia de nidos ubicados sobre los árboles a remover o árboles vecinos, es conveniente el uso de binoculares, dado que facilitarían la localización de estos, previo a las actividades de desmonte del área de construcción del libramiento. La gran mayoría de las aves como se sabe habita en las copas de los árboles, así que cuando se realicen las actividades antes mencionadas es importante poner especial atención y observar detenidamente la presencia o actividad de este tipo de organismos para darles tiempo de que se alejen y busquen otro sitio para refugio. Cabe mencionar, que muchas aves también tienen preferencia por lugares como troncos, agujeros o postes de luz, por lo que también deberán inspeccionarse éstos.

- Si se llegara a detectar la presencia de polluelos, crías o huevos en los nidos encontrados, se recomienda no tocar o manipularlos con las manos desnudas, pues al tener contacto directo con ellos podemos dañarlos. En este caso es necesario reubicar los nidos en forma completa en zonas cercanas al lugar donde fueron encontrados, con el propósito de facilitar la localización por parte de los padres de las crías o huevos para que puedan seguir siendo alimentados o en su caso incubados por las aves.

- Se realizará el marcaje de los nidos reubicados con el propósito de monitorear y supervisar que las crías y los huevos no sean depredados por personal de la empresa o de la región, la forma del marcaje se realizará con un listón o una marca de color visible y de fácil localización, el cual preferentemente se realizará con colores neón.

- Si se tuviera que reubicar completamente alguna ave silvestre la cual se encuentre lastimada y no pudiese volar, se deberá dar aviso al personal de Ecología del proyecto para que realice el rescate. De ser necesario dichos organismos serán trasladados en contenedores de cartón con suficiente aireación, hacia el bioterio o instalación zoológica más cercana al proyecto, para que se les proporcione la atención médica necesaria. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de la SEMARNAT en Sonora.

- Si se detectará personal obrero, técnico o administrativo en posesión de algún tipo de ave silvestre o huevos de éstas, los responsables de Ecología del proyecto tendrán la facultad de asegurar los recursos naturales (aves silvestres y/o huevos), En este caso los recursos naturales serán decomisados procediendo a su reincorporación a su lugar de origen, llevando a cabo un monitoreo de los mismos y a su vez se llevará un registro del personal que cometió dicha falta, pera notificar a las autoridades competentes y consignen a las personas responsables.

MAMÍFEROS

- Se realizarán recorridos previos a los trabajos de construcción con el propósito de verificar que no se afecten nidos, madrigueras o especies de fauna silvestre que pudieran ser perjudicadas al comienzo de estas actividades.

- Al momento de estar realizando actividades de construcción en las áreas de maniobras y lugar donde se construirá la ampliación de la estructura, es necesario llevar a cabo una revisión para verificar que no existan nidadas o madrigueras que pudieran ser afectadas durante el proceso constructivo.

- Si se detectan nidos o madrigueras en la zona, será necesario verificar si éstas se encuentran ocupadas por algún tipo de mamífero, ave o reptil.

- Es importante que al realizar la verificación de estas madrigueras NO se introduzca la mano desnuda, pues al sentirse acorralado el animal puede morder o lastimar a quien esté haciendo la revisión. En ocasiones estas madrigueras pueden albergar también reptiles o insectos con propiedades tóxicas y/o venenosas, por lo que es necesario tener precaución ante esta posibilidad. Para ello, se emplearán guantes de carnaza.

- Se recomienda utilizar una lámpara de mano y una vara de tamaño manejable (1 a 1.5 m de largo), esta última se introducirá al interior de la madriguera (pero nunca demasiado fuerte, pues se puede lastimar al animal) y se iluminará para verificar la presencia o ausencia de animales pequeños

- Si por algún motivo se detecta la presencia de algún animal silvestre al revisar la madriguera y es necesario reubicarlo o realizar el rescate, para no causarle algún daño, se deberán llevar a cabo las siguientes actividades empleando siempre guantes de carnaza para evitar algún accidente.

  a) Se debe tomar al animal con un lazo en el cuello para tener un mejor control sobre él, dicho lazo jamás estará demasiado ajustado, pues en caso de estarlo, se corre el riesgo de que el animal llegue a estrangularse y morir por asfixia.

  b) Se debe utilizar una manta o costal oscuro, el cual deberá ser colocado sobre el animal para que este se tranquilice, ya que algunos animales silvestres (principalmente mamíferos pequeños) son sumamente nerviosos y esto puede

ocasionarles la muerte, por lo cual es recomendable que antes de cualquier actividad como traslado o revisión de su estado físico, sean primero colocados en estos sacos, y esperar a que se tranquilicen. Al manipular al animal, este ya debe de estar cubierto totalmente con el costal o la manta, de tal forma que no pueda salirse de éste, por lo que es necesario utilizar cuerdas para amarrar la manta o costal que será utilizado como red. Es recomendable utilizar redes ya que facilitarían el trabajo de captura y reubicación de ejemplares, pues sería más cómodo el manejo de dicho organismo durante el traslado.

- Si por algún motivo se llegaran a manipular crías o cachorros, no es recomendable realizar la manipulación con manos desnudas, pues esto provoca que se impregnen con el olor humano, lo cual en ciertas especies que reconocen a sus crías por el olor, puede provocar el rechazo de los padres, y poner en riesgo de esa manera su sobrevivencia.

- La reubicación de las especies rescatadas, de acuerdo con la asesoría de expertos se realizará en zonas aledañas a la obra que presenten características que aseguren su supervivencia, cuyos requisitos mínimos deben de ser: zonas conservadas, alejadas de cualquier actividad humana en la medida de lo posible y que reúna características similares al sitio de donde fue rescatada la especie, a fin de que el animal se adapte lo más rápido posible al hábitat al cual es reubicado.

- Para el caso donde se hallen organismos que, por estar lastimados o heridos, se transportarán en contenedores especiales de madera, o bien en trampas Sherman o Tomahawk, al bioterio o instalación zoológica más cercana para su atención y recuperación, para posteriormente ser liberado.

Medida de Mitigación 14

Explotación de bancos de materiales autorizados
Etapa de preparación del sitio y construcción
Subsistema terrestre y acuático.

La extracción del material que se usará para la construcción del proyecto, deberá ser extraído de los bancos de materiales autorizados, debido a que, con ello, se evitará que se extiendan impactos relacionados como el cambio de uso de suelo, desmonte y despalme, fragmentación del hábitat y erosión.

Se buscará hacer uso de los bancos mencionados en el Capítulo II de este documento conforme a las facilidades de operación y logística; sobre todo el ubicado aguas debajo de la zona de obras que colinda con el Sistema Ambiental del proyecto, ya que lo sedimentos que se remuevan de la extracción de la obra de drenaje existente

Medida de Mitigación 15

Mitigación de daños causados por Ruido y Vibración
Etapa de preparación del sitio y construcción
Subsistema terrestre y acuático.

El ruido y las vibraciones son contaminantes físicos que no pueden ser mitigables para este tipo de obras; sin embargo, puede reducirse la intensidad y duración de su impacto al restringir el tiempo en el cual se realizan las actividades que lo generan, lo cual beneficia tanto a la fauna silvestre como a la salud humana.

Con respecto a la contaminación auditiva, la única medida de mitigación aplicable al ambiente es el monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión sonora señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Con el fin de reducir la contaminación auditiva y evitar daños a la población que se encuentre cerca de la zona de obra, producto de la ejecución de la misma, se implementarán las siguientes medidas:

- Establecer un horario de trabajo que no trasgreda las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos.

- La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, de ser posible se instalarán silenciadores.

- Los trabajadores que se involucren directamente en la operación de maquinaria y equipo, deberán hacer uso en todo momento de audífonos y no deberán estar expuestos a estas emisiones por tiempos superiores a una hora de forma continua.

Tabla VI.4. Límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas y fuentes móviles

Fuente emisora	Límite máximo permisible	Horario
Fuentes fijas en general	68 dB(A)	de 6 a 22 hrs
Fuentes fijas cercanas a los poblados	55 dB(A)	***
Operaciones de carga y descarga	90 dB(A)	de 7 a 22 hrs
Fuentes móviles hasta 3,000 kg	79 dB(A)	***
Más de 3,000 hasta 10,000 kg	81 dB(A)	***
Más de 10,000 Kg	84 Db(A)	***

Fuente. NOM-081-SEMARNAT- 1994. Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición.

Medida de Mitigación 16

Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos.
Todas las etapas del proyecto
Subsistemas terrestre y acuático.

Las actividades de retiro de la obra de drenaje existente, la edificación y el adecuamiento de los accesos de la nueva estructura, producirán diversas cantidades de residuos pétreos y sedimentos que suelen dejarse en el sitio de actividad, provocando un impacto negativo importante en la armonía del paisaje, además de promover la erosión paulatina del suelo, la proliferación de fauna nociva, y la contaminación de cuerpos de agua por el arrastre de los mismos hacia cuencas receptoras cercanas.

Para minimizar este impacto, los materiales de extracción se acumularán a un lado de las zonas de obra que tengan pendientes bajas, para que no sean transportados vía eólica (polvos finos) o gravedad (todo tipo de residuos). El apilamiento de los mismos en un solo sitio, es con el fin de reutilizarlos para rellenos y/o arrope de los bancos de materiales, terraplenes y orillas de los cauces de los arroyos la Higuera y Nacozari

Medida de Mitigación 17

Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente.
Etapa de construcción
Subsistema terrestre y acuático.

Dada la extensión de la estructura, es conveniente que los componentes de la misma sean prefabricados por los siguientes motivos.

- Menor tiempo de interrupción del tránsito en el tramo carretero Moctezuma-Nacozari.

- Menor tiempo de edificación de la estructura.
- Abarcar más espacio del estimado para obras complementarias del proyecto (patio de maniobras para revolvedoras de concreto y áreas disponibles para la creación de apoyos y trabes).
- Reducir impactos a la vegetación circundante, al suelo y a los cauces de los arroyos por el vertimiento accidental de concreto.

Medida de Mitigación 18

Plan de Gestión de residuos relacionados a la obra
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas terrestre y acuático.

Todas las actividades del proyecto generarán residuos de tipo:

- Doméstico (orgánico e inorgánico)
- Especial (materiales geológicos y pétreos; residuos vegetales productos del desmonte y despalme)
- Peligrosos (combustibles, metales, varillas, pinturas, estopas impregnadas de aceites y grasas, recipientes de combustibles, pinturas, entro otros)

Deberá estructurarse un plan de gestión integral de residuos que se ejecute en cada una de las etapas del proyecto en donde se incluya la siguiente información:

- Legislación aplicable a la gestión
- Clasificación por tipo
- Tipo de residuo generado por etapa del proyecto.
- Separación, depósito temporal en el frente de trabajo y depósito final por tipo.
- Potencial de reutilización (residuos domésticos y especiales); formas y sitios recomendados para su reciclamiento

A manera de ejemplo, se puede comentar lo siguiente:

Para los residuos sólidos municipales, en cada frente de trabajo se colocarán dos tambos de plástico de 200 L de capacidad (con tapa y bolsa), para depósito de basura. Cada tambo será de distinto color (preferentemente negro y verde), con el fin de separar los residuos por degradación (orgánicos e inorgánicos). Se prohibirá arrojar materiales y/o envases que contengan aceite o algún solvente; lo cuales se catalogarán como residuos peligrosos y recibirán la gestión adecuada para ese tipo.

Para la recolección de los residuos sólidos inorgánicos hasta su confinamiento final, se realizará un acuerdo con las autoridades municipales para coordinar los mecanismos de traslado desde el frente de trabajo hasta el basurero municipal de Nacozari de García; en tanto, se recomienda que los residuos orgánicos sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo de la zona de obras que servirán para reforestar.

Para el caso de los residuos especiales, se deben clasificar conforme su utilidad para el arrope de superficies en la zona del proyecto o bancos de préstamo o tiro y en el caso de los residuos vegetales, su reutilización para compostear el suelo aledaño a la estructura para reforestalo con especies nativas de la región o bien, para reforestar áreas cercanas dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

Finalmente, para el caso de los residuos peligrosos, el primer paso en el manejo de residuos peligrosos será su clasificación y simbolización, la cual quedará de la siguiente forma conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos:

- *Tóxicos*: residuos de la mezcla asfáltica, pinturas 

- I*nflamables*: combustibles, aceite gastado, pinturas, estopas, impregnadas de aceites, recipientes de aceites y pinturas.



Líquido inflamable



Sólido Inflamable

- Susceptibles a corrosión: metales en general que produzcan óxido con ello, el riesgo de lixiviación y contaminación del arroyo Nacozari 

Estos materiales debido a la peligrosidad que representan, deberán de ajustarse al manejo adecuado conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Cada una de las áreas que generen este tipo de residuos deberá llevar una bitácora para registrar fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad, firma de persona que hace el registro y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora.

La separación por incompatibilidad de los mismos se debe realizar acorde a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia.

Cada tipo de residuos deberá almacenarse en contenedores específicos al mismo y etiquetarse conforme a la clasificación arriba elaborada.

Estos envases no deberán permanecer en la zona de obras, sino que se trasladarán de manera inmediata hacia la zona urbana más cercana que cuente con la capacidad adecuada de almacenar, tratar y confinar definitivamente residuos de este tipo. La empresa constructora se encargará de subcontratar los servicios de una empresa especializada en el transporte de este tipo de desechos para su adecuado tratamiento y disposición, que deberá contar con las autorizaciones correspondientes de la SEMARNAT y la SCT. El supervisor ambiental, de nueva cuenta, llevará un registro de los manifiestos de entrega-recepción de los residuos peligrosos que colecte la empresa transportista y se encargará de realizar los reportes semestrales de generación de residuos peligrosos que se ingresarán a la SEMARNAT.

Medida de Mitigación 19

Uso de baños portátiles para el personal.
Todas las actividades del proyecto
Subsistemas terrestre y acuático.

Con el fin de evitar que los residuos sanitarios de los trabajadores de la obra no contaminen el entorno, se usarán baños portátiles, en la medida de lo posible se recomienda que estos baños presenten las siguientes características: de última tecnología: que no empleen agua y dispongan de dispositivo separador de sólidos y líquidos. El mantenimiento y manejo de residuos de estos sanitarios correrá a cargo de la empresa arrendadora.

Se recomienda que al menos existan dos sanitarios por cada frente de trabajo o cada 10 trabajadores, para que exista un manejo adecuado de residuos y se minimicen los daños a la salud humana producto de malos olores o exceso de acumulación de excretas humanas que provoquen que los trabajadores practiquen el fecalismo al aire libre.

Medida de Mitigación 20

Almacenamiento de aguas grises.
Todas las actividades del proyecto
Subsistema Acuático.

En ocasiones, los trabajadores harán uso de agua potable o cruda y detergentes para enjuagarse las manos o la cara, generando lo que comúnmente se conoce como aguas grises, las cuales deberán almacenarse en tambos de 50 L de capacidad, y tendrán que trasladarse constantemente hacia la población de Nacozari de García para depositarse en el drenaje municipal. Se prohíbe verter esta agua en el área del proyecto y se debe hacer especial énfasis en la prohibición de su vertimiento sobre el lecho del arroyo Nacozari ya que las grasas y sustancias tensoactivas que presenten contaminarán el lecho sedimentario en primera instancia y posteriormente, ser transportados por el caudal aguas abajo.

Medida de Mitigación 21

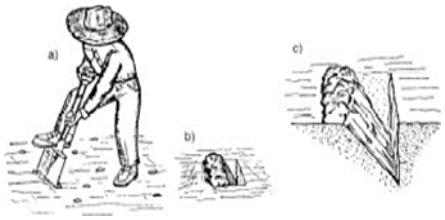
Reforestación en la zona de influencia
Etapa de construcción y operación y mantenimiento.
Subsistema terrestre y acuático.

Una de las medidas de mitigación ambiental de mayor beneficio ecológico, es la reforestación con la mayor cantidad posible de individuos y especies de la zona, en el sitio donde se realizará el proyecto. La reforestación de la zona se llevará a cabo con especies locales. Esta actividad se realizará dentro de las superficies asignadas dentro del SAR para este fin.

Para la forestación y reforestación del sitio, la excavación y la plantación o siembra se realizarán utilizando pala. Se abre en el suelo el espacio (cepa) suficiente para introducir el juvenil con una pala recta, talacho o pala de hender. La cepa se hace con la pala recta enterrándola y haciendo palanca hacia abajo, con el talacho se entierra y palanquea hacia arriba, y en el caso de la pala de hender, ésta se introduce por completo en el suelo de un solo golpe, apoyándose en su pedal, imprimiéndole un movimiento de vaivén rápido, hasta que se deja un espacio suficiente para introducir el juvenil. El trasplante se hace en cuanto la cepa esté lista, posteriormente se cubre y se apisona la tierra, procurando quede unos 10 cm de la de la superficie superior hacia abajo donde está la tierra (cajete) esto con el fin de conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.

Excavación a pico de pala

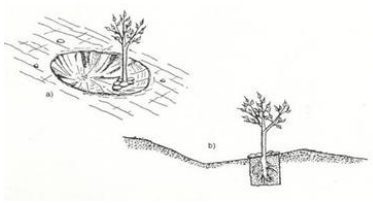
a) Forma de hendir la pala
b) Vista superior de hoyo
c) Corte lateral del hoyo



Se debe cuidar que el centro de la cepa (donde se coloca la planta) no esté en la parte más honda del cajete, para evitar que el agua captada inunde la cepa, o al menos, que lo haga de forma temporal. Para ello, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que da la pendiente abajo. Una vez introducida la planta, se colocan varias rocas medianas (aprox. 10 cm de diámetro) en torno a su base con el fin de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de malezas, proteger a la planta del pisoteo de los animales y amortiguar las bajas de temperatura en invierno al retener el calor del sol.

Sistema Español

a) vista superior
b) vista lateral



La reforestación se realizará entremezclando especies de crecimiento rápido arbustivas y arbóreas de hoja perenne y de hoja caduca propias de la zona, con la densidad y disposición, tresbolillo lo cual permitirá asegurar el crecimiento del arbolado durante todo el año, se propone que la distancia media entre los juveniles será de 2 m, como se muestra a continuación.

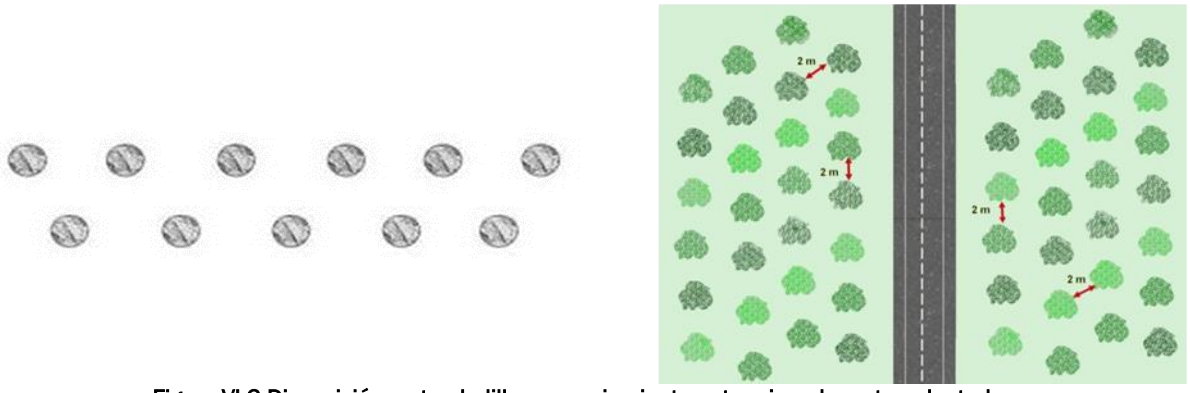


Figura VI.3 Disposición en tresbolillo y espaciamiento entre ejemplares trasplantados.

La distancia ideal entre cada árbol debe ser entre 1.5 y 2 m, aunque es relativa, sin embrago se debe pensar en su tamaño adulto en el futuro, ya que no existe una recomendación exclusiva por especie. Como referencia la distancia entre árboles mayores debe ser no menos que la altura máxima esperada y la distancia del árbol a una residencia debe ser al menos de la mitad de su altura máxima.

El plantar árboles de sombra en una superficie menor de 1.5 m implicará mantener todos los árboles podados regularmente. El espaciamiento tiene un objetivo estético y otro biológico, para evitar la competencia por espacio, sombreado de ramas, filtrar o dejar pasar la luz al césped o estratos inferiores, traslape de raíces, y reducir la poda para abatir los costos de manejo. Es importante mantener los espaciamientos deseados en forma permanente, y si otros árboles se interponen inesperadamente se deben eliminar o reubicar para no romper el arreglo original del paisaje.

No se deberán plantar ejemplares de una sola especie, pues se corre el riesgo de que la propagación de vegetación a futuro sea monoespecífica y ello únicamente favorezca la presencia de ciertas especies de fauna silvestre; en vez de ello, se escogerán diferentes especies típicas de la región para beneficiar una mayor biodiversidad faunística.

Una vez que estén los juveniles en su lugar, se regarán con una pipa en cuya terminación se pondrá un dosificador de regadera. Los juveniles se regarán cada tercer día durante un mes, o hasta que el cubresuelo esté completamente desarrollado.

En promedio, se requiere de una persona por cada 35 juveniles, se puede invitar a los estudiantes de primaria y secundaria de para que participen en la reforestación como parte de los programas de educación ambiental.

Los indicadores que hay que tomar en cuenta para conocer el éxito de la reforestación son los siguientes:

- Una sobrevivencia mínima de elementos trasplantados del 50% al año de trasplante.
- Una altura media de 1 m a 18 meses del trasplante
- Una cobertura de grupo mayor a 3.5 a los dos años de trasplante

- Desarrollo de sotobosque y cobertura mayor a 4 a los tres primeros años del trasplante

El biólogo encargado de la parte de botánica será la persona responsable de llevar a cabo el seguimiento del cuidado de las plántulas.

El Anexo 7 de este documento contiene las especies forestales que pueden ser susceptibles a emplearse para la reforestación de las zonas ilustradas en la figura anterior. Estas especies son características del matorral desértico micrófilo y son las que deberán emplearse para las labores de reforestación en los números y sitios que indique el programa complementario del tema que se aplique en campo.

Debido a que los ejemplares requieren un mayor tiempo de arraigo al ambiente una vez que se terminen las actividades de construcción, el seguimiento en el éxito de las labores de reforestación deberá continuarse por el promovente del proyecto, para que se garantice esta medida de compensación ambiental asociada a la obra.

Medida de Mitigación 22

Realizar mantenimiento regular de la maquinaria y el equipo
Todas las etapas del proyecto
Subsistema terrestre y acuático.

Diversas actividades relacionadas a la ejecución de la obra, requieren del empleo de maquinaria y equipo, los cuales pueden alterar al ambiente y la salud de los trabajadores por medio de su emisión de gases y generación de ruido.

Para minimizar los efectos inherentes a su empleo, se aplicará una verificación de las emisiones gaseosas (NOM-045-SEMARNAT-1996, y NOM-050-SEMARNAT-1993) de la maquinaria, al inicio de la obra o en su caso, el supervisor ambiental solicitará y cotejará la constancia actualizada de ello. De la misma forma, se vigilará al máximo el derrame de combustibles, gases y aceites, siendo responsabilidad de los contratistas el mantenimiento y verificación periódica del equipo.

El mantenimiento de aquella maquinaria que no cumpla con las normas previamente mencionadas, se deberá realizar en los establecimientos *ex profeso* más cercanos. En la Tabla VI.5 se muestran los niveles límites de emisiones permitidos para la maquinaria, de acuerdo a la legislación vigente.

Tabla VI.5. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria.

Tipo de vehículo	HC (ppm)	CO % Vol.	NOx (ppm)	Opacidad
Con motor a gasolina	100	1.0	1200	***
Con motor a diésel	***	***	***	1.27 m -1
Con motor a gasolina para carga de materiales	200	2.0	1500	***
Con motor a gas natural o gas LP	200	1.0	1000	***

Fuente: Límites descritos en la NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT -1993

Medida de Mitigación 23

Estabilización de suelos aledaños a la estructura
Todas las etapas del proyecto
Subsistema terrestre

Durante todas las etapas del proyecto, se realizarán diversas actividades que requerirán el retiro de vegetación y del suelo orgánico, que, si bien será de forma puntual, existe el riesgo que, de no aplicar medidas de reducción y compensación de impactos ambientales, se presente la erosión del suelo ya que la región es susceptible a ello.

Por tal motivo, se recomienda la colocación de barreras de piedra acomodadas en curvas de nivel; terrazas para la siembra de ejemplares vegetales; barreras vivas con candelilla u otras especies arbustivas de fácil propagación en la región; barreras rompevientos con especies arbóreas locales, enriquecimiento de la vegetación secundaria, que son técnicas de estabilización de suelos que pueden aplicarse conforme las condiciones topográficas del Sistema Ambiental.

Control de la erosión

Algunas prácticas de control de erosión son desigualar el terreno, cubrirlo con material orgánico, crear una cobertura vegetal o la aplicación temprana de grava en áreas que serán pavimentadas. Las medidas de estabilización que se utilicen deben ser apropiadas para el momento del año, para las condiciones del lugar y para la duración estimada de uso.

Desigualar la superficie genera una estabilización temporal del área afectada, protegiéndola de la erosión del agua y el viento. Es muy útil para los sitios en donde no se puede realizar inmediatamente una revegetación temporaria debido a limitaciones por la estación de plantación. Todas las áreas afectadas se deben cubrir con material orgánico, –o primero sembrar y luego cubrir- dentro de los 14 días posteriores a la nivelación final de cualquier porción del terreno que no haya sido estabilizado manera permanente por otros medios. Deberán sembrarse las áreas sobre las que no se trabajará por más de un año.

Una cobertura viable de vegetación debe aplicarse dentro del primer año en todas las áreas o reservas de tierra afectadas que no estén estabilizadas de manera permanente por otros medios.

No se considera establecida la vegetación hasta que se logre un suelo suficientemente maduro como para controlar la erosión y que sobreviva a condiciones climáticas severas. Las áreas que serán revegetadas deben presentar un suelo con las condiciones necesarias para mantener la vegetación. Generalmente, al remover el suelo se acercan a la superficie subsuelos que tienen bajo valor nutritivo, poco contenido orgánico, pocos microorganismos y condiciones menos aptas para la infiltración de las precipitaciones.

Bajo ciertas condiciones, se necesitará arreglar y aplicar tratamientos al suelo para generar un medio de crecimiento adecuado que mantenga la vegetación. Se necesita revegetar temporalmente todas las áreas afectadas que tengan un período de exposición de más de un año antes de la estabilización final. Todo sembrado temporal debe protegerse con una cobertura de material orgánico. Para crear una cobertura vegetal sobre las áreas afectadas sin pavimentar o edificar por un período de dos o más años, o por un período de tiempo indeterminado, deberá plantarse una mezcla de pastos perennes.

Los terraplenes deben cubrirse con capas base de aglomerados apropiados en vez de material orgánico. La aplicación temprana de una base de carretera es apropiada para los casos en que se colocará una capa de gravilla durante la etapa final de la construcción de carreteras o lotes de aparcamiento. Esta técnica no es aconsejable para todas las situaciones y no es necesaria cuando la construcción final del pavimento se llevará a cabo dentro de los 30 días posteriores a la nivelación de los contornos finales.

Las porciones no pavimentadas de los terraplenes y lotes de aparcamiento deberán sembrarse por completo y cubrirse con material orgánico lo antes posible luego de la nivelación final, pero nunca después de 14 días de terminado el nivelado.

Control de sedimentos

El control de sedimentos será específico para cada terreno y puede incluir mecanismos de control de la trayectoria vehicular; franjas de pasto alrededor del perímetro bajo del terreno afectado; barreras de sedimentación, filtros, presas, trampas, cuencas de sedimentación o una combinación de estas técnicas. Los controles de sedimento deben ser construidos antes de que el terreno sea afectado.

En donde los vehículos de construcción ingresen, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar el transporte de sedimentos (barro y tierra) ya sea por las huellas de los vehículos que quedan en el pavimento o por escurrimientos. Deben diseñarse y construirse pendientes con el sistema de corte y relleno para minimizar la erosión.

Esto implica considerar el largo y el ángulo de la pendiente, el tipo de suelo, el área de drenaje para las subidas, la condición del agua subterránea y otros factores pertinentes. Las pendientes que se erosionen demasiado requerirán una estabilización adicional de la pendiente hasta que se solucione el problema.

Hay casos en los que la escorrentía debe guiarse cuesta abajo dentro del área afectada. Para protegerla de la socavación o erosión, puede utilizarse un drenaje temporario. El tipo de instalación de retención de sedimento dependerá del área tributaria, la pendiente de la cuenca y el largo de la pendiente en el área superior.

Las franjas de filtros vegetales causan la deposición del sedimento dentro del área con vegetación. Estas franjas se pueden crear dejando partes de la vegetación natural en el momento de nivelar, o se pueden fabricar con pasto. Deberá formarse una cobertura densa, de lo contrario la franja canalizará la escorrentía. Se recomienda un ancho de franja mínimo de 6 metros. Una trampa de sedimento es una estructura temporaria diseñada para que se llene de sedimento. Se puede construir cavando bajo el nivelado o construyendo un malecón a lo largo de depresiones húmedas. Las trampas excavadas son menos proclives a fallar que los malecones. Como en las cuencas de sedimento, no se instalan tuberías para el desagüe y en el diseño se debe incluir un aliviadero de canal abierto.

Preservación y reexplotación de la capa superior del suelo

La preservación y reexplotación de la capa superior del suelo significa la preservación de un recurso natural escaso e irremplazable. La capa superior del suelo es valiosa para el establecimiento y mantenimiento de la vegetación protectora y el paisajismo decorativo. La capa superior del suelo es el horizonte superior del suelo natural, generalmente de un color más oscuro, que posee las características más favorables para el crecimiento vegetal, incluyendo una gran cantidad de materia orgánica, nutrientes, actividad biológica y una buena estructura que facilita la infiltración y circulación de agua y aire, permitiendo el desarrollo de sistemas de raíces saludables en las plantas.

La preservación y reexplotación de la capa superior del suelo implica la remoción, el almacenamiento y el reesparcimiento de la superficie con un suelo natural de entre quince y veinte centímetros como mínimo. La capa superior de suelo recuperada debe ser almacenada en un área protegida de posible drenaje hacia afuera, erosión por agua o viento e invasión de hierbas malas. Las reservas deben ser protegidas y colocadas de manera tal que la erosión inevitable no represente una amenaza para la calidad del agua o las propiedades externas al terreno.

La capa superior del suelo debe ser reesparcida sobre los terrenos que se están preparando para recibir estabilización permanente o paisajismo vegetal.

Medida de Mitigación 24

Restituir las márgenes de los cauces de los arroyos La Higuera y Nacozari
Todas las etapas del proyecto
Subsistema acuático.

De igual forma que en la medida de mitigación anterior, las distintas actividades que se realizarán en todas las etapas del proyecto, modificarán el ancho y la profundidad de los cauces por los cuales se construirá el puente (arroyos la Higuera y Nacozari), razón por la cual se necesitarán restituir sus márgenes para que con la presencia del agua, no se deslaven las orillas o incluso se generen cárcavas que a mediano o largo plazo pongan en peligro la estabilidad de los apoyos de la nueva estructura.

Por tanto, dentro de las estrategias que se pueden incorporar para la restitución de los cauces están las zanjas de corrección de escorrentías, control de la amplitud de los cauces, presas de gaviones, morrillos o incluso mampostería, entre otras.

La elección final estará en función del grado de afectación a los cauces, donde se puede emplear una técnica de estabilización o combinación de las mismas.

VI.3.2. Impactos residuales

Los impactos residuales del proyecto que se mantendrán aún con las medidas de mitigación descritas en los diferentes componentes ambientales analizados, son:

Subsistema terrestre:

- Geomorfología: relieve
- Edafología: compactación
- Paisaje

Subsistema acuático:

- Cauce de escurrimientos
- Paisaje

En estos componentes ambientales las modificaciones que se presentarán por la ejecución del proyecto en algunos casos de manera puntual se volverán irreversibles y por tanto, el impacto permanecerá a largo plazo, dando paso a nuevas características que se integrarán al ambiente, con cierto carácter antropogénico, pero cuya magnitud es puntual, ya que no se espera más desarrollo antropogénico dentro del Sistema Ambiental que pueda detonarse a mediano y largo plazo por la construcción de esta obra.

VI.4 Programa y Cantidades de Trabajo de las Medidas de Mitigación o Compensación

A continuación, en la Tabla VI.6 se describen las cantidades de trabajo que se requieren para poder ejecutar las medidas de mitigación propuestas en este capítulo.

Tabla VI.6. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Cantidad	Observaciones
1. Contratación de un supervisor ambiental	2	Se requiere un Supervisor Ambiental que trabaje con la constructora para realizar las medidas de mitigación en la obra y otro Supervisor Ambiental de la empresa supervisora de Obra para verificar el cumplimiento de la ejecución de las obras de mitigación por su contraparte que labora en la constructora.
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	No aplica	Se realizarán capacitaciones constantes conforme se vaya incorporando nuevo personal a las diversas actividades de la obra.
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	No aplica	Se realizará conforme se vayan realizando las actividades en el frente de trabajo.
4. Establecer límites de horarios de trabajo	No aplica	Supervisión periódica en el frente de trabajo para verificar su cumplimiento.

5. Implementar programa de seguridad	No aplica	Antes del inicio de obra se deberá contar con él y se debe capacitar al personal conforme se vaya incorporando a la obra.
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	No aplica	Supervisión constante en el frente de obra para su cumplimiento.
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	No aplica	Supervisión constante en el frente de obra para su cumplimiento.
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	No aplica	Supervisión constante en el frente de obra para su cumplimiento.
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	A definir	El número total de presas de decantación se establecerá en el programa hidrológico que entregará la constructora, previo a la realización de la obra.
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	A definir	El número total de mallas a colocar se establecerá conforme avancen las actividades de la obra.
11. Humedecer el área de trabajo	No aplica	Supervisión constante en el frente de obra para su cumplimiento.
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	No aplica	Supervisión constante en el frente de obra para su cumplimiento.
13. Programa de rescate de fauna	3	Se requiere un biólogo especialista en zoología que comande el programa de rescate de fauna, y dos personas de apoyo que, con previa capacitación, le ayuden en esta actividad.
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	No aplica	La cantidad de material a requerir de los bancos de préstamo propuestos en el capítulo II de este documento estará en función de la calidad y tipo de materiales requeridos.
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	No aplica	Supervisión constante a esta actividad para su cumplimiento.
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	No aplica	Supervisión constante a esta actividad para su cumplimiento.
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	No aplica	La cantidad de estructuras prefabricadas dependerá de la capacidad del diseño final aceptado del proyecto.
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	No aplica	Se realizará antes del inicio de cualquier actividad del proyecto y se verificará de manera constante el cumplimiento del mismo en todas las actividades de la obra.
19. Uso de baños portátiles para el personal	2	Dependiendo del tipo de personal en la obra, se sugiere el uso de 1 baño portátil por cada 10 trabajadores.
20. Almacenamiento de aguas grises	No aplica	Supervisión constante a esta actividad para su cumplimiento.
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto	5	Se requiere un Ingeniero Forestal para dirigir las acciones de desmonte, despalme y reforestación, así como un biólogo especialista en botánica que lo apoye en cada momento en esta actividad. Adicionalmente, se requieren tres personas de apoyo para esta actividad en las zonas planteadas en el programa de reforestación correspondiente.
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	No aplica	Supervisión constante a esta actividad para su cumplimiento.
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes	No aplica	El tipo y número de obras necesarias para La estabilización de suelos estará en función del programa ambiental correspondiente.
24. Restituir las márgenes de los cauces	No aplica	El tipo y número de obras necesarias para la restitución de los márgenes de los cauces afectados estará en función del programa ambiental correspondiente.

Se prevé que todas las actividades de las etapas de preparación del sitio y de construcción duren aproximadamente tres meses, por lo que a continuación se presenta un programa sobre el cual se esquematiza la temporalidad de las medidas de mitigación propuestas durante este estudio

Tabla VI.7. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual)

Medida de mitigación	1	2	3	N*
1. Contratación de un supervisor ambiental	✓	✓	✓	✓
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	✓	✓	✓	
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	✓	✓	✓	
4. Establecer límites de horarios de trabajo	✓	✓	✓	

5. Implementar programa de seguridad	✓	✓	✓	
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	✓	✓	✓	
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	✓	✓	✓	
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	✓	✓	✓	
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	✓	✓	✓	
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	✓	✓	✓	
11. Humedecer el área de trabajo	✓	✓	✓	
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	✓	✓	✓	✓
13. Programa de rescate de fauna	✓	✓	✓	
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	✓	✓	✓	
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	✓	✓	✓	
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	✓	✓	✓	
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente		✓	✓	
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	✓	✓	✓	
19. Uso de baños portátiles para el personal	✓	✓	✓	
20. Almacenamiento de aguas grises	✓	✓	✓	
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto			✓	✓
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	✓	✓	✓	
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes			✓	
24. Restituir las márgenes de los cauces			✓	
Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950				
Preparación del Sitio	✓			
Construcción del sitio		✓	✓	
Operación y mantenimiento				✓

N = Tiempo Indefinido

Finalmente, se muestran los indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Tabla VI.8. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas

Medida de mitigación	Indicadores de Cumplimiento
1. Contratación de un supervisor ambiental	Signatario de principio a fin del proyecto de todos los reportes, minutas y demás documentos relacionados con el cumplimiento de condicionantes ambientales conforme lo autorizado por la SEMARNAT.
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	Que, en la lista de asistencia del curso de inducción ambiental de la obra, aparezcan los nombres de todos los trabajadores de la obra.
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	Que se mantenga la señalización preventiva en buenas condiciones. Ausencia de equipo, materiales, maquinaria, vehículos y personas en áreas restringidas al paso.
4. Establecer límites de horarios de trabajo	Verificar que al término de la jornada, únicamente quede el personal que cuidará la zona de obras por la noche.
5. Implementar programa de seguridad	Número de trabajadores que presentan completo el equipo de seguridad de acuerdo a las labores a desempeñar.
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	Ausencia de superficies quemadas asociadas a la obra.
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	No aplica.
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	Verificación de los permisos de extracción de agua cruda otorgados por CONAGUA
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	Porcentaje de azolve de presa de decantación. En caso de que el azolve llegue al 70%, vaciar la presa y separar los residuos para su reciclamiento o traslado a los bancos de tiro cercanos.
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	Porcentaje de llenado de mallas de recolección. Al 70% de llenado, separar los residuos de acuerdo a su tipo y reutilizarlos o disponerlos para su traslado al sitio de depósito final.
11. Humedecer el área de trabajo	Disminución visual en la generación de polvos
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	Número de lonas bien colocadas en los camiones de volteo Ausencia de materiales caídos durante su traslado Ausencia de polvos durante el traslado. .

13. Programa de rescate de fauna	➢ Número de ejemplares por especie, estadio de vida y tipo de trampeo que se rescata en la zona ➢ Número de ejemplares por especie, y estadio de vida que se reubica en zonas cercanas. ➢ Número de áreas destinadas a la reubicación de fauna ➢ Presencia de todos los registros de los ejemplares rescatados y reubicados en la bitácora de campo correspondiente. ➢ Registro de personal autorizado para las labores de rescate y reubicación de fauna.
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	➢ No aplica.
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	➢ No aplica
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	➢ Ausencia de residuos diseminados en la zona de obras fuera de los sitios de acomodo temporal ➢ Número de sitios asignados para el acomodo de estos residuos para ser después reutilizados.
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	➢ No aplica
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	➢ Número de contenedores en buen estado y etiquetados por tipo de residuos domésticos ➢ Cantidad de RP generados y mandados a tratamiento y/o disposición general mensualmente. Verificación de actas entrega-recepción ➢ Ausencia de residuos de todo tipo diseminados en el área de obras ➢ Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano
19. Uso de baños portátiles para el personal	➢ Número de sanitarios conforme al personal de obra ➢ Verificación periódica de mantenimiento por la empresa arrendadora ➢ Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano
20. Almacenamiento de aguas grises	➢ Número de lavamanos provisionales instalados para el aseo de los trabajadores ➢ Ausencia de marcas de grasa en los suelos donde están esos lavamanos. ➢ Número de recipientes con aguas grises que son trasladados a Nacozari de García cada tercer día.
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto	➢ Superficie que se reforestará ➢ Número de ejemplares por especie que se emplearán para reforestar ➢ 75% de sobrevivencia de ejemplares reforestados a 3, 6, 9, 12, 15 y 18 meses. ➢ Reposición de la totalidad de ejemplares que no se hayan adaptado al trasplante. ➢ Reducción de erosión ➢ Mejoramiento de la calidad del paisaje
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	➢ Verificación de las normas correspondientes por una empresa especializada. ➢ Comprobante de verificación en instalación autorizada por cada una de las máquinas y equipos que operen en la obra, donde se notifique que no se rebasan los límites de la NOMs aplicables en materia de ruido y emisiones gaseosas.
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes	➢ Reducción de la erosión
24. Restituir las márgenes de los cauces	➢ Reducción de la erosión

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

CAPÍTULO VII

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 1
VII.1 Pronóstico de Escenario. 1
VII.1.1. Tendencias de cambio en el Sistema Ambiental sin proyecto 2
VII.1.2. Tendencias de cambio en el Sistema Ambiental con proyecto, sin aplicar las medidas de mitigación 3
VII.1.3. Escenario del Sistema Ambiental con proyecto, aplicando las medidas de mitigación. 4
VII.2 Programa de Monitoreo. 6
VII.3 Conclusiones 10
VII.4 Bibliografía 12

LISTA DE TABLAS

Tabla VII.1. Programa general de las actividades del proyecto 7
Tabla VII.2. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual) 8
Tabla VII.3. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas 8

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

VII.1 Pronóstico de Escenario.

Indudable que, a partir del escenario actual, la inserción del proyecto "Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari Estado de Sonora." Contribuirá a mejorar las condiciones de tránsito y seguridad de los usuarios de este tramo carretero, que es importante a nivel regional, ya que por él transita parte de los materiales mineros que se extraen en el municipio de Nacozari de García.

El escenario actual desde el punto de vista ambiental no cambiara significativamente, debido a que la construcción del ´puente abarcará una superficie que ya está ocupada por una vía de comunicación, la cual en la zona del proyecto tendrá pocas modificaciones para albergar la nueva estructura, que a nivel del Sistema Ambiental del proyecto se estima insignificante, por lo que se estima que permanezcan las condiciones ambientales actuales en la zona de influencia que son propicias para el desarrollo de infraestructura.

La modificación al paisaje por efecto de la obra no será considerable y se espera que con la ampliación del puente, el impacto visual del sitio sea de efectos positivos. Por otra parte su operación no demandará insumos, mano de obra o infraestructura adicional al propuesto, por lo que no se modificarán los patrones de uso de los diversos recursos de la zona.

No se prevé un cambio en la dinámica ecológica de las especies, ya que la fragmentación ecosistémica dentro del Sistema Ambiental y el cambio de uso de suelo en la región se considera aún baja ya que no existen asentamientos humanos cercanos que, a mediano y largo plazo de manera acumulativa con el proyecto, modifiquen las condiciones actuales de los atributos ambientales mencionados.

La presencia del puente de cierta forma podrá beneficiar a la fauna de la región ya que ofrecerá una alternativa de paso de la carretera para acercarse desde la zona de lomeríos hasta el lecho del arroyo Nacozari a beber agua; actualmente esa alternativa no existe debido a que la obra de drenaje existente se encuentra azolvada y en esa área, la fauna atraviesa la carpeta asfáltica para acercarse al arroyo a beber.

Por lo tanto, el impacto en las relaciones ecológicas de las especies que existen actualmente será de una significancia baja, siempre y cuando todas las medidas de mitigación y los programas de mejoramiento y conservación se lleven a cabo como se han especificado.

El escenario modificado por el proyecto no contempla remoción importante de cubierta vegetal; ya que sólo se desmontará la superficie necesaria para albergar la nueva estructura y para la construcción de los terraplenes. Las especies que resultarán afectadas pertenecen a vegetación secundaria cuya ubicación se presenta dentro de la zona de accesos al Puente y que también ha

crecido en los linderos de la obra de drenaje. Con la aplicación correcta de la reforestación del sitio se puede tener una expectativa de beneficio ecológico.

La construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo contribuirá a resolver los problemas viales existentes en la actualidad en el corto plazo, ya que se evitará la inundación del tramo carretero que interrumpe de manera parcial o total el tránsito seguro de los usuarios, lo que también significa pérdidas económicas en la región ya que se retrasa el traslado de bienes y mercancías de las diversas empresas mineras de la región, lo que agilizará el flujo vehicular y reducirá los tiempos de traslado tanto de los habitantes de la zona, como del transporte de materias primas hacia otras partes del estado, del país y hacia Estados Unidos.

La ejecución del proyecto será en sí una fuente de empleos directos para habitantes de Nacozari de García y una vez concluido, contribuirá a la agilización del tránsito en esta importante vía de comunicación comercial.

La no inserción del proyecto, su inclusión con aplicación de medidas de mitigación o su existencia sin la aplicación de dichas medidas producirán escenarios a corto, mediano y largo plazo disímbolos cuya expresión se describirá a continuación.

Para realizar esta descripción de escenarios, se procedió a analizar los procesos naturales que operan dentro del Sistema Ambiental y la manera en cómo éstos se verán modificados en 3 vertientes a corto (0 – 5 años), mediano (6 -14) y largo plazo (15 o más años).

Las deducciones realizadas se comentan a continuación.

VII.1.1. Tendencias de cambio en el Sistema Ambiental sin proyecto

La tendencia ambiental a corto plazo en caso de no realizarse el proyecto, indica que no habrá cambios significativos a nivel global en la calidad del aire respecta tal como como se presenta actualmente.

La composición del suelo y sus propiedades, se conservarán en el estado que actualmente la encontramos, mientras que los factores hidrológicos importantes (disponibilidad y calidad del agua) muestran una tendencia con cierta incertidumbre, ya que la obra de drenaje actual interrumpe por completo el trayecto del cauce del arroyo la Higuera hacia el arroyo Nacozari por estar azolvada; esto hará que el caudal del río Nacozari en este sitio disminuya o se interrumpa por completo.

Los componentes bióticos (vegetación y fauna) no tendrán afectación significativa, debido a que, gracias a la construcción de la carretera, la vegetación pionera fue eliminada y con el paso del tiempo, ha sido sustituida por especies secundarias; de manera adicional, la presencia de algunos caseríos aislados en el lado oeste de la zona del proyecto (dirección Moctezuma-Nacozari), contribuye a que la fauna silvestre no se acerque con frecuencia al área por el ruido que se pueda generar en esos sitios.

Finalmente, las actividades económicas de la población local no se verán afectadas mientras no se presenten inundaciones que interrumpan el tránsito por la carretera, lo cual tiene proyecciones de ser un impacto periódico en época de lluvias debido al cambio de las precipitaciones asociadas al cambio climático global.

En el mediano plazo, es posible que la calidad del aire comience a registrar incrementos en los niveles de gases contaminantes producto del incremento de tránsito vehicular conforme aumente el traslado de materias primas extraídas de la región, y con ello la salud de la población se vea afectada, ya que de manera adicional los pobladores de la región respiran aire contaminado con las partículas provenientes de las minas cercanas.

Los suelos por su parte continuarán su proceso natural de transformación y sólo presentarán daños en caso de que existan factores de contaminación que no sean atendidos por las autoridades como son: depósitos de basura y residuos sólidos dispersos en general, vertederos de residuos peligrosos o altamente contaminantes, representados por el derrame de aceites, gasolinas, diésel y demás productos de uso automotriz, o incluso la presencia de incendios forestales, que suelen presentarse en la región durante la temporada de secas.

La vegetación que no sea resistente al contacto constante con el agua resultará afectada debido a la recurrencia de las inundaciones en temporada de lluvias, donde el agua puede estancarse o redirigirse hacia el cauce del arroyo Nacozari deslavando el suelo y causando erosiones puntuales o de mayor extensión.

La fauna por su parte, no se verá afectada en cuanto a la estructura de la comunidad se refiere, la situación actual de este componente indica la dominancia de especies con cierta tolerancia a las perturbaciones ambientales, por lo que, de continuar estas condiciones en la zona, no se espera una variación significativa.

Tampoco se espera el desarrollo de La población humana por su parte, presentará problemas de sobrepoblación en caso de continuar las tasas de crecimiento demográfico, lo cual generará problemas ambientales que estarán regidos por las condiciones de crecimiento y actividades de la población.

En caso de no realizarse la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo, el efecto a largo plazo más importante está relacionado con el componente hidrológico, ya que el arroyo Nacozari verá interrumpido el aporte fluvial desde el arroyo la higuera durante lluvias ya que el azolve de la obra de drenaje desviará toda el agua hacia la cuneta de la carretera; por otra parte, la acumulación de materiales pétreos en la obra de drenaje en ambas direcciones por los arroyos la Higuera y Nacozari, hará por un lado, que estos materiales se dispersen hacia ambos lados de la carretera y por otro, ante el embate de inundaciones periódicas, esos suelos humidificados ejercerán una presión adicional sobre la obra de drenaje, moviendo la estructura y deslavando su cimentación, pudiendo eventualmente ocasionar el derrumbe de esa parte del tramo carretero, interrumpiendo temporalmente el tránsito hasta que se reconstruya esa parte del tramo.

VII.1.2. Tendencias de cambio en el Sistema Ambiental con proyecto, sin aplicar las medidas de mitigación

La tendencia en el corto plazo, de acuerdo a los cálculos elaborados en este informe se dirige principalmente a la reducción de emisiones de gases contaminantes de la zona, a pesar de que actualmente este aún no representa un problema para la región.

La identificación de posibles impactos causados por la ejecución del proyecto, no contempla efectos graves de larga duración sobre la calidad de aire, en todo caso los efectos adversos más significativos se relacionan con el uso de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación de sitio y construcción; y se espera que dichos impactos desaparezcan una vez que se concluya la obra.

A mediano plazo las condiciones ambientales influidas directamente por la construcción del Puente Ejido Nacozari Viejo pueden mantenerse estables y de esta forma amortiguar la tendencia general a incrementar las concentraciones de gases contaminantes, la construcción del Puente cumple su función de agilizar el tránsito vehicular y reducir los tiempos de traslado, en complemento con medidas de control vehicular y monitoreo-control de emisiones a particulares (diseñadas e implementadas por las autoridades ecológicas correspondientes) el resultado a largo plazo que

podemos esperar es de gran beneficio para la calidad del aire y que se reflejara en la estabilidad atmosférica del Sistema Ambiental.

La geomorfología será un componente que experimente transformaciones relacionadas a la construcción de esta obra ya que se realizarán cortes y rellenos necesarios para cimentar la estructura; si no se aplican las medidas de mitigación correspondientes, se corre el riesgo de que se generen derrumbes localizados por la inestabilidad del terreno.

Conforme a lo anterior, es de esperarse que los suelos en la zona de influencia directa del proyecto sufran cambios en la composición de la capa superficial, ya que, al estar desprovistos de cobertura vegetal, se comiencen a generar procesos erosivos que se agravarán durante la temporada de lluvias, cuyo alcance estará en función de la pendiente.

La construcción del puente implica la remoción de vegetación para la cimentación de la estructura. Dejar desprovista de vegetación la zona de la construcción del puente implica, por un lado, el aumento de la erosión que se agravará en lluvias y aumentará en extensión con el tiempo y por otro lado, esta misma erosión puede empezar a socavar los apoyos de la nueva estructura, debilitando la estabilidad del puente, ocasionando eventualmente su debilitamiento y/o colapso.

De forma similar, la fauna tenderá a desplazarse hacia las zonas donde exista una mejor cobertura vegetal, ya que el sitio de construcción al tener un entorno antropogénico ahuyentará por sí mismo a los ejemplares ya que quedarán más expuestos a los depredadores de la región.

VII.1.3. Escenario del Sistema Ambiental con proyecto, aplicando las medidas de mitigación.

Para la totalidad del proyecto se diseñaron 24 medidas de mitigación, la mayoría enfocadas a prevenir daños ambientales, sin embargo para poder verificar el cumplimiento de dichas medidas es indispensable la aplicación de la medida número 1 que consiste en contratar un supervisor ambiental durante la ejecución de la obra, en caso de no hacerlo, se corre el riesgo de que no exista una persona preparada con los conocimientos técnicos que se requieren para poder tomar decisiones en caso de contingencias ambientales durante las diversas etapas de la obra, lo cual podría generar daños ambientales severos.

La señalización es uno de los elementos clave para prevenir daños ambientales, la falta de señalización de obra provoca accidentes (como se ha observado ampliamente a lo largo del tiempo) que en el peor de los escenarios han causado daños al ecosistema derribando arboles (algunas especies sujetas a algún tipo de protección), contaminado cauces de ríos, vertiendo compuestos contaminantes y/o tóxicos para el ambiente y en contados casos atropellando ejemplares de fauna catalogados en peligro de extinción o bajo algún status de protección.

De la misma forma, si no se establece un horario de trabajo así como un programa de seguridad, el índice de accidentes por escasa visibilidad (trabajo de noche) se puede disparar y el efecto podría repercutir en la población que hace uso del puente para transportarse a sus hogares y sitios de trabajo.

En caso de no delimitar zonas de trabajo y no establecer labores permitidas durante las actividades del proyecto, se tendrán efectos adversos significativos, principalmente en el paisaje; los trabajadores podrían realizar acciones de fuerte repercusión como son: verter desechos sólidos y residuos fecales en el cauce del arroyo Nacozari, destrucción de la vegetación cercana y contaminación de suelo en caso de que se viertan residuos de aceites y sustancias contaminantes de forma indebida, en caso de no establecer labores permitidas y labores prohibidas, se puede prestar la situación para que los trabajadores hagan uso indebido o extracción ilegal de especies tanto de flora como de fauna en caso que se presente su tránsito por el sitio, sobre todo a las márgenes de los arroyos del sitio.

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción de la obra existen una serie de posibles impactos, que, de no ser atendidos, pueden generar daños aislados o en conjunto generar daños de consideración para la estabilidad del Sistema ambiental

Para los trabajos de trazo, nivelación y construcción, se proyecta el desplazamiento de cantidades considerables de material pétreo y polvo, este último es susceptible de dispersarse fácilmente en la atmósfera por acción del viento y repercutir en la calidad del aire, por lo cual es indispensable la aplicación de la medida de mitigación correspondiente. Una vez removido este material, se debe proceder a acomodarlo a a un lado de la zona de los trabajos para reutilizarlo o bien, trasladarlos hacia los bancos de tiro más cercanos, ya que, en caso de hacerlo, los daños ambientales se pueden presentar como por ejemplo, incrementar la frecuencia de accidentes viales por obstrucción de materiales pétreos, hasta la dificultad o incluso imposibilidad de establecimiento para especies vegetales, causados por la sustitución y compactación del suelo natural.

La quema indebida de vegetación es otro problema que podría presentarse en caso de no aplicar la acción de prevención correspondiente, ente sus repercusiones tendríamos problemas que van desde la contaminación de la atmósfera hasta el provocar un incendio que a su vez pudiera extenderse y causar daños de mayor magnitud y riesgo para el Sistema Ambiental, lo cual es particularmente peligroso por el tipo de vegetación que suele incendiarse rápidamente.

A nivel sonoro, el no limitar las actividades con maquinaria a altas horas de la noche, causará molestias a la población cercana, interrumpiendo sus ciclos de descanso; en lo que respecta al Sistema Ambiental, el ruido nocturno puede generar confusión en las especies de hábitos nocturnos y con ello dificultar la obtención de alimento y en caso de realizarse las actividades en época de reproducción, dificultar sus rituales de cortejo y apareamiento.

El manejo de residuos peligrosos (en caso de generarse) durante el desarrollo del proyecto es de relevante importancia, en caso de no contar con un plan de manejo o no aplicarlo de forma adecuada se pueden generar daños ecológicos irreversibles aguas debajo de la zona de obras.

Un proceso similar se puede presentar en caso de no controlarse la generación de aguas grises, donde la acción de los detergentes usados para aseo personal (por parte de los trabajadores de la obra), puede provocar la generación de sales insolubles en el suelo y si se vierten grandes cantidades y de forma constante sobre en cauce del rio, los daños pueden llegar incluso a la eutrofización del agua (difícil, pero no imposible).

La acumulación de residuos sólidos generada por los trabajadores de la obra, es una fuente de contaminación muy importante, de no controlarse pueden generarse sitios de incubación e infección de microorganismos dañinos para la salud (como salmonella y bacterias coliformes) y hábitats para fauna nociva que puede afectar la salud de los pobladores y de la fauna silvestre, al incrementarse en el ambiente la presencia de agentes patógenos transferidos por estos vectores etiológicos.

Finalmente, los problemas ambientales relacionados con la calidad del aire inevitablemente se presentarán en caso de no aplicarse las propuestas de reforestación planteadas en este proyecto, y sólo podrán amortiguarse con medidas implementadas por las autoridades ecológicas. Este problema impactará sobre los componentes bióticos, ya al no reforestar, la perdida de vegetación se incrementará por acciones antropogénicas y la fauna asociada a la vegetación presente desaparecerá, quedando únicamente especies de hábitos generalistas y de amplio espectro de tolerancia a perturbaciones y que en algunos casos se convierten en plagas, rompiéndose así, el equilibrio ecológico del Sistema ambiental.

VII.2 Programa de Monitoreo.

Objetivos

- Verificar la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr minimizar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.

Procedimiento

Durante la etapa de preparación de sitio, las actividades a realizar serán:

- Al inicio de la obra, el supervisor ambiental supervisará y dará constancia de la implementación de reglamentos referentes a: labores permitidas en la zona de obra, límites de horarios de trabajo, restricción de áreas de frente de trabajo e implementación de programas de seguridad.

- Todos los días al inicio de las actividades, el supervisor ambiental y el ingeniero intendente de obra deberán verificar que la señalización diseñada sea colocada en los sitios indicados y verificar de forma periódica que permanezcan en el lugar que fueron destinados.

- Una vez comenzada la remoción de cubierta vegetal, verificar que no se queme la vegetación removida, producto de las labores de despalme y limpieza de sitio.

- Durante las actividades de trazo, nivelación y relleno de terreno la supervisión ambiental deberá ser constante para reducir al mínimo los daños ambientales ocasionados principalmente por la remoción de fracciones de suelos y el transporte de los materiales y desechos que de estas actividades resulten.

- En caso de requerir el uso de maquinaria de combustión interna, monitorear que las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, así como los límites máximos permisibles de ruidos, no sobrepasen lo dictado por las normas correspondientes (NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-050-SEMARNAT-1993 y NOM-080-SEMARNAT-1994).

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo diversos monitoreos, entre otros:

- Supervisión ambiental, a fin de garantizar el cumplimiento de lo manifestado en el presente estudio, así como de todas y cada una de las condicionantes ambientales, producto de la resolución en materia de Impacto Ambiental.

- Supervisión de emisiones así como del funcionamiento de maquinaria y equipo para evitar la generación y/o derrame de residuos no peligrosos, además de verificar que no se traspasen los límites máximos permitidos de la NOM-085-SEMARNAT-1994.

- Supervisar el establecimiento de botes colectores de desechos sólidos y su adecuada recolección, producto de las actividades propias del campamento y de los desperdicios de la construcción a fin de evitar la proliferación de fauna nociva, así como la contaminación del suelo y del Rio Presidio.

- Manejo de residuos peligrosos, producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizados, a fin de evitar la contaminación del suelo sin embargo, en el presente proyecto no

se prevé la generación de este tipo de residuos, porque la maquinaria que se encuentre averiada se llevará a un taller correspondiente para su arreglo.

- Confirmar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y en su caso, de las condicionantes al proyecto).
- Conseguir a los pasantes y brigadistas en general que trabajen con las medidas de mitigación.
- Evaluar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Durante la operación de la carretera:

- Supervisión periódica de las condiciones generales tanto de la carpeta asfáltica como de los señalamientos a lo largo del Puente Presidio.
- Monitorear la conservación de la vegetación.
- Realización de campañas permanentes de concientización ambiental, a fin de promover el cuidado y preservación de la flora y fauna nativas de la zona del proyecto.

Dichas actividades se llevarán a cabo como se muestra en el siguiente cronograma de trabajo

Tabla VII.1. Programa general de las actividades del proyecto

No.	Concepto	meses		
		1	2	3
I.	**Preparación del sitio**			
1	Desmonte, despalme y limpieza del sitio	✓		
2	Movimiento y operación de maquinaria y equipo	✓	✓	
3	Retiro de la obra de drenaje existente	✓		
4	Nivelación y compactación del suelo	✓		
II.	**Construcción del sitio**			
5	Cortes y rellenos	✓	✓	
6	Explotación de los bancos de materiales	✓	✓	
7	Movimiento y operación de maquinaria y equipo	✓	✓	✓
8	Acarreo de materiales	✓	✓	✓
9	Cimentaciones, levantamiento de la estructura		✓	✓
7	Construcción de terraplenes		✓	✓
8	Pavimentación			✓
III.	**Conservación y mantenimiento**			
9	Circulación vehicular	Permanente		
10	Limpieza del puente y su estructura	Anualmente		
11	Deshierbe	Anualmente		
12	Mantenimiento mayor	Cada 5 años		

Tabla VII.2. Calendario de aplicación de medidas de mitigación (mensual)

Medida de mitigación	1	2	3	N*
1. Contratación de un supervisor ambiental	✓	✓	✓	✓
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	✓	✓	✓	
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	✓	✓	✓	
4. Establecer límites de horarios de trabajo	✓	✓	✓	
5. Implementar programa de seguridad	✓	✓	✓	
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	✓	✓	✓	
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	✓	✓	✓	
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	✓	✓	✓	
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	✓	✓	✓	
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	✓	✓	✓	
11. Humedecer el área de trabajo	✓	✓	✓	
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	✓	✓	✓	✓
13. Programa de rescate de fauna	✓	✓	✓	
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	✓	✓	✓	
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	✓	✓	✓	
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	✓	✓	✓	
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente		✓	✓	
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	✓	✓	✓	
19. Uso de baños portátiles para el personal	✓	✓	✓	
20. Almacenamiento de aguas grises	✓	✓	✓	
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto			✓	✓
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	✓	✓	✓	
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes			✓	
24. Restituir las márgenes de los cauces			✓	
Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950				
Preparación del Sitio	✓			
Construcción del sitio		✓	✓	
Operación y mantenimiento				✓

Tabla VII.3. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas

Medida de mitigación	Indicadores de Cumplimiento
1. Contratación de un supervisor ambiental	➢ Signatario de principio a fin del proyecto de todos los reportes, minutas y demás documentos relacionados con el cumplimiento de condicionantes ambientales conforme lo autorizado por la SEMARNAT.
2. Establecimiento de labores permitidas en las actividades del proyecto	➢ Que, en la lista de asistencia del curso de inducción ambiental de la obra, aparezcan los nombres de todos los trabajadores de la obra.
3. Señalización en la zona de obra, restringiendo el acceso al derecho de vía	➢ Que se mantenga la señalización preventiva en buenas condiciones. ➢ Ausencia de equipo, materiales, maquinaria, vehículos y personas en áreas restringidas al paso.
4. Establecer límites de horarios de trabajo	➢ Verificar que, al término de la jornada, únicamente quede el personal que cuidará la zona de obras por la noche.
5. Implementar programa de seguridad	➢ Número de trabajadores que presentan completo el equipo de seguridad de acuerdo a las labores a desempeñar.
6. Prohibir quema de vegetación y supervisar la creación de fogatas	➢ Ausencia de superficies quemadas asociadas a la obra.
7. Realización de obras sobre el lecho del arroyo Nacozari durante la temporada de estiaje	➢ No aplica.
8. Evitar uso de agua del arroyo Nacozari para cualquier actividad	➢ Verificación de los permisos de extracción de agua cruda otorgados por CONAGUA
9. Establecer presas de decantación para retener sedimentos	➢ Porcentaje de azolve de presa de decantación. En caso de que el azolve llegue al 70%, vaciar la presa y separar los residuos para su reciclamiento o traslado a los bancos de tiro cercanos.
10. Colocar malla para recolección de residuos sólidos	➢ Porcentaje de llenado de mallas de recolección. Al 70% de llenado, separar los residuos de acuerdo a su tipo y

	reutilizarlos o disponerlos para su traslado al sitio de depósito final.
11. Humedecer el área de trabajo	➢ Disminución visual en la generación de polvos
12. Transporte adecuado de material Geológico, pétreo y residual	➢ Número de lonas bien colocadas en los camiones de volteo ➢ Ausencia de materiales caídos durante su traslado ➢ Ausencia de polvos durante el traslado. .
13. Programa de rescate de fauna	➢ Número de ejemplares por especie, estadio de vida y tipo de trampeo que se rescata en la zona ➢ Número de ejemplares por especie, y estadio de vida que se reubica en zonas cercanas. ➢ Número de áreas destinadas a la reubicación de fauna ➢ Presencia de todos los registros de los ejemplares rescatados y reubicados en la bitácora de campo correspondiente. ➢ Registro de personal autorizado para las labores de rescate y reubicación de fauna.
14. Explotación de bancos de materiales autorizados	➢ No aplica.
15. Mitigación de daños causados por ruido y vibración	➢ No aplica
16. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	➢ Ausencia de residuos diseminados en la zona de obras fuera de los sitios de acomodo temporal ➢ Número de sitios asignados para el acomodo de estos residuos para ser después reutilizados.
17. Uso de estructuras prefabricadas para la construcción del puente	➢ No aplica
18. Plan de gestión integral de residuos generados por la obra	➢ Número de contenedores en buen estado y etiquetados por tipo de residuos domésticos ➢ Cantidad de RP generados y mandados a tratamiento y/o disposición general mensualmente. Verificación de actas entrega-recepción ➢ Ausencia de residuos de todo tipo diseminados en el área de obras ➢ Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano
19. Uso de baños portátiles para el personal	➢ Número de sanitarios conforme al personal de obra ➢ Verificación periódica de mantenimiento por la empresa arrendadora ➢ Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano
20. Almacenamiento de aguas grises	➢ Número de lavamanos provisionales instalados para el aseo de los trabajadores ➢ Ausencia de marcas de grasa en los suelos donde están esos lavamanos. ➢ Número de recipientes con aguas grises que son trasladados a Nacozari de García cada tercer día.
21. Reforestación en las zonas de influencia del proyecto	➢ Superficie que se reforestará ➢ Número de ejemplares por especie que se emplearán para reforestar ➢ 75% de sobrevivencia de ejemplares reforestados a 3, 6, 9, 12, 15 y 18 meses. ➢ Reposición de la totalidad de ejemplares que no se hayan adaptado al trasplante. ➢ Reducción de erosión ➢ Mejoramiento de la calidad del paisaje
22. Mantenimiento de maquinaria y equipo	➢ Verificación de las normas correspondientes por una empresa especializada. ➢ Comprobante de verificación en instalación autorizada por cada una de las máquinas y equipos que operen en la obra, donde se notifique que no se rebasan los límites de la NOMs aplicables en materia de ruido y emisiones gaseosas.
23. Estabilizar suelos aledaños a los terraplenes	➢ Reducción de la erosión
24. Restituir las márgenes de los cauces	➢ Reducción de la erosión

VII.3 Conclusiones

Las conclusiones que se desprenden del presente estudio se mencionan a continuación:

1. El proyecto "Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari Estado de Sonora.", es compatible con las políticas federales y estatales, con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

2. Los usos actuales de suelo no serán afectados por su construcción; lo cual ocurrirá únicamente en la franja designada para la construcción del puente, la cual ya tiene un uso de suelo asignado para vías de comunicación

3. La construcción del puente no se ubica dentro de ninguna ANP de jurisdicción municipal, estatal o federal, por lo que no existen restricciones legales para la ejecución de la obra.

4. No se encontraron en la zona de influencia especies de flora bajo estatus de protección especial de acuerdo a lo que establece la *NOM-059-SEMARNAT-2010*, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y las sujetas a protección especial.
5. Se estima que el proyecto será una fuente importante en la generación de empleos de tipo temporal. La generación de fuentes de trabajo traerá beneficio directo a las comunidades aledañas al existir la posibilidad de un alto nivel de ocupación.

6. De los impactos identificados de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos, la etapa con mayor número es la preparación del sitio y la construcción, donde los factores ambientales más afectados sería la vegetación, la geomorfología, el suelo y el paisaje; sin embargo, la mayoría son de tipo reversible.

7. Durante la etapa de operación, el impacto de mayor relevancia es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo al desarrollo de la región a través del incremento en el tránsito de materias primas producidas en las minas de la región hacia el resto del país.

8. Las medidas de mitigación se tienen que llevar a cabo tal como se indica para disminuir los impactos que se generarán al ambiente, de aplicarse todas las medidas de forma exitosa el escenario a largo plazo se puede presentar como de beneficio ecológico ya que no se espera el incremento de asentamientos humanos o del cambio de uso de suelo para actividades distintas a las actuales.

9. El presente proyecto contribuirá al incremento de actividades comerciales, con lo que se beneficiará la economía a escala regional. En el aspecto socioeconómico el proyecto definitivamente tendrá un impacto benéfico en la zona que, combinado con las actividades comerciales, serán una fuente de empleo y por lo tanto de ingresos para los habitantes de la zona.

10. La construcción de esta estructura tomará en consideración todos los ordenamientos y lineamientos, que para la zona de ejecución están plasmados en las distintas normas y regulaciones y legislación ambientales vigentes, para la conservación de los recursos naturales, mismos que están plasmados en el Capítulo III del presente estudio.

11. Se considera justificable la realización de estructura, ya que mejorará las condiciones de seguridad y tránsito de usuarios, materias primas y mercancías para beneficio de particulares

y empresas que utilicen el transporte terrestre para el comercio de productos o materias primas hacia las zonas aledañas e incluso para quienes hacen uso de esta vía para el transporte interestatal o incluso, internacional hacia Estados Unidos.

12. Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto denominado **"Puente Ejido Nacozari Viejo, Km. 68+950 de la Carretera Moctezuma-Nacozari, Estado de Sonora." es viable** desde los puntos de vista ambiental y socioeconómico.

VII.4 Bibliografía

- **Álvarez, T. y F. Delachica. 1991.** *Zoogeografía de los vertebrados de México*. SITESA, IPN. México. 95 pp.

- **Álvarez-Romero, J., R. A. Medellín, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. 2005**. *Boa constrictor. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

- **ragón, A. A. 2001**. Etapa final de la captura y catalogación del herbario del Instituto de Ecología AC Centro Regional del Bajío. Instituto de Ecología AC. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **Q 17**. México, D.F.

- **Aranda, M. 2000.** *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.* Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- **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 (coords). 2000**. *Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1'000,000*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- **Bautista-Zúñiga, H. Delfín-Gonzalez, J.L. Palacio Prieto y M.C. Delgado Carranza, 2004.** *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM, UAY, CONACYT, INE. 507 pp.

- **Barrett, G.W. y P.J. Bohlen. 1991.** Landscape Ecology. In: W.E. Hudson. *Landscape Linkages and Biodiversity.* Island Press, Washington, DC: 149-161

- **Bojórquez-Tapia L.A. 1989.** Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management (11):*515-551.

- **Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra and O. García., 1998.** Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of environmental management 53:* 91-99.

- **Calderón-Mandujano, R. R. 2001**. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. El Colegio de la Frontera Sur. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto W30. México, D. F.

- **Cárdenas-Ramos, F. A. 1997**. Catalogo para la utilización, conservación y disponibilidad de *Phaseolus* en México. Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **P 47**. México, D.F.

- **Carreón-Arroyo, G. 2003**. Perfil de Parque México. Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Naturalia/Parkswatch. México, D.F.

- **Ceballos, G. G. J. 2002**. Actualización de la base de datos del Atlas Mastozoológico de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto T9. México, D. F.

- **Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). 2002**. Disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero Boca del Cerro estado de Tabasco. México, D. F.

- **CONABIO, 1997**. *Guía de aves canoras y de ornato*. INE-CONABIO. 180 p.

- **CENAPRED.** *Estimación de Riesgos hidrometeorológicos y sísmicos.*

- **CONABIO. 1998.** *La diversidad Biológica de México: Estudio de País*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- **Comisión Nacional del Agua.** *Programa Hidráulico Regional 2002-2006, El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional.*

- **Conesa F. V. 1995.** *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 2° Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 390 pp.

- **Challenger, A., 1998.** *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre México, 847 pp.

- **Cuevas-Sánchez, J. A. 2002**. Computarización de la base de datos del Banco Nacional de Germoplasma Vegetal – Fase 2. Universidad Autónoma Chapingo. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **T 31**. México, D.F.

- **Chan, K.M.A. Shaw, M.R. Cameron, D.R., Underwood, E.C. y Daily, C.G. 2006.** Conservation planning for ecosystem services. *PLOS-Biology 4(11):* 2138-2152.

- **Díaz-Pardo, E. 2003**. Sistematización de la Colección nacional de peces dulceacuícolas mexicanos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **T 27**. México, D.F.

- **Diederik, W. J. H. 2000**. Ecología y biogeografía de epifitas vasculares de Chiapas, México. EL Colegio de la Frontera Sur. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **L 50**. México, D.F.

- **Durán-García, R. 1997**. Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán. Centro de investigación Científica de Yucatán AC.. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **B 70**. México, D.F.

- **Durán-García, R. 1998**. Base de datos del herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán AC. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **P 143**. México, D.F.

- **Escobar-Ocampo, M. C. 2006**. Sistematización de las colecciones científicas del Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE) Chiapas. Colección Zoológica Regional. Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto V50. México, D.F.

- **Espejo Serna, M. A. 1998a**. Las monocotiledoneas mexicanas, una sinopsis florística. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **P 15**. México, D.F.

- **Espejo Serna, M. A. 1998b**. Las monocotiledoneas mexicanas, una sinopsis florística. Parte II. Universidad Autónoma-Iztapalapa. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **G 16**. México, D.F.

- **Espinosa-Medinilla, E. E. 1998**. Colección zoológica regional del sureste de México. Fase I (Estado de Chiapas). Colección Zoológica Regional (Herpetologica). Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto p 60. México, D. F.

- **Espinosa-Pérez, H. 2002**. Computarización de la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **T 23**. México, D.F.

- **FAO/UNESCO. 1971.** Definición de la Unidad de Suelos para el Mapa de Suelos del Mundo Trad.

- **Fernández-Nava, R. 2002**. Computarización del Herbario ENCB. Fase II. Base de datos de los ejemplares de la familia *Burseraseae* y *Nyctaginaceae* y base de datos digitalizada de los ejemplares tipo de plantas vasculares del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **T2**. México, D.F.

- **Fernández-Nava, R. 2007**. Computarización del herbario ENCB, IPN. Fase IV. Base de datos de la familia Pináceae y de distintas familias de la clase Magnoliopsida depositadas en el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **BC 7**. México, D.F.

- **Flores-Guido, J. S. 1999**. Actualización del banco de datos florístico de la Península de Yucatán (BAFLOPY). Universidad Autónoma de Yucatán. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **H 146**. México, D.F.

- **Flores-Villela, O. 1998**. Formación de una base de datos y elaboración de un atlas de la herpetofauna de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto A14. México, D. F.

- **Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994.** *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo.* CONABIO-UNAM. México. 439 p.

- **Foth H. D., et al. 1981.** *Fundamentos de la Ciencia del Suelo.* CECSA. México.

- **Galanter, M.H.L. and. G.R. Carmichael. 2000.** Impacts of biomass burning on tropospheric CO, NO_x and CO_3. *Journal of Geophysical Research 105:* 6633-6653

- **García, E. 1988.** *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Offset Larios, México, D.F.

- **Gutiérrez-Garduño, M. V. 1999**. Sistematización del Herbario Nacional Forestal Biol. Luciano Vela. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **P 140**. México, D.F.

- **Holmgren. 2001**. Datos de ejemplares mexicanos del Herbario NY. New York Botanical Garden. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **NY**. México, D.F.

- **IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2015**. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

- **Jackson, S.D. y C.R. Griffin. 2000.** A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. In Messmer, T.A. y B. West, (eds) *Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma.* The Wildlife Society: 143- 159

- **López-Wilchis, R. 1998**. Base de datos de mamíferos de México depositados en las colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto P130. México, D. F.

- **Lorea-Hernández, F. 2000a**. Actualización de las bases de datos del Herbario del Instituto de Ecología, AC (XAL). Instituto de Ecología AC. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **K4**. México, D.F.

- **Lorea-Hernández, F. 2000b**. Diversidad y distribución de la familia *Lauraceae* en el sureste de ….Instituto de Ecología AC. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **L 90**. México, D.F.

- **Lorenzo-Monterrubio, A. M .C. 2005**. Actualización de la base de datos de la colección mastozoológica de EL Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas. Colección Mastozoológica. El Colegio de la Frontera Sur. Base de Datos SNIB-CONABIO proyecto AA3. México, D. F.

- **Ministerio del Medio Ambiente, 2004.** *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Madrid, España, 108 pp.

- **Moran, D. 1984**. Geología de la República Mexicana. INEGI – Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónomo de México.

- **Muñóz-Pedreros, 2004.** La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural 77*: 139-156

- **Navarro – Sigüenza, A. G. 1999**. Atlas de las aves de México: Fase II. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de Datos SNIB-CONABIO proyecto E18. México, D.F.

- **Novelo-Retana, A. 2004**. Computarización de la colección de plantas acuáticas mexicanas del herbario Nacional (MEXU). Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **V 6**. México, D.F.

- **Novelo-Retana, A. 2005**. Computarización de la colección de plantas acuáticas mexicanas del Herbario Nacional (MEXU), 2ª Etapa. Herbario Nacional MEXU. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **AC 3**. México, D.F.

- **Novelo-Retana, A. 2006**. Computarización de las plantas acuáticas mexicanas del Herbario Nacional (MEXU) 3ª etapa. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **BE 23**. México, D.F.

- **Panero, J. L. 2003**. Catalogo electrónico de los especímenes depositados en el herbario de la Universidad de Texas en Austin, Fase IV. Herbarium The University of Texas. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **AE 13**. México, D.F.

- **Pérez-Gil, Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A. M. Muñiz Salcido y M.G. Torres Gómez. 1995.** *Importancia económica de los vertebrados silvestres de México*. CONABIO. México. 170 pp.
- **Raisz, 1964**. Landforms of Mexico. Mapa con texto explicativo. Cambridge Mass. 2ª Ed.

- Ramírez-Pulido, J; M. C. Britton; A. Perdomo y A. Castro. 1986**:** *Catálogo de mamíferos terrestres de México.* Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México D. F. 720 pp.

- **Reygadas-Prado, D. D. 1999**. Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la reforestación rural en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agricolas y Pecuarias. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **J 63**. México, D.F.

- **Rzedowski J. 1984.** *Vegetación de México*. LIMUSA. México.

- **Rico, A. L. 2001**. Datos de ejemplares de la familia Leguminosae Herbario K. Royal Botanic Gardens, Kew. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **K rep**. México, D.F.

- **Rodríguez P, J. Soberón y H. T. Arita. 2003.** El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoológica Mexicana (89):* 241-259

- **Romero H. y Vázquez A. 2005.** Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas de Piedemente Andino de Santiago de Chile. *Eure XXXI (094*): 97-117

- **Téllez-Valdés, O. 2002**. Base de datos del proyecto análisis de la riqueza y el endemismo de la flora de México, con fines de su conservación, usando grupos y métodos selectos. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **T 19**. México, D.F.

- **Vázquez-Yanes, C. 1999**. Arboles mexicanos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **J 84**. México, D.F.

- **Villaseñor-Ríos, J. L. 2002**. Actualización de las bases de datos de los proyectos M056, P089 y Q069 y la familia *Asteraceae* en México Fase II. Tribus *Tageteae* y..... Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **U 4**. México, D.F.

- **Villaseñor-Ríos, J. L. 2003**. La familia *Asteraceae* en México, fase III. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **V 40**. México, D.F.

- **Villaseñor-Ríos, J. L. 2004**. La familia *Asteraceae* en México, fase IV. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **BE 7**. México, D. F.

- **Villaseñor-Ríos, J. L. 2007**. La familia *Asclepiadaceae* en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto **EE 1**. México, D.F.

- **Villela F.O. y P. Gerez, 1991.** *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.* UNAM, CONABIO, México. 119 pp.

- **Zou, L.Y., W. Zhang and S. Atkiston, 2003.** The characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon emissions from burning of different firewood species in Australia. *Environmental Pollution 124(2):* 283-289

Páginas electrónicas consultadas:

https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/
http://b.materiales.siac.gob.mx/#
https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/
https://smn.conagua.gob.mx/es/
https://www.gob.mx/conabio
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

https://www.snib.mx/
https://web.diputados.gob.mx/inicio
https://www.economia.gob.mx/datamexico/es
https://www.sonora.gob.mx/
https://www.inecc.gob.mx
https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html
https://www.gob.mx/semarnat
https://www.gob.mx/conafor
http://www.ordenjuridico.gob.mx/
https://www.inegi.org.mx/
https://www.gob.mx/conanp
https://www.dof.gob.mx/#gsc.tab=0

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

CAPÍTULO VIII

PUENTE EJIDO NACOZARI VIEJO, KM. 68+950 DE LA CARRETERA MOCTEZUMA-NACOZARI ESTADO DE SONORA.

GECCSA INGENIERÍA

Noviembre 2023

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VIII

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

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Para el presente proyecto los instrumentos metodológicos y elementos técnicos, se integra una sección de anexos conformada como sigue:

VIII.1.1 ANEXOS

Anexo 1. Documentación legal
Anexo 2. Anexo fotográfico
Anexo 3. Memoria de cálculo de impactos ambientales.
Anexo 4. Listado de vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.
Anexo 5. Listado de fauna del Sistema Ambiental del Proyecto.
Anexo 6. Evaluación del paisaje.
Anexo 7. Especies potenciales de flora para forestar la región.
Anexo 8. Cartografía Temática.
Anexo 9. Planos de Proyecto.