Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

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

CAPÍTULO I

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

Tabla de contenido

I.1 Proyecto 3

I.1.1 Nombre del Proyecto 9

I.1.2 Ubicación del Proyecto 9

I.1.3 Vida útil del Proyecto 11

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE 12

I.2.1 Nombre o razón social 12

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC) 12

I.2.3 Nombre del representante legal 12

I.2.4 Cargo del representante legal 12

I.2.5 Dirección de la Promovente para recibir u oír notificaciones 12

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 12

I.3.1 Nombre o razón social 12

I.3.2 Registro Federal de Causantes (RFC) 12

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 12

I.3.4 Dirección del responsable del estudio 12

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

I.1 Proyecto

Hoy en día, la República Mexicana cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para el transporte de materias primas y productos elaborados por comunidades rurales, lo cual constituye un freno para la actividad económica de la República Mexicana. En este sentido, la infraestructura vial actual del País resulta insuficiente para cumplir con las necesidades de la población por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos.

Es evidente que el transporte es un factor indispensable para el desarrollo de todas las actividades de un país. Su influencia es significativa en el precio del mercado de los bienes debido a su costo de traslado; permite además la integración del país y aumenta las oportunidades para su desarrollo. Es a su vez demandante de bienes y servicios con un importante efecto multiplicador en la actividad económica.

Por la importancia que tiene el sistema de transporte en el desarrollo, es evidente que la construcción, modernización y mantenimiento de la infraestructura del transporte se convierten en acciones prioritarias e imprescindibles, incluso se debe considerar la aplicación de tecnologías más modernas para obtener beneficios a corto plazo dentro de un marco económico adecuado. El tiempo de traslado de mercancías y pasajeros es un factor cada vez más importante, por lo que es primordial prestar atención a todos los aspectos de planeación, proyecto, construcción, operación y conservación de la infraestructura carretera, intensificando la aplicación de tecnologías modernas y adecuadas.

Los puentes se construyen cuando el tráfico o la importancia de la red vial justifican el costo, pueden ser de varios tipos, pero deben cubrir todo o casi todo el ancho del Río, ya que cuando los puentes no cubren todo el ancho del Río, esto produce problemas durante las crecientes, pues el Río reclama su ancho completo, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura. La mayoría de los puentes de la red vial son estructuras permanentes, vulnerables a crecientes extremas. Es importante señalar que actualmente no hay un Puente vehicular por lo que se cruza el Río Mayo afectando sus condiciones naturales.

Por lo anterior, el proyecto: "*CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA,*

MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA" cubre la necesidad prioritaria de extender la red carretera del País y así permitir que poblaciones aisladas puedan trasladarse en menor tiempo y tener acceso a servicios de salud y educación. El objetivo principal del proyecto será evitar el cruce directo sobre el Cauce del Río Mayo y así permitir que el transporte sea eficaz, eficiente y seguro en el Municipio de Álamos, para poder comunicar de una manera segura a la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos, así como con otras Localidades cercanas que atraviesan este Río.

De acuerdo con lo anterior, se pone de manifiesto que la construcción de infraestructura carretera debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003).

Actualmente existe un puente peatonal que cruza el Río Mayo y que comunica a los habitantes de la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos. Sin embargo, el cruce vehicular y peatonal se realiza en época de estiaje directamente sobre el caudal del Río Mayo, lo que no solo es riesgoso para los habitantes. También es una práctica antropogénica que tiene un impacto directo sobre el Río Mayo. Es por ello que se pretende construir un puente vehicular paralelo al puente peatonal. Se presentan imágenes del Puente peatonal existente, así como la zona donde cruzan directamente los vehículos.







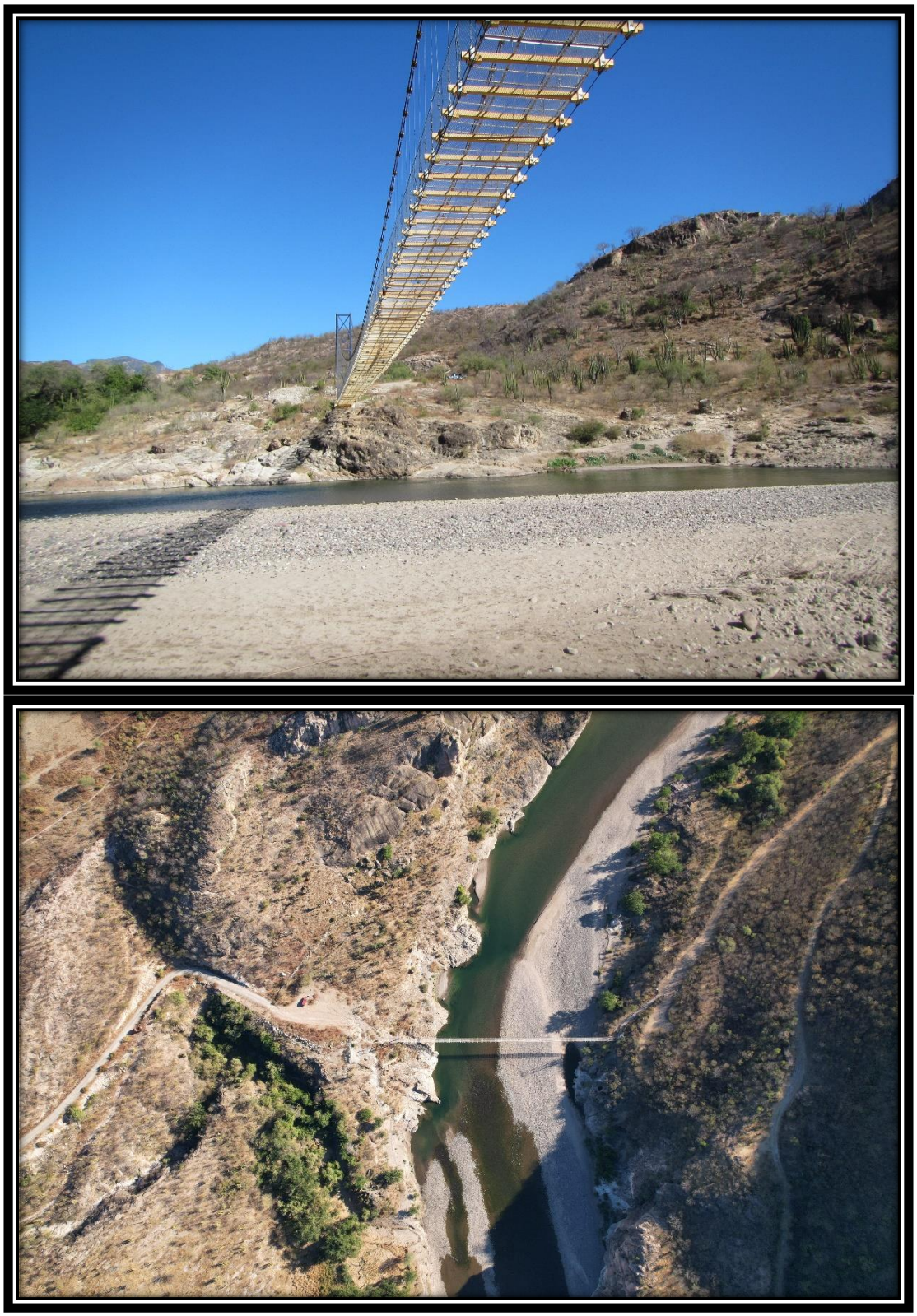


Figura I.1 Vista de las condiciones que presenta el área donde se llevara cabo el presente Proyecto en donde se observa el Puente peatonal existente



Figura I.2 Vista de las condiciones que presenta el área donde se llevara cabo el presente Proyecto en donde se observa el Puente peatonal existente

Se determinó que la construcción del puente y sus accesos sean cercanos al Puente Peatonal y adecuando los accesos al camino de terracería existente. Además, con este puente se estará disminuyendo significativamente el impacto directo que tienen los vehículos y los peatones al atravesar de manera directa el cauce de este Río.

Este puente constará con una longitud de 120 m, con dos carriles de circulación y un ancho de calzada de 8 metros, divididos en dos carriles de circulación de 3.5 metros y acotamientos a cada lado de 0.5 metros. También contará con banquetas y parapetos a cada lado que en conjunto miden un metro y medio de ancho. Es Decir, el Puente tendrá un ancho total de 11 metros.

Por otro lado, los accesos se adecuarán a la terracería existente contando con un carril de circulación en cada sentido de 3.5 m.

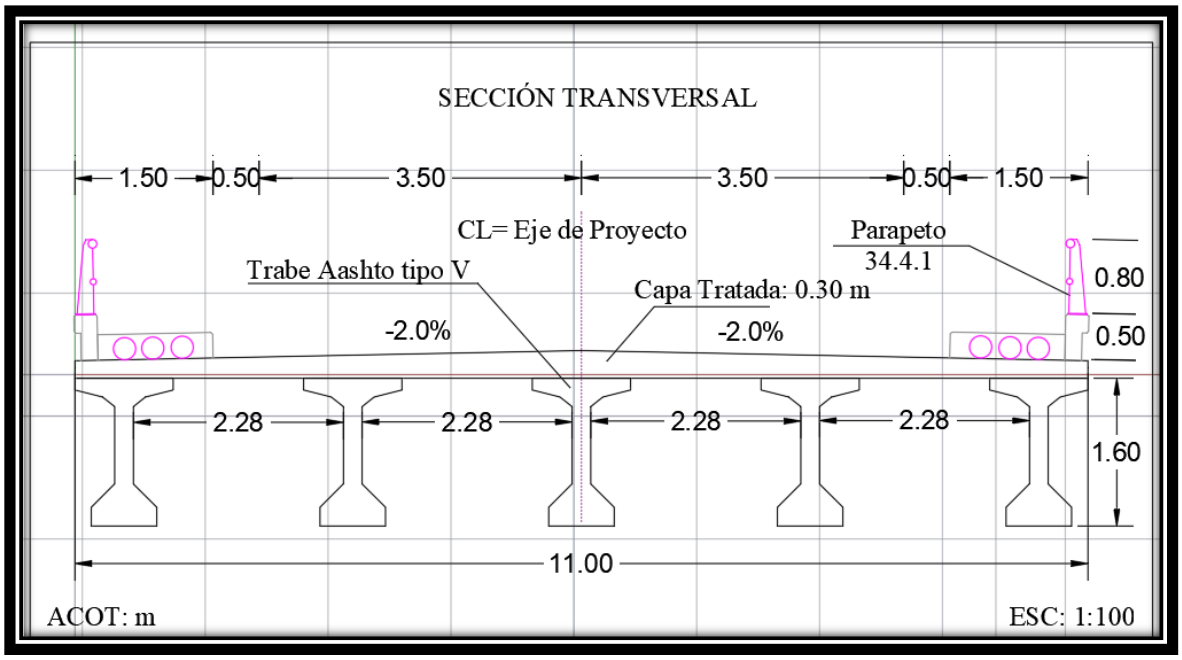


Figura I.3 Sección transversal del Puente

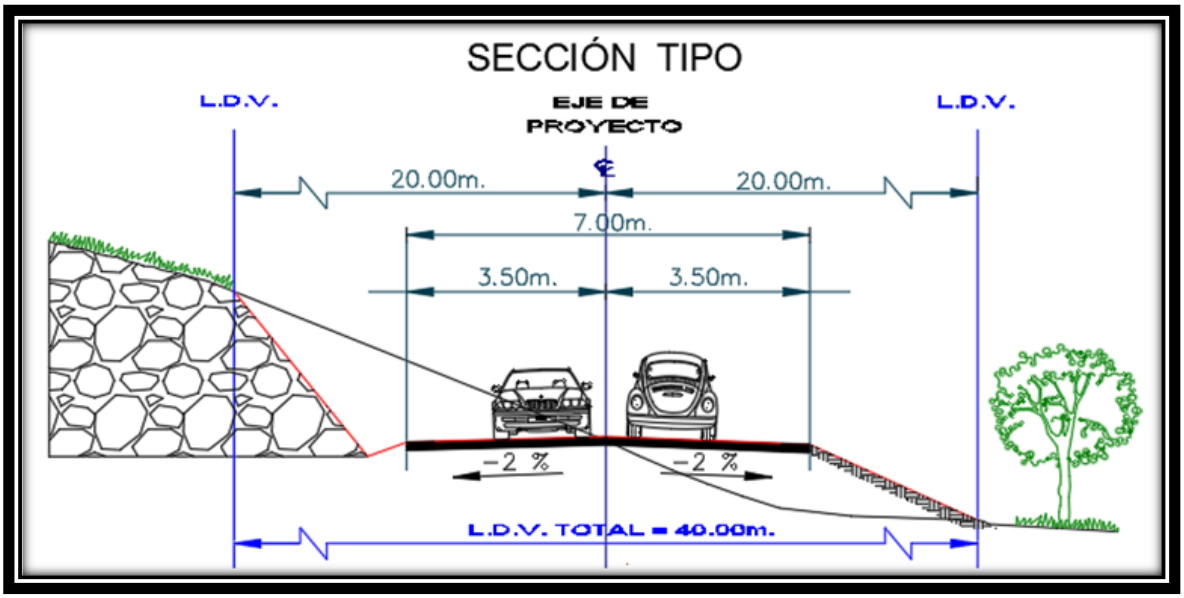


Figura I.4 Sección tipo de los accesos del puente

Objetivo General:

- Evitar el cruce directo sobre el cauce del Río Mayo para recuperar las condiciones ambientales y también para evitar accidentes al realizar esta actividad antrópica. Permitiendo un transporte eficiente y seguro en el Municipio de Álamos.

Objetivos particulares

- Mejorar la infraestructura carretera de la región.
- Disminuir los tiempos de recorrido, proporcionando con ello beneficios económicos importantes.
- Mitigar en lo posible los impactos ambientales causados por la construcción del Puente
- Proporcionar infraestructura que optimice el comercio en la región.

Por otro lado, el presente Proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP) Federal o Estatal, siendo las más cercana el ANP de competencia Federal "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui" ubicada a unos 45 km aproximadamente del área del Proyecto. Ya que el ANP estatal (Arivechi Cerro Las Conchas) más cercana se ubica aproximadamente a unos 131 km de distancia del presente Proyecto.

I.1.1 Nombre del Proyecto

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El presente Proyecto se ubica en el Estado de Sonora, el cual, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), presenta una superficie de 179,354.7 km² lo que representa 9.1 % de la superficie del País.

El Estado de Sonora está ubicado en la región noroeste del país, limitando al norte con Arizona (Estados Unidos) y con Nuevo México (Estados Unidos), este con Chihuahua, al sur con Sinaloa y al oeste con el mar de Cortés o golfo de California (océano Pacífico) y con Baja

California. El territorio Estatal de Sonora está conformado por cuatro provincias fisiográficas: la Sierra Madre Occidental, las Sierras y Valles Paralelos en el centro, el desierto y la costa del golfo de California. Está compuesto principalmente por desiertos semiáridos y praderas, en donde solo en las elevaciones más altas se presenta suficiente lluvia para sostener otros tipos de vegetación.

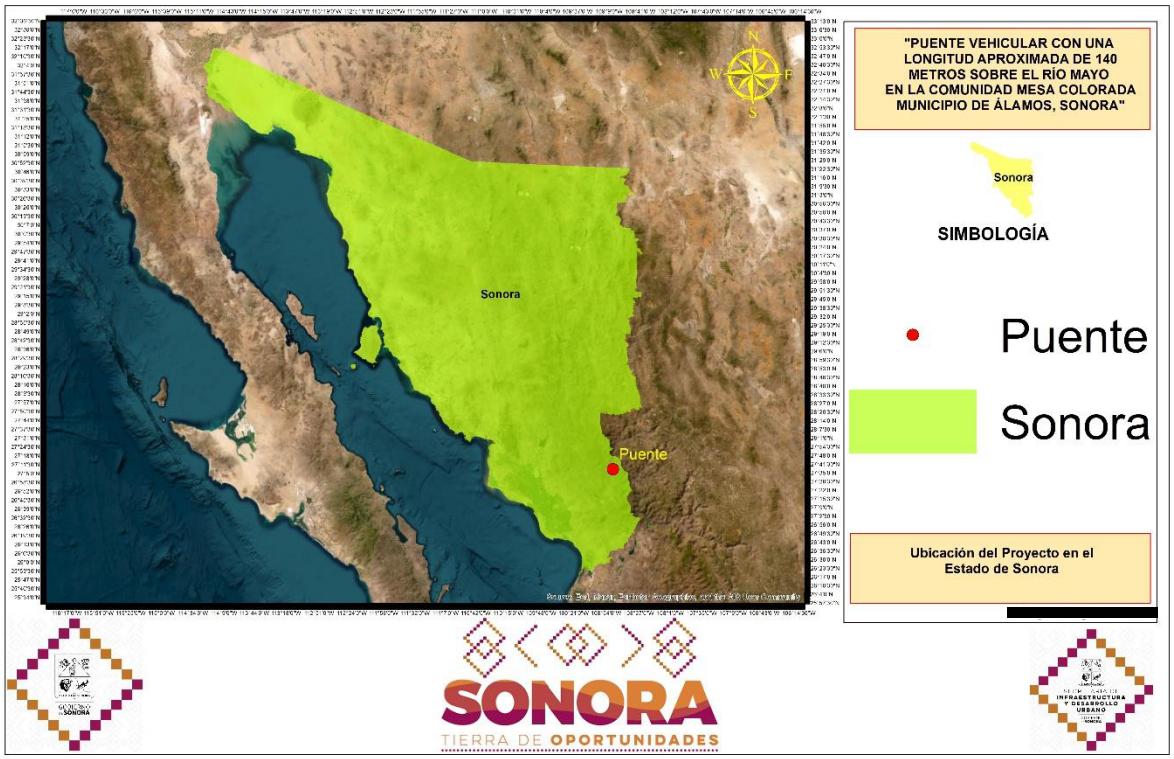


Figura I.5 Ubicación del Proyecto en el Estado de Sonora

El Estado de Sonora se encuentra conformado por 72 municipios los cuales, para fines de ordenamiento y planeación del desarrollo urbano y económico de la entidad, se han dividido en 7 regiones con municipios colindantes y con similares características de desarrollo. Las cuales se presentan a continuación.

- Región Noreste: Altar, Átil, Caborca, Oquitoa, Pitiquito, General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado, Sáric, Trincheras y Tubutama.
- Región Sur: Álamos, Bácum, Benito Juárez, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto y Yécora.
- Región Sierra Alta: Agua Prieta, Bacadéhuachi, Bacerac, Bavispe,Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huásabas, Moctezuma, Nácori Chico, Nacozari de García, Tepache y Villa Hidalgo.
- Región Sierra Centro: Arivechi, Bacanora, La Colorada, Mazatán, Ónavas, Sahuaripa, San Javier, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Suaqui Grande y Villa Pesqueira.

- Región Centro Norte: Benjamín Hill, Carbó, Cucurpe, Hermosillo, Ímuris, Magdalena, Nogales, Santa Ana, Santa Cruz, Opodepe y San Miguel de Horcasitas.
- Región Río Sonora: Aconchi, Arizpe, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Cananea, Huépac, Ures, Naco, Rayón y San Felipe de Jesús.

El presente Proyecto se encuentra inmerso dentro de la "Región Sur" dentro del Municipio de Álamos, en el Estado de Sonora, el cual mejorará la comunicación entre la Localidad de Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos.

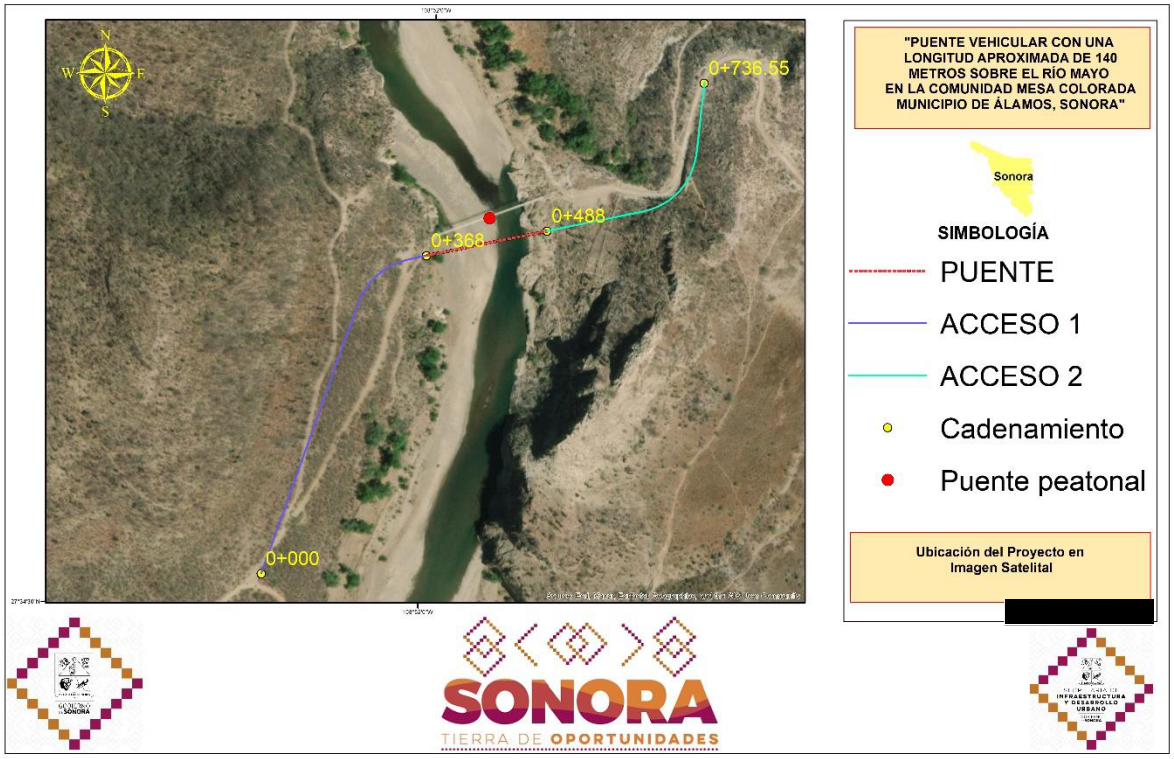


Figura I.6 Ubicación del Proyecto en imagen satelital

I.1.3 Vida útil del Proyecto

Se estima que el presente proyecto tenga una vida útil de 50 años, dicho tiempo se puede prolongar con un mantenimiento adecuado.

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Gobierno de Sonora, Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

I.2.3 Nombre del representante legal

C. Heriberto Marcelo Aguilar Castillo

I.2.4 Cargo del representante legal

Secretario de Infraestructura y Desarrollo Urbano

I.2.5 Dirección de la Promovente para recibir u oír notificaciones

Blvd. Hidalgo y Comonfort No. 35, 3er Piso, Col. Centenario, C.P. 83260, Hermosillo, Sonora, México.

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

CLAMI INGENIEROS S.C.

I.3.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

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

A) responsable de la coordinación y de la elaboración del estudio

[redacted]

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

[redacted].

CAPÍTULO II

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

Tabla de contenido

II.1 Características particulares del proyecto 3
II.1.1 Naturaleza del proyecto 3
II.1.2 Selección del sitio 6
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 8
II.1.3.1 Superficie total del Derecho de Vía 19
II.1.3.2 Superficie total de ocupación 19
II.1.3.3 Superficie total de afectación 20
II.1.4 Inversión total requerida 26
II.1.5 Dimensiones del proyecto 26
II.1.5.1 Estudio Hidrológico y Topohidráulico 33
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 36
II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 37
II.2 Informe de cimentación y Mecánica de Suelos 41
II.3Programa general de trabajo 45
II.4 Preparación del sitio 51
II.4.1 Letreros informativos de obras 51
II.4.2 Procedimientos constructivos 53
II.4.3 Procedimiento constructivo del Puente 54
II.5 Etapa de operación y mantenimiento 61
II.5.1 Programa de mantenimiento 61
II.5.1.1 62
II.5.1.2 Sustancias peligrosas 63
II.6 Etapa de abandono del sitio 64
II.6.1 Utilización de explosivos 64
II.6.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 64
II.6.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 67

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

II.1 Características particulares del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se describe en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular, mediante el Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", se refiere a la elaboración de un puente vehicular el cual inicia en el km 0+368 y finaliza en el km 0+488 teniendo en una longitud de 120 m conectado a la Cabecera Municipal de Álamos con la Localidad de Mesa Colorada ya que actualmente solo hay un puente peatonal para cruzar el Río Mayo pero en época de estiaje se realiza el cruce vehicular directo sobre este Río. Este Puente contará con dos accesos con una longitud de 616.55 m divididos en dos tramos; el primer acceso inicia en el km 0+000 y termina en el km 0+368 y el segundo acceso iniciando en el km 0+488 y finalizando en el km 0+736.55.

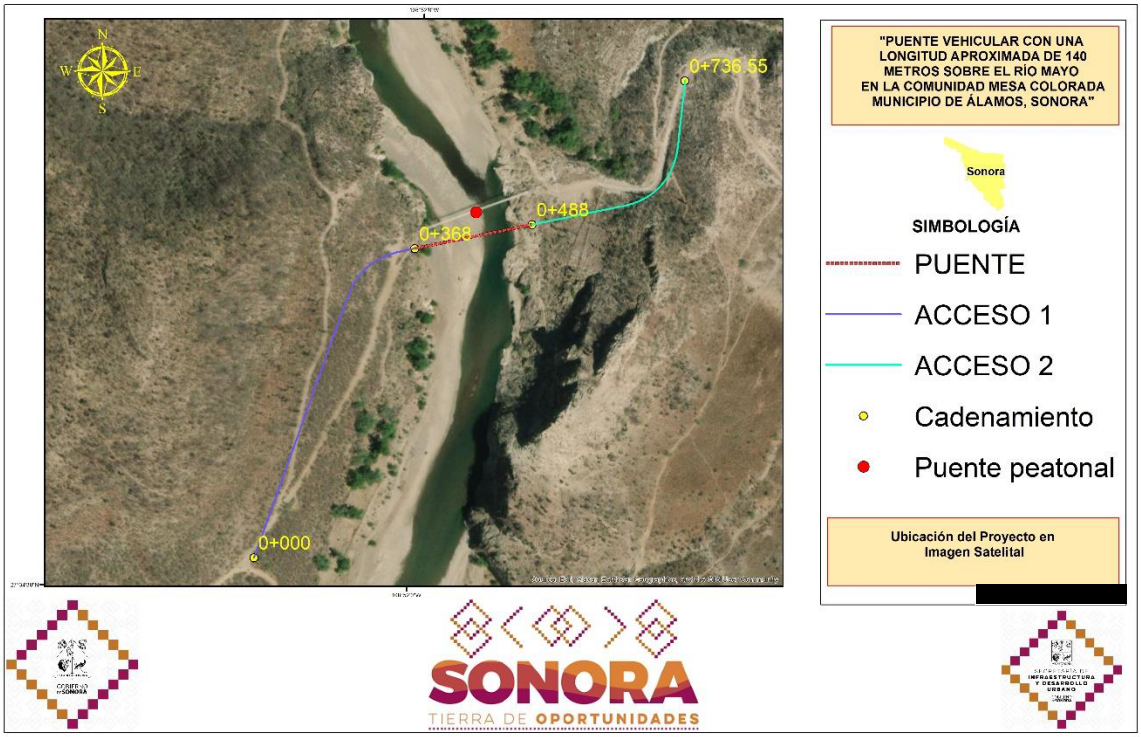


Figura II.1 Ubicación del Proyecto en imagen satelital

El propósito principal de la construcción de este puente radica en el mejoramiento de esta vía de comunicación, así como el ahorro en el tiempo de traslado, ya que actualmente se cuenta con un Puente Peatonal como único punto de cruce en este sitio.



Figura II.2 Vista del Puente peatonal existente

Sin embargo, la construcción de este Puente vehicular ayudará de manera directa a mejorar las condiciones ambientales del Río Mayo ya que los habitantes de la Localidad Mesa Colorada, en época de estiaje transitan por el cauce del Río Mayo, ya sea de manera peatonal o vehicular, lo que genera un impacto directo al grado de naturalidad de este Río, en la siguiente imagen evidencia esta actividad antrópica.



Figura II.3 Vista del Cruce directo sobre el cauce del Río Mayo

De acuerdo con lo que establece el Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente (LGEEPA). Cuando se trate de infraestructura nueva se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental.

Cabe resaltar que, por los accesos al Puente, será necesario remover 1.005 Hectáreas de vegetación forestal con Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

II.1.2 Selección del sitio

Se determinó que la construcción del puente y sus accesos en este sitio es la opción más viable, dado a que actualmente solo se cuenta con un puente peatonal y en época de estiaje se realiza el cruce vehicular y peatonal de manera directa sobre el cauce del Río Mayo. Esta obra se llevará a cabo a la entrada de la Localidad Mesa Colorada para comunicarse de manera óptima y segura con la Cabecera Municipal de Álamos.

Este puente constará con una longitud de 120 m con dos carriles de circulación de 3.5 m y acotamientos de 0.5 m a cada lado, también contará de banquetas con guarniciones y parapetos que en su conjunto suman 3.0 metros (una a cada lado, de 1.5 metros). Las guarniciones sirven para contener a las banquetas y evitar que se deslicen sobre la superficie de rodamiento, además de que sirven de protección en caso de accidente y evitar que se precipite algún vehículo en caso de algún suceso, los accesos se adecuarán a la terracería existente contando con dos carriles de circulación de 3.5 m en una longitud de 616.55 m divididos en dos tramos; el primer acceso inicia en el km 0+000 y termina en el km 0+368 y el segundo acceso iniciando en el km 0+488 y finalizando en el km 0+736.55

Aunado a lo anterior, el optar por la construcción del Puente sobre el Río Mayo, aun cuando ocasionará afectaciones de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin embargo, se contemplan diversas medidas de mitigación con el fin de reducir los posibles impactos a ocasionar.

Por esta razón, la ejecución del Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", implica una afectación moderada toda vez que, se verá afectada una hectárea de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, ya que esta se ha visto degradada como consecuencia de las

actividades antrópicas que se practican en la región, como lo son cultivos y asentamientos humanos, por el contrario, la construcción de este puente beneficiara directamente a los habitantes de la región ya que, se incrementara significativamente la seguridad vial con esta vía de comunicación, además de acortar los tiempos de recorrido.

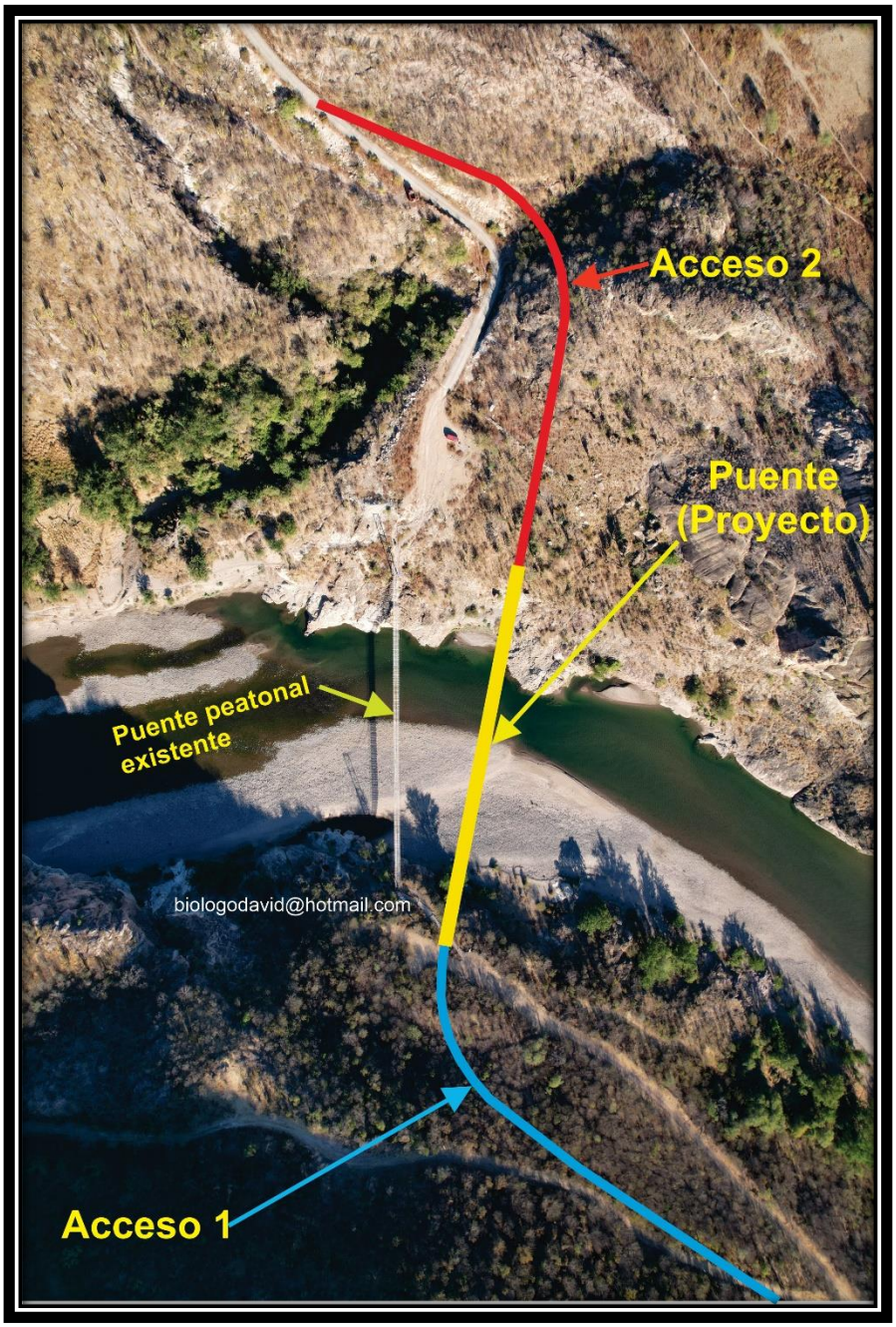


Figura II.4 Vista panorámica de Dron, de la zona donde se pretende construir el Puente (con sus accesos) sobre el Río Mayo

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Estado de Sonora se encuentra conformado por 72 municipios los cuales, para fines de ordenamiento y planeación del desarrollo urbano y económico de la entidad, se han dividido en 7 regiones con municipios colindantes y con similares características de desarrollo. Las cuales se presentan a continuación.

- Región Noreste: Altar, Átil, Caborca, Oquitoa, Pitiquito, General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado, Sáric, Trincheras y Tubutama.
- Región Sur: Álamos, Bácum, Benito Juárez, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto y Yécora.
- Región Sierra Alta: Agua Prieta, Bacadéhuachi, Bacerac, Bavispe,Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huásabas, Moctezuma, Nácori Chico, Nacozari de García, Tepache y Villa Hidalgo.
- Región Sierra Centro: Arivechi, Bacanora, La Colorada, Mazatán, Ónavas, Sahuaripa, San Javier, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Suaqui Grande y Villa Pesqueira.
- Región Centro Norte: Benjamín Hill, Carbó, Cucurpe, Hermosillo, Ímuris, Magdalena, Nogales, Santa Ana, Santa Cruz, Opodepe y San Miguel de Horcasitas.
- Región Río Sonora: Aconchi, Arizpe, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Cananea, Huépac, Ures, Naco, Rayón y San Felipe de Jesús.

El presente Proyecto se encuentra inmerso dentro de la "Región Sur" dentro del Municipio de Álamos, en el Estado de Sonora, el cual mejorará la comunicación entre la Localidad de Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos.

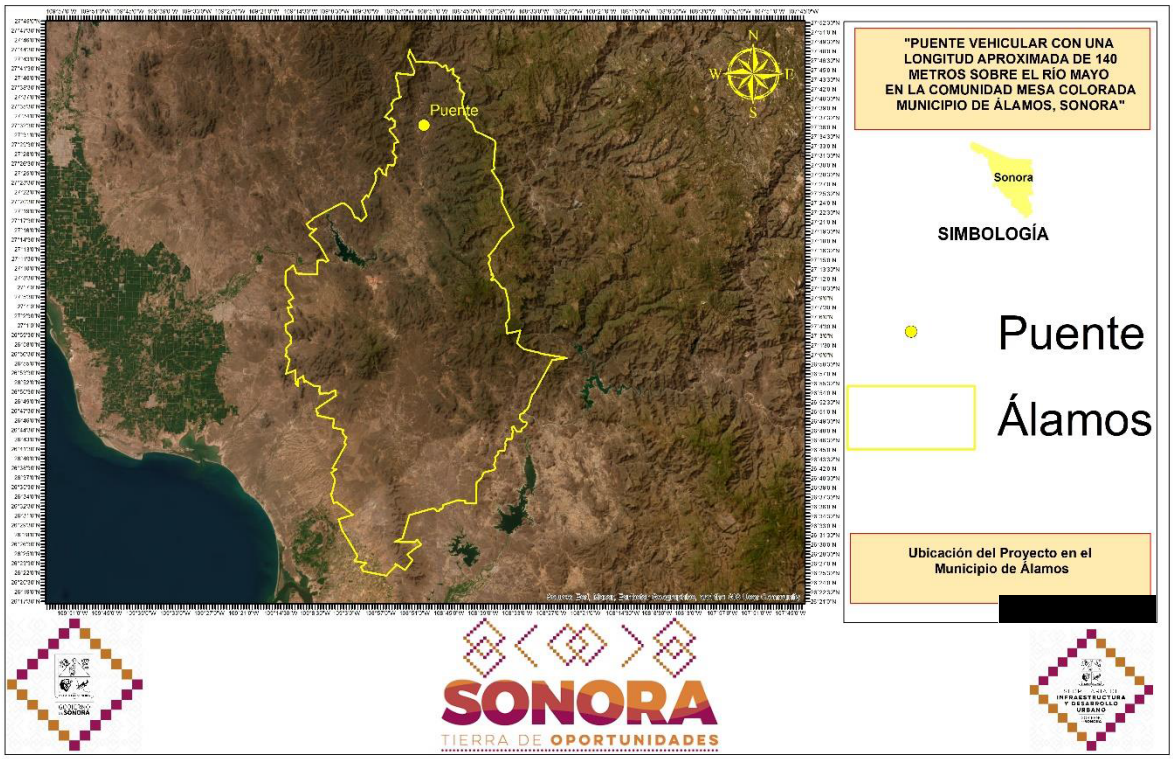
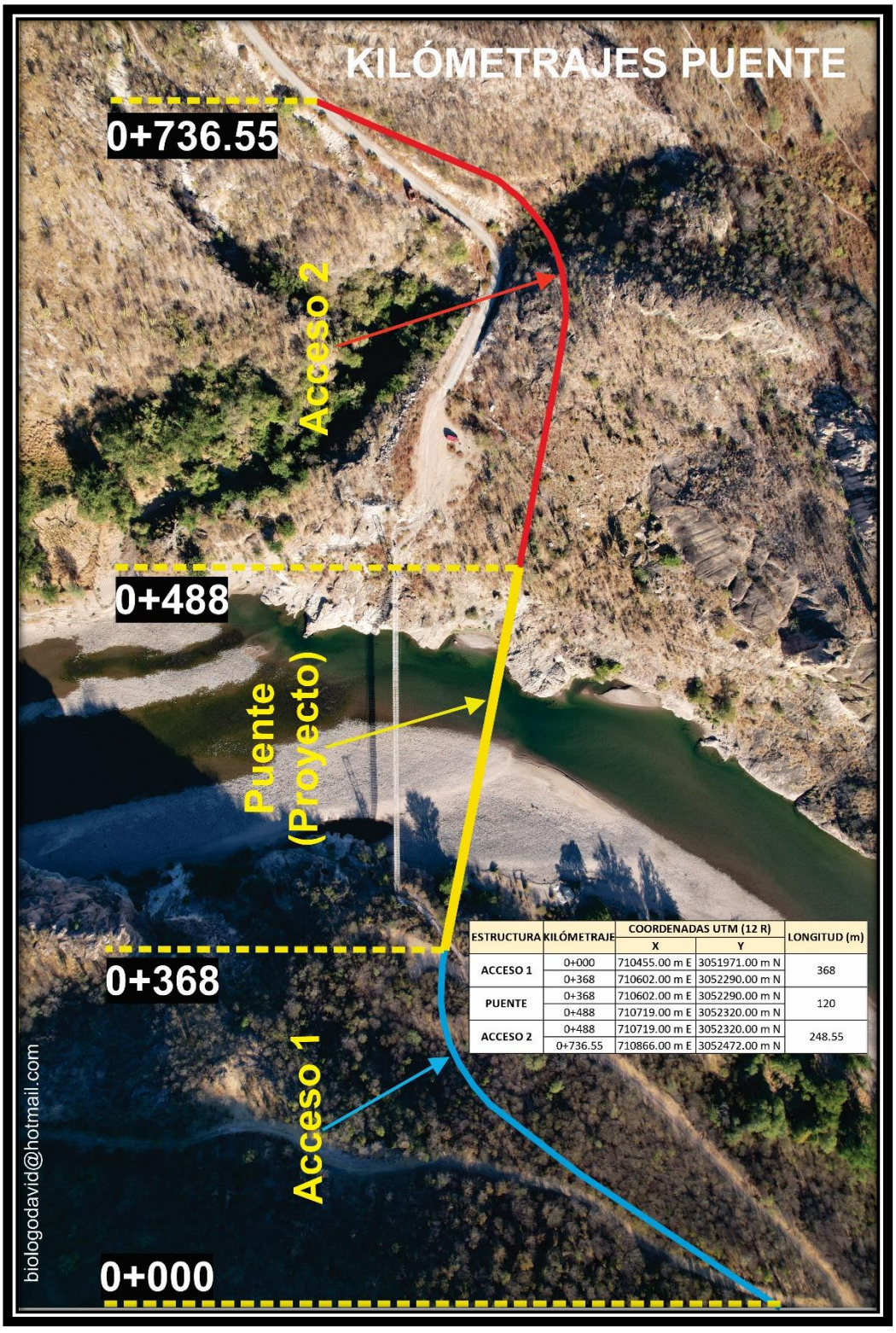


Figura II.5 Ubicación del proyecto dentro del Municipio de Álamos

Tal como se mencionó anteriormente, este Puente contará con sus accesos, por lo que se presentan las coordenadas UTM (Zona 12R), tanto de los accesos como del Puente que se pretende construir sobre el Río Mayo, mediante el Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".

De igual manera se presenta de manera gráfica la ubicación del Puente sobre el Río Mayo, así como de sus accesos.



ESTRUCTURA	KILÓMETRAJE	COORDENADAS UTM (12 R)		LONGITUD (m)
		X	Y	
ACCESO 1	0+000	710455.00 m E	3051971.00 m N	368
	0+368	710602.00 m E	3052290.00 m N	
PUENTE	0+368	710602.00 m E	3052290.00 m N	120
	0+488	710719.00 m E	3052320.00 m N	
ACCESO 2	0+488	710719.00 m E	3052320.00 m N	248.55
	0+736.55	710866.00 m E	3052472.00 m N	

Figura II.6 Componentes del Proyecto y su ubicación

Se presentan las coordenadas UTM del Proyecto en su conjunto (accesos y puente).

Tabla II.1 Coordenadas UTM (zona 12R) del Proyecto (eje central)

ESTRUCTURA	KILÓMETRAJE	COORDENADAS UTM (12 R)		LONGITUD (m)
		X	Y	
ACCESO 1	0+000	710455.00 m E	3051971.00 m N	368
	0+368	710602.00 m E	3052290.00 m N	
CLARO DEL PUENTE	0+368	710602.00 m E	3052290.00 m N	120
	0+488	710719.00 m E	3052320.00 m N	
ACCESO 2	0+488	710719.00 m E	3052320.00 m N	248.55
	0+736.55	710866.00 m E	3052472.00 m N	

Tabla II.2 Coordenadas UTM (zona 12R) del Claro del Puente

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL CLARO DEL PUENTE				
ESTRUCTURA	X	Y	Superficie en m²	Superficie en Ha.
Claro del Puente	710603.668157	3052285.161570	1320	0.132
Claro del Puente	710600.972709	3052295.820050		
Claro del Puente	710717.846819	3052325.517470		
Claro del Puente	710720.555425	3052314.865580		
Claro del Puente	710603.668157	3052285.161570		

Tabla II.3 Coordenadas UTM (zona 12R) del Acceso 1

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 1				
ESTRUCTURA	X	Y	Superficie en m²	Superficie en Ha.
Acceso 1	710451.813636	3051972.598370	2647.002	0.2647
Acceso 1	710454.185879	3051980.336440		
Acceso 1	710463.794132	3052011.716300		
Acceso 1	710473.556002	3052043.595240		
Acceso 1	710476.086798	3052051.873920		
Acceso 1	710480.962092	3052067.808840		
Acceso 1	710495.695419	3052115.940380		
Acceso 1	710510.431768	3052164.094520		
Acceso 1	710527.297239	3052219.162020		
Acceso 1	710529.658490	3052226.891020		
Acceso 1	710530.609701	3052229.978070		
Acceso 1	710531.328041	3052232.322940		
Acceso 1	710532.012185	3052234.526240		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 1				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 1	710532.771583	3052236.885850		
Acceso 1	710533.318584	3052238.545410		
Acceso 1	710534.050341	3052240.686070		
Acceso 1	710534.619376	3052242.282140		
Acceso 1	710535.239228	3052243.963740		
Acceso 1	710535.922857	3052245.751040		
Acceso 1	710536.676503	3052247.603820		
Acceso 1	710537.375721	3052249.239930		
Acceso 1	710537.950393	3052250.530660		
Acceso 1	710539.297166	3052253.349570		
Acceso 1	710540.608533	3052255.821980		
Acceso 1	710541.539782	3052257.468600		
Acceso 1	710542.394554	3052258.883650		
Acceso 1	710543.179295	3052260.127060		
Acceso 1	710544.322399	3052261.817660		
Acceso 1	710545.339335	3052263.235540		
Acceso 1	710546.560878	3052264.839380		
Acceso 1	710547.206223	3052265.652190		
Acceso 1	710547.470930	3052265.984800		
Acceso 1	710548.203909	3052266.871990		
Acceso 1	710548.994038	3052267.786130		
Acceso 1	710549.856483	3052268.753640		
Acceso 1	710550.526453	3052269.475580		
Acceso 1	710551.420895	3052270.407170		
Acceso 1	710552.295469	3052271.281180		
Acceso 1	710553.623088	3052272.562510		
Acceso 1	710554.555546	3052273.416770		
Acceso 1	710555.596809	3052274.335220		
Acceso 1	710556.458187	3052275.063210		
Acceso 1	710556.901766	3052275.435330		
Acceso 1	710557.392092	3052275.829000		
Acceso 1	710557.839233	3052276.191200		
Acceso 1	710558.314108	3052276.568980		
Acceso 1	710559.181055	3052277.276320		
Acceso 1	710559.671870	3052277.643980		
Acceso 1	710560.624991	3052278.354030		
Acceso 1	710561.580629	3052279.073280		
Acceso 1	710562.273544	3052279.558980		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 1				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 1	710564.114539	3052280.829650		
Acceso 1	710565.410427	3052281.661870		
Acceso 1	710566.398861	3052282.303650		
Acceso 1	710566.783559	3052282.532000		
Acceso 1	710568.958903	3052283.839660		
Acceso 1	710570.343610	3052284.601670		
Acceso 1	710571.966398	3052285.483360		
Acceso 1	710573.289400	3052286.146460		
Acceso 1	710574.031209	3052286.523650		
Acceso 1	710574.779816	3052286.858270		
Acceso 1	710575.844335	3052287.339940		
Acceso 1	710576.800134	3052287.746880		
Acceso 1	710579.458886	3052288.863700		
Acceso 1	710580.269346	3052289.205560		
Acceso 1	710581.367949	3052289.617790		
Acceso 1	710582.927554	3052290.213580		
Acceso 1	710584.498178	3052290.820750		
Acceso 1	710585.774713	3052291.249910		
Acceso 1	710589.150875	3052292.399740		
Acceso 1	710591.783366	3052293.196290		
Acceso 1	710593.737935	3052293.782850		
Acceso 1	710595.757523	3052294.351240		
Acceso 1	710597.276972	3052294.781260		
Acceso 1	710598.909616	3052295.248220		
Acceso 1	710600.963750	3052295.821780		
Acceso 1	710603.664301	3052285.162130		
Acceso 1	710599.904043	3052284.306510		
Acceso 1	710595.957619	3052283.415330		
Acceso 1	710591.946759	3052282.622790		
Acceso 1	710587.402990	3052281.571630		
Acceso 1	710583.022788	3052280.386170		
Acceso 1	710578.807550	3052279.091240		
Acceso 1	710577.566083	3052278.686990		
Acceso 1	710575.710012	3052278.051360		
Acceso 1	710574.121737	3052277.443540		
Acceso 1	710572.963196	3052276.959250		
Acceso 1	710570.861294	3052276.017570		
Acceso 1	710570.618728	3052275.874180		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 1				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 1	710569.820399	3052275.477320		
Acceso 1	710569.045515	3052275.069310		
Acceso 1	710568.629416	3052274.841530		
Acceso 1	710567.600478	3052274.278230		
Acceso 1	710567.011804	3052273.908210		
Acceso 1	710566.226090	3052273.453560		
Acceso 1	710565.441446	3052272.940880		
Acceso 1	710564.345377	3052272.213870		
Acceso 1	710563.330631	3052271.511570		
Acceso 1	710562.408921	3052270.822370		
Acceso 1	710561.295737	3052269.966280		
Acceso 1	710560.149219	3052268.997030		
Acceso 1	710558.768140	3052267.786310		
Acceso 1	710557.476624	3052266.577200		
Acceso 1	710556.142855	3052265.219070		
Acceso 1	710554.824842	3052263.816630		
Acceso 1	710553.771808	3052262.611620		
Acceso 1	710552.733430	3052261.357600		
Acceso 1	710551.904267	3052260.320580		
Acceso 1	710550.835747	3052258.890590		
Acceso 1	710549.881492	3052257.548970		
Acceso 1	710549.401336	3052256.842120		
Acceso 1	710548.994760	3052256.223210		
Acceso 1	710548.312198	3052255.136350		
Acceso 1	710547.622070	3052254.008280		
Acceso 1	710547.069488	3052253.038560		
Acceso 1	710546.455367	3052251.931930		
Acceso 1	710545.960256	3052250.979630		
Acceso 1	710545.297561	3052249.696030		
Acceso 1	710544.701676	3052248.446940		
Acceso 1	710544.351556	3052247.702230		
Acceso 1	710543.898783	3052246.684940		
Acceso 1	710543.177125	3052244.998300		
Acceso 1	710542.853788	3052244.225180		
Acceso 1	710542.423720	3052243.141820		
Acceso 1	710542.016122	3052242.093090		
Acceso 1	710541.630637	3052241.090640		
Acceso 1	710541.114392	3052239.662380		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 1				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 1	710540.521298	3052238.026750		
Acceso 1	710539.152291	3052233.925600		
Acceso 1	710537.416833	3052228.345130		
Acceso 1	710536.119810	3052224.100490		
Acceso 1	710514.648731	3052154.076180		
Acceso 1	710498.172306	3052100.122420		
Acceso 1	710480.245319	3052041.577020		
Acceso 1	710469.633185	3052006.846510		
Acceso 1	710462.948493	3051985.072550		
Acceso 1	710458.436872	3051970.489790		
Acceso 1	710451.813636	3051972.598370		

Tabla II.4 Coordenadas UTM (zona 12R) del Acceso 2

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 2				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 2	710720.565698	3052314.868360	1828.671495	0.18286715
Acceso 2	710717.850623	3052325.508470		
Acceso 2	710722.091712	3052326.413140		
Acceso 2	710726.186495	3052327.284550		
Acceso 2	710732.841838	3052328.708260		
Acceso 2	710742.043071	3052330.676480		
Acceso 2	710749.498461	3052332.273410		
Acceso 2	710755.863769	3052333.623420		
Acceso 2	710760.767888	3052334.673570		
Acceso 2	710768.427846	3052336.313690		
Acceso 2	710772.261120	3052337.287470		
Acceso 2	710779.076294	3052339.021070		
Acceso 2	710785.455225	3052340.636960		
Acceso 2	710806.223684	3052345.867890		
Acceso 2	710809.042375	3052346.634770		
Acceso 2	710811.500498	3052347.341240		
Acceso 2	710813.481797	3052347.951070		
Acceso 2	710815.473152	3052348.616340		
Acceso 2	710818.043686	3052349.522840		
Acceso 2	710820.640631	3052350.563870		
Acceso 2	710822.639793	3052351.428490		
Acceso 2	710824.549216	3052352.335810		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 2				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 2	710825.662557	3052352.899690		
Acceso 2	710827.305522	3052353.781790		
Acceso 2	710829.709592	3052355.210730		
Acceso 2	710831.185334	3052356.167580		
Acceso 2	710832.611878	3052357.152780		
Acceso 2	710833.733775	3052357.963100		
Acceso 2	710834.898611	3052358.856440		
Acceso 2	710836.091589	3052359.808420		
Acceso 2	710837.514472	3052361.007000		
Acceso 2	710839.223518	3052362.579100		
Acceso 2	710840.904217	3052364.242130		
Acceso 2	710842.168740	3052365.573740		
Acceso 2	710843.374232	3052366.933460		
Acceso 2	710845.250462	3052369.222150		
Acceso 2	710846.595057	3052371.001490		
Acceso 2	710847.765730	3052372.680820		
Acceso 2	710849.078569	3052374.723580		
Acceso 2	710850.215742	3052376.654550		
Acceso 2	710851.704282	3052379.438990		
Acceso 2	710853.095470	3052382.470700		
Acceso 2	710854.262317	3052385.360110		
Acceso 2	710855.283566	3052388.356440		
Acceso 2	710856.255022	3052391.888130		
Acceso 2	710856.672225	3052393.709730		
Acceso 2	710857.104632	3052395.783730		
Acceso 2	710857.646415	3052398.868810		
Acceso 2	710857.863626	3052400.415190		
Acceso 2	710858.246061	3052403.465050		
Acceso 2	710858.578001	3052406.837520		
Acceso 2	710858.981866	3052412.263900		
Acceso 2	710859.143219	3052414.785460		
Acceso 2	710859.571307	3052421.633040		
Acceso 2	710860.012307	3052428.865280		
Acceso 2	710860.413825	3052435.412770		
Acceso 2	710860.781370	3052441.292760		
Acceso 2	710861.271087	3052449.159070		
Acceso 2	710861.778943	3052457.480930		
Acceso 2	710862.288354	3052465.715740		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 2				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 2	710862.640167	3052471.500920		
Acceso 2	710862.736979	3052472.938920		
Acceso 2	710869.724634	3052472.497850		
Acceso 2	710869.383527	3052467.094170		
Acceso 2	710868.896184	3052459.091300		
Acceso 2	710868.503707	3052452.870710		
Acceso 2	710867.959764	3052443.881410		
Acceso 2	710867.428587	3052435.397680		
Acceso 2	710867.097640	3052430.070960		
Acceso 2	710866.499818	3052420.303190		
Acceso 2	710865.807687	3052409.459780		
Acceso 2	710865.535687	3052406.156250		
Acceso 2	710865.351437	3052404.141460		
Acceso 2	710865.127904	3052402.167940		
Acceso 2	710864.813455	3052399.596990		
Acceso 2	710864.502350	3052397.471090		
Acceso 2	710864.098561	3052395.081600		
Acceso 2	710863.653490	3052392.845730		
Acceso 2	710863.252656	3052391.070640		
Acceso 2	710862.814234	3052389.272290		
Acceso 2	710862.248561	3052387.254840		
Acceso 2	710861.754634	3052385.644780		
Acceso 2	710861.330437	3052384.363560		
Acceso 2	710860.820278	3052382.945340		
Acceso 2	710859.788266	3052380.332920		
Acceso 2	710859.108642	3052378.749450		
Acceso 2	710858.469152	3052377.367540		
Acceso 2	710857.734925	3052375.881430		
Acceso 2	710857.056986	3052374.558830		
Acceso 2	710856.220100	3052373.045320		
Acceso 2	710855.352225	3052371.572310		
Acceso 2	710854.299705	3052369.869320		
Acceso 2	710852.958537	3052367.875580		
Acceso 2	710851.654561	3052366.069940		
Acceso 2	710850.464083	3052364.524720		
Acceso 2	710848.842962	3052362.549320		
Acceso 2	710847.320460	3052360.835880		
Acceso 2	710846.308593	3052359.754980		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 2				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 2	710845.067886	3052358.503650		
Acceso 2	710843.611671	3052357.099430		
Acceso 2	710842.140629	3052355.760690		
Acceso 2	710840.680673	3052354.524810		
Acceso 2	710838.931504	3052353.119380		
Acceso 2	710836.877704	3052351.588130		
Acceso 2	710835.472082	3052350.624290		
Acceso 2	710833.618957	3052349.407100		
Acceso 2	710831.190424	3052347.949420		
Acceso 2	710829.193493	3052346.847110		
Acceso 2	710826.478063	3052345.492650		
Acceso 2	710824.369110	3052344.546590		
Acceso 2	710822.355017	3052343.698180		
Acceso 2	710819.468443	3052342.592630		
Acceso 2	710815.953453	3052341.398140		
Acceso 2	710812.972156	3052340.484150		
Acceso 2	710811.299585	3052340.000510		
Acceso 2	710809.245093	3052339.432450		
Acceso 2	710805.347098	3052338.410620		
Acceso 2	710801.599194	3052337.482720		
Acceso 2	710798.484923	3052336.720990		
Acceso 2	710792.008079	3052335.097410		
Acceso 2	710789.103971	3052334.343960		
Acceso 2	710785.412275	3052333.414300		
Acceso 2	710781.484405	3052332.409720		
Acceso 2	710776.560204	3052331.158820		
Acceso 2	710772.918534	3052330.229710		
Acceso 2	710770.661455	3052329.658990		
Acceso 2	710770.176281	3052329.542410		
Acceso 2	710769.318994	3052329.280420		
Acceso 2	710768.219565	3052328.956400		
Acceso 2	710766.861235	3052328.549850		
Acceso 2	710763.668534	3052327.608100		
Acceso 2	710760.450231	3052326.658140		
Acceso 2	710756.750873	3052325.565430		
Acceso 2	710751.929966	3052324.144140		
Acceso 2	710747.232128	3052322.748660		
Acceso 2	710743.606518	3052321.679660		

COORDENADAS UTM ZONA 12 R DEL ACCESO 2				
ESTRUCTURA	**X**	**Y**	**Superficie en m²**	**Superficie en Ha.**
Acceso 2	710739.867342	3052320.571690		
Acceso 2	710734.095071	3052318.866590		
Acceso 2	710729.861512	3052317.613690		
Acceso 2	710725.149066	3052316.217160		
Acceso 2	710722.401267	3052315.409880		
Acceso 2	710720.565698	3052314.868360		

II.1.3.1 Superficie total del Derecho de Vía

El presente Proyecto tendrá una longitud total de 736.55 metros, considerando que el Puente tendrá una longitud de 120 metros y que los accesos en su conjunto tendrán una longitud de 616.55 metros (Acceso 1 = 368 m y Acceso 2 = 248.55 metros) y considerando que el Derecho de Vía es de 40 metros se obtiene que el presente Proyecto tendrá una superficie de 29,462 metros o 2.9462 hectáreas dentro del Derecho de Vía.

II.1.3.2 Superficie total de ocupación

En lo que se refiere a la superficie total de ocupación una vez construido el presente Proyecto será de 5,795.67 m² o bien 0.579567 hectáreas, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla II.5 Superficie de Ocupación del Proyecto

Estructura	Longitud en m	Ancho en m	Sup. de ocupación en m²	Sup. de ocupación en Ha.
Claro del Puente	120	11	1320	0.132
Acceso 1	368	7	2647	0.2647
Acceso 2	248.55	7	1828.67	0.182867
Superficie Total			**5,795.67**	**0.579567**

II.1.3.3 Superficie total de afectación

Para calcular la superficie total de afectación para el presente Proyecto se consideraron los Ceros de Construcción del Presente Proyecto y se analizaron con imágenes satelital del Google Earth y con la Imagen del Dron tomada en campo y así determinar las áreas que sustentan vegetación forestal. En el **Anexo 1** se presentan en formato KMZ los Ceros de Construcción del presente Proyecto.

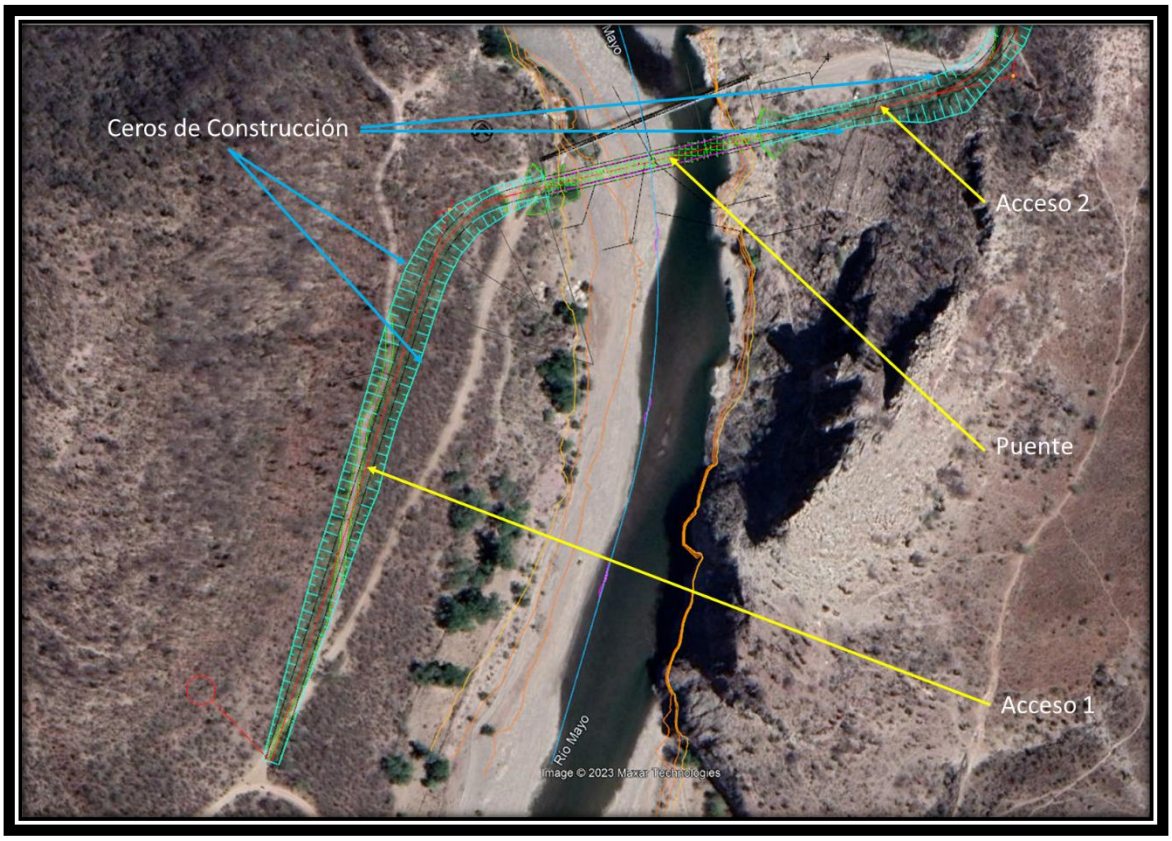


Figura II.7 Vista de los Ceros de Construcción del Proyecto

Una vez identificado las superficies de afectación de acuerdo a los ceros de construcción, se procedió a delimitar las áreas con vegetación forestal, dando como resultado la delimitación de 6 polígonos forestales que sustentan Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia en una superficie de 1.005 hectáreas, en el **Anexo 1** se presenta en

KMZ cada uno de los Polígonos que sustentan vegetación forestal. A continuación, se presentan la ubicación de los Polígonos Forestales.

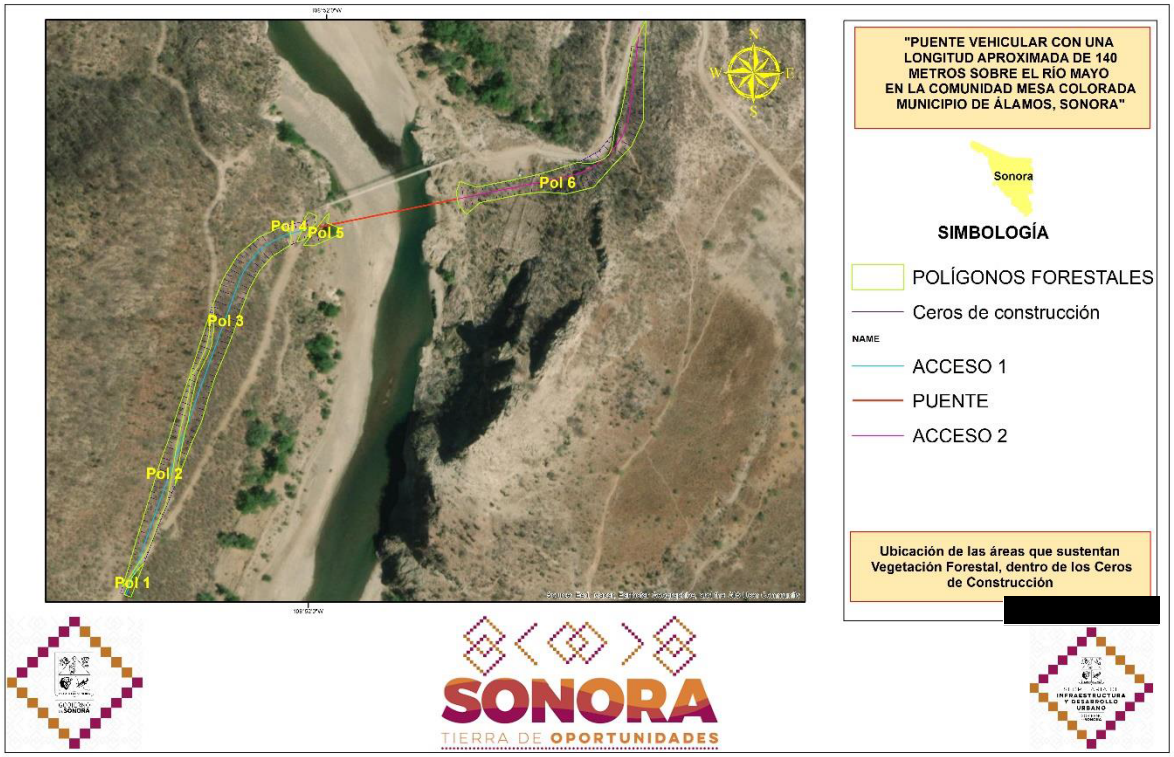


Figura II.8 Vista de los Polígonos Forestales que sustentan Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia

Dado lo anterior, se muestran las coordenadas UTM Zona 12 R de los 6 polígonos que sustentan vegetación forestal.

Tabla II.6. Coordenadas UTM de los polígonos que sustentan vegetación forestal de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 1	710453.481	3051972.06	131.389274	0.01313893
Pol 1	710459.12	3051986.35		
Pol 1	710463.524	3051992.76		
Pol 1	710468.899	3051998.95		
Pol 1	710459.399	3051970.15		
Pol 1	710453.481	3051972.06		

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 2	710451.838	3051978.52	1899.25188	0.18992519
Pol 2	710452.974	3051982.7		
Pol 2	710455.468	3051992.2		
Pol 2	710456.652	3051997.2		
Pol 2	710460.042	3052011.81		
Pol 2	710462.418	3052021.42		
Pol 2	710464.834	3052031.19		
Pol 2	710467.294	3052040.92		
Pol 2	710469.756	3052050.6		
Pol 2	710472.246	3052060.27		
Pol 2	710474.743	3052069.95		
Pol 2	710477.262	3052079.62		
Pol 2	710479.809	3052089.4		
Pol 2	710482.843	3052098.87		
Pol 2	710485.915	3052108.31		
Pol 2	710488.388	3052118.08		
Pol 2	710490.762	3052127.81		
Pol 2	710492.113	3052132.57		
Pol 2	710494.98	3052142.13		
Pol 2	710497.711	3052151.85		
Pol 2	710500.435	3052161.4		
Pol 2	710501.726	3052166.25		
Pol 2	710504.361	3052175.92		
Pol 2	710506.939	3052185.5		
Pol 2	710509.816	3052196.21		
Pol 2	710512.092	3052204.88		
Pol 2	710514.605	3052213.26		
Pol 2	710514.665	3052202.14		
Pol 2	710514.707	3052194.95		
Pol 2	710512.902	3052184.65		
Pol 2	710509.349	3052175.14		
Pol 2	710506.045	3052167.07		
Pol 2	710502.03	3052161.06		
Pol 2	710499.838	3052144.06		
Pol 2	710496.781	3052126.5		
Pol 2	710493.942	3052111.98		
Pol 2	710491.728	3052100.11		
Pol 2	710490.714	3052088.8		

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 2	710488.709	3052072.6		
Pol 2	710487.561	3052065.16		
Pol 2	710486.319	3052055.38		
Pol 2	710484.364	3052047.93		
Pol 2	710480.498	3052038.41		
Pol 2	710474.851	3052019.13		
Pol 2	710468.759	3052006.07		
Pol 2	710462.979	3051996.43		
Pol 2	710455.869	3051983.75		
Pol 2	710451.838	3051978.52		
Pol 3	710492.029	3052066.16		
Pol 3	710496.271	3052099.83		
Pol 3	710497.282	3052106.52		
Pol 3	710498.835	3052114.34		
Pol 3	710500.628	3052121.93		
Pol 3	710501.812	3052132.15		
Pol 3	710503.509	3052142.54		
Pol 3	710505.253	3052152.96		
Pol 3	710507.051	3052160.23		
Pol 3	710511.507	3052170.63		
Pol 3	710514.974	3052178.66		
Pol 3	710517.396	3052187.85		
Pol 3	710517.709	3052194.15		
Pol 3	710518.792	3052200.78	3596.31941	0.35963194
Pol 3	710518.437	3052207.77		
Pol 3	710517.767	3052213.97		
Pol 3	710516.627	3052220.2		
Pol 3	710517.748	3052224		
Pol 3	710523.473	3052240.2		
Pol 3	710524.648	3052243.62		
Pol 3	710535.748	3052263.64		
Pol 3	710552.662	3052279.64		
Pol 3	710572.887	3052290.11		
Pol 3	710574.927	3052287.04		
Pol 3	710579.037	3052285.17		
Pol 3	710580.37	3052280.64		
Pol 3	710579.298	3052274.08		
Pol 3	710565.252	3052264.46		

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 3	710554.736	3052251.53		
Pol 3	710547.187	3052236		
Pol 3	710545.974	3052232.47		
Pol 3	710540.93	3052217.05		
Pol 3	710538.727	3052209.53		
Pol 3	710535.271	3052197.74		
Pol 3	710534.28	3052195.01		
Pol 3	710531.955	3052188.34		
Pol 3	710526.932	3052174.23		
Pol 3	710521.781	3052160.14		
Pol 3	710516.491	3052140.99		
Pol 3	710513.049	3052126.11		
Pol 3	710511.961	3052121.46		
Pol 3	710504.49	3052102.89		
Pol 3	710502.863	3052097.98		
Pol 3	710499.703	3052088.67		
Pol 3	710492.029	3052066.16		
Pol 4	710601.163	3052300.06		
Pol 4	710600.195	3052293.69		
Pol 4	710596.822	3052288.04		
Pol 4	710592.497	3052280.5		
Pol 4	710585.148	3052277.06	180.678003	0.0180678
Pol 4	710591.68	3052295.27		
Pol 4	710590.83	3052297.73		
Pol 4	710591.804	3052299.38		
Pol 4	710594.108	3052302.84		
Pol 4	710601.163	3052300.06		
Pol 5	710590.94	3052274.72		
Pol 5	710596.603	3052282.45		
Pol 5	710604.696	3052294.71		
Pol 5	710609.014	3052300.55		
Pol 5	710611.565	3052302.79		
Pol 5	710611.106	3052298.54	336.933534	0.03369335
Pol 5	710610.263	3052294.35		
Pol 5	710620.225	3052291.04		
Pol 5	710620.028	3052289.22		
Pol 5	710620.026	3052284.9		
Pol 5	710601.026	3052275.53		

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 5	710590.94	3052274.72		
Pol 6	710720.614	3052314.76		
Pol 6	710717.865	3052325.51		
Pol 6	710720.701	3052335.15		
Pol 6	710734.997	3052330.86		
Pol 6	710748.165	3052334.44		
Pol 6	710759.139	3052337.09		
Pol 6	710767.374	3052339.06		
Pol 6	710778.445	3052342.05		
Pol 6	710787.041	3052344.46		
Pol 6	710797.515	3052348.03		
Pol 6	710806.429	3052351.16		
Pol 6	710816.142	3052355.05		
Pol 6	710819.145	3052356.14		
Pol 6	710825.405	3052355.79		
Pol 6	710831.113	3052355.81		
Pol 6	710836.911	3052357.78		
Pol 6	710841.322	3052359.98		
Pol 6	710845.537	3052363.81		
Pol 6	710847.751	3052369.28	3905.99522	0.39059952
Pol 6	710848.905	3052376.42		
Pol 6	710849.266	3052382.27		
Pol 6	710850.376	3052388.51		
Pol 6	710852.271	3052393.36		
Pol 6	710853.835	3052397.6		
Pol 6	710856.215	3052412.97		
Pol 6	710856.882	3052417.06		
Pol 6	710857.456	3052422.75		
Pol 6	710858.928	3052437.76		
Pol 6	710861.367	3052456.44		
Pol 6	710871.741	3052479.76		
Pol 6	710871.883	3052435.56		
Pol 6	710872.683	3052416.94		
Pol 6	710873.371	3052394.16		
Pol 6	710864.696	3052372.36		
Pol 6	710862.916	3052370.34		
Pol 6	710849.701	3052355.12		
Pol 6	710834.072	3052335.73		

Coordenadas UTM (Zona 12R) de los Polígonos Forestales				
Polígono	**X**	**Y**	**Área en m²**	**Área en Ha.**
Pol 6	710812.012	3052329.18		
Pol 6	710790.835	3052329.71		
Pol 6	710770.972	3052326.24		
Pol 6	710738.43	3052317.98		
Pol 6	710727.557	3052307.65		
Pol 6	710720.614	3052314.76		
Superficie Total			**10050.5673**	**1.00505673**

II.1.4 Inversión total requerida

Se estima que el total de la obra aquí presentada será de $ 67,278,635.77 M/N (sesenta y siete millones, doscientos setenta y ocho mil pesos, seiscientos treinta y cinco pesos con 77 centavos).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

De acuerdo con las especificaciones del proyecto geométrico, a continuación, se presenta las dimensiones del proyecto.

Puente:

El Puente tendrá un ancho de 11 metros, de los cuales 7 metros corresponden a los dos carriles de circulación de 3.5 m. que tendrá en cada sentido de circulación, seguido de 1 metro de acotamientos en total, es decir, 0.5 m de acotamiento a cada lado. En este sentido, contará con banquetas, guarnición y parapeto que en su conjunto suman 3.0 metros (una a cada lado, de 1.5 metros).

En el **Anexo 1** se puede observar la Planta General detallada del Puente, en formato DWG y KMZ.

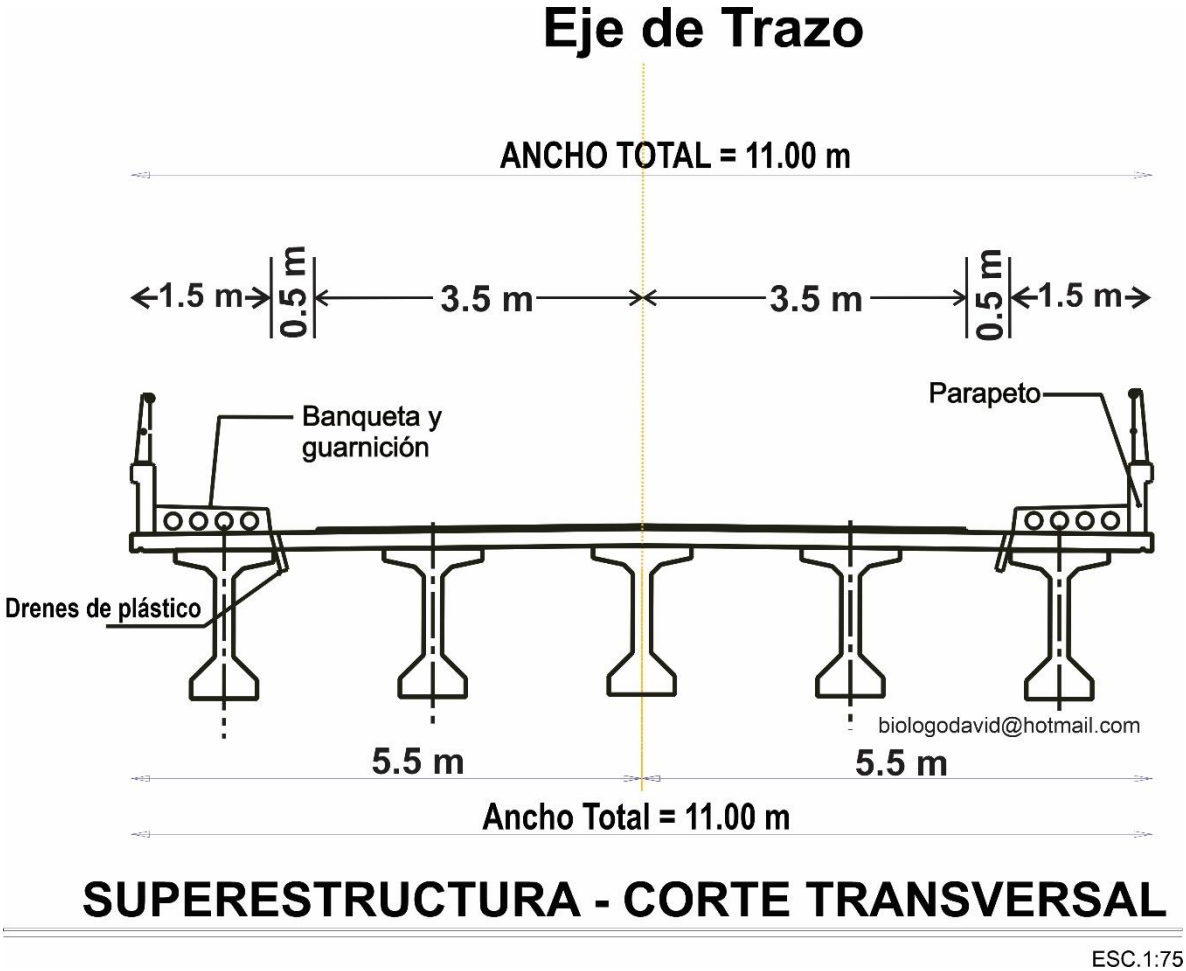


Figura II.9 Sección transversal del Puente

En cuanto a su longitud, el Puente tendrá una longitud de 120 metros, iniciando en el kilómetro 0+368 y concluye en el kilómetro 0+488. Este Puente estará compuesto de 2 Caballetes y 3 Pilas, distribuidas de la siguiente manera: Caballete 1 (0+368), Pila 2 (0+398), Pila 3 (0+428), Pila 4 (0+458) y Caballete 5 (0+488), como se muestra en la siguiente imagen.

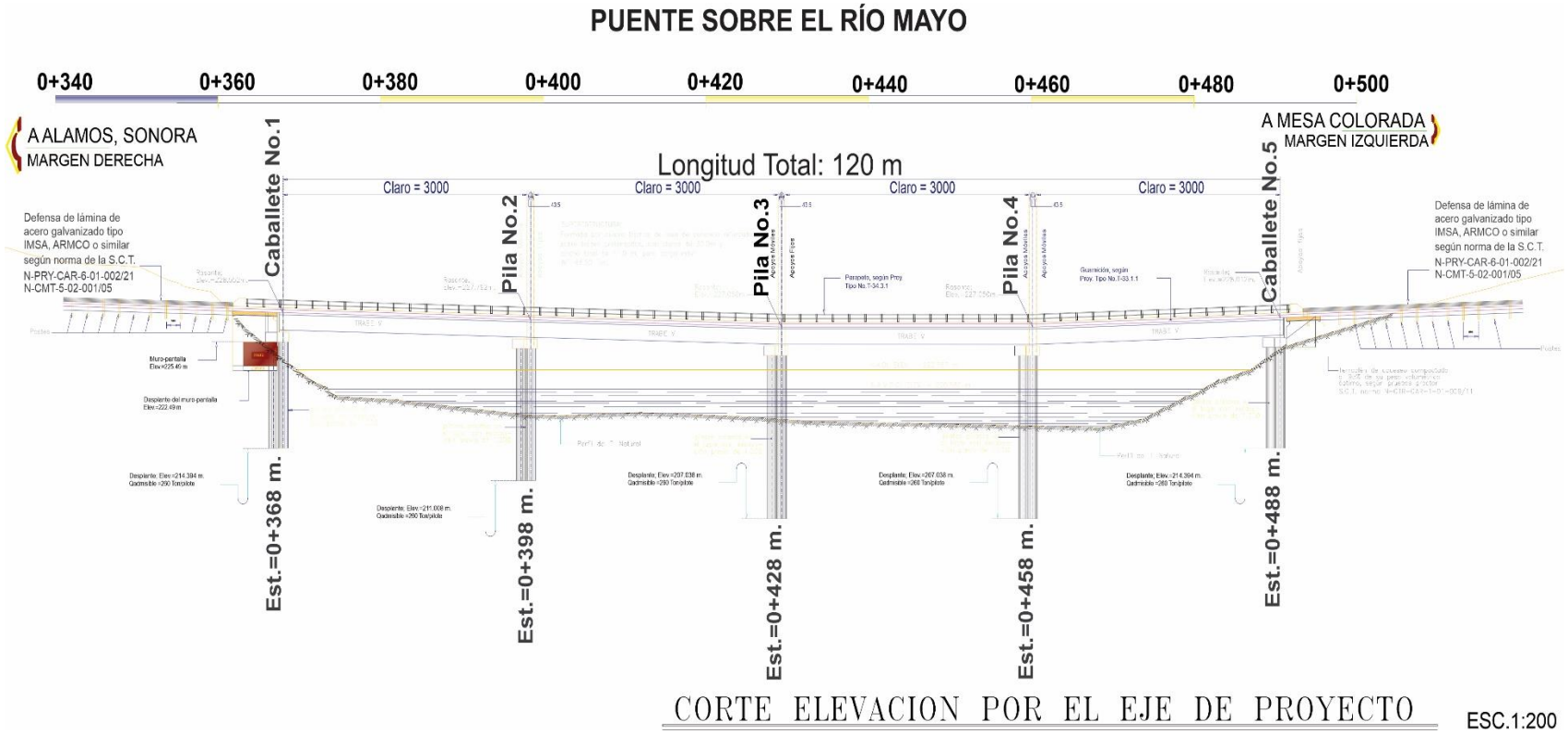


Figura II.10 Vista de las características del Puente

Tabla II.7 Características del Puente sobre el Río Mayo

Concepto	Puente vehicular
Cadenamientos de ubicación Puente	Inicio= km 0+368 Fin= km 0+488
Longitud total del puente	120 m
Ancho total del puente	11 m
Ancho de calzada	7 m
Número de carriles	2
Ancho de cada carril	3.5 m
Acotamiento	1 m (0.5 m a cada lado)
Banqueta, Guarnición y Parapeto	En conjunto 3 m (1.5 m a cada lado)
Derecho de vía	40 m

Accesos:

Aunado a la construcción del Puente sobre el Río Mayo, el presente Proyecto contempla la construcción de los accesos al mismo. Estos accesos, de acuerdo con el proyecto geométrico, contaran con dos carriles de circulación de 3.5 m cada uno, dando un ancho de calzada de 7 m. El primer acceso iniciará en el km 0+000 y finaliza en el km 0+368 afectando terrenos con vegetación secundaria arbórea se selva baja caducifolia y un camino de terracería existente.; el segundo acceso inicia en el km 0+488 y finaliza en el km 0+736.55 afectando terrenos con un uso de suelo con vegetación secundaria arbórea se selva baja caducifolia y de un camino de terracería existente

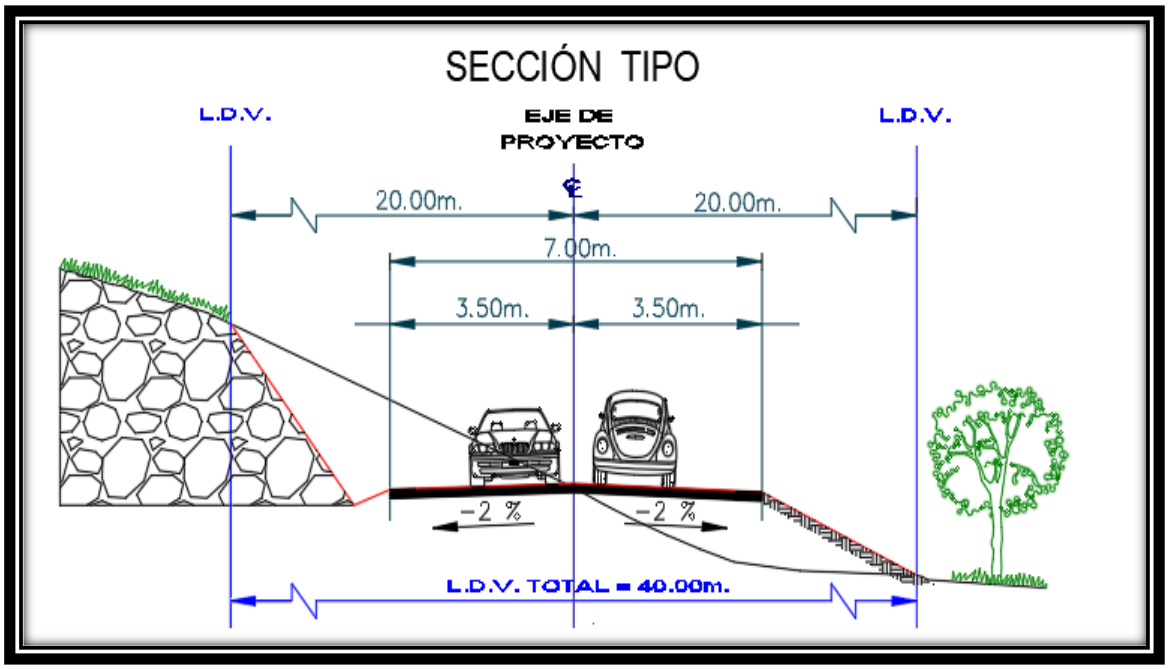


Figura II.11 Sección tipo de los accesos del puente

Tabla II.8 Características de los accesos

Concepto	Puente vehicular
Cadenamientos acceso 1	Inicio= km 0+000
	Fin= km 0+368
Cadenamiento acceso 2	Inicio = 0+488
	Fin = 0+736.55
Longitud total de los accesos	616.55 m.
Longitud total Acceso 1	368 m.
Longitud total Acceso 2	248.55 m.
Ancho de corona	7 m
Ancho de carriles	3.5 m
Número de carriles	2

Se presenta de manera gráfica las características y ubicación del Puente y sus Accesos

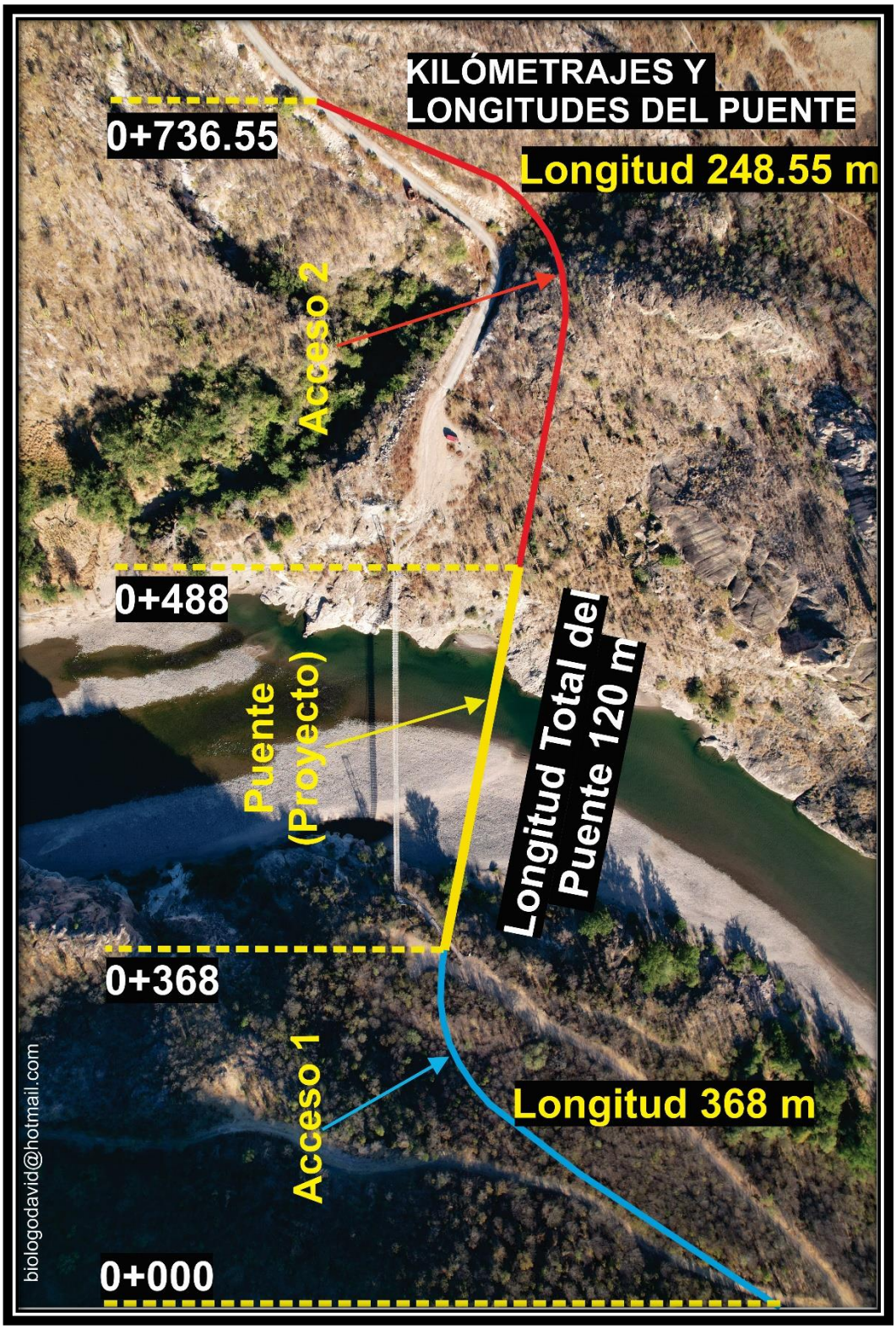


Figura II.12 Ubicación y longitud de las estructuras del Puente

Tal como se mencionó, el Claro del Puente, éste estará sujeto a 5 estructuras, las cuales corresponden a dos caballetes y 3 pilas las que le darán anclaje sobre el Río Mayo, en la siguiente imagen se observan estas estructuras.



Figura II.13 Vista de las estructuras del Claro del Puente

La Ley de Aguas Nacionales explica la superficie que corresponde a la zona federal en un río. En el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se define como "Ribera o Zona Federal" a: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de, cuando menos, 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Por otra parte, en el artículo 4, fracción I, del Reglamento de la LAN, dice: El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o. de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en este se produzca desbordamiento.

La creciente máxima ordinaria estará asociada a un período de retorno de cinco años.

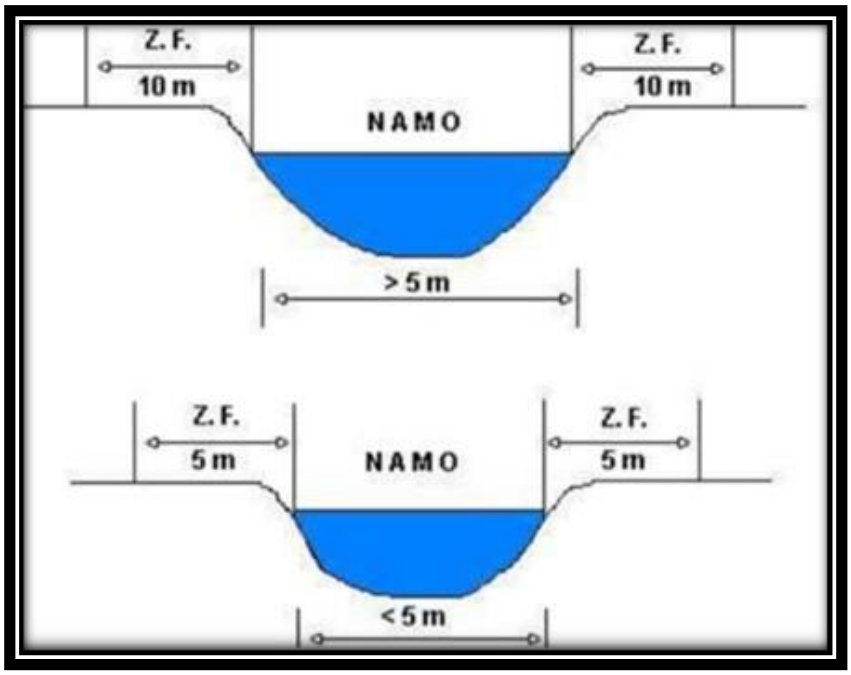


Figura II.14 Ejemplo de la zona federal de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales

II.1.5.1 Estudio Hidrológico y Topohidráulico

Método aplicado **Comparación de Cuencas (basado en análisis estadístico de Gumbel.**

Información utilizada **Se obtuvo un gasto hidrológico mediante el procedimiento de Comparación de Cuencas para el puente Tepahui, localizado sobre el Río Cedros que a su vez es afluente del río Mayo en estudio y cuya área de cuenca tiene una superficie de 1716 Km^2; el gasto hidrológico obtenido fue de 1718.0 m^3/s, asociado a un periodo de retorno de 100 años; basado en la Estación Hidrométrica Tezocoma, cuenta con 9 años de registro (1961 – 1969), afora una superficie de 901 Km^2.**

Para el puente Mesa Colorada, utilizando el mismo procedimiento de Comparación de Cuencas, se obtuvo un caudal máximo de **2480.0 m**^{3}/s, asociado a un periodo de retorno de **100 años**, obtenido con el método de Comparación de Cuencas, el cual se recomienda adoptar como de diseño; asimismo, se determinó el gasto complementario de **3558.4** m^3/s para un periodo de retorno de **1000 años**.

Notas: De acuerdo con la Normativa SICT vigente N-PRY-CAR-1-06-004/18, se indica que para puentes con longitud hasta de cien (100) metros **en carreteras tipos "C"**, según la clasificación del Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Estatal, el periodo de retorno debe ser de cincuenta (50) años; sin embargo, por la importancia del río Mayo, se optó por emplear un periodo de retorno Tr = 100 años y una revisión para 1000 años.

Se presenta la tabla contenida en el oficio B00.7.395 de la CONAGUA para referencia:

Puentes Carreteros para el paso de corrientes visualizadas en el simulador de flujos de agua de cuencas Hidrográficas (SIATL)			
Estructura	**Tipo de vialidad**	**Localización geográfica**	**Periodo de retorno Tr (años)**
En caminos locales que comunican poblados de menos de 100 000 habitantes	Carretera Estatal o municipal	1	25
		2	50
En caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	Jurisdicción Federal C, D	1	50
		2	100
En caminos primarios que comunican poblados de más de 500 000 habitantes	Jurisdicción Federal ET, A, B	1	500
		2	1,000
Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación en altiplano o depresiones		1	100
		2	500
Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación costera		1	500
		2	1,000
1 Zona de altiplano o zona deshabitada 2 Zona costera o zona habitada			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda adoptar como gasto de diseño, $\mathbf{Q_{DI}}$, **2480.00** m^3/s, asociado a un periodo de retorno de 10**0 años**. Ver memoria de cálculo.

De acuerdo con la modelación hidráulica realizada, se transitó el gasto de diseño mediante el Factor de Conducción y Sección Geométrica (F.C.S.G.), asociado a un periodo de retorno de 100 años, bajo la sección hidráulica de la obra propuesta, resultando para el cruce el **Nivel de Aguas de Diseño, NADI**, de elevación **222.587** m y velocidad de la corriente de **4.60 m/s**.

El gasto de diseño podrá drenarse mediante un puente de **120.00** m de longitud en un cuatro claros, dos extremos de 30.3 m y dos intermedios de 30.00 m.

Se propone ubicarlo del km **0+368.00** al **0+488.00.**

El espacio libre vertical entre el NADI y el lecho inferior de la superestructura será de **3.00** m.

La velocidad máxima bajo la obra será de **4.60** m/s y la sobreelevación de la superficie del agua será despreciable.

Al transitar por la sección hidráulica del cruce el gasto asociado a un periodo de retorno de 5 años de **562.0** m^3/s, se determinó el Nivel de Aguas de Construcción, NAC, de elevación **217.190** m y velocidad de la corriente de **1.30** m/s bajo el puente.

La obra propuesta deberá tener una orientación de sus apoyos 15°00'00" izquierda respecto al eje de trazo; Es conveniente mencionar que el tránsito del gasto de diseño y por lo tanto el dimensionamiento del puente propuesto con longitud de 120.00 m, se realizó por medio del Factor de Conducción y Sección Geométrica, considerando la pendiente hidráulica (Sh) indicada el Plano de Pendientes y Secciones Hidráulicas, la velocidad del flujo resultó de 4.6 m/s y un remanso despreciable.

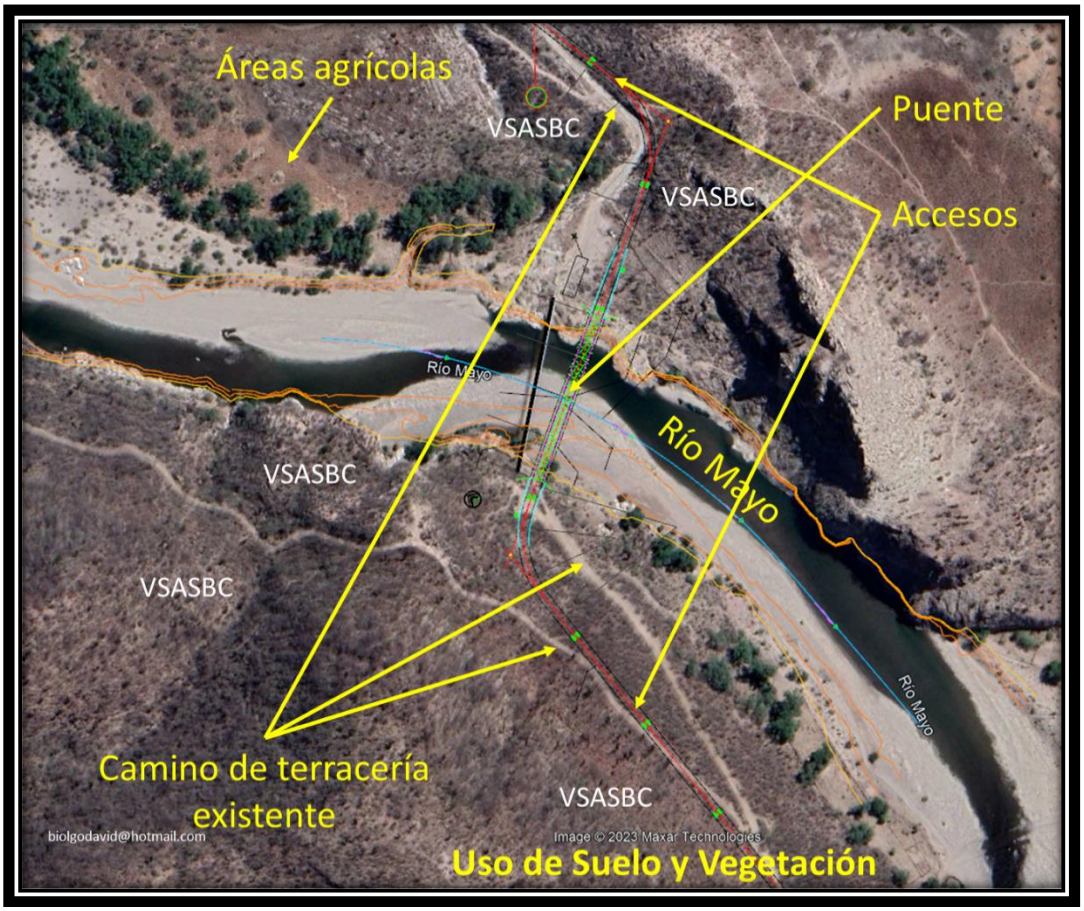
Obras auxiliares de protección, encauzamiento No se requieren

Se Anexa el estudio hidrológico del proyecto en el **Anexo 2**.

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

El uso actual del suelo donde se llevarán a cabo las acciones de construcción del Proyecto corresponde a el camino de terracería, áreas con vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, así como la presencia misma del cuerpo de agua correspondiente al Río Mayo.

Es importante señalar que, la ejecución de las acciones que integrarán las etapas de preparación del sitio y construcción, será necesario remover 1.005 hectáreas de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, lo anterior por la conformación de los accesos al puente vehicular. Hay que resaltar que la Serie VII del INEGI, hace referencia que en la zona donde se pretende construir este puente pertenece a áreas con un uso de suelo agrícola, sin embargo, como se mencionó hay presencia de vegetación secundaria, aunque muy cerca del Proyecto si ha presencia de áreas agrícolas y de asentamientos humanos de la Localidad de Mesa Colorada.



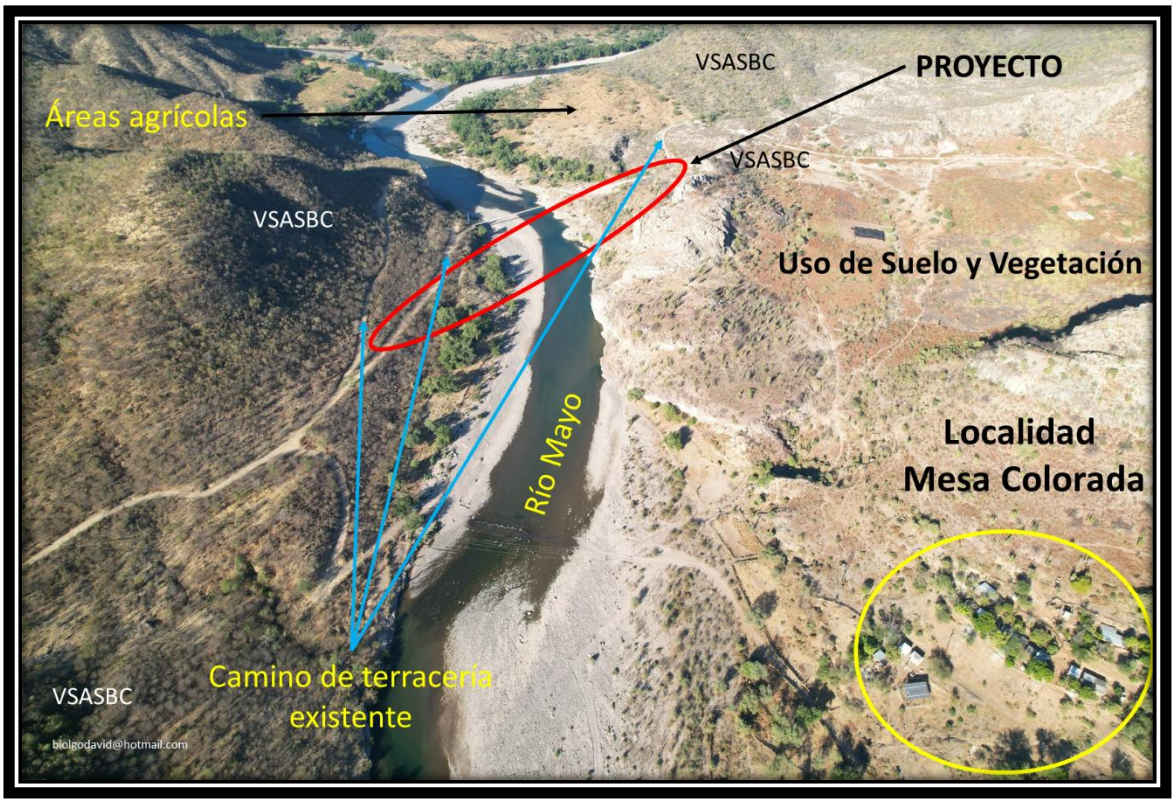


Figura II.15 Vista satelital e imagen de Dron, del Proyecto y vista general del uso de suelo presente

En el **Anexo 1** se pueden observar los Polígonos Forestales en formato KMZ que sustentan vegetación forestal.

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

Tal como se mencionó, el presente Proyecto se ubica en la Localidad de Mesa Colorada, en el Estado de Sonora, dentro del Municipio de Álamos.

Para llegar al área del Proyecto partiendo de Hermosillo, Sonora, se debe tomar la Carretera Guaymas - Hermosillo/Hermosillo - Guaymas, Cdad. Obregón – Guaymas, tomando la Carretera México 15 S; posteriormente se debe tomar la Carretera SON 13 y Álamos con dirección a la Localidad de San Bernardo hasta llegar a la Localidad de Mesa Colorada. El tiempo de recorrido es de aproximadamente 6 h 45 min.

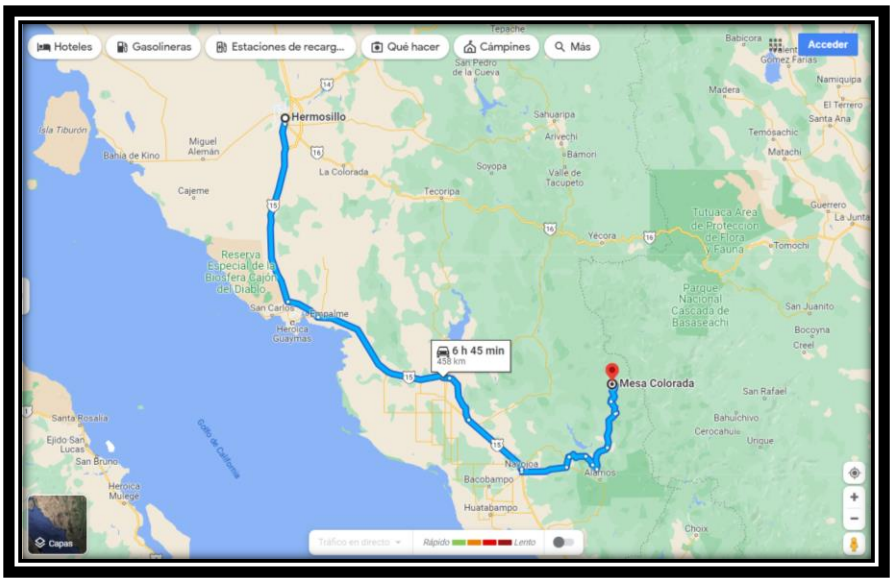


Figura II.16 Vías de acceso al sitio del proyecto

Por otra parte, se deberá contar con un patio de maquinaria y almacén; este se encontrará en el área del Proyecto por donde se realizará el Acceso 2. Se presenta una imagen satelital de la superficie propuesta para patio de maquinaria y almacén, dicha superficie será de 500 m². Cabe destacar, que esta superficie es carente de Vegetación y es una zona plana adecuada para las actividades de resguardo de herramientas y maquinaría, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

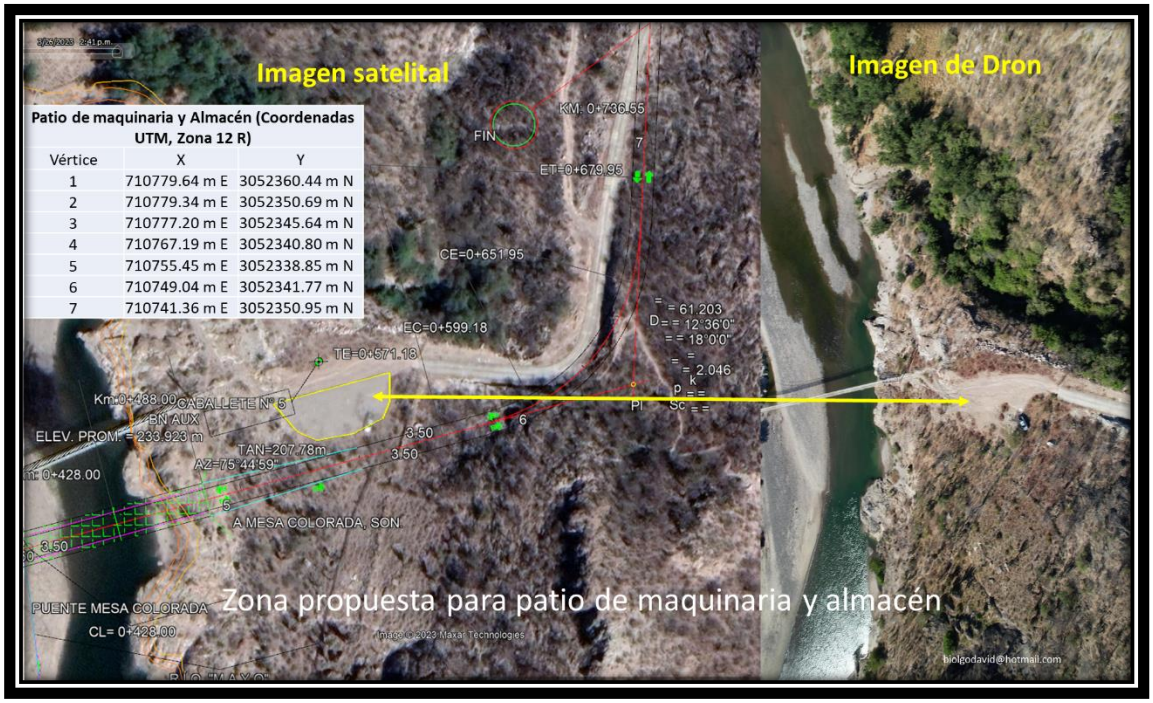




Figura II.17 Ubicación de la zona propuesta para patio de maquinaria y almacén

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 sanitario por cada 10 trabajadores) a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios.

Los combustibles que utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplará el sitio de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo.

El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas, ya que, debido a la cercanía del sitio del proyecto con la cabecera municipal Álamos, este factor no es un impedimento. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m^3/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por la Localidad Mesa Colorada.

II.2 Informe de cimentación y Mecánica de Suelos

El propósito del presente estudio es determinar las características estratigráficas y físicas del terreno de cimentación en el sitio de cruce en donde se pretende construir la obra de drenaje en mención; definir, la profundidad de desplante y la capacidad de carga admisible del terreno en donde será desplantada la cimentación de la nueva estructura, incluyendo los lineamientos generales de construcción (**Ver Anexo 3**, en donde se presenta el Estudio de cimentación y mecánica de suelos)

De acuerdo con las características estratigráficas y físicas de los materiales del subsuelo de la zona del puente Mesa Colorada sobre el Río Mayo en proyecto de construcción y a los correspondientes parámetros de resistencia obtenidos mediante la prueba de penetración estándar, además de considerar la socavación máxima que se pudiera presentar del orden de 4.80 m medidos a partir del nivel de rastreo del fondo del cauce Elev. = 216.567 m, se proponen:

Cimentación profunda a base de pilas de concreto reforzado con excavación previa, *trabajando por punta,* de 1.20 m de diámetro

Teniendo en cuenta la magnitud y distribución de las cargas que transmitirá la estructura al terreno de cimentación, así como las condiciones topográficas y estratigráficas del lugar, se recomienda:

- Cimentación de tipo profundo a base de pilas de concreto reforzado coladas en el lugar, con excavación previa, trabajando por punta, de 1.20 m de diámetro.
- El desplante de las pilas se recomienda se realice a profundidad variable.
- Separación centro a centro de pilas de 2.5 (dos y media veces su diámetro) como mínimo
- Capacidad de carga admisible del terreno de cimentación de 260 ton/pila, considerando un factor de seguridad de 3. A dicha capacidad de carga no se le ha descontado el peso propio de la pila.
- Si durante la perforación de las pilas o una vez alcanzadas las profundidades de desplante, se presentan cambios significativos en la resistencia y/o clasificación de los materiales indicados en el Perfil de Suelos, se recomienda solicitar la opinión de la empresa proyectista, con objeto de determinar lo que proceda en dicho caso, no se permitirá el desplante en suelos granulares sueltos o en lentes arcillosas o limosas

de baja consistencia.

- El inicio de las perforaciones que se realicen, se ademarán mediante ademe metálico recuperable hasta una profundidad como se indica en la siguiente tabla:

Apoyo	Prof. (m)
Caballete N° 1	No requiere
Pila N° 2	4.00
Pila N° 3	4.00
Pila N° 4	4.00
Caballete N° 5	No requiere

Continuando hasta la profundidad de desplante con lodo bentonítico que cumpla con las siguientes propiedades:

Densidad : mayor a 1.1 t/m^3
Viscosidad Marsh : 35 a 60 segundos
Viscosidad Plástica : entre 10 y 25 centipoises
Contenido de arena : menor de 3%
Filtración : menos de 20 cm^3 de agua

RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Cimentación profunda a base de pilas de concreto reforzado coladas en el lugar, con excavación previa, trabajando por punta

Los lineamientos generales para la construcción de las pilas de cimentación, son los siguientes:

- Se deberá efectuar un rastreo del fondo del cauce que permita realizar los trabajos de construcción para la nueva estructura, dejando una plantilla en la Elev. = 216.567 m.

- La excavación para el colado de las pilas se realizará con barrena espiral hasta la máxima profundidad de desplante propuesta, dentro del estrato de estrato de Roca Ígnea extrusiva Andesítica muy fracturada e intemperizada, color café claro y/o Toba Riolítica, muy fracturada e intemperizada, color grisáceo.
- Por lo anterior, para garantizar la estabilidad de las excavaciones, será necesario emplear ademe metálico recuperable en los primeros metros como se indicó con anterioridad, continuando hasta la profundidad de desplante con lodo bentonítico con las características ya mencionadas.
- Si durante la perforación de las pilas o una vez alcanzadas las profundidades de desplante, se presentan cambios significativos en la resistencia y/o clasificación de los materiales indicados en el Perfil de Suelos, se recomienda solicitar la opinión de la empresa proyectista, con objeto de determinar lo que proceda en dicho caso, no se permitirá el desplante en suelos granulares sueltos o en lentes arcillosas o limosas de baja consistencia.
- Para las Pilas N° 2, Pila N° 3 y Plia N° 4, de preferencia se deberá emplear un equipo de perforación tipo Brawer, este equipo debe incluir un sistema hidráulico con gatos tanto horizontales como verticales, que permitan tanto el hincado o extracción del ademe; además, generalmente contiene gatos de doble acción para abrazar a la tubería durante la oscilación e hincado. Este equipo generalmente va montado a una grúa con mandos hidráulicos, en la que deberá ir instalada la perforadora cuyo bastidor se encuentre a 8.0 m de altura para facilitar la colocación, limpieza y todas las maniobras requeridas para la construcción de cada pila.
- Para los Caballetes N° 1 y Caballetes N° 5, debido a que las pilas de cimentación quedaran alojadas sobre las márgenes (laderas) de preferencia se deberán construir una vez que se tenga abiertas las terracerías en ambos accesos para permitir la colocación del equipo de perforación; en caso contrario, se podrá implementar la perforación neumática con equipo manual Track Drill.
- Una vez terminada la perforación, se procederá de inmediato a la colocación el acero de refuerzo, en el que se habrán instalado soportes espaciadores que permitan garantizar un recubrimiento mínimo según proyecto; en la parte inferior, el acero de refuerzo longitudinal no incluirá dobleces para anclaje y procurando que éste no quede con deformaciones permanentes procedentes de las maniobras.
- El acero de refuerzo en ningún caso se apoyará sobre el fondo; por el contrario, se dejará colgado de una viga de acero o madera.
- Inmediatamente después de instalar el acero de refuerzo, de preferencia el mismo día en que se termine la perforación; se deberá llenarse en su totalidad el pozo con concreto fresco que posea buenas características de flujo. El colado del concreto se hará mediante el conocido sistema tremie conservándose inmersa dentro del

concreto fresco el mínimo que sea necesario según especificaciones de proyecto, teniendo cuidado de que este tenga las características de un concreto bombeable y que contenga un retardante en su fraguado inicial. El nivel superior de las pilas será el que defina el proyecto para el amarre con el elemento de unión (zapata) de la subestructura si el proyecto lo incluye, dejándose las preparaciones necesarias y los elementos de unión; Igualmente deberá estar supervisado por un especialista, a fin de evitar deficiencias que conlleven a la presencia de oquedades en el concreto.

- En términos generales, el colado deberá ser expedito y continuo hasta completar la pila, evitando interrupciones mayores de 10 minutos o duraciones que excedan al tiempo de fraguado inicial del concreto empleado. En ningún caso se permitirá acelerar el colado mediante sacudidas excesivas o bruscas de la tubería tremie.
- No se permitirán desplomes de las pilas mayores a 2 %, con la vertical y las incidencias del colado se consignarán oportunamente en un registro.
- Para cada pila se llevará un registro con todos los detalles relevantes durante la construcción, cualquier cambio significativo deberá hacerse del conocimiento del director de obra y/o de la empresa que realizó el estudio.
- Es importante que las excavaciones no permanezcan innecesariamente expuestas al secado solar o al humedecimiento por lluvias o escurrimientos durante la construcción, para lo cual se debe programar y ejecutar con oportunidad la secuencia de actividades necesarias de habilitación del acero, armado del mismo, colocación de cimbra y colado del concreto.
- Todas las incidencias de la perforación se anotarán en un registro adecuado
- Es indispensable contar con un equipo topográfico para referenciar los niveles en la construcción de las pilas
- En aquellas pilas que se tengan dudas de su calidad, se extraerán núcleos en toda su longitud y se verificará la ausencia de azolves, así como la naturaleza y estado de los suelos de apoyo en un espesor de 1 m. Obviamente la pila que no cumpla los requisitos de calidad será desechada.
- Las normas generales de construcción de las pilas en caso de requerir ser modificadas, se hará previa autorización del director de la Obra competente; de cualquier manera, el procedimiento detallado incluyendo los registros de perforación y colado, se deberán someter a la revisión y autorización del Director de Obra.

Finalmente es importante reiterar que si no se adoptan los lineamientos generales de construcción de la cimentación propuestos, el comportamiento de la misma podría diferir del esperado.

II.3Programa general de trabajo

El tiempo en el que se pretende realizar el proceso constructivo del Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", será de 5 años, durante este tiempo se cubrirán todas las actividades requeridas. A continuación, se presenta un cronograma de actividades.

Tabla II.9 Cronograma de actividades

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
		TERRACERÍAS N.CTR.CAR.1.01													
	N·CTR·CAR·1·01·001/11	DESMONTE													
1		Desmonte Por Unidad de Obra Terminada	ha												
	N·CTR·CAR·1·01·002/11	DESPALME													
2		Despalmes Por Unidad de Obra Terminada	m3												
		SUBESTRUCTURA													
	N·CTR·CAR·1·01·007	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS													
3		Excavado, por unidad de obra terminada, cualquiera que sea su clasificación y profundidad. Incluye relleno de las mismas.	m3												
	N·CTR·CAR·1·02·003/00	CONCRETO HIDRAULICO													
		Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco:													
4		De f'c =100 kg/cm² en plantilla	m3												
5		Concreto. Ciclópeo. F´c=150kg/cm2 en cuerpo de estribos y aleros	m3												
6		De f'c =250 kg/cm² en zapatas	m3												
7		De f'c =250 kg/cm² en cuerpo y aleros de estribos	m3												

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
8		De f'c = 250 kg/cm² en cuerpo de columnas, pilas y caballetes	m3												
9		De f'c = 250 kg/cm² en cabezal, bancos y topes de estribos	m3												
10		De f'c = 250 kg/cm² en cabezal, diafragma, bancos, topes, ménsulas y aleros de caballetes	m3												
	N·CTR·CAR·1·02·004/00	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO													
		Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada :													
		acero de limite elástico igual o mayor de fy=4,000 kg/cm2 (EP 027-E-01A)													
11		Suministro, habilitado y alamcenaje de acero de refuerzo, P.U.O.T.	kg												
		SUPERESTRUCTURA (TRABES, LOSAS Y JUNTAS DE DILATACION)													
	N·CTR·CAR·1·02·003/00	CONCRETO HIDRAULICO													
		Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco:													
12		De f'c = 250 kg/cm² en losas y diafragmas, P.U.O.T.	m3												
13		De f'c = 250 kg/cm² en guarniciones y parapetos, .PU.O.T.	m3												
	N·CTR·CAR·1·02·004/00	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO													
		Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada :													
		acero de limite elástico igual o mayor de fy=4,000 kg/cm2 (EP 027-E-01A)													
14		Suministro, habilitado y almacenaje de acero de refuerzo, P.U.O.T.	kg												
15		Varillas roscada en sus extremos de limite elástico igual o mayor de 4000 kg/cm2 para tensores, incluyendo sus accesorios, P.U.O.T. (EP 027-E.01A)	kg												
16		Acero de presfuerzo, torones de 1.27 cm de diámetro, límite de ruptura igual o mayor de 19,000 kg/cm2, P.U.O.T.	kg												
	N·CTR·CAR·1·02·007/01	ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO													
		Estructuras de concreto presforzado, por unidad de obra terminada:													
		Por volumen del concreto, fabricada y montada:													

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
		Fabricación de trabes presforzadas. (EP 026-E.01.A1)													
17		Trabes presforzadas de f´c=350 kg/cm2	m3												
18		Trabes presforzadas de f´c=400 kg/cm2	m3												
	N·CTR·CAR·1·02·005/01	ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METALICOS													
19		Acero Estructural A-36 (Placas, tuercas y rondanas) en losas y diafragmas, apoyos y juntas de dilatacion	kg												
	EPE-016	CARTON ASFALTADO													
20		De cartón asfaltado, de 2.0 cm de espesor en juntas de dilatacion (E.P.E.017)	m2												
21		De cartón asfaltado, de 3.0 cm de espesor en juntas de dilatacion (E.P.E.017)	m2												
22		De cartón asfaltado, de 4.0 cm de espesor en juntas de dilatacion (E.P.E.017)	m2												
	EPE-016	SIKAFLEX													
23		De sikaflex 1-A o material similar de 4 cm de espesor (EPE-016)	dm2												
24	EP-021	Apoyos de neopreno ASTM D 2240, dureza Shore 60 (ft=100 kg/cm2), por unidad de obra terminada (EP-021)	dm3												
25	EP-021	Placas de Neopreno de dureza Shore 60 de 2 cm de espesor, en topes laterales. (EP-021)	dm3												
26	EP 026-E.01.B1	Transporte y montaje de trabes presforzadas, por unidad de obra terminada (EP 026-E.01.B1)	m3												
		PARAPETO, GUARNICIONES Y BANQUETAS													
	N·CTR·CAR·1·02·009/00	PARAPETO													
27		Parapeto metálico para calzada (No.T-34.3.1) P.U.O.T.	m												
	N·CTR·CAR·1·04·006/00	CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO													
		Sobre losa de puente													

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
28		Carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada al noventa y cinco por ciento (95%), del banco que elija el contratista Por unidad de obra terminada (EP 081-E.01a)	m3												
		ACCESOS													
		TERRAPLENES													
	N·CTR·CAR·1·01·009/00	Formación y compactación por unidad de obra terminada:													
29		De terraplén de desvió, Para noventa por ciento (90%) (EP 005-E.07a)	m3												
30		De terraplén de acceso de estructura, adicionadas con sus cuñas de sobreancho, Para noventa y cinco por ciento (95%) en capa subyasante (EP 005-E.07.b) y (EP 005-E.07a)	m3												
31		Para cien por ciento (100%), capa subrasante.(EP 005-E.7c) y (EP 005-E.7a)	m3												
32		De la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho, construidos con material no compactable, por unidad de obra terminada: (EP 005-E.7d) y (EP 005-E.7a)	m3												
	N·CTR·CAR·1·02·003/00	CONCRETO HIDRAULICO													
		Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco:													
33		De f'c = 250 kg/cm² en guarnición, postes	m3												
34		De f'c = 250 kg/cm² en losas de acceso (losa de proteccion)	m3												
35		De f'c = 150 kg/cm², en proteccion de conos de derrame	m3												
36		Tubo de concreto de 1.20 m de diametro	m												
	N·CTR·CAR·1·02·004/00	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO													
		Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada:													
37		Varillas De límite elástico igual o mayor de f'y= 4,000 kg/cm2 , P.U.O.T. (EP 027-E-01A)	kg												
		TRABAJOS DIVERSOS													
	N·CTR·CAR·1·03·006/00	LAVADEROS													
		Lavaderos de concreto hidráulico, p.u.o.t.,													
38		de f'c = 150 kg/cm2 con agregado máximo de 19 mm (3/4")	m3												

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
		PAVIMENTOS													
	N·CTR·CAR·1·04·002/00	Base hidraulica compactada al cien por ciento (100%), P.U.O.T.													
39		Del banco que elija el contratista incluyendo acarreos (EP 074-E.01a)	m3												
	N·CTR·CAR·1·04·006/00	BASES ASFALTICAS													
		Base Asfaltica con mezcla en caliente compactada al noventa y cinco por ciento (95%)													
40		Del banco que elija el contratista Por unidad de obra terminada (EP 081-E.01b)	m3												
	N·CTR·CAR·1·04·006/00	CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE													
		Carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada al noventa y cinco por													
41		ciento (95%), del banco que elija el contratista Por unidad de obra terminada (EP 081-E.01a)	m3												
		SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD													
	N·CTR·CAR·1·07·001/00	MARCAS EN EL PAVIMENTO													
		M-2.3 Raya continua-discontinua													
42		Color amarilla reflejante, de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	m												
		M-3 Rayas en la orilla de la calzada													
43		M-3.2 En la orilla derecha continua, color blanco de 10 cm de ancho	m												
	N·CTR·CAR·1·07·004/00	VIALETAS Y BOTONES (EP 044-E.07)													
		Con reflejante, P.U.O.T													
44		OD-7 Blanca (una cara)	pza												
45		OD-7 Amarilla (dos caras)	pza												
	N.CTR.CAR.1.07.005/00	SEÑALES VERTICALES BAJAS													
		Señalamiento Vertical en Carreteras P.U.O.T. (EP 044-E.06)													
46		Señal informativa de recomendación SIR, con un tablero de 71 cm X 239 cm, en dos postes, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza												

No.	NORMA O ESPECIFICACIÓN	C O N C E P T O D E S C R I P C I O N	UNIDAD	MES 1-5	MES 6-10	MES 11-15	MES 16-20	MES 21-25	MES 26-30	MES 31-35	MES 36-40	MES 41-45	MES 46-50	MES 51-55	MES 56-60
47		Señalamiento de protección de obra	pza												
	N-CTR-CAR-1-07-009/00	Defensa													
		OD 4 Defensa Metálica de lámina galvanizada tipo ASSTHO M-180 (EP 044-E.01b)													
48		De 3 (tres) crestas.	m												

II.4 Preparación del sitio

Dispositivos de seguridad durante la ejecución de las obras:

Durante la ejecución de las obras, se deberá considerar que se trabajará en una zona urbana cercana a la Localidad Mesa Colorada, debiendo conservar transitables las desviaciones necesarias, así como el señalamiento correspondiente.

Además, el contratista estará obligado a extremar precauciones para prevenir y evitar accidentes de tránsito de cualquier naturaleza, ya sea por motivos de las obras o por movimientos de su maquinaria, equipo o abastecimiento de materiales.

II.4.1 Letreros informativos de obras

"EL CONTRATISTA "queda obligado a elaborar e instalar las señales de difusión de obras que se indican, en los lugares y con las leyendas pertinentes.

1) No indicar ninguna reparación o construcción sin disponer de las señales necesarias y ubicadas de acuerdo a este Proyecto
2) Conservar adecuadamente las señales
3) No obstruir la visibilidad de las señales
4) El color del reverso en todas las señales será gris mate
5) El color de fondo del tablero de las señales preventivas, así como del tablero adicional. Será naranja en acabado reflejante y para los símbolos, leyendas, características y filete será negro, según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control del tránsito
6) En caso de requerirse personas encargadas de operar los dispositivos manuales, (bandereros) deberán estar equipados con camisa blanca, chaleco y casco de color naranja reflejante para hacerlos más visibles a los conductores.
7) Durante la noche se colocarán dispositivos luminosos en el mismo lugar que las indicadoras de obstáculos para lo cual se deberá con dos (2) generadores de energía eléctrica que mantenga operación a una serie de focos de 40 watts, cubiertos con pantallas protectoras de plástico traslucido de color rojo, a cada 10 metros y altura mínima de 1.20 m sobre la superficie de rodamiento.

8) Se dejará a juicio de la supervisión, la colocación de 2 flechas luminosas éstas serán de 0.86 m. de ancho y 1.78 m. de largo como dimensiones mínimas.
9) Queda estrictamente prohibido el empleo de mecheros o lámpara que empleen combustibles, como energéticos.
10) En caso de utilizar conos estos deberán ser de 75 cm. de altura con base de 40 X 40 cm. de color naranja mate, con una franja blanco reflejante de 10 cm. de ancho colocada a 5 cm. del extremo superior se colocará en serie sobre la superficie uniforme para encausar al tránsito hacia el carril libre, su número y distancia deberá ser el más adecuado.
11) Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto que hayan terminado los trabajos.

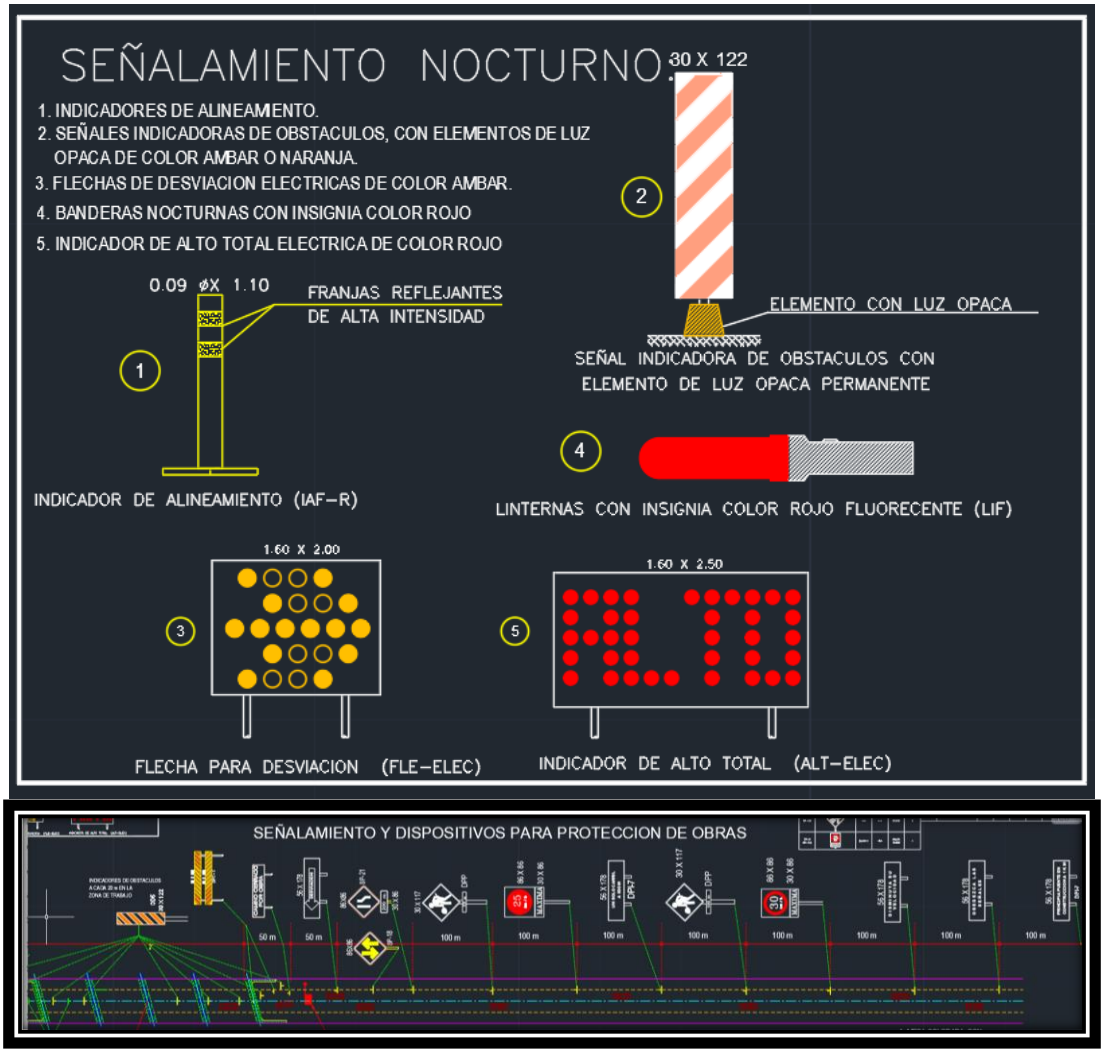


Figura II.18 Señalamiento con el que contará el Proyecto

II.4.2 Procedimientos constructivos

Terracerías:

En el caso de terraplenes de acceso, se construirá el cuerpo de terraplén con alturas variables dependiendo de la rasante y se compactará al 95% de su PVSM de la prueba ASSHTO estándar. Previo a la colocación de señalamiento para realizar las actividades de desmonte y despalme.

Antes de efectuar el desplante de los Terraplenes, deberá escarificarse la capa expuesta en un espesor de 20 cm. y compactarse al 90% de su masa volumétrica, seca, máxima, determinada mediante la prueba AASHTO estándar.

Sobre la capa de terreno natural compactada y si requiere la formación de terraplenes, se construirá la capa subyacente, con el espesor que se indica en el perfil de construcción; el material que forme la capa subyacente será traído del producto de los cortes o del banco indicado en el cuadro de bancos para terracerías y será compactada al noventa y cinco por ciento (95%) de su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar.

Para dar por terminada la construcción del terraplén, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique las Normas para Construcción e Instalación.

Accesos

Se construirán los terraplenes en capa horizontales de 30 cm de espesor, cada una compactándose al 95% (noventa y cinco por ciento) de su P.V.S.M., determinado mediante la prueba AASHTO estándar, empleando material de los bancos que el Contratista elija y la Dependencia autorice de igual forma se pavimentarán los accesos en la longitud que fije la S.C.T., se colocará defensa metálica en la longitud que indica el proyecto, en ambos lados de cada acceso, así como las obras complementarias que se requiera.

Pavimento en accesos

Sobre las terracerías, se colocará la base hidráulica de 15 cm de espesor compacto, formada con material proveniente del Banco especificado, verificando que cumpla con la Normativa SCT (N-CTR-CAR-1-04-002/03 y N-CMT-4-03) compactándolo hasta alcanzar el 100 % de su P.V.S.M. determinado con la prueba AASTHO Modificada.

II.4.3 Procedimiento constructivo del Puente

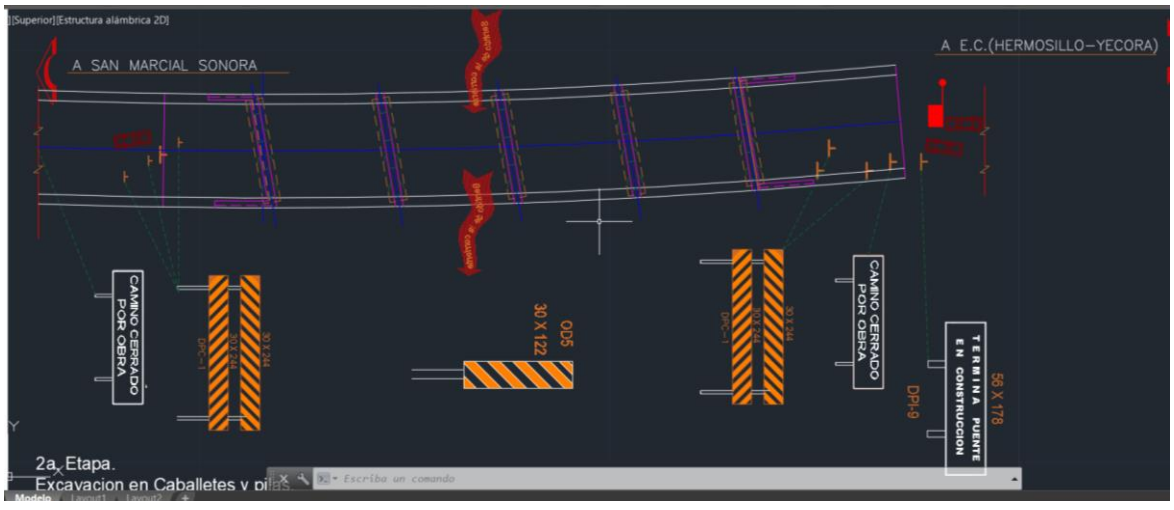
Con el apoyo de la brigada topográfica se procederá a ubicar en campo las referencias y el eje de trazo, también serán localizados los cadenamientos correspondientes a los ejes de apoyos. Se checarán los niveles de campo con los proporcionados en el proyecto ejecutivo, se ubicará el banco de nivel de campo con el de proyecto que tiene el plano general.

Ver **Anexo 4** en formato DWG del procedimiento constructivo del Puente

1ª. Etapa

Colocación del señalamiento en ambos sentidos Norma N-PRY-CAR-10-03-001/21:

Se colocarán los señalamientos adecuados según la normatividad de la S.C.T. considerando 1 Km. antes y después del Puente para seguridad del transporte vehicular y del personal en obra, asegurarse de cumplir con todos los protocolos de seguridad para los señalamientos como lo indica los planos.

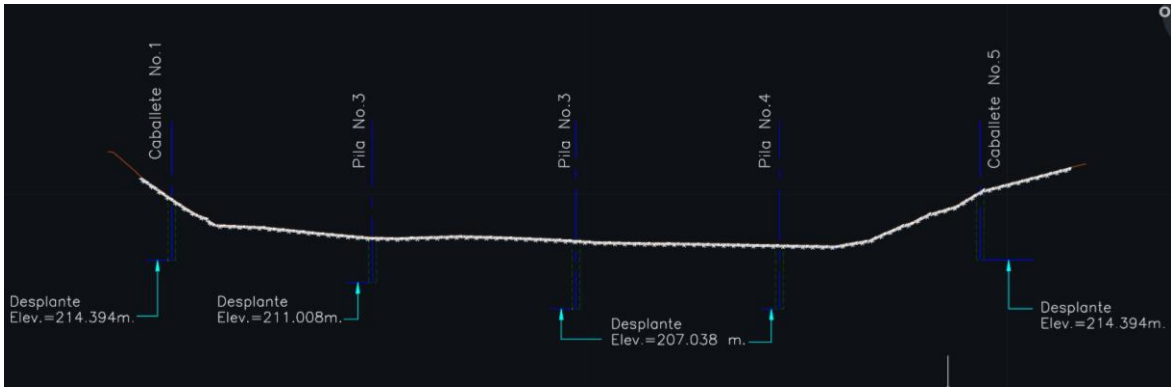


2ª. Etapa

Excavación de Caballetes y Pilas:

Se realizarán las excavaciones necesarias, según las elevaciones de desplante del Proyecto en cada apoyo según las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. Para las excavaciones de cada apoyo del Proyecto, deberán ubicar las estaciones de cada apoyo, como lo indica el plano de geometría con sus respectivas estaciones y coordenadas, con el apoyo del topográfo deberá ubicar, trazar y señalizar los trabajos para realizar dicha excavación. Para así después iniciar las excavaciones con los elementos mecánicos adecuados para dichos trabajos, con las medidas de seguridad preventivas y recomendadas por la normatividad vigente de la S.C.T.

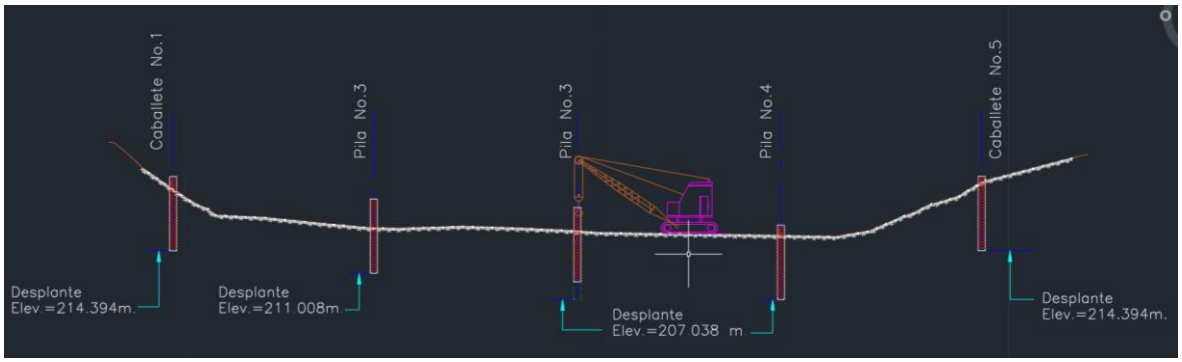
Una vez hecha las excavaciones en los Caballetes 1 y 5 y pila 2, 3, 4, según la elevación del desplante en el proyecto. Se continuará hacer la limpieza en dichas excavaciones.



3ª. Etapa

Armado y colado de pilotes en el sitio:

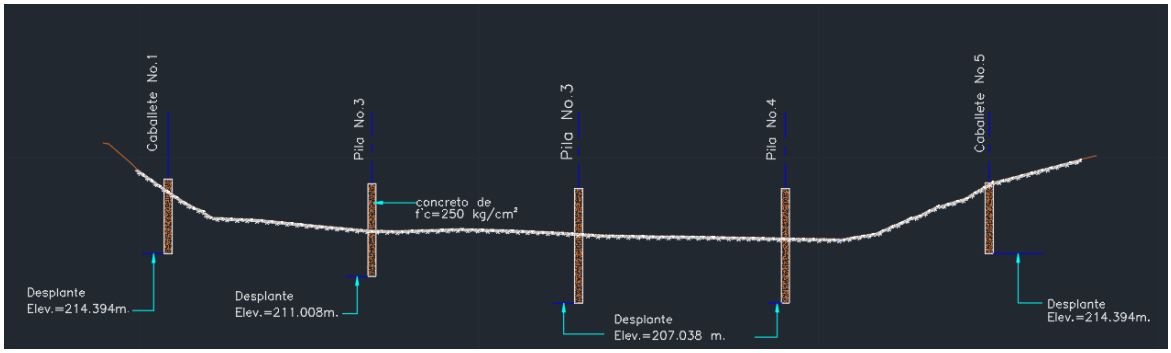
Ya con las excavaciones necesarias y una vez hecha la limpieza en la zona de trabajo se continuará con el armado de pilotes tanto en Caballetes y Pilas. No deberá transcurrir más de tres horas entre el término de la perforación y el inicio del colado del pilote. Una vez desazolvada la perforación se introducirá el armado de los Pilotes con sus separadores correspondientes y se procederá al colado de pilotes, ya colados los pilotes deberá alcanzar su resistencia el concreto, para después armar el cabezal de Caballetes y Pilas.



4ª. Etapa

Armado y colado de pilotes en el sitio:

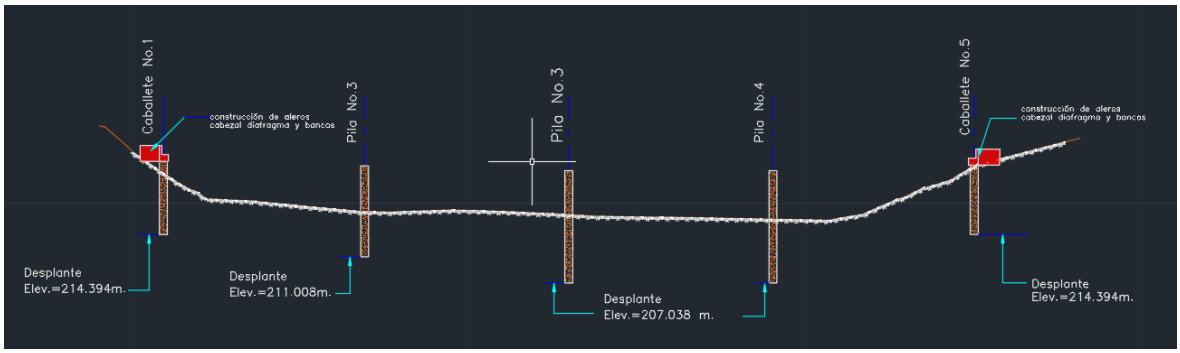
Ya con las excavaciones necesarias y una vez hecha la limpieza en la zona de trabajo se continuará con el armado de pilotes de Caballetes y Pilas. No deberá de transcurrir más de tres horas entre el término de la perforación y el inicio del colado del pilote. Una vez desazolvada la perforación se introducirá el armado de Pila cn sus separadores correspondientes y se procederá al colado empleado, hasta el nivel del cabezal tanto en caballetes y pilas, ya colado y una vez alcanzado su resistencia el concreto se armará el cabezal de la Pila.



5ª. Etapa

Construcción de coronas, bancos, topes laterales, aleros y diafragmas en Caballete 1 y 5:

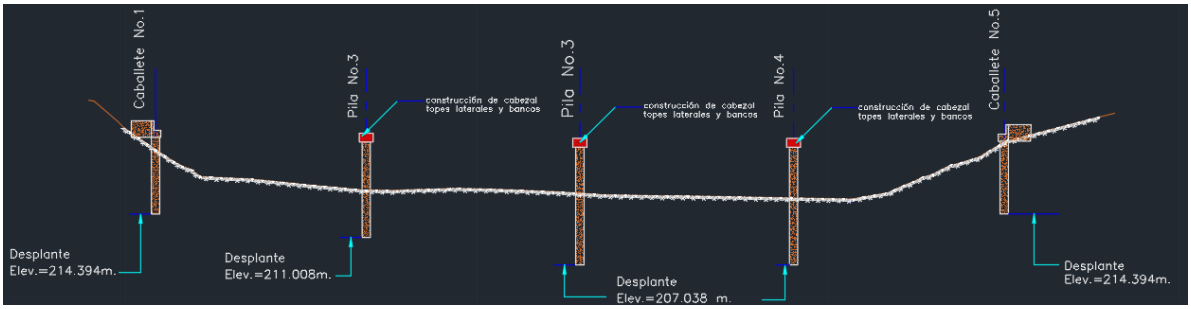
Antes de construir el cabezal se revisará las elevaciones correspondientes al plano de Caballete No. 1 y 5. Se realizará el armado y colado de la corona, diafragma, topes laterales y bancos, según especificaciones del Proyecto. Una vez que haya fraguado el concreto del muro diafragma y muros pantalla, se procederá a rellenar los terraplenes, así como zonas que hayan quedado pendientes por rellenar en los apoyos.



6ª. Etapa

Construcción de cabezal, bancos, topes laterales en Pilas No. 2, 3 y 4:

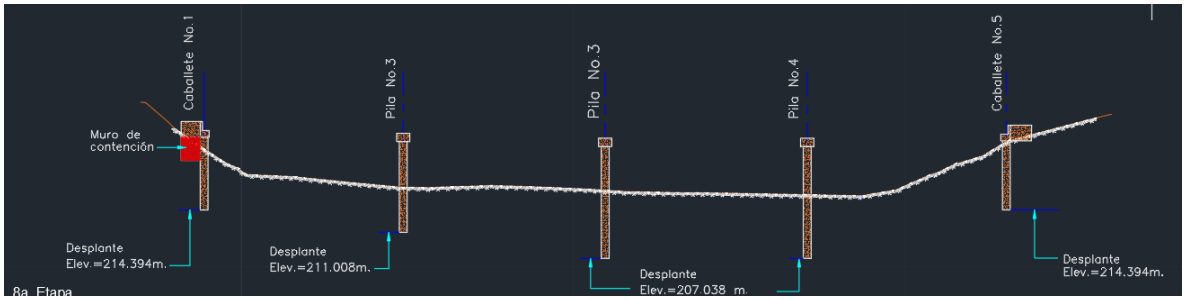
Antes de armar el cabezal de la pila se revisará las elevaciones correspondientes a los planos de Pilas 2, 3 y 4. Una vez verificado las elevaciones de la corona, se procederá al armado del cabezal según plano de pila con sus respectivas normas y precauciones preventivas para dichos trabajos, una vez que haya fraguado el concreto del cabezal, bancos y topes laterales, se procederá a rellenar los terraplenes.



7ª. Etapa

Construcción de muro de contención y el muro-pantalla en el caballete No. 1:

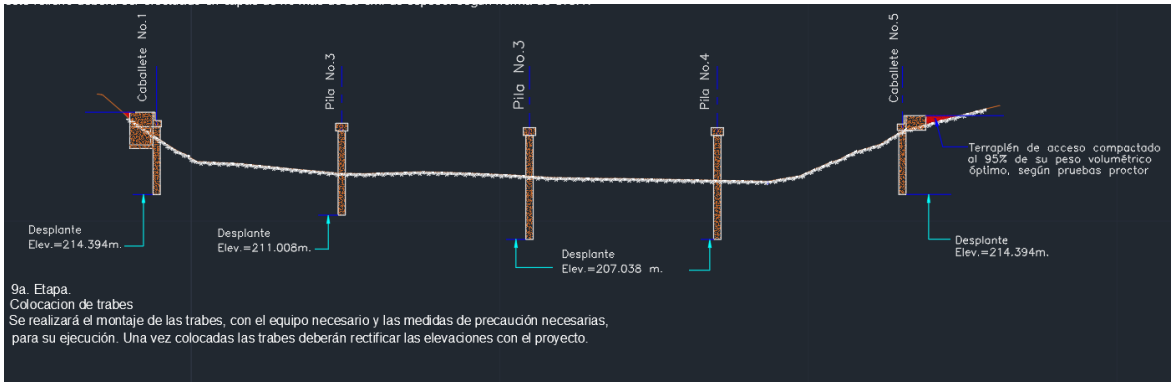
Se armará en conjunto la zapata y el muro de contención, ya que este muro de contención es para evitar derrames del terraplén cobre el caballete una vez hecha la excavación se procederá a colar el acero como lo indica el plano de muro, con su respectivo desplante y elevación del fin del muro.



8ª. Etapa

Construcción de Terraplenes:

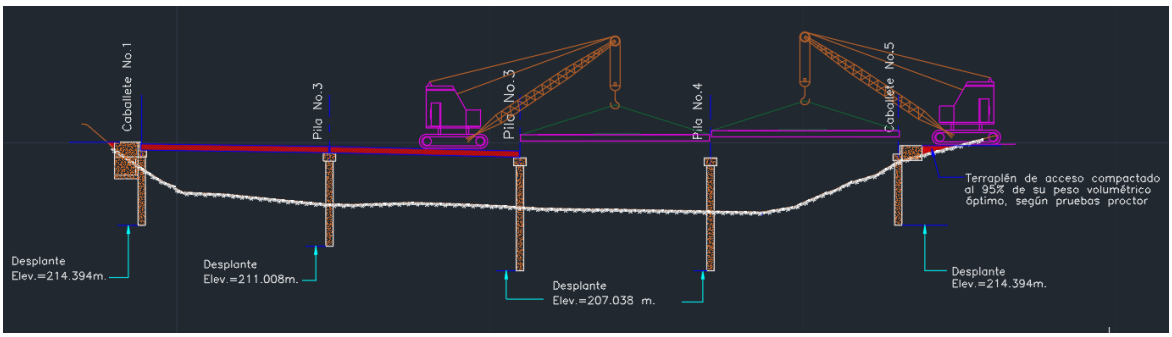
Una vez que haya fraguado el concreto del muro diafragma y muros pantalla, se procederá a rellenar los terraplenes, así como zonas que hayan quedado pendientes por rellenar en los apoyos, considerando siempre que este relleno deberá ser efectuado en capas de no más de 20 cm. de espesor según la norma de S.C.T.



9ª. Etapa

Colocación de trabes:

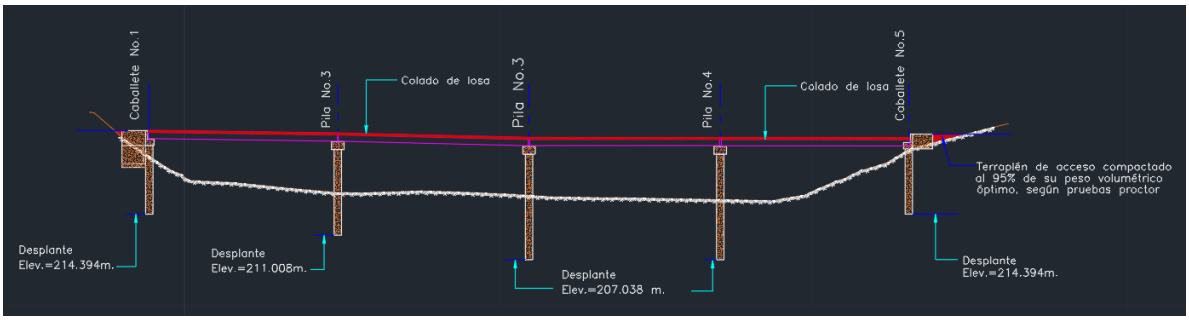
Se realizará el montaje de las trabes, con el equipo necesario y las medidas de precaución necesarias, para su ejecución. Una vez colocadas las trabes deberán rectificar las elevaciones con el proyecto.



10ª. Etapa

Armado y colado de losa:

Una vez montadas las trabes tipo V se habilitará y colocará el acero de refuerzo para la losa, se debe dejar el refuerzo necesario para el correcto anclaje con el refuerzo de las guarniciones y banqueta, así como el refuerzo para recibir junta de calzada y finalmente se efectuará el colado de la losa.



11ª. Etapa

Se construirá la guarnición, banqueta y parapeto:

Una vez construida la guarnición, banqueta y parapeto se procederá a la colocación del parapeto metálico al cual deberá aplicarse un sistema de protección anticorrosiva según la norma correspondiente de S.C.T. Por último, se colocarán los postes y defensa de lámina de acero galvanizada en accesos de entrada y salida.



12ª. Etapa

Después de finalizar con las guarniciones y parapetos se procederá a la limpieza y colocación de la junta de dilatación para la calzada, se deberá preparar la superficie que recibirá la carpeta asfáltica y renivelación con sus respectivos bombeos de acuerdo al proyecto ejecutivo.

13ª. Etapa

Finalmente se efectuarán los trabajos de señalamiento horizontal y vertical (pintura en carriles, colocación de vialetas, colocación de señales informativas), se realizará la limpieza general de la zona de obra y abrir la circulación.

II.5 Etapa de operación y mantenimiento

Una vez inaugurada la obra se deberá programar un mantenimiento adecuado del puente entre las que se deben de considerar, oxidación de las estructuras de acero, verificación de concreto hidráulico, repintado de señalizaciones etc.

II.5.1 Programa de mantenimiento

Dentro del programa de mantenimiento para la conservación del Puente se observan las siguientes como prioritarias:

Bacheo: Se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

Señalamientos horizontales y verticales: De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.

Drenaje: Debido a las características del puente, es posible que en las estructuras de soporte lleguen a acumularse restos de ramas o de basura provenientes de poblaciones aguas arriba, por lo que deberá mantenerse una vigilancia permanente de esta situación, con la finalidad de retirar cualquiera de estos materiales de manera inmediata.

El programa de mantenimiento se realizará de la siguiente manera:

Tabla II.10 Programa de Mantenimiento

Programa de mantenimiento	
Actividad	**Temporalidad**
Bacheo	Permanente
Señalamiento horizontales y verticales	Bimestralmente
Drenaje	Permanente

II.5.1.1

Preparación del sitio

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general: Estos residuos deberán ser recolectados en envases de plástico, y entregarlos al sistema de limpia municipal.
- Papeles y cartones. La generación de este tipo de residuos no será significativa en términos de volumen. Los papeles y los cartones deben ser recogidos, para posteriormente ser comercializados para su reciclaje, de no ser factible el reciclaje de estos residuos deberán ser entregados al sistema de limpia municipal.

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligrosos

- Vidrios. Las botellas y envases en general, se recolectarán en contenedores plásticos. Estos serán enviados a lugares de compra o donados a personas u organizaciones de las comunidades cercanas a la zona del proyecto, que puedan reutilizar estos residuos. En caso de no existir estas alternativas, serán depositados en lugares dispuestos por la autoridad municipal o entregados al sistema de limpia.
- Plásticos y Latas. Las botellas, los envases, las bolsas y latas se recolectarán en contenedores plásticos, para ser entregados al sistema de limpia municipal.

Residuos Líquidos – Orgánicos – No peligrosos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal.

Operación de maquinaria y equipo

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción de la nueva apertura es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS)
- Bióxido de Azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOx)
- Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

II.5.1.2 Sustancias peligrosas

La creación del puente requerirá el uso de sustancias clasificadas como peligrosas, dentro de las que destacan los aceites, grasas, combustibles y solventes, así como también piezas mecánicas inservibles. Además de esto, se considerará peligroso todo aquel material que haya entrado en contacto con alguna de estas sustancias, como cartones, papeles, estopas, y sus contenedores, ya que todas ellas son de naturaleza inflamable y representan un riesgo para el personal que labore en este proyecto. Por otro lado, todas estas sustancias son altamente contaminantes de suelo, agua y aire, además de representar un elemento de riesgo para la flora y fauna silvestre.

En este sentido, la empresa constructora deberá considerar lo señalado por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 en cuanto a la naturaleza de los residuos sólidos y líquidos peligrosos, así como lo que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente respecto a su manejo.

II.6 Etapa de abandono del sitio

Al terminar la obra, se retirará toda la maquinaria, restos de materiales, contenedores de residuos, y demás infraestructura y elementos ajenos a la obra terminada. Para esto, la empresa constructora deberá realizar una inspección minuciosa, cuyo resultado sea un inventario fotográfico de la obra concluida, así como del área de influencia en donde quede asentado que todo residuo o infraestructura ocupada en las distintas etapas del proceso constructivo se han retirado completamente. Cabe resaltar que durante el proceso constructivo se cuidará que la afectación al medio ambiente sea mínima, por lo que se descarta cualquier actividad de restauración en el área.

II.6.1 Utilización de explosivos

Para la realización de este proyecto no se requerirá el uso de explosivos.

II.6.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Al realizar el Proyecto se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto, tales como, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad municipal.

Durante las distintas etapas de construcción de este proyecto se producirán los siguientes tipos de residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-2021. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al proyecto, que cuenten con este servicio.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS)
- Bióxido de Azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_2)
- Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este Proyecto también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.
- Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o del municipio más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

- **Emisiones atmosféricas:** Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

- **Polvo:** La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la modificación de ruta deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

II.6.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Deberá contarse con los contenedores adecuados para la correcta disposición de los residuos, en este caso se deberán utilizar contenedores separados por tipos de residuos, con la finalidad de facilitar su manejo, reutilización y reciclaje. Estos contenedores deberán ser colocados estratégicamente para facilitar su uso, de manera que los trabajadores de la empresa constructora puedan hacer uso de ellos de manera cómoda y eficiente. Para tales efectos, se recomienda que estos contenedores se encuentren lo más cercanos posible a los sitios donde se generen los residuos, pero a su vez, alejados de fuentes de calor o de situaciones que propicien su combustión accidental.

En lo que se refiere a la recolección de residuos, podrán emplearse los servicios municipales de recolección de residuos, para aquellos materiales que no requieran manejo especial, para los cuales la empresa constructora deberá de contratar los servicios de empresas dedicadas al transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Tabla de contenido

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4
III.1 Información Sectorial. 4
III.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 5
III.3 Ordenamientos Ecológicos Territoriales. 7
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 7
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora 32
III.4 Planes y Programas de Desarrollo. 35
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 35
III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024 42
III.4.4 Programa para el Bienestar Integral de los Pueblos Indígenas (PROBIPI) 44
III.4.5 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. 46
III.4.6 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2022-2027 48
III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Álamos, Sonora 49
III.5 Otros Instrumentos de Planeación. 50
III.5.1 Áreas de Importancia Ecológica. 50
III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales. 51
III.5.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales. 52
III.5.1.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 52
III.5.1.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 54
III.5.1.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 55
III.6 Análisis de los Instrumentos Normativos. 57
III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 57
III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 59
III.6.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 60

III.6.4 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. 61

III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 62

III.6.6 Ley de Aguas Nacionales. 62

III.6.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 64

III.6.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 65

III.6.10 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 66

III.6.11 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. 67

III.6.12 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas 68

III.6.13 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. 69

III.6.14 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora. 70

III.7 Normas Oficiales Mexicanas. 76

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1 Información Sectorial.

Este capítulo tiene la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y normatividad en los que el proyecto queda inmerso. Para dicho análisis se emplean diferentes fuentes de información vigentes de los diferentes planes y/o programas en los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen influencia en el área de estudio del proyecto; y de esta manera conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, asegurándonos de que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

En este sentido, el presente proyecto pretende la construcción de un Puente Vehicular mediante el Proyecto: ***"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"***. Dicho Puente se encuentra inmerso en el municipio de Álamos, en el Estado de Sonora.

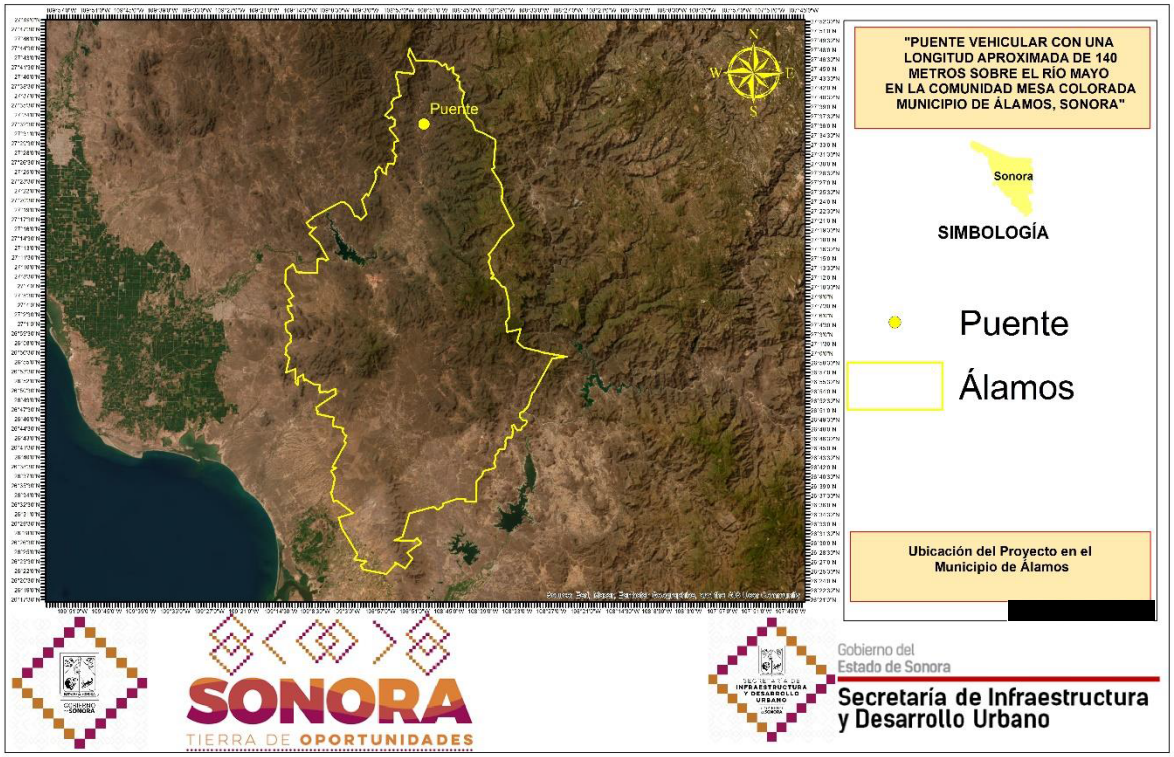


Figura III.1 Ubicación del Proyecto en el Municipio Álamos, Sonora

III.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Con base en lo estipulado en el artículo 4°, párrafo cuarto y décimo primero *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar"* y *"Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y disfrute de los bienes y servicios que presenta el Estado en la materia"*. En este sentido se pretende llevar a cabo la construcción de un Puente vehicular.

Dicho proyecto corresponde a la construcción de un Puente vehicular sobre el sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental en la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses. Por lo que el proyecto pretende implementar diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del proyecto en cuestión.

De acuerdo con el Artículo 25° *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a 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 de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales"*; de esta manera y en relación con el párrafo tercero de dicho artículo *"Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica"*. En este sentido el Gobierno de Sonora, por medio de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUR), pretende llevar a cabo la construcción del Proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"**, con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la zona y evitar el cruce peatonal y vehicular sobre el cauce del Río Mayo.

Según lo estipulado en el Artículo 27°, párrafo segundo *"La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosque, a efecto de*

ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico".

La construcción de este Puente pretende mejorar la infraestructura carretera para conectar a la Localidad Mesa Colorada de manera más eficiente evitando el cruce directo del cauce del Río Mayo. Ya que si bien, existe un puente peatonal colgante, actualmente el cruce no solo es vehicular, también es peatonal. El Puente a construir también contará con banquetas y parapetos que en conjunto miden 1.5 metros a cada lado, más una calzada de 7 metros de ancho con acotamiento de 0.5 metros a cada lado. Lo anterior se realizará con el fin de mejorar el beneficio social, mediante una buena planeación minimizando el impacto ambiental con una estructura carretera adecuada para cruzar el Río Mayo sin afectar su cauce de manera directa. Así mismo, dicho proyecto contempla la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar el impacto generado por la realización del proyecto.

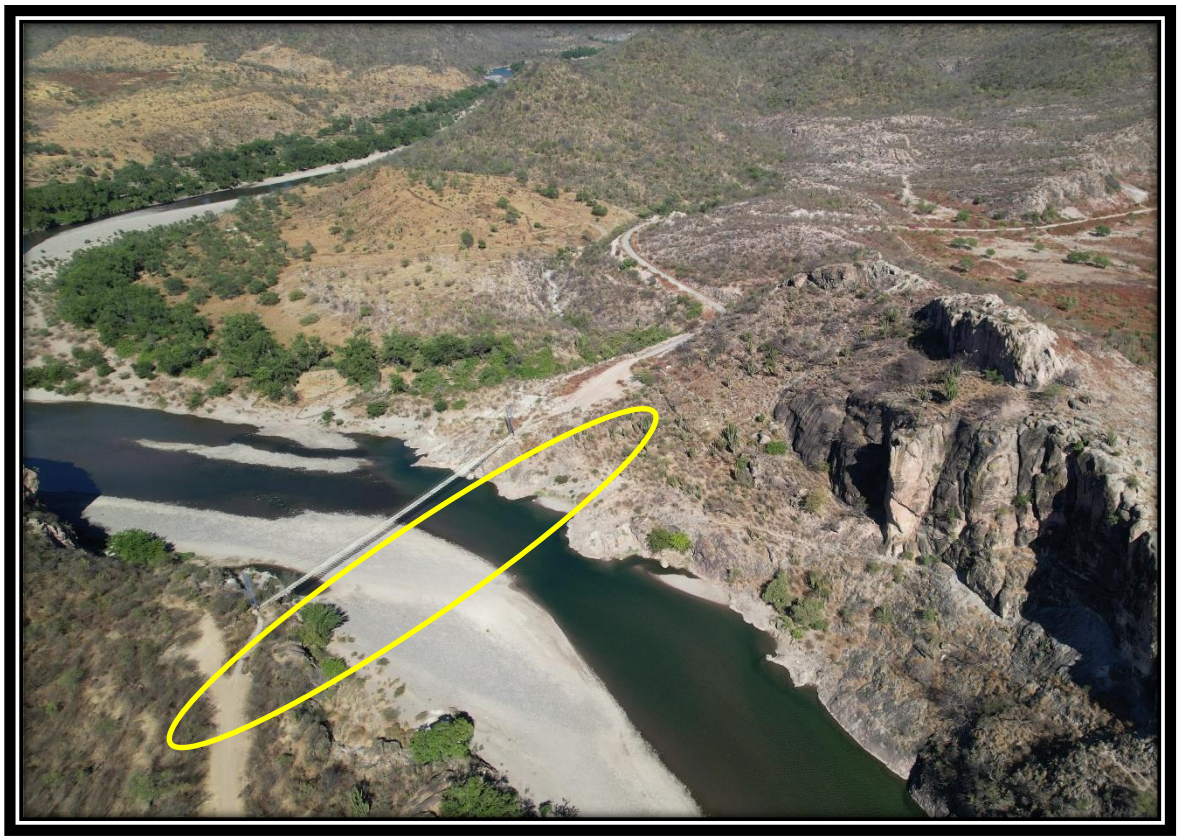


Figura III.2 Vista de las condiciones actuales en la zona del proyecto

III.3 Ordenamientos Ecológicos Territoriales.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), mediante su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), establece como objetivo del POEGT llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Así mismo éste tiene por objetivo establecer lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP); apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

De esta manera el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF que permite generar sinergias y proporcionar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

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, de esta manera se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). A su vez a cada una de las UAB se le asignaron lineamientos, políticas y estrategias ecológicas específicas con el objetivo de orientar en la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Los lineamientos ecológicos se instrumentan a través de directrices generales que, en lo ambiental, social y económico, se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional; a continuación, se enlistan los lineamientos aplicables al proyecto:

- Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

- Preservar la flora y fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

- Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

- Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

- Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

- Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del POEGT.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El análisis de estos aspectos aportó información útil para generar un consenso en la forma de cómo deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable; para ello se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal, social y privado, actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales se obtuvieron y definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada Unidad Ambiental Biofísica.

Con base en la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron como resultado las 80 regiones ecológicas que finalmente se emplearon en la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En este contexto es importante señalar que el proyecto para la construcción del Puente en cuestión se encuentra inmerso en la región 9.19 y la Unidad Ambiental Biofísica No. 90 "Cañones Chihuahuenses Norte".

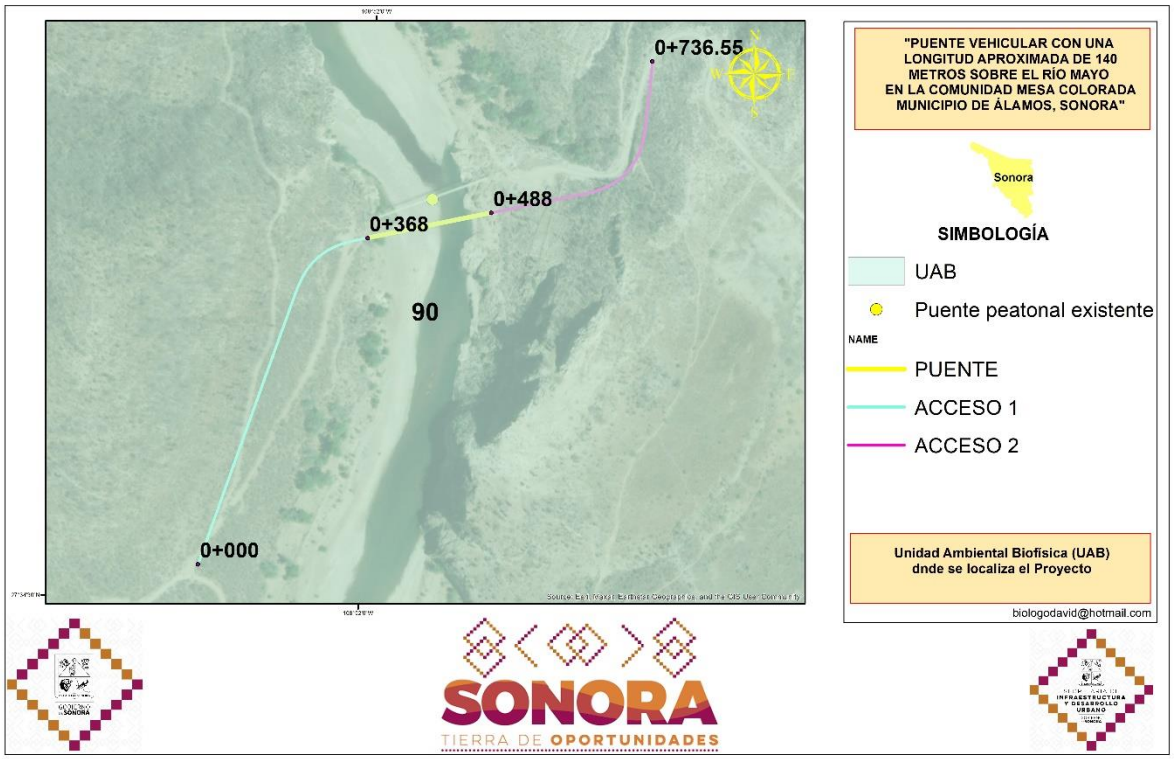


Figura III.3 Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra inmerso el proyecto

La Unidad Ambiental Biofísica No. 90 tiene asignada una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable; esta unidad se localiza al suroeste de Chihuahua, sureste de Sonora y franja del noreste de Sinaloa. Cuenta con una superficie de 21,273.42 km^2, la cual para el año 2010 contaba con una población de 90,387 habitantes, con la presencia de poblaciones indígenas Yaqui; a continuación, se enlistan las estrategias contempladas para esta UAB.

Tabla III.1 Características de la Unidad Ambiental Biofísica No. 90 "Cañones Chihuahuenses Norte".

Estado Actual del Medio Ambiente (2008)	Escenario al 2033	Política Ambiental	Prioridad de Atención	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 48.8. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	Medianamente estable a inestable	Aprovechamiento sustentable	baja	Forestal - Minera	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura – Ganadería - Turismo	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas de la Unidad Ambiental Biofísica No. 90 "Cañones Chihuahuenses Norte".

Tabla III.2 Vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas de la Unidad Ambiental Biofísica No. 90 "Cañones Chihuahuenses Norte".

Estrategia		Acción	Vinculación
1. Estrategias dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.			
A. Dirigidas a la preservación.	Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las Áreas Naturales Protegidas en ámbitos Federal, Estatal y Municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El proyecto no se encuentra dentro de algún tipo de ANP de carácter federal o estatal. No obstante, se encuentra dentro del AICA Álamos – Río Mayo, la cual no presenta restricciones para el desarrollo del proyecto. Por otra parte, el proyecto pretende una serie de medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que pudiera ocasionar la realización del proyecto.
		Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	Con la construcción del puente se pretende mejorar las condiciones de vida de las comunidades involucradas, favoreciendo el desarrollo social y cultural. Favoreciendo la llegada de cualquier tipo de apoyo a las zonas más marginadas por su lejanía y de difícil acceso.
		Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad particular del proyecto con el fin obtener la autorización en materia ambiental por parte de la SEMARNAT. Así mismo el proyecto pretende llevar a cabo múltiples medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que pudiera ocasionar la realización del proyecto.
		Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de áreas sujetas a conservación.	El proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Sonora, no obstante el proyecto pretende atender la legislación ambiental aplicable.
		Reforzar instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra elementos de la biodiversidad.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad particular para la construcción de un Puente vehicular con la finalidad de obtener la autorización en materia ambiental por parte de la SEMARNAT; en este sentido el proyecto contará con el estudio de impacto ambiental en el cual se muestran las condiciones actuales

Estrategia		Acción	Vinculación
			de la zona y que la realización de éste no compromete la biodiversidad presente en la zona.
		Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Las especies con las que se pretende realizar el programa de reforestación corresponden a especies representativas de la región. En su caso la colecta y rescate de la flora se realizará de acuerdo con los programas establecidos para este proyecto, los cuales deberán ser avalados por la autoridad correspondiente (SEMARNAT).
		Impulsar los esfuerzos de seguimiento de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El proyecto pretende la afectación de vegetación en los accesos al Puente. No obstante la biodiversidad no se verá afectada ya que el tipo de vegetación que se pretende afectar se encuentra bien representada en el SA.
		Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	El proyecto pretende llevar a cabo múltiples medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que pudiera ocasionar la realización del proyecto.
		Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	En el área del proyecto no se registraron especies forestales ni de fauna enlisadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, No obstante en el SA se registró una especie de flora y 4 de fauna (2 aves y 2 reptiles) enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, el proyecto llevará a cabo los programas de rescate y reubicación en caso de encontrarlas en el área del proyecto, Para el caso de la vegetación el proyecto pretende un programa de reforestación en una superficie equivalente a la afectada con especies representativas de la región y para la fauna se realizará el programa de rescate y reubicación de fauna.
		Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No se pretende el manejo o aprovechamiento de ningún tipo de recurso. Sino solo la construcción de un Puente con sus respectivos accesos.
		Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	La construcción del puente evitará la afectación al cauce del Río Mayo, con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y ciclos hidrológicos presentes en la región. Aunado a ello, el proyecto pretende llevar a cabo un Programa de

Estrategia		Acción	Vinculación
			Reforestación en el cual se desarrollen diversas obras de conservación de suelos, así como un programa de conservación de recursos hídricos.
		Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	No se requerirá de fogatas, esto con la finalidad de prevenir posibles incendios forestales. Por otra parte con una vía de comunicación en mejores condiciones se podría acudir y combatir los incendios forestales que pudieran registrarse en la región.
		Promover el establecimiento de corredores biológicos entre ANP u otras modalidades de conservación.	El proyecto pretende un programa de reforestación, la cual se pondrá a consideración de las autoridades correspondientes en coordinación con la promovente con el fin de contribuir a la creación de corredores. Por otra parte el puente corresponde a una obra de drenaje mayor que será utilizada por la fauna para desplazarse por el cauce del río Mayo.
		Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como ANP sean inscritas legalmente según corresponda. Así mismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	En lo que respecta a la cuestión ambiental el proyecto deberá cumplir con la legislación ambiental aplicable.
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su exclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	En el área del proyecto no se registraron especies forestales ni de fauna enlisadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, No obstante, en el SA se registró una especie de flora y 4 de fauna (2 aves y 2 reptiles) enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, el proyecto llevará a cabo los programas de rescate y reubicación en caso de encontrarlas en el área del proyecto. Para el caso de la vegetación el proyecto pretende un programa de reforestación con especies representativas de la región.
		Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de ANP de competencia Federal que han sido sometidas a uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El proyecto vendrá acompañado de los programas ambientales de rescate y reubicación de flora y fauna, el programa de conservación de suelos, el programa de conservación de recursos hídricos y el plan y monitoreo de vigilancia ambiental. Lo cuales deberán ser avalados por la SEMARNAT.

Estrategia		Acción	Vinculación
		Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	El programa de reforestación solo incluirá especies representativas de la región evitando en lo absoluto la introducción de especies exóticas.
		Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las ANP de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).	El proyecto solo incluirá especies representativas de la región en la reforestación, evitando la introducción de especies exóticas. Además, el presente Proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida.
		Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	El proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, donde se realicen acciones de ahuyentamiento de fauna, únicamente con fines de conservación y protección de las especies.
		Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la translocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	Los programas de rescate y reubicación de especies llevaran un registro y control por parte de la contratista mediante el programa de vigilancia ambiental, además de que deberán ser evaluados por la autoridad correspondiente (SEMARNAT) mediante informes, conforme lo determine dicha autoridad.
		Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El proyecto contempla una serie de medidas de mitigación ambiental en el cual destacan los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, poniendo principal énfasis en especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de UMA.	Los programas de rescate deberán contar con una zona de vivero temporal y de confinamiento de especies faunísticas para evaluar su estado mediante el adecuado manejo hasta su reintroducción al medio.
	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, en la cual se muestran las condiciones ambientales actuales que guarda la zona en particular.
		Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos	El proyecto no pretende ningún tipo de aprovechamiento de recursos naturales, no obstante se pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable.

Estrategia		Acción	Vinculación
		procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	
		Impulsar el desarrollo sostenible dentro de las ANP y hacia fuera de ellas.	El proyecto pretende ser sostenible, ya que representa un beneficio social, es económicamente viable y ecológicamente aceptable mediante las medidas de mitigación aplicables.
		Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	Las medias de mitigación se realizarán mediante las mejores técnicas, de acuerdo al conocimiento de técnicos y expertos en el tema por lo cual la empresa contratista deberá contar con biólogos, ingenieros forestales, botánicos o con carreras afines.
		Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiones, estéticos etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad, genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.)	El proyecto presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, en la cual se muestran las condiciones ambientales actuales que guarda la zona en particular.
		Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente a los recursos.	No se pretende el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, sino solo la construcción de un Puente vehicular.
		Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que producirá el cambio climático en las ANP y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), previendo efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	Este proyecto pretende la construcción de un Puente, sin embargo, el proyecto pretende llevar a cabo múltiples medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que pudiera ocasionar la realización del proyecto. Así mismo se realizará la vinculación del proyecto con la LGVS con la finalidad de atender y acatar la legislación ambiental correspondiente.
		Fortalecer todos los niveles de acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Previo al inicio de obra se impartirán pláticas de concienciación ambiental a los trabajadores, así como la entrega del reglamento ambiental aplicable dentro del área del proyecto.

Estrategia		Acción	Vinculación
		Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	El proyecto no se encuentra dentro de algún ecosistema amenazado, ya que el tipo de vegetación en la trayectoria del trazo (puente) se encuentra bien representado en el SA.
		Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	No aplica, ya que se trata de un proyecto para la construcción de un Puente; sin embargo, el proyecto contará con áreas específicas para la realización de fogatas, esto con la finalidad de prevenir posibles incendios forestales.
		Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	El estudio de impacto ambiental contará con el análisis de las especies silvestres de vegetación y fauna para tomar las mejores decisiones para su conservación.
		Monitorear y evaluar especies exóticas o invasoras.	No se permitirá la introducción de especies exóticas ya sea de flora o fauna.
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Los programas de rescate deberán contar con una zona de vivero temporal y de confinamiento de especies faunísticas para evaluar su estado mediante el adecuado manejo hasta su reintroducción al medio.
		Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural.
		Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Los programas de rescate y reubicación de especies deberán ser avalados por la SEMARNAT.
		Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No aplica, ya que se trata de un proyecto para la construcción de una vía de comunicación (Puente) en La Sierra Madre Occidental del sureste del Estado de Sonora.
		Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en tono al uso selectivo de la biodiversidad.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	
	Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso de suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El proyecto presenta este estudio de impacto ambiental con el fin de contar con la evaluación y autorización de la autoridad correspondiente, en el cual se manifiesta las cuestiones técnicas del proyecto el estado actual de la zona y las medidas de mitigación, para la conservación del medio ambiente y desarrollo social de la región.
		Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	El proyecto contará con un programa de conservación de suelos como medida de mitigación.
		Apoyar la realización de obras de conservación de suelos y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	Se incluye el programa de conservación de suelos, para el proyecto en cuestión.
		Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No se pretende ningún tipo de actividad agropecuaria, sino la construcción de un Puente Vehicular sobre el Río Mayo. Sin embargo, con la construcción de este puente se tendrá una vía de comunicación óptima para el cruce de vehículos ayudando al intercambio de mercancías.
		Proteger los agostaderos con apoyo del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	
		Identificar proyectos prioritarios de tecnificación de riego, dando prioridad a las regiones con menor	

Estrategia		Acción	Vinculación
		disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	
		Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
		Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación de suelo, agua y biodiversidad.	Este proyecto pretende implementar una obra de drenaje Mayor, con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y ciclos hidrológicos presentes en la región. Aunado a ello, el proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Reforestación en el cual se desarrollen diversas obras de conservación de suelos.
		Apoyo del Programa de Activos Productivos para la ganadería diversificada.	No aplica, ya que se trata de un proyecto para la construcción de un Puente Vehicular sobre el río Mayo.
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Incrementar la productividad de agua en distritos de riego.	No aplica, ya que se trata de un proyecto para la construcción de una vía de comunicación (puente), con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y ciclos hidrológicos presentes en la región debido a que actualmente el cruce vehicular y hasta peatonal se realiza directamente en el cauce del Río Mayo. Aunado a ello, el proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Reforestación en el cual se desarrollen diversas obras de conservación de suelos.
		Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	
		Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	
		Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	
		Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	
	Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	El proyecto deberá contar con la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, de acuerdo a la legislación aplicable y la autoridad correspondiente.
		Mantener actualizada la zonificación forestal.	
		Fomentar el aprovechamiento forestal certificado.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
		Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
		Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
		Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
	Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; particularmente y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	
		Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	
		Valorar los costos de la pérdida de bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	
		Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sostenible, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El presente Proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida ya sea de competencia Federal o Estatal. Sin embargo, el presente proyecto deberá contar con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental, en los cuales deberá demostrar que no se compromete la biodiversidad o el medio ambiente.
		Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	
		Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	
		Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	
		Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	
		Fortalecer el Sistema de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	
		Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR	
		Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	Con mejores vías de comunicación se favorece el turismo al contar con vías de comunicación en mejor estado, rápidas y seguras.
C. Dirigidas a la protección de los recursos naturales.	Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	El proyecto en cuestión contará con una serie de medidas de mitigación y compensación ambiental con lo que se pretende minimizar los impactos que pudiera causar la construcción del puente y sus respectivos accesos.
		Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	
		Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	
		Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	
		Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	
	Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	No aplica, ya que el proyecto no pretende el uso de plaguicidas.
		Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	
		Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	

Estrategia		Acción	Vinculación
D. Estrategias dirigidas a la restauración.	Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Reforestar tierras preferentemente con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	El proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Reforestación con especies representativas de la zona y no se utilizarán especies exóticas. Además de un programa de conservación de suelos.
		Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	
		Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	
		Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	
		Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso de suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones de otras áreas.	
		Aumentar la superficie de plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	
		Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o extracción de materiales de construcción.	
		Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGRAN.	
		Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGRAN	
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades	Estrategia 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al sector económico y social y al aprovechamiento sustentable de	Generar y aplicar el conocimiento geológico en el territorio para promover la inversión en el sector.	El proyecto no pretende actividad de aprovechamiento minero, solo se pretende la construcción de un puente vehicular.
		Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	
		Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar	

Estrategia		Acción	Vinculación
económicas de producción.	los recursos naturales no renovables.	en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	Estrategia 15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de las actividades.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento minero, sin embargo, el proyecto contará con una serie de medidas de mitigación para reducir el impacto ambiental que pudiera causarse.
		Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollan.	
		Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Diversificar la oferta turística a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de política turística nacional.	Con este proyecto más que potenciar el turismo se busca tener un Puente vehicular que sea funcional para comunicar a la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos y así evitar el cruce vehicular y peatonal directamente sobre el cauce del Río Mayo.
		Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de política turística nacional.	
		Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	
		Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico, su evolución, perspectivas y competitividad, entre otros.	
		Incorporar criterios ambientales, tales como sistemas de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, entre otros, en la autorización de desarrollos turísticos en sitios de aptitud turística.	
		Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el turismo de naturaleza, de aventura, rural, de salud e histórico cultural, así como asegurar un mantenimiento periódico.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	Con la construcción del Puente en cuestión se pretende comunicar a la localidad Mesa Colorada con la cabecera municipal de Álamos, con el fin de combatir la marginación de dicha localidad mediante una vía de comunicación en mejor estado y transitable.
		Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	
		Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta *in situ* para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	
		Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos, principalmente en las costas.	
		Participar en los programas de investigación, acerca de las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables.	
		Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen los proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	
		Fomentar que se generen sinergias con el CPTM y FONATUR para evaluar y en su caso rediseñar la base de	

Estrategia		Acción	Vinculación
		su evolución, cobertura geográfica, desempeño en los mercados y los programas regiones "Centro de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Identificar segmentos de mercado nacional e internacional no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	Con este Puente vehicular se mejorará la conectividad vial entre la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos y así evitar el cruce directo sobre el cauce del Río Mayo.
		Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	
		Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	
		Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado nacional.	
		Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo nacional: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	
		Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo nacional, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	
2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.			
E. Desarrollo social.	Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	Este tipo de proyectos representa un parteaguas en el desarrollo económico de la nación, en primera por el tipo de inversión que se requiere para la construcción del puente. Por lo que el proyecto podrá emplear a gente local de la región formando parte de los ingresos económicos durante la construcción del proyecto, adicionales a los habituales de la zona. Asimismo, con mejores vías de comunicación se combate la marginación de las localidades más alejadas haciendo más fácil el acceso de bienes y servicios. Además se fortalece el intercambio de productos o el trasporte de estos de manera más eficaz.
		Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).	
		Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para éste tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.	
		Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).	
		Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.	
		Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.	
	Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.	Con este proyecto se pretende combatir la marginación de las localidades más alejadas involucradas en el proyecto así como las comunidades cercanas al mismo, mediante vías de comunicación en mejor estado que fortalecerán la dinámica y desarrollo no solo regional sino estatal ya que el proyecto se encuentra muy cerca del Estado de Chihuahua.
		Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.	
		Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.	
		Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.	
		Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.	
		Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.	
		Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.	
		Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.	
		Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.	
	Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.	El proyecto en cuestión formará parte del de las Vías de comunicación del Estado de Sonora de acuerdo con las especificaciones técnicas de la SIDUR que deberá tomar en cuenta los factores climatológicos para evitar accidentes. Por otra parte con carreteras en mejor estado se combate la marginación de la población rural y se podría atender contingencia natural de manera más eficaz.
		Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	
		Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	
		Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	
	Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situaciones de pobreza.	Fomentar la reconversión de áreas de cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	No aplica, ya que el proyecto no contempla actividades agrícolas, sino la construcción de un puente con sus respectivos accesos. No obstante, con mejores vías de se pueden trasportar los insumos para las actividades agropecuarias o cualquier actividad productiva. Por otra parte con carreteras en mejor estado se puede garantizar el acceso de alimentos básicos a las zonas marginadas.
		Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	
		Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	
		Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	
		Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	
		Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	
		Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	
		Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	
		Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	
	Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidades de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	La contratista podrá contratar a mujeres para desarrollar actividades en la construcción del proyecto del puente.
		Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	
		Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres y sus hijos.	
		Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	
	Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	El proyecto podrá contratar a personas en condición de pobreza y capacitarlos para el desarrollo de actividades técnicas, lo cual les dará la oportunidad de percibir ingresos diferentes a los habituales durante el desarrollo del proyecto. Y con la construcción de este Puente se tendrá una vía de comunicación óptima que ayudará al traslado a sectores educacionales o a servicios de salud.
		Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	
		Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condiciones de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	
		Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
		Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	

Estrategia		Acción	Vinculación
	Estrategia 40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover los cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Con vías de comunicación en mejor estado, los apoyos o programas podrán atener de mejor manera las necesidades de la población.
		Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	
	Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	Con vías de comunicación en mejor estado, los apoyos o programas podrán atener de mejor manera las necesidades de la población y atender a las personas en situación de vulnerabilidad.
		Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	
3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.			
A. Marco jurídico.	Estrategia 42. Asegurar la definición y respeto a la propiedad rural.	Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	La promovente deberá acreditar la posesión de la superficie del proyecto carretero (puente) a construir de acuerdo a la legislación correspondiente.
		Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo de mercado de tierras.	
		Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
		Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	Los habitantes de la Localidad Mesa Colorada están de acuerdo con la ejecución de este proyecto tal como se exhibe en el Programa para el Bienestar Integral de los Pueblos Indígenas (PROBIPI), através de los apoyos para construcción y ampliación de infraestructura de servicios básicos, comunicación terrestre, infraestructura comunitaria y apoyo técnico comunitario, que celebran el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas y el Estado de Sonora.
		Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del País.	
		Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas	
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	El proyecto pretende impulsar el desarrollo social mediante una vía de comunicación estratégica que beneficiará a las localidades de la Sierra Madre Occidental de la parte sureste del estado de Sonora.
		Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	
		Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	
		Promover que los instrumentos de planeación y gestión que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	

Estrategia		Acción	Vinculación
		Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

De acuerdo con la Tabla anterior se puede observar que el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, por lo que se puede considerar que es viable a lo que establece la Unidad Ambiental Biofísica No. 9; pues es compatible con los criterios ambientales. De esta manera el presente proyecto se encuentra dentro del marco legal y jurídico establecido por dicho Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora

El estado de Sonora, localizado al noroeste del país, es reconocido a nivel global por su gran diversidad biológica y ecológica (Dinerstein et al. 1995; Olson & Dinerstein 1998). Además, tiene un alto potencial de desarrollo económico a pesar de sus condiciones climáticas extremas, basado en el aprovechamiento de los recursos naturales terrestres y costeros.

Considerando que el potencial económico puede expandirse a partir de la base de los recursos naturales estatales, es importante establecer una estrategia de desarrollo sustentable para el beneficio de los habitantes del estado, así como los acuerdos necesarios para su implementación entre los sectores económicos. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Sonora representa una alternativa para planificar el desarrollo sustentable del estado a través de una propuesta de ocupación del suelo y el establecimiento de protocolos de comunicación y toma de decisiones en caso de conflictos.

Este POET es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana, y en este documento se presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora, elaborada a partir de las siguientes fases de trabajo:

- Desarrollo de las visiones de los distintos sectores económicos a través de procesos participativos.
- Análisis de las actividades económicas y sus impactos ambientales, económicos y sociales.
- Elaboración de una estrategia de desarrollo que maximice beneficios y minimice conflictos inter e intrasectoriales.

El POET está definido en el Artículo 3, sección XXIII de la LGEEPA como "el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos." (SEMARNAT 2008). Esta propuesta contempla los siguientes objetivos generales:

- Regular e inducir el uso del suelo a partir de la aptitud del terreno
- Analizar la influencia de las actividades productivas y el desarrollo sobre el ambiente y los recursos naturales
- Establecer una estrategia que garantice la seguridad del entorno y la población

Bajo este contexto el proyecto en cuestión se encuentra inmerso en la UGA 602-0/01.

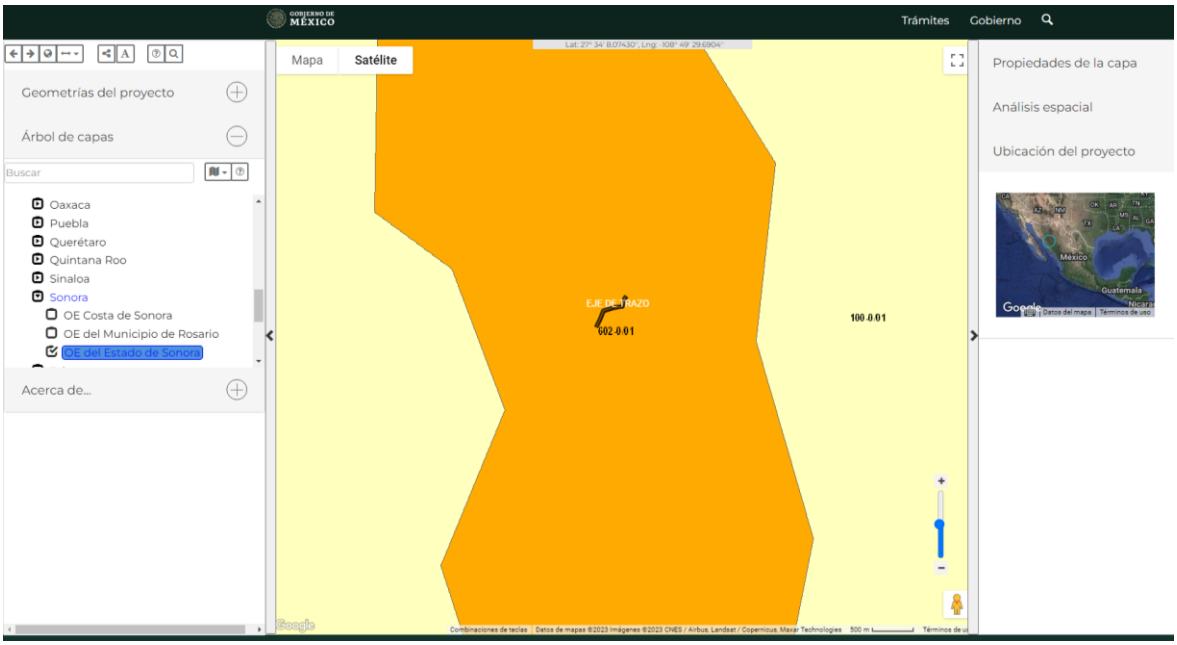


Figura III.4 Localización del proyecto con relación al POET del Estado de Sonora

602-0/01 VALLE CON LOMERÍO

Un valle es "una depresión alargada e inclinada hacia el mar o una cuenca endorreica, generalmente ocupada por un río" (INEGI 2000) y cuando está asociada a la presencia de lomas se tiene un valle con lomerío. Esta unidad se encuentra representada en la **Subprovincia 8 Sierras y llanuras sonorenses** de la **Provincia II Llanura Sonorense**, donde se encuentran 250,642 ha; **Subprovincia 12 Pie de la Sierra** en la **Provincia III Sierra Madre Occidental**, con 453,632 ha; y **Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa** en la **Provincia VII Llanura costera del Pacífico**, con 14,417 ha, sumando 718,691 ha. Consiste en terrenos con pendientes moderadas, suelos de profundidad variable y asociados a sistemas fluviales, como son los ríos Yaqui, Mayo y Cuchujaqui. El clima es templado.

Desde el punto de vista biológico es la unidad de gestión ambiental donde se encuentran dos de las presas de almacenamiento más grandes del estado y con corrientes perennes, por lo que los ecosistemas dulceacuícolas deberían jugar un papel importante; sin embargo, son áreas perturbadas y creadas artificialmente. Como resultado, no se tienen propuestas para la protección de especies.

Entre las actividades que se realizan en esta UGA predomina la agricultura en URDERALES, la ganadería extensiva, la minería, metálica y no metálica, la actividad cinegética, con especies como venado cola blanca, mamíferos menores y aves residentes y el turismo

alternativo de aventura y cultural, por la presencia de cuerpos de agua naturales y artificiales.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con las interacciones entre la minería, la ganadería extensiva y la actividad cinegética ya que las zonas agrícolas, URDERALES, y las áreas de aptitud turística alternativa de aventura casi no interaccionan con la minería. Las interacciones entre la minería, la ganadería extensiva y la actividad cinegética no son tan drásticas ya que las medidas de seguridad en las minas, cercado y otros, minimizan las pérdidas tanto en la ganadería como en la cacería.

Tabla III.3 Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora con relación al proyecto

UGA	Aptitud	Lineamiento Ecológico	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategia ecológica
602-0/01	A3 C2 C5 C6 D1 D4 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura, cacería de especies desérticas; conservación de especies dulceacuícolas y de desierto; forestal no maderable; ganadería extensiva, minería y turismo aventura	CRE-08, CRE-19; CRE-20; CRE-28; CRE-06, CRE-25	A2; C1; D1, D4; F2; M; T3

Con base en el lineamiento ecológico para la UGA, a continuación, se enlistan los criterios de regulación ecológica aplicables para la misma:

Tabla III.4 Vinculación del proyecto con los criterios del POET del Estado de Sonora

Criterio		Vinculación
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	El proyecto contempla el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales debido a que se adecuaran accesos al Puente que se pretende construir, sin embargo se solicitara la autorización correspondiente ante la DGGFS de la SEMARANT.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	El proyecto no contempla aprovechamiento de ningún tipo de especies tanto forestales o de fauna. Sino solo la construcción de un puente con sus respectivos accesos.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	No aplica, ya que no se pretende ningún tipo de aprovechamiento cinegético, sino solo la construcción de un Puente vehicular.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos.	No aplica, ya que no se pretende ningún tipo de actividad agropecuaria, sino solo la construcción de un puente.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	El proyecto no contempla la fetación de ningún tipo de vegetación o fauna en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ya que no se registraron en el área del proyecto, no obstante, en el SA se registró una especie de flora y 4 de fauna listadas en dicha NOM. Por lo que el proyecto

		llevará a cabo los respectivos programas de rescate y reubicación de fauna.
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 nativas.	El proyecto no pretende actividades de aprovechamiento, no obstante el proyecto contempla un programa de reforestación con especies representativas de la zona.

De acuerdo con los criterios aplicables para las UGA´s del POET del Estado de Sonora, el proyecto no se contrapone con alguno.

III.4 Planes y Programas de Desarrollo.

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo.

Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;

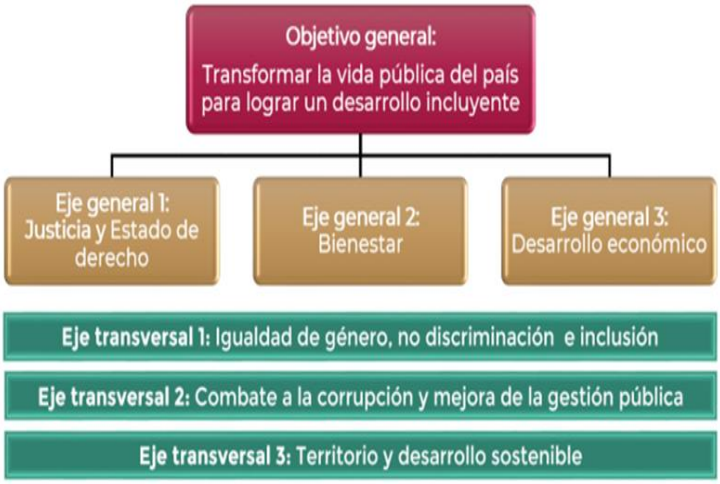
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,

- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad que existe en México.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, **se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible**. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible"

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. **Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.** Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, **el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los**

derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible" para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48 de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.

3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.

5. **El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.**

El eje general de **"Desarrollo económico"** tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, **se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.**

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país.

Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, **la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva**; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrad del país.

Por lo anterior, el **Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna**, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país.

Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. **Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios**.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"**, se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país.

Es importante mencionar que el presente Proyecto, se desarrollará sobre el cauce del Río Mayo para comunicar a la localidad de Mesa Colorada. El presente Proyecto ayudará evitar el cruce directo sobre el cauce del río y mantendrá comunicada la población en caso de creciente de dicho río





Figura III.5 Vista de la comunidad Mesa Colorada a un costado del río Mayo

Este Proyecto se desarrollará de manera sustentable y amigable con el ambiente cumpliendo con la legislación aplicable y con las medidas de mitigación y compensación acorde al proyecto. En este sentido, el presente Proyecto impulsará el desarrollo económico local mediante la construcción de infraestructura consideradas como una de las principales actividades de derrama económica y de bienestar mediante la generación de empleos. Por último, este Proyecto contribuirá al desarrollo en el Estado de Sonora, mejorando su infraestructura carretera.

III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.



METAS 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.

2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.

3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.

4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.

5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y

mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan **dos estrategias prioritarias.**

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.

2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"**, se encuentra dentro de los planes de creación de infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la construcción del proyecto. Vinculando de esta manera la construcción del proyecto con dicho Programa de Infraestructura.

III.4.4 Programa para el Bienestar Integral de los Pueblos Indígenas (PROBIPI)

Que el **Artículo 2** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce a los pueblos indígenas el derecho de libre determinación que se ejerce como autonomía para determinar un conjunto de prerrogativas entre las que destaca su capacidad de definir sus formas de organización social, política, económica y cultural.

El presente Proyecto se encuentra en el Programa para el Bienestar Integral de los Pueblos Indígenas (PROBIPI), a través de los apoyos para construcción y ampliación de

infraestructura de servicios básicos, comunicación terrestre, infraestructura comunitaria y apoyo técnico comunitario, que celebran el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas y el Estado de Sonora., Publicado el 12 de febrero de 2023 en el Diario Oficial de la Federación.

Antecedentes:

Que con fecha 27 de diciembre de 2021, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO por el que se aprueba el Programa Especial de los Pueblos Indígenas y Afromexicano 2021-2024, por lo que se considera lo establecido en sus Objetivos Prioritarios 1, 2 y 3, mismos que señalan lo siguiente:

1. *"Promover el reconocimiento y pleno ejercicio de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, en particular el derecho a la libre determinación, tierras, territorios y recursos naturales y participación y consulta desde una perspectiva integral, intercultural y de género.*
2. *Garantizar el desarrollo integral y el bienestar común de las regiones indígenas y afromexicanas, mediante el fortalecimiento de sus sistemas económicos, el mejoramiento de la infraestructura social, y el aprovechamiento sustentable de sus tierras, territorios y recursos naturales.".*
3. *Fortalecer y proteger el patrimonio cultural tangible e intangible de los pueblos indígenas y afromexicanas, considerando sus expresiones artísticas, científicas, tecnológicas y filosóficas, particularmente la educación, la medicina tradicional, las lenguas indígenas y los medios de comunicación".*

Dentro de las clausulas esta la siguiente:

PRIMERA. OBJETO. El presente Acuerdo de Coordinación tiene por objeto conjuntar acciones y recursos para la elaboración de los Proyectos denominados *"ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 MTS, SOBRE EL RÍO MAYO, EN LA COMUNIDAD DE MESACOLORADA, MUNICIPIO DE ALAMOS, ESTADO DE SONORA"* y *ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTO PARA LAAMPLIACIÓN DEL CAMINO DESEMBOQUE DE LOS SERIS-PUNTA CHUECA, DEL KM 0+000 AL KM 63+000APROXIMADAMENTE, EN EL MUNICIPIO DE PITIQUITO, ESTADO DE SONORA",* de conformidad con "LAS REGLAS DEOPERACIÓN" que será realizada durante y con recursos del ejercicio fiscal 2022.

Por lo anterior, el presente Proyecto se refiere a la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para la construcción de un Puente Vehicular sobre el cauce del Río Mayo, la cual se pone a su consideración para la ejecución del presente Proyecto.

III.4.5 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno 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. El actuar del Programa se inspira y 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. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

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.

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.

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.

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.

5.- 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.

Las acciones propuestas dentro de los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT han tomado en cuenta para su construcción los doce principios rectores que el nuevo gobierno ha delineado en el PND para establecer el nuevo consenso nacional sobre el que se pretende construir un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre sectores sociales. Es importante mencionar que, siguiendo los postulados del principio rector No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, el sector ambiental dio prioridad a la identificación, para la construcción de sus Objetivos prioritarios, de las brechas de desigualdad, rezagos o afectaciones relevantes existentes en las causas y/o en los impactos de los problemas públicos identificados. Los más importantes incluyeron las brechas entre regiones geográficas, el medio urbano y rural, mujeres y hombres, en el curso de vida y respecto a los pueblos indígenas y afro mexicanos.

En este sentido, se establece que el proyecto en cuestión no se contrapone con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020-2024); así mismo, es preciso mencionar que el proyecto en cuestión, solo pretende la construcción de un puente vehicular, en el afán de contribuir al desarrollo económico y cultural de las localidades involucradas combatiendo la marginación en la que se encuentran, evitando en lo mayor posible la afectación al ambiente ocupando parte del camino existente para sus accesos ante el cruce con el río Mayo, por lo que con la construcción de este Puente, se evitará que se cruce de manera directa el cauce del Río Mayo, disminuyendo los impactos directos sobre este recurso hídrico. Aunado a esto dicho proyecto llevará a cabo diversas medidas de prevención y mitigación. Además, este Proyecto va enfocado a lo mencionado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 ya que su objetivo prioritario es contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecten a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal que facilite el traslado de bienes y servicios, el cual busca atender a la población de México, en particular a los sectores más vulnerables como pueblos indígenas, niños y ancianos y mujeres y hombres que por su condición, necesitan acceso seguro y oportuno a servicios básicos como salud, educación, trabajo, entre otros, ya que normalmente habitan en zonas de difícil acceso y de alta marginación. Lo anterior en función de los principios rectores establecidos en el PND, como son; Economía para el bienestar, no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera y honradez y honestidad.

III.4.6 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2022-2027.

De acuerdo con el Plan estatal de desarrollo del estado de Sonora, por corresponder a un Estado con ubicación geográfica estratégica y por tener una economía en expansión, exige inversiones dentro del sector carretero que permitan evitar cuellos de botella y a la vez incorporar en la globalización económica. A pesar de su importante extensión, la red carretera actual con que cuenta el estado resulta insuficiente, sobre todo tomando en cuenta las condiciones orográficas y climáticas, así como la gran extensión territorial.

Es evidente que el Estado requiere ejes carreteros que permitan disminuir tiempos y costos de transporte, así como una mejor integración al resto de entidades del país. El mal estado de las carreteras actualmente, tanto por la obstrucción de maleza como por baches, son retenes naturales para delinquir, lo que genera que la seguridad del Estado se vea constantemente amenazada por el crimen organizado. Por lo tanto, es necesario contar con una red alimentadora de carreteras estatales en buenas condiciones, mediante un programa de mantenimiento y rehabilitación.

Lo anterior mediante la siguiente Estrategia**:**

Impulsar proyectos que potencialicen el desarrollo económico y la conectividad de las regiones del estado, para consolidar el acceso a mercados locales y globales.

Mediante las siguientes Líneas de Acción

1. Desarrollar un plan integral de conectividad logística internacional por aire, por tierra y por mar, para dinamizar la reactivación económica de Sonora.
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.
3. Priorizar la inversión pública y privada en proyectos de modernización de la infraestructura portuaria y la ampliación de los distintos cruces fronterizos, para mejorar la conexión del estado.
4. Realizar un análisis de obras públicas inconclusas e impulsar su conclusión para beneficio de las y los sonorenses.

Bajo estos lineamientos, el proyecto **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA",** representa un proyecto que pretende evitar el cruce directo sobre el cauce del Río Mayo además se busca mejorar

la conectividad de la localidad Mesa Colorada mediante un puente que optimizará la comunicación con la cabecera municipal de Álamos, además de que este tipo de proyecto representa una derrama económica mediante la inversión pública.

III.4.7 Plan Municipal de Desarrollo de Álamos, Sonora

El componente esencial en la construcción de este Plan Municipal de Desarrollo es la Planeación para Resultados de la Gestión para Resultados del Desarrollo, en sus tres formas Participación Participativa, Participación Estratégica y Participación Operativa, brindó facilidades en el análisis e identificación de las problemáticas y prioridades, consolidando una agenda ciudadana enfocada a la buena gobernanza, infraestructura sostenible y el bienestar y al mismo tiempo generando coordinación y confianza entre gobierno y ciudadanía.

Este Plan tiene como misión consolidar un gobierno municipal cercano a la gente, honesto, efectivo y que contribuya de manera importante en el Bienestar de su comunidad. Mediante la Visión de lograr ser el Gobierno Municipal que sea ejemplo de fomento al desarrollo humano, a la sostenibilidad ambiental y a la conservación de la comunidad y calidad de vida.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Álamos, el proyecto en cuestión se vincula con lo siguiente:

Primer Eje Rector: Municipio Bello y Sostenible.

Este eje rector responde a las necesidades obtenidas en materia de Desarrollo Urbano y Servicios Públicos, Imagen Urbana, Comunidades Rurales y Ecología.

Tiene como propósito: Desarrollar la infraestructura del municipio enalteciendo su belleza, además de fomentar el aprovechamiento ético de los recursos naturales.

El propósito anterior será logrado a través de los siguientes programas:

Programa: Detonar y preservar el pueblo.

1. Objetivo: Realizar obras de infraestructura pública que desarrollen nuestra conectividad, aumenten nuestra calidad de vida, genere bienestar y que ayuden a conservar la distinción de pueblo mágico.
   1.1. Estrategia: Desarrollo Urbano accesible y reciliente.
      1.1.2. Fomentar la construcción de obras prioritarias en la comunidad.

   1.3. Estrategia: Construyendo valor público.

      1.3.1. Rehabilitación de la infraestructura vial del municipio.
      1.3.2. Construcción y mantenimiento de caminos rurales en las comunidades.
      1.3.5. Gestionar recursos y programas de otros órdenes de gobierno para la creación y mantenimiento de infraestructura.

La construcción del puente vehicular sobre el Río Mayo, se vincula directamente con estas estrategias para el desarrollo de la comunidad en el municipio de Álamos al contar con una vía de comunicación en mejor estado y que de alguna manera siga funcionando durante las posibles crecientes de dicho Río, manteniendo comunicada a la localidad de Mesa Colorada.

III.5 Otros Instrumentos de Planeación.

III.5.1 Áreas de Importancia Ecológica.

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales del país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país. A continuación, se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con relación al proyecto en cuestión.

III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. En este sentido, es preciso indicar que el proyecto NO se encuentra inmerso en ningún ANP de carácter Federal, siendo el ANP "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui" la más cercana al proyecto, ubicada a una distancia de 45 km en el punto más cercano del sitio donde éste se pretende desarrollar, por lo que la realización del proyecto no afectará negativamente esta Área Natural Protegida, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

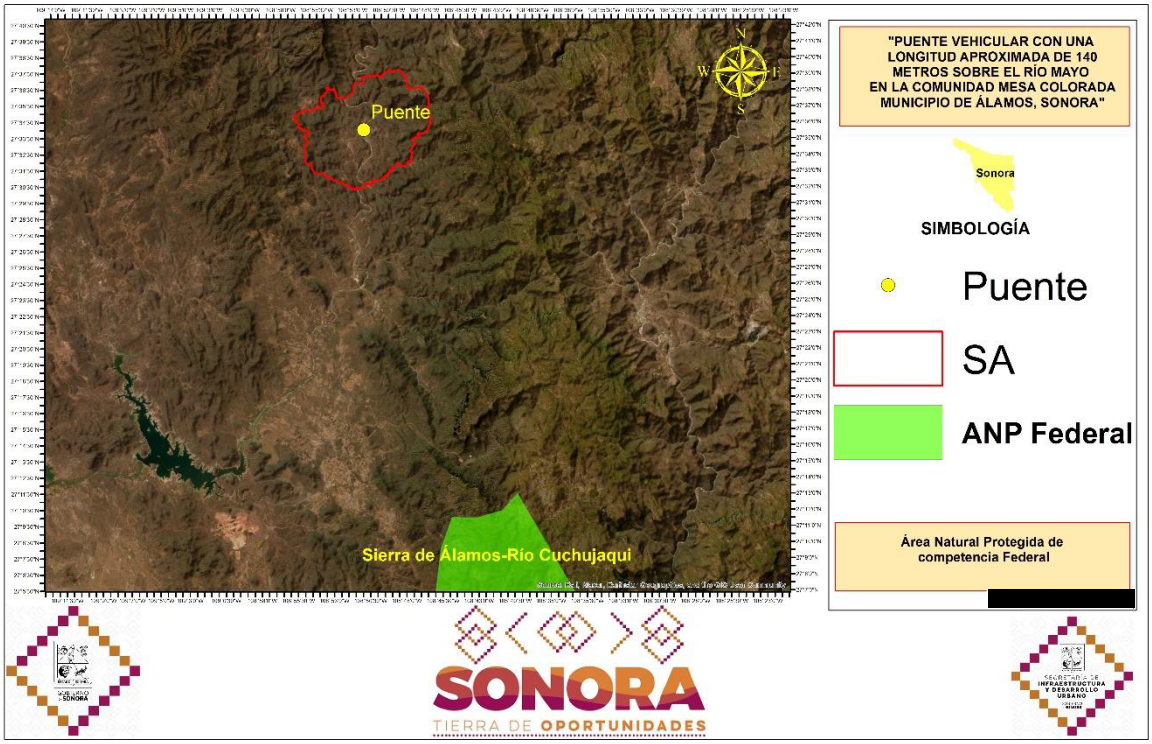


Figura III.6 Cercanía del Proyecto con el Área Natural Protegida "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui"

III.5.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

En cuanto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales, el proyecto no se encuentra inmerso en alguna, siendo la más cercana el ANP Estatal denominada "Arivechi Cerro Las Conchas" aproximadamente a 130 km al norte del proyecto, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

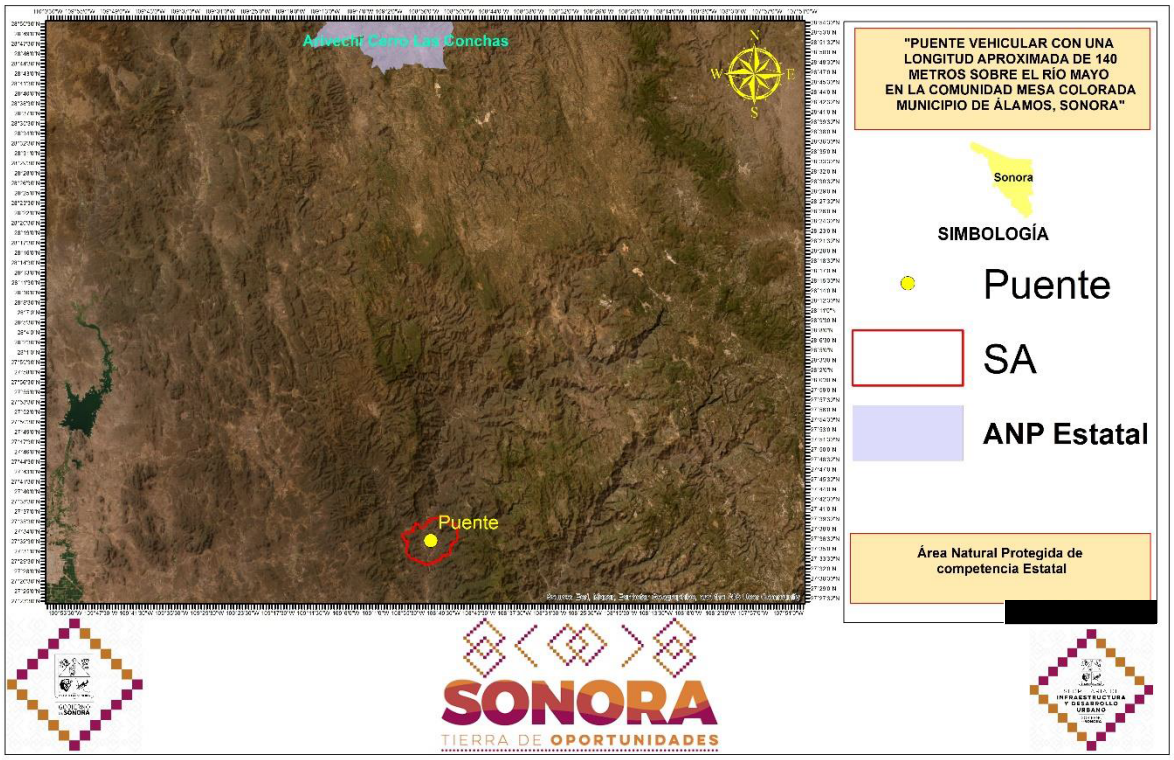


Figura III.7 Trazo del proyecto con relación a la Áreas Naturales Protegidas Estatales

III.5.1.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En este contexto, es importante mencionar que el proyecto se encuentra inmerso en el AICA "Álamos – Río Mayo".

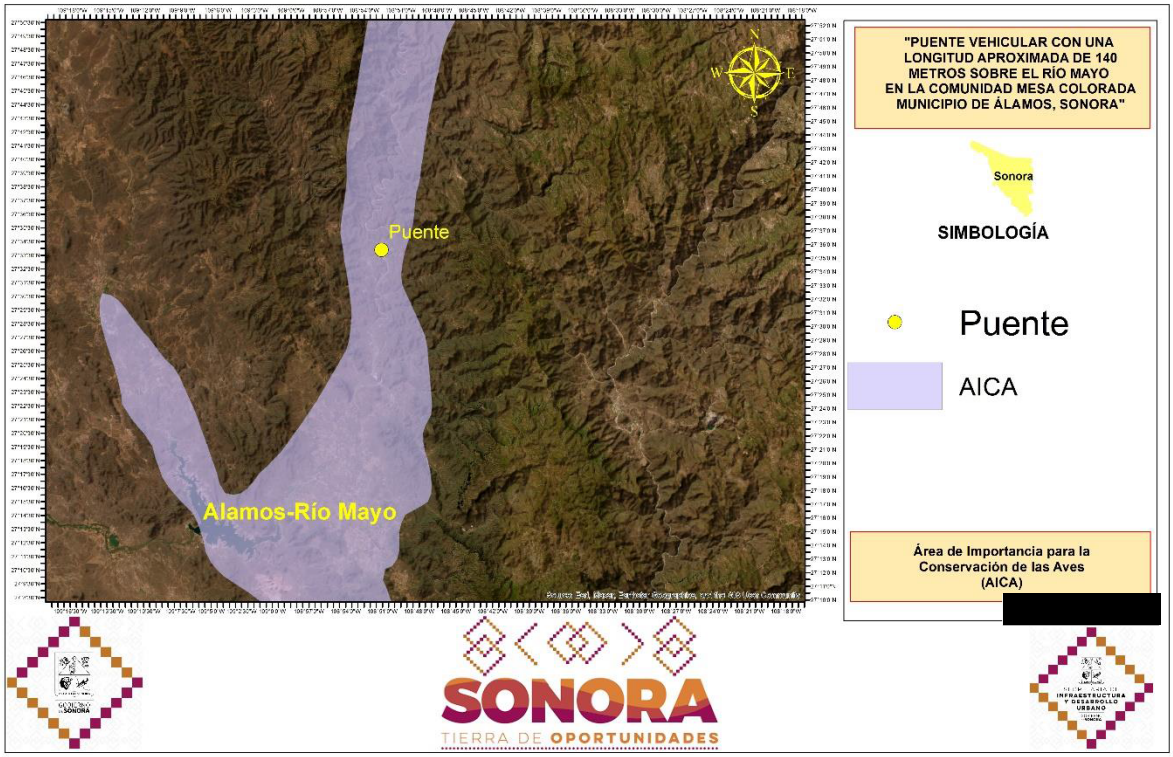


Figura III.8 Proyecto con relación al AICA Álamos – Río Mayo

De acuerdo con la CONABIO en esta AICA se registran 381 especies de aves, sin embargo, al tratarse de un proyecto de un puente, el cauce del Río quedará despejado y permitirá el paso de la fauna, además que durante su construcción se realizará un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, por lo que no se afectará ningún organismo de fauna.



Figura III.9 Vista del documento de la CONABIO con relación al número de aves para el AICA en cuestión

III.5.1.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La acelerada pérdida y la modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Específicamente el proyecto de RTP, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, donde destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde además se tenga una oportunidad real de conservación.

En este sentido, es preciso mencionar que el proyecto en cuestión no se encuentra dentro de algún tipo de RTP, siendo la más cercana la RTP-32 "Cañón de Chinipas" a unos 18 km de distancia aproximadamente al este del proyecto en su parte más cercana. Por lo que el presente Proyecto no tiene influencia directa en esta RTP, sin embargo, se contemplan varias medias de mitigación para que este Proyecto sea viable ambientalmente.

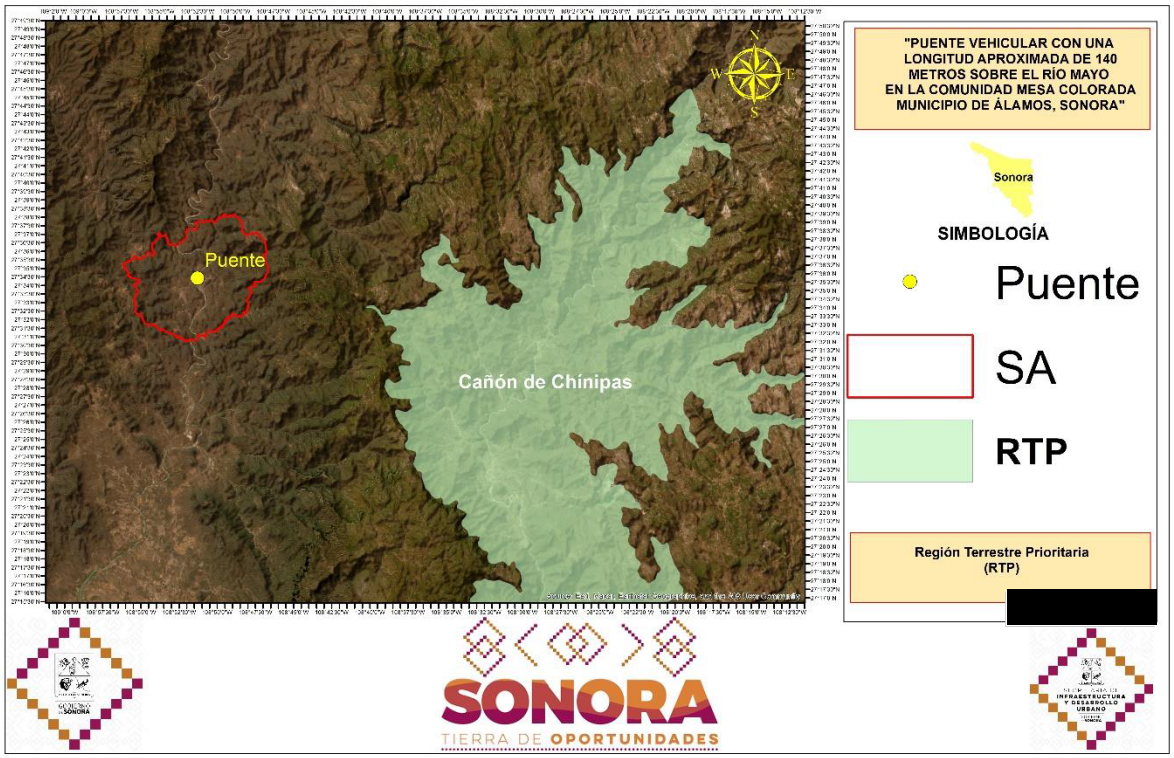


Figura III.10 Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria RTP-32 "Cañón de Chinipas" con relación al Proyecto

III.5.1.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

La CONABIO inició en 1998 el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Con base en lo señalado, es importante mencionar que el proyecto se encuentra inmerso en la RHP 17 "Río Mayo".

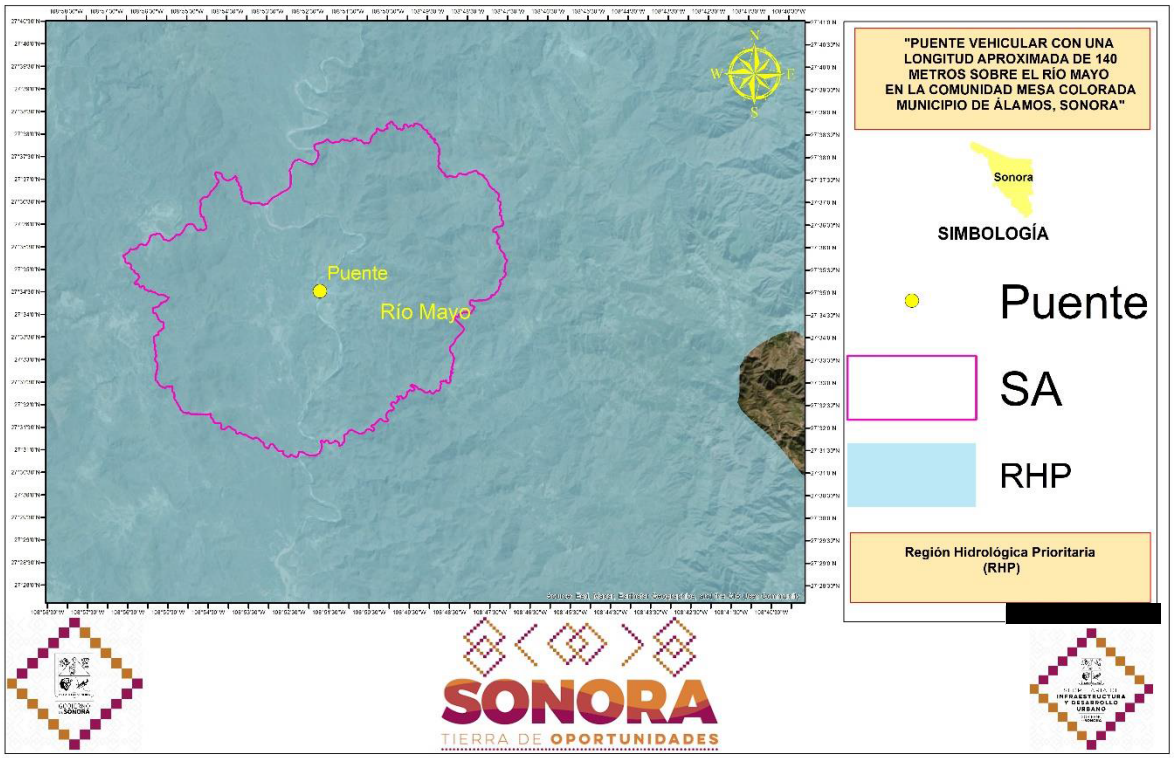


Figura III.11 Proyecto del puente con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo con la CONABIO la problemática de esta RHP corresponde a:

- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes.

No obstante, el proyecto pretende la construcción de un puente para mantener comunicada a la localidad de Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos, y mejorar las condiciones ambientales del Río Mayo ya que se evitará el cruce directo vehicular y peatonal sobre el caudal del Río Mayo.

Por otra parte, el proyecto contempla cumplir con la legislación ambiental aplicable con el fin de obtener la autorización para su construcción.



Figura III.12 Vista del cruce peatonal directo sobre el cauce del Río Mayo

III.6 Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en prejuicio del ecosistema.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que "*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el*

ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente". En este sentido, al tratarse de la construcción de una vía de comunicación (Puente vehicular), se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que "*Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente*".

En el artículo 32° menciona que "*En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda*", en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro de la UAB No. 90 "Cañones Chihuahuenses Norte" del POEGT; así mismo, el proyecto en cuestión se encuentra inmerso en la UGA 602-0/01. Del POET del Estado de Sonora.

En el artículo 35° se establece que "*Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. 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".*

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las

alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

En este sentido, es relevante resaltar que la construcción del Puente vehicular mediante el presente proyecto, afectará vegetación forestal sobre todo en la construcción de los accesos de dicho puente, por lo que deberá obtener su autorización respectiva.

Bajo este contexto, se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".** Que se pretende desarrollar en el municipio de Álamos, en el Estado de Sonora, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El presente proyecto se refiere a la construcción de un Puente vehicular y se presenta la MIA-P con base en el artículo 5°, el cual establece que *"Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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 de cuerpos de agua nacionales.

Así mismo, se presenta la MIA-P conforme a lo establecido en el Artículo 10° "*Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional;

II. Particular."

Artículo 12°.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular para el presente Proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".**

III.6.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo 13°.- *Para la protección a la atmosfera se considerarán los siguientes criterios:*

II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 28°.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Puente, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.4 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

Artículo 8°.- *Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.*

Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la construcción del Puente, se generarán una serie emisiones de ruido, es por ello que la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objetivo de ésta se basa en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

El artículo 93° establece que *"La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada".*

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la SEMARNAT que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

En este sentido, el proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".** Deberá obtener la autorización en para el Cambio de uso de suelo correspondiente en una superficie de 1.005 ha.

III.6.6 Ley de Aguas Nacionales.

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o

aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto ayudará a recuperar las condiciones naturales del Río Mayo, ya que actualmente los vehículos atraviesan directamente sobre el cauce. De hecho, también hay peatones atravesando directamente el Cauce del Río Mayo aun cuando existe un Puente peatonal. Estas actividades antrópicas afectan directamente las condiciones naturales de este Río, es por ello, que, con la ejecución del presente Proyecto, se garantizaría que el cruce de vehículos y peatones no sería de manera directa y se restauraría las condiciones ambientales en este punto en específico.



Figura III.13 Vista del Río Mayo y la zona de cruce de vehículos y peatones

III.6.7 Ley General de Vida Silvestre.

La presente Ley es reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27° y de la fracción XXIX, inciso G) del artículo 73° constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La Ley General de Vida Silvestre establece en el artículo 2° que "*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".*

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción de caminos y puentes, se hace referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo 64°.- *"La SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".*

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto pretende la construcción de un Puente. No obstante, éste contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención y mitigación ambiental.

III.6.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores

económicos, sociales y ambientales, por lo que esta ley se aplica conjuntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Navegación y Comercio Marítimos, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Cambio Climático y la Ley General de Bienes Nacionales, tal como lo establece en el artículo 2°; así como con aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos. En este sentido, se afirma que no se incurrirá en ninguna falsedad ni menoscabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

III.6.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 1°.- *La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación,

Artículo 5°.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

De acuerdo con el proceso constructivo del Proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".**, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria y pláticas de concientización ambiental a los trabajadores de la obra.

III.6.10 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 2°.- *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo; XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;

XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los residuos resultantes del proceso constructivo del proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA",** serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

III.6.11 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Artículo 4. *La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:*

IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques.

X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.

Artículo 6. *En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano.*

Son causas de utilidad pública:

V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;

Este proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA",** no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Tal es el caso de Plan Municipal

de Desarrollo de Álamos y el Plan Estatal del Estado de Sonora. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del Estado de Sonora. Por su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal para los habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

III.6.12 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas

Artículo 2°.- *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.*

Artículo 35°.- *Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.*

Artículo 36°.- *Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:*

I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso delas autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.

II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.

III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.

IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.

NO se tienen registros de sitios, monumentos o construcciones que representen un valor histórico-artístico dentro del área donde pretende ejecutarse el proyecto, aunado a que se pretende la construcción de un Puente vehicular con sus respectivos accesos.

Sin embargo, previo al inicio de la obra, la promovente gestionará ante el Centro del INAH de Sonora las correspondientes actividades de prospección y verificación por parte del personal del citado instituto.

III.6.13 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Artículo 1°.- *La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación,*

Artículo 2°.- *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

Artículo 3°.- *Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.*

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.*

El proyecto pretende la construcción de un Puente vehicular que ayudará a la conectividad del municipio Álamos, en el Estado de Sonora; la cual contará con las estructuras necesarias para su buen funcionamiento y se encuentra dentro del Programa para el Bienestar Integral de los Pueblos Indígenas (PROBIPI).

III.6.14 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

La vida en sociedad, que diferencia al hombre de los demás seres vivos, ha generado desde un principio hasta nuestros días, diversas necesidades que lo han obligado a hacer uso de los recursos de su entorno natural para satisfacerlas. Así, mientras los demás seres vivos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio para cubrir sus requerimientos.

De esta forma, a media que han avanzado las civilizaciones, se ha generado una relación entre el hombre y la naturaleza cuyo objetivo ha sido la satisfacción de las necesidades humanas, relación que por desgracia en las últimas décadas no ha sido equilibrada, sino hostil, discordante, en la que la naturaleza ha resultado sobreexplotada, y esa agresión ha impactado perjudicialmente al medio ambiente.

La alteración del ambiente ha registrado una transformación en la estructura y el funcionamiento del sistema terrestre de tales dimensiones que se están amenazando los procesos y componentes bióticos y abióticos en que se sustenta la viabilidad de la especie humana; sin embargo, de esta situación no se debe inferir la imposibilidad total de compatibilizar el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico. Esto será posible siempre que el hombre desarrolle sus actividades en armonía con el medio ambiente, y para lograrlo es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida, no sólo de la especie humana, sino de todos los seres que habitan la tierra.

En este contexto, el Estado de Sonora, que por su posición geográfica posee una gran biodiversidad ecológica, no está exento de los problemas de la contaminación. Durante las últimas décadas han ocurrido cambios económicos y sociales en la entidad, acompañados, al igual que el resto del país y del mundo, de un creciente deterioro de la calidad del ambiente y una reducción de los recursos de esta biodiversidad.

Así el proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA",** pretende la construcción de un puente vehicular para comunicar al poblado Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos, el cual contará con distintas medidas de prevención y mitigación para minimizar los impactos ambientales por su ejecución.

La presente ley pretende vigilar y normar las distintas actividades que se lleven a cabo dentro del territorio del estado de Sonora, salvaguardando la protección al ambiente y promoviendo el desarrollo sustentable de las actividades que en este se desarrollan o pretenden desarrollar, como lo establece en el artículo 1°.

Artículo 7°.- *Corresponde al Estado:*

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XXIV.- La aplicación de las sanciones administrativas por violaciones a la presente ley y a las disposiciones que de ella derive;

Artículo 8°.- *Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:*

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal;

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta ley y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o al Estado;

XIII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades que le competen en los términos de esta ley;

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

XX.- La aplicación de las sanciones administrativas por violaciones a la presente ley y a las disposiciones que de ellas se derive;

Artículo 11°.- *El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:*

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

XII.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Artículo 12°.- *En la planeación del desarrollo serán consideradas la política y el ordenamiento ecológico que se establezcan, de acuerdo con esta ley y las demás disposiciones en la materia.*

Artículo 15°.- *El ordenamiento ecológico será considerado en:*

IV.- La ordenación urbana del territorio y los programas para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;

Artículo 26°.- *Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades que pretendan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas, ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las Normas Oficiales Mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la Comisión de Ecología y desarrollo Sustentable del Estado de Sonora o de los ayuntamientos, según corresponda, sin prejuicio de las autorizaciones que deban otorgar otras autoridades.*

La autorización en materia de impacto ambiental se solicitará previamente a la ejecución de las obras o actividades respectivas, mediante la Licencia Ambiental Integral.

Artículo 27°.- *La Comisión y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, resolverán sobre las solicitudes de autorizaciones en materia de impacto ambiental de las siguientes obras y actividades:*

I. La Comisión:

a) Obra pública estatal;

h) Caminos de jurisdicción estatal;

Artículo 30°.- *Los ayuntamientos deberán condicionar el otorgamiento de las autorizaciones para el cambio de uso de suelo y de licencias de construcción, a la presentación de la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades que la requieran.*

Artículo 82°.- *Los interesados en llevar a cabo cualquier obra o actividad que requiera de algún permiso, licencia, autorización, registró u otro acto administrativo similar en materia ambiental deberá tramitarlos mediante la Licencia Ambiental Integral, que presentarán ante la Comisión y/o los ayuntamientos, según corresponda, de acuerdo con sus respectivas competencias.*

Artículo 84.- *Para obtener la Licencia Ambiental Integral los interesados deberán presentar una solicitud, en la que se contenga, cuando menos, la documentación e información siguiente:*

I. *Datos del promovente y responsable técnico;*

II. *Descripción detallada de las obras o actividades por etapa del proyecto;*

III. *Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*

IV. *Descripción del sistema ambiental regional y señalamientos de tendencias de desarrollo y deterioro de la región;*

V. *Identificación, descripción y evaluación de los impactos y riesgos ambientales;*

VI. *Estrategias para la prevención y mitigación de impactos y riesgos ambientales;*

VII. *Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas; y*

VIII. *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados.*

Artículo 85°.- *Cuando existan Normas Oficiales Mexicanas, criterios ecológicos u otras disposiciones que regulen el aprovechamiento de recursos naturales, las emisiones, descargas y, en general, todos los impactos y riesgos ambientales relevantes que se puedan producir en el desarrollo de una obra o actividad, el responsable de ésta tendrá que presentar una solicitud simplificada de Licencia Ambiental Integral, misma que deberá contener la información señalada en las fracciones I, II, III y VI del artículo anterior.*

Artículo 87°.- *Cuando así lo consideren necesario, la Comisión y, en su caso, los ayuntamientos podrán realizar visitas de verificación física al lugar donde se pretenda ejecutar la obra o realizar la actividad, a efecto de constatar la autenticidad de la información y documentación presentada con la solicitud de Licencia Ambiental Integral.*

Artículo 98°.- *La Comisión o el ayuntamiento respectivo indicarán en la Licencia Ambiental la vigencia de la misma, el nombre o denominación de sus titulares, la obra o actividad autorizada, su ubicación y las condiciones de descarga al ambiente.*

Cuando no se afecte el ambiente ni el interés público y se haya dado cumplimiento a los términos y condiciones establecidos en la resolución correspondiente, la Comisión o el Ayuntamiento, a petición del interesado, podrán modificar, revalidar o prorrogar la vigencia de la Licencia otorgada.

Artículo 99°.- *Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Comisión o el Ayuntamiento, en el ámbito de sus respectivas competencias, señalarán los requerimientos que se observan en la realización de la obra o actividad prevista y el plazo para su cumplimiento, y en su caso, las condiciones de descargas de contaminantes a los distintos elementos naturales.*

Artículo 100°.- *La ejecución de la obra o actividad deberá sujetarse a lo dispuesto en la Licencia Ambiental Integral. Los titulares de la Licencia serán los responsables de los impactos atribuibles a la realización de dichas obras o actividades, por lo que durante la vigencia de la misma deberán efectuar acciones de mitigación, compensación o restauración que le sean señaladas por las autoridades ambientales.*

Artículo 103°.- *Quienes obtengan la Licencia Ambiental Integral deberán presentar anualmente ante la Comisión o el Ayuntamiento respectivo, una Cédula de Operación, sin que represente un costo para quien la tramite, siempre y cuando haya cumplido con la Reglamentación Municipal aplicable y ésta se haya presentado antes del vencimiento de la anterior.*

La Cédula de operación se formulará y presentará dentro del periodo que señalen las autoridades ambientales, conforme a la guía que para efecto emitan, la que deberá acompañarse de la información y documentación siguiente:

I. *Datos generales del promovente y de la Licencia Ambiental Integrada otorgada;*

II. *Informe de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los impactos y riesgos ambientales que en su caso se hayan producido en el desarrollo y operación del proyecto; así como las descargas de contaminantes a los distintos elementos naturales;*

III. *Posibles cambios o modificaciones de la obra o actividad autorizada en la Licencia Ambiental Integra*

Artículo 104.- *La Comisión o el Ayuntamiento respectivo, por sí mismos o a solicitud de la Procuraduría Ambiental del Estado de Sonora, podrán suspender o revocar una Licencia Ambiental Integral, en los siguientes supuestos:*

I. Para la suspensión:

a. Si estuviere en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeren afectaciones nocivas imprevistas al ambiente;

b. En el caso de peligro inminente de desequilibrio ecológico o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública;

c. El desarrollo de la obra o actividad pudiera generar efectos adversos al ambiente, el equilibrio ecológico, la salud o los ecosistemas;

d. La obra o actividad pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, o cuando se afecte a una de dichas especies;

II. Para la revocación:

a. Por el incumplimiento del fin para el que fue otorgada;

b. Por incurrir en alguna de las causales previstas en los incisos a), c), d) y e) de la fracción III del artículo 97° de la presente Ley.

Artículo 105°.- La Licencia Ambiental Integral se extingue:

I. Cuando se haya cumplido su vigencia sin que se solicite prórroga;

II. Cuando el particular así lo solicite antes del cumplimiento de su vigencia y no se afecte con ello el interés público;

III. Por revocación, en los casos previstos por el artículo 104° de la presente ley.

Artículo 106°.- *Los titulares de una Licencia Ambiental integrada deberán otorgar ante la comisión o el Ayuntamiento correspondiente los seguros o garantías para el cumplimiento de las condiciones establecidas en ésta, cuando por causa de la obra o actividad autorizada puedan producirse daños graves a los ecosistemas, la salud pública o bienes.*

La comisión o el ayuntamiento correspondiente fijarán el monto de los seguros o garantías atendiendo el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse, debiendo el

titular de la Licencia, en su caso, renovar o actualizar el monto del seguro o garantía que hubiere otorgado, en términos que disponga la propia Comisión o el Ayuntamiento correspondiente.

Artículo 107°.- *La Comisión o el Ayuntamiento correspondiente podrán ordenar la suspensión temporal, parcial o total de la obra cuando el titular de la Licencia Ambiental Integral deje de otorgar el seguro o garantía que se hubiese requerido, pudiendo continuar con ésta en el momento que dé cumplimiento a dicho requerimiento.*

El titular de la Licencia Ambiental Integral podrá otorgar sólo los seguros o garantías correspondientes a la totalidad de la obra o actividad a realizar, o bien a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Artículo 108°.- *La comisión o el Ayuntamiento correspondiente, a solicitud del titular de la Licencia Ambiental Integral, ordenara la liberación de los seguros o garantías que se hubieren otorgado, cuando éste acredite que se han cumplido con todas las condiciones que motivaron su otorgamiento.*

El promovente, se encargará de realizar el trámite de la Licencia Ambiental Integral para poder realizar la construcción del Puente en cuestión, esto después de obtener el dictamen de la manifestación de impacto ambiental del mismo proyecto.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos peligrosos y ruido.

- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

Tabla III.5 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la siguiente tabla de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1993 y anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>16.5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td></tr>
</table></td><td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos</td><td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
motorizados en circulación y su método de medición.		cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del proyecto.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**7**. Características que definen a un residuo como peligroso. **7.1** Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características: • Corrosividad • Reactividad • Explosividad • Toxicidad ambiental • Inflamabilidad • Biológico-infecciosa **7.4** Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. **7.6** Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del Puente; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2017 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	**5.** Son obligaciones del patrón: **5.2** Determinar el equipo de protección personal que deberán utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que están expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran, de acuerdo con lo dispuesto por el numeral **5.1.** En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta deberá ser considerada equipo de protección personal. **5.3** Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal que cumpla con las condiciones siguientes: a) Que en la selección del equipo de protección personal se considere, según aplique, lo siguiente: 1) El resultado del análisis indicado en el numeral 5.1; 2) Los requerimientos que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las actividades específicas del centro de trabajo; entre éstas: manejo de sustancias químicas peligrosas, trabajo en alturas, exposición a ruido, actividades de soldadura y corte, riesgo eléctrico, trabajos en espacios	Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	confinados, combate de incendios y rescate, actividad agrícola, aprovechamiento forestal, construcción, minería, etc.; 3) Los requerimientos que al respecto señalen las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas que se manejen, así como también las etiquetas de los envases y embalajes de los productos de uso agrícola, forestal, pecuario y de jardinería; 4) La recomendación del encargado de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de la Comisión de Seguridad e Higiene, y 5) Las indicaciones y recomendaciones que señalen los fabricantes de los equipos que se requerirán emplear; b) Que el equipo de protección personal provea la protección requerida contra los tipos y grados de riesgo a los que están expuestos los trabajadores; c) Que el equipo de protección personal no genere riesgos en sí mismo, por ejemplo, el uso de guantes holgados que pudieran propiciar atrapamientos en partes en movimiento de la maquinaria, y que haya compatibilidad entre el EPP con el trabajo y con otros aparatos utilizados por el trabajador (anteojos para corregir defectos visuales, aparatos auxiliares auditivos, prótesis, entre otros); d) Que sea de uso personal o, en el caso del equipo de protección personal utilizable por más de un trabajador, deberá conservarse siempre limpio y en condiciones correctas de uso y funcionamiento, y e) Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, de forma que sea, en todo lo posible, cómodo para ellos, particularmente cuando se llega a requerir su uso por tiempo prolongado. **5.4** Verificar que el equipo de protección personal cuente con la certificación emitida por un organismo de certificación, acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cuando existan normas oficiales mexicanas para estos equipos. En caso de no existir normas oficiales mexicanas que regulen los equipos de protección personal, se deberá contar con la garantía por escrito del fabricante del equipo de protección personal de que éste protege contra los riesgos para los que el producto se ofrece. **5.7** Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo y área del centro laboral, con base a la identificación y análisis de riesgos a los que se refiere el numeral 5.1. **5.8** Señalar a los contratistas los riesgos, las medidas de seguridad y, en su caso, el equipo de protección personal, incluyendo sus características específicas de protección, que deberán usar los trabajadores para efectuar su actividad, de acuerdo con los riesgos implicados en los trabajos y las áreas en donde desarrollarán sus labores. **5.9** Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para identificar el equipo de protección personal que deberán utilizar conforme al riesgo al que están expuestos, así como para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final, con base en las indicaciones, instrucciones o procedimientos para tal efecto, así como las recomendaciones del fabricante del equipo de protección persona.	a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**5.** Procedimiento. **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. **5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8.** Programa de conservación de la audición. **8.5.** Capacitación y adiestramiento. **8.5.1** Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como: 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores; 5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Así como la Modificación del Anexo Normativo III, 2019	**5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Durante la elaboración de la MIA-P se identificaron distintas especies de flora y fauna mediante los múltiples muestreos realizados en el área del proyecto, posteriormente se determinó si alguna de estas especies se encontraba en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:	El proyecto pretende la construcción de un Puente, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</td><td>IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:
✓ Envases metálicos.
✓ Envases y embalajes de papel y cartón.
✓ Envases de vidrio.
✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET).
✓ Envases de poliestireno expandido (unicel).
✓ Bolsas de polietileno.
✓ Tarimas de madera.
✓ Neumáticos de desecho</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table></td><td>Durante las distintas etapas de la construcción del Puente se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
</table>

CAPÍTULO IV

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

Tabla de contenido

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 3
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 3
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 22
IV.2.1 Aspectos abióticos 22
IV.2.1.1 Clima 22
IV.2.1.2 Aire 24
IV.2.1.3 Provincias fisiográficas 24
IV.2.1.4 Geomorfología 27
IV.2.1.5 Geología 28
IV.2.1.6 Susceptibles a fenómenos naturales 29
IV.2.1.7 Vulcanismo 30
IV.2.1.8 Suelos 31
IV.2.1.9 Hidrología superficial y subterránea 32
IV.2.2 Aspectos bióticos 42
IV.2.2.1 Vegetación 42
IV.2.2.2 Vegetación en el Sistema Ambiental 43
IV.2.2.3 Caracterización de la vegetación en el SA 45
IV.2.2.4 Flora observada en el Sistema Ambiental 51
IV.2.2.5 Vegetación del Área de Proyecto 58
IV.2.3 Fauna 70
IV.2.3.1 Fauna registrada 79
IV.2.3.2 Análisis de la comunidad 84
IV.2.3.3 Análisis de similitud para las comunidades faunísticas entre el área del proyecto, AIP y el SAR 94
IV.2.4 Paisaje 96
IV.2.4.1 Delimitación de las unidades paisajísticas 96
IV.2.5 Medio socioeconómico 99
IV.2.5.1 Demografía 99
IV.2.6 Aspectos bióticos 106
IV.2.6.1 Integración e interpretación del inventario ambiental 106

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto denominado: *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"*, se localiza en la Región Sur del Estado de Sonora, la cual está integrada por los Municipios: Álamos, Bácum, Benito Juárez, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto y Yécora. Enclavado en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental. El presente Proyecto se ubica dentro de la Localidad "Mesa Colorada", en el Municipio de Álamos, en el Estado de Sonora.

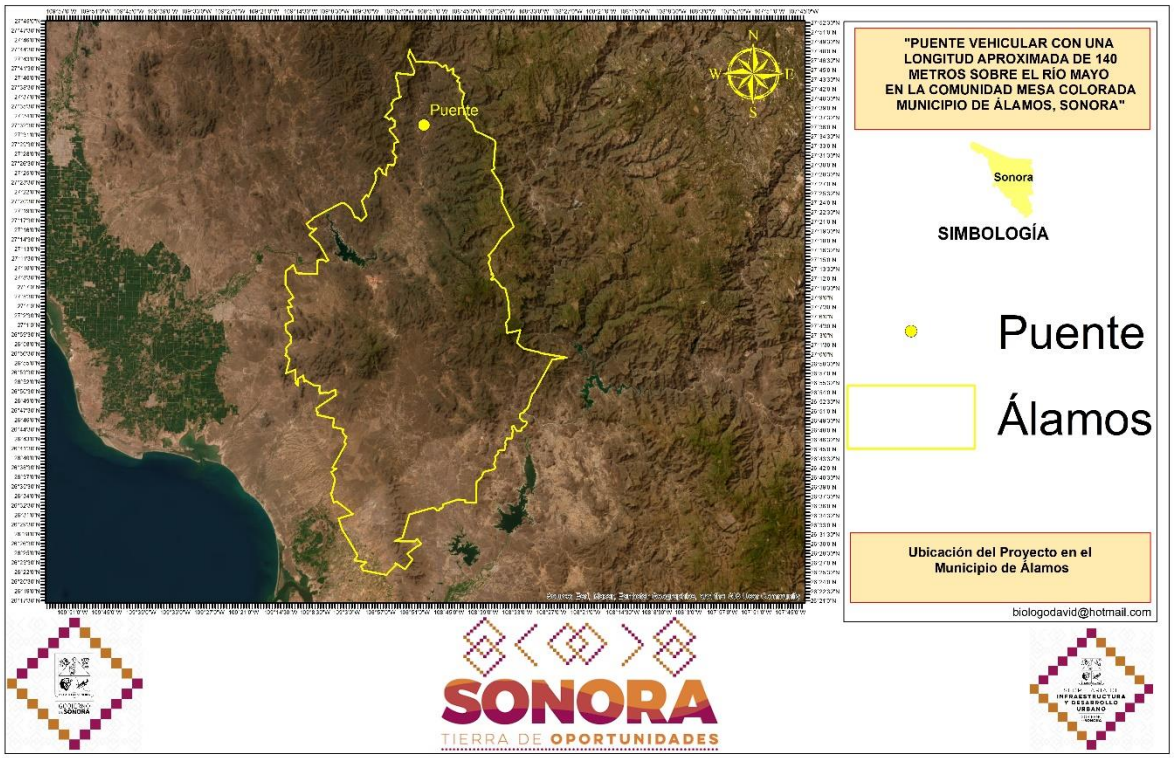


Figura IV.1 Ubicación del Proyecto en el Municipio de Álamos

La delimitación del SA se realizó considerando límites a nivel de regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y tipo de uso de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI como unidades ambientales mínimas funcionales, por lo que se generó un análisis en extenso, sin

embargo, tomando en consideración el tipo de proyecto y las obras a realizar, se decidió tomar en cuenta como principal unidad los siguientes criterios:

- Hidrología superficial.
- Topográficos.
- Curvas de nivel.
- Tipos de vegetación.
- Cartas edáficas.
- Infraestructura vial (caminos de terracería y veredas) y límites municipales

A continuación, se presenta una imagen donde se muestra algunos de los criterios utilizados para la delimitación del Sistema Ambiental, para el presente Proyecto.

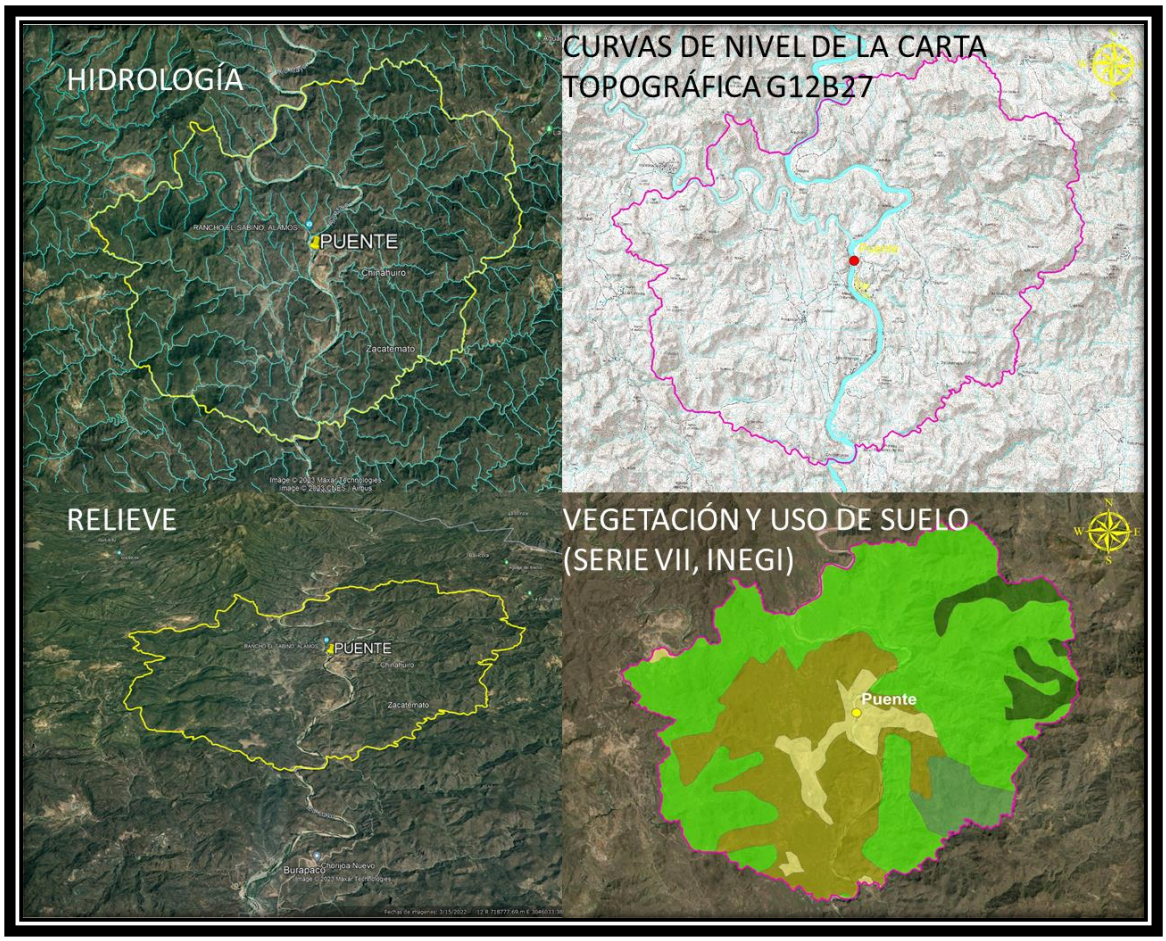


Figura IV.2 Principales criterios utilizados para la delimitación del SA

El SA tiene una superficie total de 13,608.1252 ha; y se encuentra inmerso dentro del municipio de Álamos, dentro del Estado de Sonora.

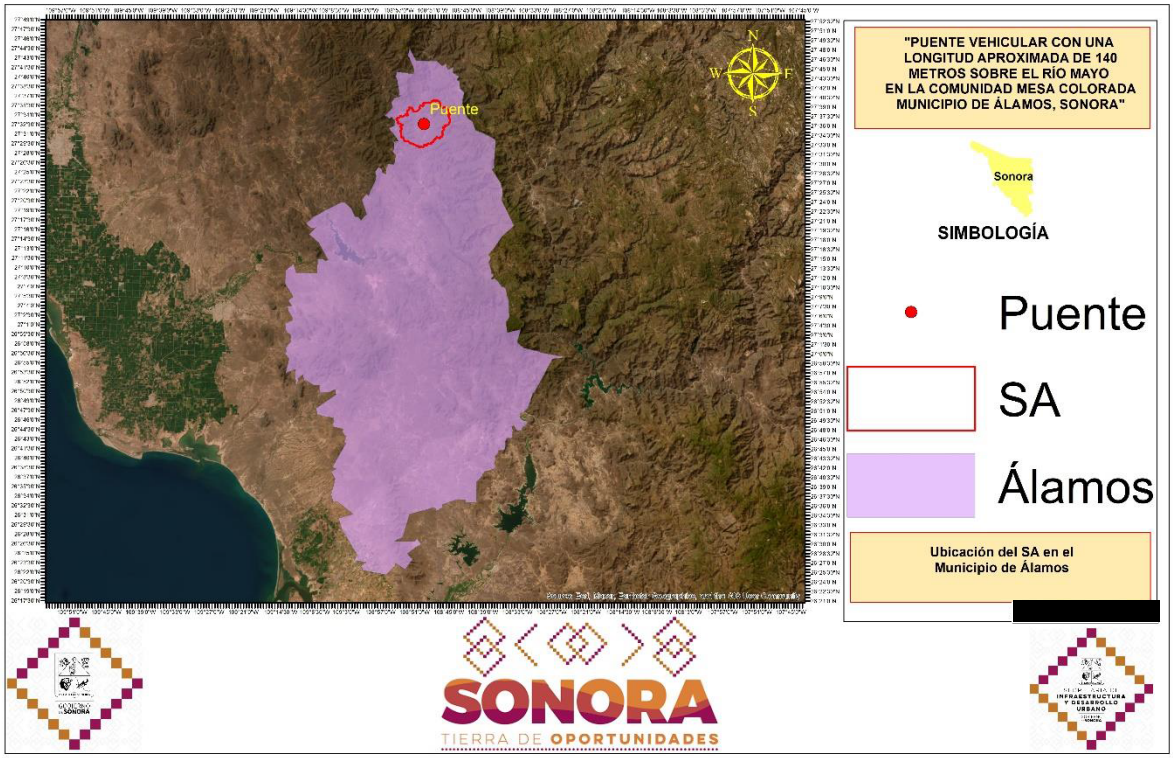


Figura IV.3 Imagen satelital de la ubicación del municipio en el que se encuentra inmerso el SA del proyecto

Norte- Este: Esta porción del SA inicia en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 710154.59 m E 3058169.58 m N. Tal como se mencionó el SA se ubica en su totalidad en el Municipio de Álamos, y se delimitó en base a la hidrología presente, en este caso inicia en el Río Mayo y considerando la capa de vegetación y uso de suelo de la Serie VII del INEGI atraviesa por áreas con vegetación característica de Selva Baja Caducifolia, continuando por otra corriente de agua intermitente hasta llegar muy cerca de la Localidad Goriego, continua hasta llegar a un uso de suelo distinto que pertenece a Bosque de Encino, cerca del Cerro "La Casa Quemada" y se continua hasta volver a llegar a zonas con Selva Baja Caducifolia muy cerca de la Localidad "Rancho Nuevo" y continuando nuevamente hay una superficie dentro del SA con Bosque de Encino y se llega cerca al Cerro "El Chicural" hasta llegar al Arroyo "EL Chicural", la delimitación del SA continúo sobre el "Arroyo Las Chunas" y llega a las coordenadas UTM (Zona 12 R) 718257.93 m E y 3053967.83 m N.

Este- Sur: Esta porción del SA inicia en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 718257.93 m E y 3053967.83 m N, y continúa la delimitación sobre el "Arroyo Las Chunas" hasta llegar al "Arroyo La Concepción que se encuentra a faldas del "Cerro El Muerto" llegando a zonas con vegetación de Selva Baja Caducifolia, muy cerca del "Cerro El Zacate" y continuando con la delimitación del SA se llega a la Localidad "Satajaqui" que se ubica en áreas de

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia y continua la delimitación sobre el "Arroyo Bachoco" hasta llegar a áreas con un uso de suelo agrícola de temporal anual, debido a que se llega a la Localidad Setajaqui (Setajaqui del Río) antes de que cruce el SA con el "Río Mayo" y concluye en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 711338.83 m E y 3046136.37 m N.

Sur- Oeste: Esta porción del SA inicia en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 711338.83 m E y 3046136.37 m N, se continúa por el "Arroyo Bachoco" y se llega al Río Mayo en donde la vegetación característica en esta zona es Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, curiosamente en la parte norte del SA la vegetación es más conservada debido a que la topografía es más abrupta lo que hace que el acceso humano sea más restringido. Continuando con la delimitación del SA y una vez cruzado el "Río Mayo" (que atraviesa de norte a sur el SA) se llega a la Localidad "Cochuhuerito" y sigue la delimitación sobre el "Arroyo La Chunita" hasta legar a las faldas del "Cerro Sartejenal" y atravesando el "Arroyo Bacasame" muy cerca de la Localidad "Puerto La Mojonera" y continua por el parteaguas del "Cerro Los Cusis" llegando a áreas con Selva Baja Caducifolia y se continua sobre un escurrimiento intermitente hasta llegar a las faldas de los Cerros: "Cerro el Vallecito" y "La Loma Veladeros" atravesando por el "Arroyo Los Estrao" muy cerca de las Localidades "Los Estrados" y "La Chuna" y pasando por las faldas del Cerro: "Loma La Tierra Blanca" hasta llegar al "Río Los Pescaditos", tributario del Río Mayo, en esta porción el SA concluye en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 703095.68 m E y 3052339.06 m N.

Oeste- Norte: Esta porción del SA inicia en las coordenadas UTM (Zona 12 R) 703095.68 m E y 3052339.06 m N, y continua por superficie con uso de suelo de Selva Baja Caducifolia pero se llega cerca de la Localidad Guajaray y el Uso de Suelo cambia por áreas Agrícolas de Temporal Anual, de echo el SA se ubica aproximadamente a 900 metros de la Escuela Primaria Indígena "Francisco Javier Mina", en esta parte del SA pasa por el "Río Guajaray" que es un tributario del Río Mayo para continuar por un Arroyo muy cerca de la "Loma El Yugo" y la delimitación sigue el curso del "Río Guajaray" en donde la vegetación característica corresponde a Selva Baja Caducifolia, para concluir en las Coordenadas UTM (Zona 12 R) 710154.59 m E 3058169.58 m N.

En este sentido a continuación se presentan las coordenadas UTM (Región 12 R WGS 84) que conforman el SA del proyecto.

Tabla IV.1 Coordenadas UTM de los vértices del SA del proyecto

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	702562.5893	3053321.317	596	715288.0702	3057771.981	1191	712870.2	3046761.84
2	702551.877	3053335.044	597	715272.3023	3057719.448	1192	712849.289	3046746.833
3	702551.9696	3053343.481	598	715254.6037	3057678.717	1193	712824.7408	3046720.227
4	702551.0446	3053351.388	599	715276.1584	3057630.717	1194	712806.6011	3046699.552
5	702550.3744	3053363.363	600	715294.5756	3057601.897	1195	712791.8606	3046680.652
6	702549.1492	3053370.855	601	715298.7664	3057599.547	1196	712778.4985	3046657.081
7	702545.1844	3053380.466	602	715337.8283	3057574.829	1197	712752.7378	3046626.61
8	702542.9167	3053388.704	603	715339.4322	3057574.331	1198	712727.0783	3046621.842
9	702544.2731	3053399.543	604	715342.019	3057572.479	1199	712690.9829	3046601.929
10	702562.439	3053408.894	605	715369.4209	3057535.27	1200	712645.8127	3046582.379
11	702573.6991	3053416.578	606	715371.3868	3057532.56	1201	712577.0086	3046566.954
12	702589.85	3053425.678	607	715373.853	3057531.445	1202	712530.4842	3046584.495
13	702608.0741	3053439.286	608	715381.7313	3057492.587	1203	712490.3399	3046600.622
14	702625.5584	3053445.509	609	715419.5687	3057470.7	1204	712459.264	3046613.937
15	702635.9072	3053465.589	610	715421.1726	3057470.203	1205	712411.2646	3046636.743
16	702654.374	3053480.689	611	715458.6127	3057441.436	1206	712366.0366	3046653.882
17	702675.2555	3053486.977	612	715460.2166	3057440.938	1207	712340.435	3046663.802
18	702695.1996	3053496.02	613	715503.1924	3057406.253	1208	712312.9534	3046677.699
19	702706.177	3053515.234	614	715504.9169	3057405.018	1209	712276.4039	3046694.408
20	702733.2585	3053531.244	615	715532.5777	3057370.88	1210	712249.0342	3046711.381
21	702754.0081	3053544.292	616	715547.2866	3057341.459	1211	712224.7425	3046724.571
22	702760.9253	3053555.583	617	715555.1651	3057302.6	1212	712189.7769	3046712.792
23	702775.5315	3053573.447	618	715592.1581	3057285.877	1213	712152.8735	3046690.302
24	702790.4576	3053592.332	619	715612.2374	3057260.532	1214	712126.6402	3046666.481
25	702793.9229	3053609.844	620	715649.5788	3057265.774	1215	712093.8863	3046633.654
26	702792.0164	3053627.455	621	715690.6402	3057278.086	1216	712079.9791	3046598.375
27	702794.853	3053645.834	622	715691.432	3057278.215	1217	712061.4891	3046564.8
28	702804.539	3053658.058	623	715730.9664	3057304.831	1218	712026.4942	3046545.676
29	702823.9655	3053676.219	624	715791.0464	3057290.312	1219	711992.4877	3046524.267
30	702844.1955	3053677.559	625	715841.4968	3057275.041	1220	711965.5519	3046509.34
31	702856.9681	3053670.911	626	715868.6748	3057277.828	1221	711932.5045	3046478.299
32	702864.1242	3053663.592	627	715906.366	3057270.999	1222	711935.0044	3046429.163
33	702885.9751	3053655.025	628	715943.5798	3057277.029	1223	711953.7645	3046404.68
34	702906.7684	3053658.877	629	715962.1774	3057277.616	1224	711951.1552	3046375.511
35	702918.9579	3053664.727	630	716001.1641	3057272.932	1225	711947.6257	3046340.69
36	702951.4435	3053668.537	631	716047.4204	3057298.212	1226	711953.2579	3046276.16
37	702972.3137	3053671.918	632	716051.3446	3057323.91	1227	711955.3541	3046225.736
38	702998.0609	3053690.134	633	716064.3649	3057348.656	1228	711943.399	3046204.84
39	703030.1263	3053687.58	634	716087.9734	3057383.202	1229	711920.55	3046179.122

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
40	703054.3166	3053691.499	635	716112.7413	3057410.66	1230	711898.1883	3046150.424
41	703071.3375	3053700.553	636	716163.581	3057427.79	1231	711873.7913	3046111.611
42	703089.584	3053719.975	637	716229.037	3057405.25	1232	711847.2223	3046078.563
43	703108.3386	3053748.198	638	716276.6149	3057397.598	1233	711819.7908	3046054.548
44	703114.8041	3053765.227	639	716317.4534	3057386.43	1234	711791.3707	3046032.82
45	703126.9183	3053792.374	640	716365.3265	3057386.91	1235	711763.6362	3046033.221
46	703152.8119	3053831.31	641	716408.0626	3057388.984	1236	711745.5148	3046042.518
47	703181.9407	3053864.172	642	716450.7264	3057406.407	1237	711737.9118	3046062.693
48	703205.8618	3053882.462	643	716474.2968	3057431.246	1238	711739.3374	3046095.339
49	703236.2705	3053899.057	644	716490.8514	3057449.289	1239	711732.377	3046126.627
50	703268.5062	3053896.043	645	716515.0472	3057465.336	1240	711728.0074	3046157.111
51	703296.9271	3053891.038	646	716563.9476	3057476.674	1241	711710.947	3046182.482
52	703318.0465	3053880.045	647	716564.7554	3057475.561	1242	711687.074	3046200.633
53	703358.973	3053866.084	648	716629.4144	3057500.972	1243	711667.5454	3046207.255
54	703389.8158	3053850.488	649	716678.5393	3057525.733	1244	711624.1004	3046221.013
55	703434.2769	3053852.887	650	716737.5141	3057551.468	1245	711595.6448	3046240.868
56	703463.2473	3053874.054	651	716794.3048	3057563.781	1246	711578.5122	3046247.879
57	703477.8048	3053903.182	652	716822.2952	3057557.115	1247	711568.7044	3046240.174
58	703480.9021	3053922.216	653	716852.0703	3057539.538	1248	711547.6383	3046211.075
59	703490.2682	3053940.894	654	716877.6617	3057508.722	1249	711532.0065	3046193.865
60	703507.1224	3053955.979	655	716885.3137	3057492.538	1250	711506.484	3046173.218
61	703526.7908	3053974.953	656	716886.7309	3057491.523	1251	711474.4047	3046154.566
62	703538.0803	3053998.747	657	716913.2586	3057447.906	1252	711412.5902	3046115.197
63	703555.108	3054029.648	658	716913.9671	3057447.399	1253	711368.1119	3046120.225
64	703562.1615	3054058.247	659	716960.156	3057448.038	1254	711338.2483	3046137.406
65	703568.7614	3054085.399	660	716960.8645	3057447.53	1255	711316.5364	3046172.421
66	703572.4376	3054109.332	661	716990.0738	3057441.062	1256	711299.7538	3046192.332
67	703578.7095	3054138.491	662	717029.5007	3057425.671	1257	711284.3639	3046211.245
68	703582.5885	3054156.966	663	717064.2648	3057412.013	1258	711265.3512	3046222.233
69	703590.3143	3054185.674	664	717118.2623	3057410.806	1259	711229.148	3046225.543
70	703608.1399	3054220.137	665	717118.9708	3057410.299	1260	711192.4974	3046216.549
71	703612.1122	3054233.822	666	717127.9963	3057381.892	1261	711170.5545	3046192.812
72	703615.1002	3054253.526	667	717128.7911	3057332.1	1262	711160.9522	3046161.288
73	703622.66	3054271.327	668	717130.4467	3057331.586	1263	711136.2816	3046154.235
74	703637.1983	3054278.206	669	717201.7036	3057261.059	1264	711091.1372	3046167.105
75	703688.3449	3054296.041	670	717255.2317	3057222.052	1265	711065.9003	3046193.598
76	703715.4291	3054303.444	671	717306.9494	3057153.975	1266	711039.6459	3046215.033
77	703740.5209	3054304.494	672	717307.8394	3057153.338	1267	711005.922	3046214.463
78	703774.4729	3054306.979	673	717332.3485	3057094.777	1268	710984.1585	3046187.04
79	703804.2233	3054304.26	674	717357.2493	3057038.624	1269	711008.2118	3046140.05

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
80	703810.349	3054319.325	675	717387.2593	3056984.863	1270	711033.7899	3046058.706
81	703821.2369	3054336.167	676	717388.1494	3056984.225	1271	711045.3654	3045962.881
82	703838.0762	3054344.424	677	717430.1402	3056929.279	1272	711021.6586	3045845.058
83	703853.943	3054355.539	678	717501.5576	3056867.377	1273	710958.2614	3045682.133
84	703887.8154	3054358.513	679	717502.4476	3056866.739	1274	710830.1124	3045602.349
85	703900.8984	3054358.896	680	717567.2458	3056840.501	1275	710583.0123	3045586.75
86	703937.2884	3054355.744	681	717611.0284	3056797.408	1276	710439.3452	3045614.365
87	703988.3536	3054352.457	682	717613.4984	3056796.292	1277	710364.8035	3045657.248
88	704021.1238	3054325.097	683	717651.791	3056748.646	1278	710286.9221	3045695.52
89	704049.7041	3054295.55	684	717653.3973	3056748.148	1279	710188.6337	3045695.883
90	704073.2135	3054269.203	685	717704.5442	3056729.131	1280	710119.2279	3045694.818
91	704073.7859	3054268.793	686	717706.2715	3056727.894	1281	710099.2754	3045604.06
92	704103.0537	3054247.4	687	717759.903	3056679.7	1282	710075.2789	3045525.954
93	704125.5787	3054220.894	688	717761.5095	3056679.202	1283	710005.1684	3045477.418
94	704126.1509	3054220.484	689	717765.586	3056677.587	1284	709946.16	3045510.621
95	704132.1688	3054186.779	690	717798.1097	3056641.901	1285	709906.9799	3045521.626
96	704144.23	3054147.018	691	717805.2222	3056593.754	1286	709870.1437	3045537.35
97	704167.0187	3054125.078	692	717797.7381	3056546.276	1287	709833.5493	3045563.027
98	704194.0208	3054111.359	693	717786.039	3056496.598	1288	709809.3455	3045577.698
99	704232.4947	3054117.089	694	717765.2023	3056451.508	1289	709789.3316	3045578.174
100	704252.8364	3054119.379	695	717771.9699	3056410.131	1290	709769.087	3045545.77
101	704267.8435	3054120.303	696	717791.2494	3056380.83	1291	709746.3708	3045501.811
102	704295.4565	3054103.164	697	717794.4624	3056379.833	1292	709675.8253	3045479.85
103	704345.194	3054095.641	698	717876.5087	3056321.075	1293	709632.0177	3045496.303
104	704376.5015	3054092.672	699	717879.0996	3056319.219	1294	709587.4353	3045521.307
105	704408.452	3054107.398	700	717890.1677	3056270.196	1295	709552.7168	3045535.514
106	704442.0743	3054130.436	701	717880.9918	3056233.062	1296	709507.0191	3045559.716
107	704475.6166	3054153.964	702	717863.6596	3056166.544	1297	709478.1176	3045587.879
108	704494.8253	3054160.092	703	717849.4503	3056118.227	1298	709462.1685	3045621.698
109	704513.0729	3054172.095	704	717850.314	3056117.609	1299	709470.4028	3045658.974
110	704532.4204	3054192.82	705	717868.0318	3056060.562	1300	709471.4193	3045660.378
111	704562.3235	3054229.329	706	717871.4864	3056058.087	1301	709473.8617	3045664.492
112	704599.0356	3054245.831	707	717886.3569	3056032.434	1302	709471.8916	3045703.213
113	704598.6823	3054260.349	708	717886.4778	3056031.695	1303	709433.432	3045717.434
114	704618.9693	3054290.776	709	717890.1741	3056027.743	1304	709396.0985	3045709.528
115	704632.2381	3054308.506	710	717905.2331	3055986.952	1305	709352.9079	3045703.152
116	704640.3444	3054326.908	711	717906.4593	3055984.116	1306	709326.3019	3045698.223
117	704654.6779	3054344.308	712	717911.3995	3055981.883	1307	709287.9818	3045696.355
118	704682.9794	3054361.23	713	717909.7367	3055936.107	1308	709241.9039	3045726.693
119	704707.5138	3054345.85	714	717882.8898	3055904.453	1309	709206.1876	3045769.864

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
120	704729.7757	3054344.363	715	717864.6615	3055862.06	1310	709170.9927	3045815.16
121	704759.6944	3054346.154	716	717865.6459	3055860.703	1311	709124.8446	3045853.543
122	704814.6962	3054366.78	717	717871.5143	3055810.838	1312	709102.1693	3045896.967
123	704836.0794	3054395.712	718	717872.378	3055810.219	1313	709069.5421	3045928.865
124	704852.1376	3054422.762	719	717953.7667	3055741.494	1314	709069.1473	3045931.279
125	704879.7722	3054443.979	720	717953.8876	3055740.755	1315	709026.528	3045967.135
126	704911.9924	3054481.798	721	717956.6286	3055682.04	1316	708984.7934	3045970.91
127	704955.3635	3054545.364	722	717947.5378	3055635.06	1317	708956.5332	3045957.245
128	704979.9045	3054595.692	723	717979.5754	3055569.714	1318	708915.005	3045936.886
129	704995.4423	3054638.448	724	718017.3403	3055539.274	1319	708894.9577	3045903.274
130	705023.5443	3054685.787	725	718016.6797	3055496.694	1320	708894.6469	3045901.365
131	705052.1451	3054733.206	726	718008.7619	3055433.219	1321	708880.9652	3045866.925
132	705074.9911	3054775.109	727	718009.1437	3055379.604	1322	708879.5392	3045864.215
133	705119.2618	3054792.469	728	717950.9958	3055348.188	1323	708870.4864	3045824.327
134	705160.1099	3054805.709	729	717898.1184	3055335.828	1324	708853.869	3045788.792
135	705217.6107	3054815.025	730	717847.4871	3055328.384	1325	708813.3325	3045789.044
136	705283.0061	3054815.942	731	717788.1662	3055313.464	1326	708738.9988	3045832.158
137	705342.8424	3054797.621	732	717719.6187	3055280.363	1327	708696.0136	3045877.87
138	705378.686	3054763.189	733	717678.882	3055240.391	1328	708667.7776	3045921.013
139	705401.1181	3054719.963	734	717636.0196	3055194.766	1329	708658.1001	3045953.528
140	705427.1231	3054676.806	735	717627.1349	3055137.201	1330	708650.6822	3045995.085
141	705454.9277	3054647.693	736	717628.8445	3055131.41	1331	708638.8438	3046017.955
142	705477.443	3054625.873	737	717631.7981	3055127.338	1332	708591.8191	3046038.845
143	705502.7533	3054596.356	738	717633.5254	3055126.101	1333	708556.2818	3046050.44
144	705523.6097	3054575.286	739	717666.2912	3055088.936	1334	708537.6395	3046065.392
145	705586.3934	3054570.175	740	717668.7614	3055087.82	1335	708521.1161	3046095.692
146	705598.3446	3054587.901	741	717735.2694	3055105.421	1336	708474.5873	3046122.083
147	705616.2701	3054603.54	742	717736.9967	3055104.184	1337	708450.4103	3046142.612
148	705661.48	3054605.771	743	717759.9528	3055089.701	1338	708431.2591	3046159.541
149	705699.0206	3054601.666	744	717760.0736	3055088.962	1339	708407.7932	3046177.808
150	705743.3828	3054599.685	745	717786.3421	3055035.576	1340	708386.7632	3046195.791
151	705777.5817	3054590.964	746	717786.463	3055034.837	1341	708358.4398	3046204.105
152	705796.1917	3054611.807	747	717810.0729	3054997.706	1342	708331.5821	3046206.897
153	705827.5164	3054633.181	748	717835.7726	3054957.122	1343	708299.0498	3046201.288
154	705857.9938	3054650.344	749	717857.2716	3054895.6	1344	708269.2858	3046195.449
155	705871.441	3054668.313	750	717860.0623	3054817.932	1345	708258.8136	3046180.172
156	705870.2257	3054697.658	751	717816.9588	3054773.785	1346	708238.0175	3046159.15
157	705870.6931	3054732.371	752	717798.2966	3054715.394	1347	708218.4374	3046151.565
158	705876.8794	3054763.425	753	717831.6806	3054646.475	1348	708185.1564	3046152.625
159	705865.883	3054777.433	754	717832.4234	3054646.596	1349	708161.1258	3046168.085

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
160	705855.0154	3054803.178	755	717863.3405	3054611.407	1350	708143.5209	3046183.906
161	705844.1933	3054819.252	756	717863.4613	3054610.668	1351	708122.104	3046197.587
162	705836.493	3054847.547	757	717912.5681	3054576.151	1352	708090.5391	3046198.586
163	705837.8987	3054867.131	758	717919.3529	3054539.328	1353	708053.0673	3046204.4
164	705837.4138	3054892.011	759	717913.4539	3054472.829	1354	708030.7531	3046219.798
165	705829.7827	3054916.752	760	717914.3175	3054472.211	1355	708015.3896	3046228.174
166	705822.84	3054934.153	761	717942.6761	3054415.371	1356	708005.3542	3046239.45
167	705786.0322	3054955.695	762	717975.733	3054357.775	1357	707992.14	3046245.118
168	705785.5138	3054993.304	763	718020.9338	3054305.181	1358	707991.0343	3046245.618
169	705771.9441	3055029.307	764	718022.6611	3054303.944	1359	707980.5423	3046253.425
170	705768.292	3055051.637	765	718065.0647	3054263.791	1360	707969.1149	3046262.778
171	705761.3577	3055084.64	766	718119.3176	3054216.455	1361	707951.2997	3046267.362
172	705751.0246	3055119.64	767	718120.302	3054215.098	1362	707950.2481	3046267.531
173	705734.9586	3055133.336	768	718144.6546	3054178.087	1363	707936.1606	3046276.453
174	705708.5672	3055141.285	769	718141.8329	3054120.747	1364	707916.3203	3046287.159
175	705679.3212	3055141.64	770	718143.6953	3054090.71	1365	707899.735	3046294.658
176	705646.4446	3055148.539	771	718173.2769	3054049.699	1366	707875.9186	3046294.196
177	705634.9861	3055168.502	772	718220.6207	3054007.312	1367	707854.5296	3046297.604
178	705630.9205	3055234.06	773	718221.3635	3054007.433	1368	707831.9347	3046298.018
179	705603.4286	3055258.13	774	718257.4621	3053968.533	1369	707803.5871	3046300.217
180	705602.5736	3055294.665	775	718262.7613	3053931.469	1370	707786.6852	3046311.739
181	705602.4608	3055329.792	776	718237.0868	3053883.32	1371	707760.4811	3046323.791
182	705596.8489	3055360.973	777	718219.3947	3053851.633	1372	707737.6562	3046336.051
183	705593.3609	3055404.213	778	718192.4763	3053801.765	1373	707721.9683	3046346.412
184	705596.4294	3055469.981	779	718180.932	3053751.136	1374	707689.4301	3046367.186
185	705601.5054	3055536.001	780	718176.0914	3053715.463	1375	707662.1178	3046365.139
186	705600.3614	3055583.696	781	718188.2286	3053655.237	1376	707635.3625	3046363.861
187	705613.577	3055606.211	782	718189.0922	3053654.618	1377	707609.7511	3046357.676
188	705614.83	3055607.942	783	718184.6639	3053597.776	1378	707580.8608	3046348.583
189	705614.3332	3055629.764	784	718166.6768	3053553.906	1379	707570.5509	3046332.315
190	705615.5071	3055653.894	785	718155.8938	3053517.271	1380	707551.622	3046335.36
191	705609.2221	3055682.928	786	718178.1919	3053492.821	1381	707524.7369	3046343.228
192	705595.8383	3055724.055	787	718211.8737	3053468.698	1382	707513.4417	3046358.034
193	705585.9345	3055762.69	788	718235.7249	3053430.089	1383	707503.8112	3046387.709
194	705585.0199	3055783.935	789	718225.2689	3053382.13	1384	707503.649	3046388.701
195	705592.7594	3055821.057	790	718215.2919	3053318.892	1385	707499.5147	3046407.723
196	705626.0112	3055854.451	791	718187.8401	3053290.932	1386	707499.6309	3046409.1
197	705663.4298	3055894.647	792	718156.7774	3053257.078	1387	707489.9603	3046428.583
198	705700.2499	3055927.745	793	718130.8113	3053229.359	1388	707490.2388	3046428.967
199	705732.8625	3055943.532	794	718108.6801	3053201.504	1389	707482.1445	3046440.897

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
200	705756.9819	3055941.313	795	718083.5955	3053177.72	1390	707481.9822	3046441.889
201	705777.9719	3055942.088	796	718053.2935	3053148.541	1391	707467.362	3046456.157
202	705809.0758	3055955.164	797	718013.2853	3053136.75	1392	707453.1202	3046468.11
203	705833.5644	3055957.324	798	718002.9358	3053116.112	1393	707439.4033	3046472.678
204	705855.6779	3055955.482	799	718005.2638	3053078.567	1394	707417.9166	3046487.192
205	705871.8631	3055971.364	800	718024.676	3053043.79	1395	707403.3723	3046492.645
206	705885.4273	3055995.861	801	718025.5396	3053043.171	1396	707379.053	3046492.153
207	705905.8427	3056037.741	802	718044.9696	3053012.947	1397	707345.3272	3046520.981
208	705929.8931	3056053.691	803	718024.0252	3052940.536	1398	707315.2512	3046548.363
209	705948.7552	3056075.431	804	718004.378	3052883.503	1399	707298.3574	3046561.923
210	705964.1322	3056111.07	805	717988.4979	3052840.733	1400	707275.2462	3046571.76
211	705971.8218	3056141.847	806	717977.2134	3052802.499	1401	707263.989	3046582.159
212	705986.8684	3056168.392	807	717973.8579	3052767.067	1402	707241.8213	3046592.488
213	706006.569	3056203.527	808	717968.1888	3052741.12	1403	707216.2663	3046600.572
214	706039.8992	3056229.418	809	717956.4639	3052723.371	1404	707200.1678	3046605.094
215	706060.3119	3056245.382	810	717937.1188	3052682.055	1405	707178.8033	3046608.424
216	706081.0689	3056274.058	811	717903.1312	3052655.168	1406	707165.9597	3046609.738
217	706092.2861	3056301.791	812	717862.1157	3052614.923	1407	707119.3972	3046571.887
218	706117.9564	3056328.381	813	717835.743	3052560.252	1408	707065.4121	3046513.958
219	706125.2057	3056347.034	814	717795.4577	3052515.544	1409	707022.614	3046478.335
220	706149.5864	3056372.078	815	717734.3755	3052504.122	1410	706974.7425	3046478.779
221	706172.2102	3056400.454	816	717702.2349	3052503.497	1411	706915.5586	3046492.966
222	706195.1221	3056427.069	817	717679.033	3052495.156	1412	706877.1572	3046521.176
223	706220.0108	3056456.414	818	717668.1404	3052449.101	1413	706873.9702	3046560.827
224	706226.2177	3056485.143	819	717665.4563	3052399.795	1414	706877.3316	3046565.471
225	706227.6347	3056520.931	820	717610.3214	3052380.172	1415	706879.0585	3046630.51
226	706243.4495	3056542.78	821	717579.2899	3052344.6	1416	706877.2547	3046681.863
227	706268.4882	3056560.096	822	717508.9184	3052314.872	1417	706849.0794	3046712.829
228	706284.289	3056578.325	823	717437.5735	3052291.096	1418	706778.5238	3046725.995
229	706297.1702	3056617.383	824	717388.9438	3052278.636	1419	706703.374	3046726.94
230	706288.312	3056644.521	825	717327.3747	3052270.188	1420	706645.9988	3046725.025
231	706253.1745	3056690.48	826	717254.6051	3052264.508	1421	706581.3448	3046742.425
232	706209.952	3056731.831	827	717161.6603	3052260.141	1422	706568.5041	3046775.595
233	706174.1137	3056782.072	828	717105.5507	3052246.468	1423	706547.7123	3046827.151
234	706155.4704	3056828.505	829	717026.5532	3052241.306	1424	706534.2912	3046848.75
235	706145.4118	3056869.736	830	716969.5055	3052242.754	1425	706498.9901	3046883.2
236	706138.3594	3056946.621	831	716934.7233	3052267.664	1426	706484.9935	3046928.478
237	706167.0473	3056994.129	832	716864.371	3052260.977	1427	706438.936	3046948.07
238	706233.8761	3056984.076	833	716844.9614	3052230.205	1428	706427.0287	3046980.571
239	706238.7066	3056981.562	834	716807.9577	3052194.924	1429	706439.4294	3047005.532

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
240	706301.5547	3056962.072	835	716822.1491	3052159.097	1430	706440.774	3047007.39
241	706303.8823	3056961.35	836	716818.0913	3052112.578	1431	706449.1798	3047036.623
242	706357.6201	3056950.275	837	716818.8085	3052111.589	1432	706431.5799	3047083.777
243	706362.1004	3056949.902	838	716822.0009	3052075.085	1433	706405.7967	3047090.258
244	706402.47	3056912.484	839	716823.8004	3052074.272	1434	706354.4864	3047066.372
245	706415.1294	3056848.596	840	716866.5362	3052054.12	1435	706307.2174	3047054.946
246	706432.0212	3056812.869	841	716910.0415	3052046.248	1436	706282.5575	3047043.607
247	706474.6416	3056754.936	842	716950.5033	3052024.178	1437	706245.5657	3047039.953
248	706569.2486	3056696.634	843	716988.1572	3052018.122	1438	706213.8369	3047045.163
249	706663.2837	3056675.604	844	716988.7865	3052017.672	1439	706166.1246	3047043.444
250	706782.4552	3056710.298	845	716998.4364	3051996.027	1440	706125.2864	3047044.842
251	706868.9417	3056775.963	846	716999.3755	3051959.71	1441	706089.1024	3047052.668
252	706911.547	3056805.945	847	716996.2984	3051910.586	1442	706063.5168	3047055.201
253	706944.8415	3056838.815	848	716996.3866	3051910.048	1443	706020.5537	3047058.591
254	706963.5985	3056876.531	849	716997.821	3051908.07	1444	705980.7783	3047053.484
255	707007.1206	3056819.841	850	716994.5449	3051877.149	1445	705929.5676	3047048.528
256	707007.6459	3056816.629	851	716966.2641	3051859.858	1446	705897.0096	3047050.599
257	707012.6516	3056813.044	852	716932.7479	3051840.615	1447	705849.9059	3047051.316
258	707022.035	3056782.693	853	716926.2381	3051812.485	1448	705784.8572	3047044.786
259	707011.3191	3056746.888	854	716915.9142	3051777.107	1449	705733.5033	3047044.814
260	707012.2416	3056707.474	855	716896.2406	3051747.949	1450	705703.3325	3047044.601
261	707013.493	3056706.578	856	716857.8904	3051714.109	1451	705666.0039	3047041.226
262	707032.7126	3056670.128	857	716833.2094	3051695.192	1452	705636.0913	3047037.383
263	707065.9752	3056649.142	858	716797.2418	3051694.338	1453	705607.2895	3047039.061
264	707069.7295	3056646.453	859	716782.8975	3051714.117	1454	705578.9764	3047054.171
265	707102.4156	3056615.483	860	716770.0886	3051734.696	1455	705554.5018	3047062.225
266	707124.1379	3056577.242	861	716752.1452	3051756.102	1456	705541.4176	3047072.458
267	707110.3937	3056546.441	862	716734.629	3051771.498	1457	705532.4322	3047086.359
268	707102.4069	3056520.97	863	716713.5369	3051771.397	1458	705520.9295	3047097.182
269	707137.9204	3056479.468	864	716689.133	3051754.182	1459	705506.761	3047099.759
270	707173.5364	3056464.358	865	716663.0695	3051750.512	1460	705486.8749	3047074.831
271	707207.5253	3056445.688	866	716638.4533	3051748.182	1461	705467.9507	3047064.956
272	707228.6969	3056404.06	867	716608.0739	3051756.564	1462	705426.4612	3047072.708
273	707212.5994	3056367.384	868	716566.9948	3051739.41	1463	705405.3674	3047076.101
274	707209.7166	3056328.92	869	716524.8827	3051711.591	1464	705363.082	3047075.637
275	707209.8917	3056327.849	870	716505.7142	3051696.33	1465	705344.1303	3047076.398
276	707217.0979	3056290.551	871	716488.2832	3051687.428	1466	705310.747	3047097.379
277	707217.2731	3056289.481	872	716468.4235	3051679.79	1467	705269.8327	3047127.782
278	707232.4147	3056264.459	873	716428.5801	3051678.861	1468	705230.3922	3047162.254
279	707256.893	3056243.147	874	716401.4083	3051668.381	1469	705197.8989	3047197.875

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
280	707257.0682	3056242.077	875	716405.8181	3051634.865	1470	705175.6073	3047232.145
281	707265.2008	3056212.623	876	716403.7616	3051593.09	1471	705159.5887	3047272.539
282	707237.4643	3056179.555	877	716389.3104	3051562.568	1472	705136.8803	3047306.741
283	707234.0346	3056173.505	878	716377.9822	3051546.919	1473	705128.3525	3047327.493
284	707251.6534	3056140.093	879	716344.5935	3051537.09	1474	705094.9092	3047368.782
285	707273.7269	3056099.709	880	716326.8364	3051536.976	1475	705073.2379	3047401.875
286	707276.2297	3056097.917	881	716292.3553	3051547.414	1476	705046.3333	3047446.039
287	707290.6919	3056036.519	882	716280.4137	3051559.294	1477	705023.8761	3047473.472
288	707311.0096	3055959.586	883	716253.0298	3051563.698	1478	704997.8906	3047504.165
289	707328.3756	3055907.45	884	716228.7139	3051545.945	1479	704984.1771	3047530.461
290	707363.7657	3055880.215	885	716220.1536	3051523.561	1480	704972.7613	3047558.405
291	707403.4866	3055860.275	886	716222.7686	3051500.778	1481	704953.427	3047582.858
292	707445.2105	3055848.353	887	716223.3978	3051500.327	1482	704919.8803	3047615.306
293	707485.7085	3055843.925	888	716241.5042	3051474.528	1483	704905.9836	3047647.956
294	707535.1414	3055832.153	889	716240.4321	3051453.91	1484	704910.4684	3047693.799
295	707571.6329	3055811.69	890	716243.448	3051433.691	1485	704904.9087	3047727.8
296	707601.718	3055803.376	891	716337.9875	3051357.81	1486	704905.5339	3047763.228
297	707629.928	3055820.036	892	716428.1552	3051273.623	1487	704901.5084	3047816.63
298	707644.8936	3055796.085	893	716514.9489	3051198.388	1488	704889.3091	3047857.217
299	707647.8191	3055764.689	894	716518.9729	3051197.14	1489	704886.4104	3047879.438
300	707695.001	3055773.432	895	716637.2202	3051081.403	1490	704849.9731	3047900.777
301	707740.6069	3055791.811	896	716614.5791	3050997.94	1491	704811.3085	3047938.354
302	707781.6812	3055797.367	897	716537.069	3050911.287	1492	704806.9038	3047983.608
303	707892.6242	3055812.928	898	716478.1661	3050827.649	1493	704802.7904	3048032.314
304	707999.1193	3055821.595	899	716414.2862	3050739.404	1494	704806.1602	3048077.125
305	708081.5512	3055766.254	900	716308.1533	3050635.552	1495	704802.8405	3048115.746
306	708182.3715	3055756.827	901	716296.5779	3050575.984	1496	704774.6551	3048152.041
307	708335.9037	3055794.583	902	716297.2965	3050574.621	1497	704745.3875	3048142.618
308	708442.3127	3055962.097	903	716270.6834	3050516.069	1498	704716.6499	3048109.02
309	708566.025	3056076.599	904	716248.0937	3050478.386	1499	704683.7488	3048111.353
310	708751.3426	3056183.908	905	716225.9083	3050441.261	1500	704628.2802	3048120.906
311	708933.2396	3056312.131	906	716200.5228	3050408.549	1501	704605.2854	3048117.607
312	709108.6796	3056400.667	907	716166.4793	3050383.31	1502	704584.5307	3048118.927
313	709227.6042	3056544.451	908	716125.0407	3050330.537	1503	704567.5855	3048117.885
314	709242.0888	3056667.021	909	716126.3962	3050325.279	1504	704550.3364	3048092.533
315	709237.701	3056799.414	910	716093.1588	3050279.954	1505	704513.4855	3048061.452
316	709230.4766	3056922.762	911	716093.1188	3050228.665	1506	704495.7743	3048059.86
317	709222.4677	3057024.515	912	716093.276	3050227.704	1507	704472.9554	3048065.953
318	709192.7493	3057127.044	913	716107.407	3050159.48	1508	704440.0945	3048078.507
319	709174.8617	3057210.023	914	716107.4856	3050158.999	1509	704423.8196	3048089.065

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
320	709259.0004	3057365.694	915	716120.7434	3050114.303	1510	704399.6622	3048090.26
321	709259.3756	3057366.212	916	716140.7576	3050079.821	1511	704368.8836	3048100.82
322	709271.0188	3057444.028	917	716184.4754	3050048.934	1512	704337.7237	3048116.194
323	709294.5686	3057513.71	918	716187.1257	3050047.884	1513	704293.5634	3048135.16
324	709326.8057	3057572.45	919	716216.3347	3050029.933	1514	704262.3617	3048159.55
325	709375.9075	3057612.425	920	716217.6148	3050028.168	1515	704246.3686	3048190.203
326	709433.8532	3057643.312	921	716219.9393	3050026.078	1516	704239.4283	3048218.047
327	709523.5311	3057661.96	922	716222.0808	3049997.826	1517	704220.1038	3048248.635
328	709583.1528	3057662.929	923	716222.1594	3049997.345	1518	704212.6536	3048264.999
329	709652.2208	3057637.07	924	716240.7178	3049950.548	1519	704191.1548	3048294.285
330	709746.1434	3057594.198	925	716241.9978	3049948.783	1520	704170.7186	3048319.993
331	709814.6485	3057577.396	926	716255.8841	3049900.244	1521	704135.0172	3048342.704
332	709889.3721	3057547.879	927	716256.6026	3049898.881	1522	704098.268	3048374.744
333	709951.0747	3057527.688	928	716257.3212	3049897.518	1523	704092.9526	3048421.847
334	710045.4158	3057502.264	929	716275.4548	3049865.445	1524	704094.4934	3048459.139
335	710096.5467	3057507.347	930	716277.1392	3049864.239	1525	704089.3069	3048499.615
336	710096.9948	3057507.42	931	716275.394	3049829.439	1526	704098.5808	3048533.41
337	710100.0576	3057508.374	932	716276.9292	3049771.547	1527	704114.1063	3048582.642
338	710173.6933	3057544.548	933	716272.9382	3049738.355	1528	704110.0547	3048616.179
339	710219.9011	3057607.839	934	716273.0167	3049737.875	1529	704113.7922	3048660.475
340	710249.4489	3057646.474	935	716269.1246	3049688.921	1530	704121.5977	3048714.928
341	710269.2888	3057702.291	936	716269.2031	3049688.44	1531	704125.9936	3048749.357
342	710292.9722	3057748.667	937	716259.7311	3049652.389	1532	704125.691	3048751.208
343	710314.8352	3057799.12	938	716236.9055	3049616.147	1533	704143.8663	3048783.121
344	710325.353	3057875.382	939	716232.8125	3049577.515	1534	704152.2803	3048825.573
345	710328.0155	3057946.255	940	716249.3517	3049549.129	1535	704144.8327	3048862.359
346	710313.2995	3057999.674	941	716242.3406	3049525.311	1536	704141.0751	3048911.614
347	710289.9568	3058041.175	942	716219.2969	3049504.167	1537	704136.3228	3048964.033
348	710246.8715	3058071.244	943	716210.5781	3049475.634	1538	704155.6271	3049026.997
349	710220.7344	3058084.848	944	716211.1369	3049454.028	1539	704134.4308	3049054.432
350	710176.6835	3058117.174	945	716211.2154	3049453.548	1540	704113.3969	3049083.793
351	710158.7893	3058159.1	946	716216.2107	3049435.126	1541	704077.5243	3049133.828
352	710144.3739	3058193.815	947	716218.378	3049433.998	1542	704059.8751	3049157.088
353	710139.9384	3058223.742	948	716243.2521	3049418.303	1543	704044.3805	3049196.37
354	710136.5447	3058252.924	949	716243.735	3049418.381	1544	704044.3048	3049196.832
355	710142.2559	3058282.666	950	716259.1075	3049400.161	1545	704045.3218	3049199.371
356	710158.2279	3058303.093	951	716234.2511	3049379.369	1546	704039.3562	3049238.771
357	710175.2309	3058320.028	952	716223.5569	3049359.885	1547	704040.0595	3049240.31
358	710199.0992	3058337.16	953	716218.2536	3049340.782	1548	704043.4915	3049266.036
359	710264.4828	3058361.934	954	716188.917	3049326.168	1549	704044.119	3049268.037

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
360	710318.0312	3058374.728	955	716176.7275	3049294.607	1550	704045.2118	3049270.114
361	710357.412	3058389.8	956	716176.9632	3049293.166	1551	704054.354	3049290.116
362	710384.582	3058403.234	957	716178.3218	3049290.921	1552	704067.996	3049311.796
363	710450.2258	3058417.987	958	716194.57	3049270.377	1553	704069.1643	3049313.41
364	710492.3881	3058438.541	959	716195.6929	3049269.573	1554	704087.3745	3049332.479
365	710524.5386	3058455.643	960	716229.4516	3049263.207	1555	704090.7185	3049355.191
366	710561.2006	3058481.71	961	716231.3833	3049263.52	1556	704071.5423	3049383.863
367	710584.5907	3058510.2	962	716256.3038	3049259.667	1557	704071.3069	3049385.303
368	710611.3868	3058531.924	963	716235.3662	3049233.1	1558	704068.5074	3049409.237
369	710652.3191	3058543.131	964	716222.909	3049215.303	1559	704066.785	3049431.128
370	710675.3008	3058543.195	965	716178.4331	3049212.034	1560	704062.8236	3049450.81
371	710711.165	3058526.136	966	716175.9804	3049181.558	1561	704050.336	3049463.567
372	710750.8756	3058491.404	967	716199.2691	3049151.306	1562	704050.2182	3049464.287
373	710751.3965	3058491.031	968	716185.834	3049130.392	1563	704046.5096	3049486.966
374	710782.4707	3058461.302	969	716170.2431	3049113.566	1564	704053.3113	3049499.892
375	710828.7136	3058437.234	970	716150.5968	3049088.194	1565	704050.6623	3049516.09
376	710864.6331	3058425.673	971	716158.737	3049071.761	1566	704052.8523	3049545.86
377	710920.0249	3058432.818	972	716160.3428	3049071.035	1567	704034.0795	3049569.793
378	710976.0529	3058450.13	973	716163.5547	3049069.583	1568	704022.1325	3049597.419
379	711009.2451	3058466.486	974	716165.2391	3049068.376	1569	704009.4268	3049616.053
380	711050.6253	3058477.766	975	716174.3888	3049042.738	1570	704002.2103	3049651.096
381	711075.1589	3058473.965	976	716166.5019	3049021.243	1571	704007.6165	3049677.099
382	711111.0164	3058465.595	977	716167.139	3048999.157	1572	704009.6219	3049696.638
383	711148.6461	3058471.693	978	716179.3552	3048975.988	1573	704018.3874	3049733.9
384	711167.3792	3058492.11	979	716175.2299	3048949.678	1574	704022.7909	3049790.555
385	711185.2892	3058511.936	980	716176.7573	3048949.433	1575	703991.4055	3049850.388
386	711216.9181	3058542.707	981	716192.7817	3048933.29	1576	703963.8585	3049881.127
387	711249.7784	3058569.53	982	716182.8961	3048914.924	1577	703967.4032	3049910.038
388	711273.8552	3058582.579	983	716171.4483	3048887.921	1578	703971.9691	3049952.379
389	711302.9417	3058579.059	984	716165.7579	3048850.39	1579	703972.1983	3049953.788
390	711321.1932	3058571.496	985	716128.9056	3048827.162	1580	703957.2418	3050000.282
391	711341.0695	3058559.622	986	716100.6242	3048815.185	1581	703951.6447	3050037.32
392	711383.4795	3058547.74	987	716064.6743	3048816.758	1582	703947.4312	3050065.895
393	711446.0175	3058550.554	988	716034.1183	3048839.915	1583	703945.238	3050096.17
394	711489.6058	3058553.958	989	716022.8129	3048869.642	1584	703956.1233	3050133.592
395	711530.5152	3058540.003	990	716019.3915	3048899.66	1585	703968.4737	3050145.193
396	711570.5699	3058517.219	991	716011.1845	3048919.534	1586	703993.9647	3050160.751
397	711616.9616	3058531.598	992	715995.428	3048921.912	1587	704021.3194	3050176.154
398	711664.2816	3058554.36	993	715966.8884	3048905.455	1588	704043.6763	3050191.204
399	711690.506	3058582.395	994	715955.7227	3048888.853	1589	704067.1364	3050202.319

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
400	711707.8437	3058608.532	995	715929.2836	3048874.709	1590	704066.5819	3050212.592
401	711745.5308	3058629.141	996	715920.7159	3048884.662	1591	704084.4403	3050221.428
402	711767.3466	3058636.335	997	715889.2381	3048898.301	1592	704095.9872	3050218.27
403	711787.3081	3058646.431	998	715855.6685	3048891.384	1593	704119.4154	3050221.151
404	711806.4769	3058644.505	999	715819.6058	3048884.556	1594	704133.2871	3050240.313
405	711848.6897	3058639.453	1000	715785.7658	3048870.199	1595	704132.7176	3050266.279
406	711869.7945	3058617.257	1001	715777.6085	3048841.264	1596	704129.014	3050291.737
407	711888.0231	3058584.532	1002	715797.4466	3048792.703	1597	704122.8019	3050324.104
408	711908.5251	3058580.078	1003	715803.6637	3048757.714	1598	704127.9371	3050340.479
409	711939.3728	3058588.279	1004	715792.923	3048726.388	1599	704141.1532	3050363.649
410	711990.8682	3058591.134	1005	715779.0839	3048704.915	1600	704175.8904	3050378.877
411	712019.7981	3058585.759	1006	715771.4093	3048676.059	1601	704198.2772	3050382.503
412	712046.2231	3058580.583	1007	715781.4079	3048640.547	1602	704224.8821	3050396.87
413	712079.5266	3058554.743	1008	715783.4106	3048617.018	1603	704233.2137	3050410.563
414	712102.6326	3058527.251	1009	715772.3034	3048583.414	1604	704234.0363	3050411.154
415	712126.0015	3058494.596	1010	715766.977	3048548.301	1605	704237.402	3050432.728
416	712142.3226	3058469.475	1011	715748.375	3048511.648	1606	704255.303	3050452.543
417	712167.222	3058466.568	1012	715730.8195	3048487.398	1607	704272.6405	3050461.752
418	712205.9287	3058471.683	1013	715692.6633	3048476.324	1608	704292.1546	3050474.513
419	712246.3885	3058490.965	1014	715644.3421	3048493.573	1609	704316.1105	3050499.671
420	712288.8492	3058490.904	1015	715625.5238	3048503.369	1610	704336.8438	3050519.03
421	712326.8297	3058479.127	1016	715609.8919	3048486.158	1611	704338.3243	3050535.271
422	712347.3024	3058478.395	1017	715591.9614	3048467.963	1612	704338.0329	3050537.052
423	712372.4262	3058484.779	1018	715569.1269	3048445.916	1613	704328.7487	3050565.721
424	712394.7579	3058501.124	1019	715549.901	3048428.123	1614	704325.5036	3050593.997
425	712410.1476	3058527.912	1020	715528.474	3048408.75	1615	704323.6123	3050625.235
426	712423.6668	3058559.025	1021	715500.9012	3048370.736	1616	704322.533	3050654.318
427	712429.9832	3058594.307	1022	715472.8843	3048350.296	1617	704322.8351	3050655.281
428	712425.5205	3058635.81	1023	715447.8659	3048356.642	1618	704319.9325	3050675.841
429	712435.7194	3058662.336	1024	715424.255	3048365.661	1619	704313.6559	3050691.739
430	712453.4404	3058681.982	1025	715395.675	3048405.069	1620	704307.3493	3050719.061
431	712470.543	3058712.519	1026	715372.8474	3048435.622	1621	704301.3126	3050739.113
432	712473.6021	3058747.142	1027	715362.361	3048458.388	1622	704292.7136	3050752.349
433	712476.6343	3058774.82	1028	715346.9129	3048462.614	1623	704275.222	3050760.945
434	712500.6137	3058802.422	1029	715327.5749	3048441.744	1624	704245.9215	3050760.991
435	712520.7197	3058828.818	1030	715278.3264	3048400.74	1625	704210.5205	3050766.686
436	712541.0102	3058854.086	1031	715217.2818	3048379.231	1626	704177.714	3050787.43
437	712563.7511	3058878.595	1032	715169.4334	3048389.829	1627	704156.1953	3050815.031
438	712585.9907	3058895.503	1033	715128.2174	3048412.511	1628	704142.9112	3050831.623
439	712617.7442	3058922.453	1034	715110.6261	3048429.844	1629	704124.8263	3050841.037

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
440	712639.2105	3058940.506	1035	715080.3871	3048453.081	1630	704105.2932	3050842.444
441	712655.1655	3058967.823	1036	715050.942	3048475.222	1631	704079.72	3050904.617
442	712659.3516	3058988.374	1037	715021.6772	3048492.5	1632	704056.5687	3050953.441
443	712658.881	3059015.679	1038	714999.6402	3048495.658	1633	704035.2921	3051004.854
444	712658.2698	3059043.844	1039	714983.5932	3048499.787	1634	704008.3084	3051046.199
445	712650.4362	3059067.306	1040	714944.1992	3048503.803	1635	703989.7674	3051072.454
446	712660.758	3059091.06	1041	714918.6361	3048506.58	1636	703982.3767	3051089.543
447	712684.1343	3059100.148	1042	714892.3512	3048520.671	1637	703952.1301	3051097.444
448	712716.8631	3059087.344	1043	714869.592	3048543.284	1638	703917.0825	3051098.167
449	712747.0054	3059057.782	1044	714848.0309	3048566.091	1639	703881.7916	3051114.819
450	712770.1983	3059038.133	1045	714822.9047	3048595.66	1640	703867.7792	3051135.865
451	712799.4874	3059030.072	1046	714781.6052	3048622.609	1641	703864.221	3051160.433
452	712841.4103	3059028.916	1047	714735.3731	3048638.361	1642	703855.7509	3051206.605
453	712872.2389	3059027.729	1048	714694.5321	3048654.987	1643	703852.0985	3051226.129
454	712896.3482	3059021.478	1049	714643.8835	3048663.908	1644	703850.8519	3051250.614
455	712921.2023	3059021.53	1050	714617.1519	3048665.694	1645	703841.2441	3051272.83
456	712965.7406	3059035.813	1051	714588.5547	3048675.129	1646	703847.4632	3051299.438
457	712985.0443	3059053.515	1052	714560.3726	3048663.225	1647	703868.0398	3051316.943
458	712986.1822	3059068.273	1053	714559.2829	3048639.807	1648	703882.753	3051322.527
459	712998.6256	3059081.772	1054	714560.0768	3048638.712	1649	703898.6828	3051315.05
460	713022.5152	3059093.151	1055	714580.6343	3048614.519	1650	703915.9581	3051327.449
461	713035.3705	3059101.417	1056	714582.8211	3048612.427	1651	703939.0839	3051329.366
462	713058.7263	3059105.201	1057	714610.0794	3048592.378	1652	703970.0601	3051346.759
463	713078.2598	3059107.925	1058	714612.4754	3048592.766	1653	703989.6779	3051344.207
464	713102.3706	3059120.664	1059	714617.4623	3048592.35	1654	703999.5825	3051354.088
465	713102.252	3059145.818	1060	714653.9295	3048579.909	1655	704031.1481	3051352.836
466	713085.5466	3059166.517	1061	714655.3223	3048578.911	1656	704054.7695	3051364.939
467	713067.9163	3059190.158	1062	714705.7472	3048563.838	1657	704070.0975	3051380.791
468	713055.5859	3059205.825	1063	714728.5854	3048510.657	1658	704092.3704	3051393.312
469	713056.0813	3059240.794	1064	714721.1014	3048484.98	1659	704105.9142	3051404.418
470	713062.7611	3059254.242	1065	714691.9414	3048452.734	1660	704110.5414	3051419.174
471	713079.6908	3059272.884	1066	714675.6275	3048439.694	1661	704119.4316	3051435.256
472	713095.0207	3059287.734	1067	714636.3024	3048435.771	1662	704129.2344	3051445.757
473	713134.9334	3059320.318	1068	714590.7384	3048443.681	1663	704131.2811	3051464.55
474	713158.5621	3059338.721	1069	714562.7692	3048460.557	1664	704138.4886	3051475.267
475	713178.9417	3059355.272	1070	714552.3083	3048464.367	1665	704161.5874	3051486.648
476	713186.8486	3059369.361	1071	714531.8304	3048457.992	1666	704180.7991	3051486.577
477	713211.5137	3059394.997	1072	714524.2635	3048436.583	1667	704181.1931	3051507.649
478	713234.9912	3059411.609	1073	714500.4693	3048424.166	1668	704172.6704	3051532.37
479	713235.4941	3059411.249	1074	714478.7501	3048406.581	1669	704184.0244	3051541.212

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
480	713265.0048	3059404.548	1075	714449.8427	3048387.831	1670	704198.2631	3051544.155
481	713291.8589	3059381.518	1076	714424.8953	3048373.716	1671	704214.1544	3051544.82
482	713307.3268	3059357.527	1077	714415.2385	3048353.803	1672	704240.427	3051544.619
483	713325.2181	3059326.862	1078	714425.9199	3048329.846	1673	704282.1885	3051574.939
484	713339.579	3059296.067	1079	714436.338	3048315.019	1674	704302.7067	3051590.358
485	713365.6485	3059275.118	1080	714435.7642	3048295.966	1675	704322.673	3051597.412
486	713390.9645	3059264.205	1081	714425.5085	3048275.956	1676	704360.6189	3051608.015
487	713415.7336	3059265.805	1082	714414.2785	3048261.905	1677	704393.7452	3051623.272
488	713415.856	3059265.056	1083	714407.0325	3048246.052	1678	704405.9724	3051642.265
489	713453.288	3059225.039	1084	714402.8647	3048226.417	1679	704417.3584	3051666.401
490	713471.3205	3059190.327	1085	714411.778	3048209.512	1680	704428.7169	3051683.493
491	713471.3358	3059161.912	1086	714408.1118	3048190.57	1681	704440.1688	3051700.013
492	713471.4583	3059161.164	1087	714384.887	3048170.906	1682	704457.0334	3051730.316
493	713504.7971	3059132.004	1088	714345.8642	3048142.567	1683	704470.0771	3051762.346
494	713527.9392	3059122.697	1089	714294.6808	3048117.152	1684	704470.3562	3051780.888
495	713557.4327	3059135.925	1090	714271.0668	3048099.871	1685	704439.2178	3051781.053
496	713604.925	3059138.244	1091	714234.6822	3048108.045	1686	704405.7006	3051787.045
497	713644.9284	3059115.541	1092	714221.3558	3048144.419	1687	704385.6109	3051800.642
498	713660.5814	3059081.212	1093	714221.1609	3048145.61	1688	704365.3676	3051813.296
499	713706.2196	3059090.143	1094	714218.8658	3048170.926	1689	704348.5716	3051825.589
500	713736.0467	3059124.929	1095	714205.6623	3048187.748	1690	704325.3619	3051833.779
501	713749.0454	3059149.309	1096	714160.1125	3048199.33	1691	704303.1917	3051839.379
502	713751.024	3059174.974	1097	714138.2272	3048190.28	1692	704279.6727	3051852.693
503	713752.5308	3059208.244	1098	714118.4024	3048172.391	1693	704254.7615	3051873.17
504	713754.5452	3059243.132	1099	714095.8063	3048160.168	1694	704218.1798	3051874.597
505	713769.7492	3059287.069	1100	714072.0843	3048166.111	1695	704192.4143	3051868.279
506	713798.4569	3059323.979	1101	714047.3736	3048174.341	1696	704157.471	3051854.039
507	713842.7819	3059317.336	1102	714029.8763	3048164.779	1697	704108.2101	3051859.541
508	713890.4115	3059290.493	1103	714042.9533	3048141.209	1698	704068.9008	3051866.348
509	713890.5338	3059289.745	1104	714069.2229	3048123.446	1699	704046.8406	3051867.833
510	713921.929	3059244.142	1105	714103.2305	3048110.557	1700	704017.6937	3051891.607
511	713922.8035	3059243.515	1106	714135.1549	3048084.535	1701	703981.9795	3051910.334
512	713949.3899	3059217.87	1107	714134.3716	3048063.001	1702	703946.6689	3051917.176
513	714007.1345	3059247.196	1108	714110.0357	3048065.176	1703	703927.333	3051931.815
514	714021.393	3059273.316	1109	714085.4326	3048050.181	1704	703906.7352	3051956.055
515	714069.7268	3059298.813	1110	714072.4597	3048024.226	1705	703880.0782	3051964.605
516	714115.8704	3059276.337	1111	714058.3719	3047993.81	1706	703856.4277	3051962.306
517	714148.2836	3059266.996	1112	714038.8354	3047947.832	1707	703831.96	3051955.585
518	714171.3927	3059281.494	1113	714015.1636	3047915.864	1708	703798.1921	3051966.065
519	714179.3026	3059318.106	1114	713975.5859	3047898.444	1709	703774.7182	3051983.404

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
520	714191.9885	3059358.563	1115	713942.3088	3047910.179	1710	703749.7438	3052000.5
521	714220.7665	3059380.892	1116	713900.6601	3047924.227	1711	703749.4437	3052000.452
522	714248.0716	3059377.815	1117	713880.5322	3047930.753	1712	703716.485	3052007.982
523	714288.4263	3059381.544	1118	713858.1887	3047932.027	1713	703686.9162	3052000.434
524	714327.596	3059375.245	1119	713821.2022	3047913.804	1714	703684.5155	3052000.045
525	714329.0839	3059374.784	1120	713803.9394	3047887.766	1715	703658.2259	3051987.514
526	714362.8121	3059354.255	1121	713793.2368	3047855.452	1716	703630.5854	3052000.194
527	714409.1487	3059334.364	1122	713796.8812	3047818.123	1717	703578.0644	3052025.72
528	714409.9486	3059333.791	1123	713809.04	3047793.444	1718	703539.5302	3052039.087
529	714461.3742	3059325.966	1124	713845.9364	3047763.336	1719	703538.5323	3052039.538
530	714489.7096	3059303.861	1125	713847.9283	3047762.435	1720	703498.3227	3052046.2
531	714506.4277	3059270.741	1126	713850.4217	3047762.227	1721	703480.2575	3052066.254
532	714517.8653	3059235.36	1127	713910.1742	3047708.909	1722	703458.8915	3052085.773
533	714518.6653	3059234.787	1128	713918.1774	3047663.723	1723	703457.5435	3052131.977
534	714552.5352	3059191.8	1129	713899.0739	3047626.378	1724	703448.1663	3052149.761
535	714607.7178	3059148.051	1130	713852.7374	3047590.127	1725	703434.8319	3052165.372
536	714674.5832	3059132.19	1131	713798.6179	3047578.915	1726	703417.687	3052177.915
537	714733.6733	3059117.872	1132	713765.2002	3047580.229	1727	703390.2273	3052185.723
538	714732.6881	3059086.665	1133	713707.1223	3047551.862	1728	703359.0461	3052174.85
539	714735.1544	3059085.55	1134	713675.1622	3047517.94	1729	703338.8616	3052151.358
540	714746.6892	3059033.653	1135	713652.1186	3047493.413	1730	703316.1716	3052126.234
541	714747.5515	3059033.036	1136	713639.8282	3047463.288	1731	703280.1791	3052150.431
542	714763.468	3058996.237	1137	713627.7578	3047413.016	1732	703263.2167	3052171.276
543	714805.0144	3058974.95	1138	713620.5515	3047387.778	1733	703249.3599	3052193.85
544	714809.7055	3058974.196	1139	713624.9855	3047323.054	1734	703237.7774	3052210.051
545	714813.655	3058973.322	1140	713626.2809	3047322.652	1735	703230.0798	3052226.55
546	714850.5452	3058961.882	1141	713636.3589	3047272.297	1736	703229.7749	3052228.414
547	714878.2065	3058927.744	1142	713638.3509	3047271.396	1737	703208.9854	3052261.412
548	714876.6353	3058904.772	1143	713675.0242	3047235.135	1738	703183.9207	3052265.645
549	714863.2483	3058860.955	1144	713675.7207	3047234.636	1739	703150.18	3052260.179
550	714921.595	3058871.923	1145	713677.9075	3047232.544	1740	703125.2134	3052236.357
551	714923.3195	3058870.688	1146	713696.625	3047197.044	1741	703078.8474	3052249.261
552	714938.3554	3058829.962	1147	713697.9204	3047196.642	1742	703056.1268	3052294.067
553	714944.1652	3058799.099	1148	713702.2903	3047166.158	1743	703079.0306	3052322.659
554	714967.2055	3058783.901	1149	713689.8045	3047137.224	1744	703101.0763	3052344.732
555	715053.4391	3058787.273	1150	713635.3622	3047120.455	1745	703122.497	3052366.704
556	715058.663	3058764.645	1151	713596.1194	3047112.264	1746	703142.5963	3052396.755
557	715064.8578	3058726.773	1152	713562.7985	3047112.984	1747	703146.9701	3052397.464
558	715053.6958	3058683.314	1153	713526.5693	3047135.25	1748	703180.2803	3052452.623
559	715048.6929	3058667.359	1154	713482.972	3047161.215	1749	703208.7352	3052490.407

Coordenadas UTM del SA (Zona 12 R)								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
560	715048.8136	3058666.621	1155	713447.5659	3047189.73	1750	703226.4516	3052523.262
561	715060.0912	3058644.216	1156	713419.0124	3047210.181	1751	703233.9891	3052569.147
562	715060.9535	3058643.598	1157	713399.3718	3047213.728	1752	703185.339	3052599.972
563	715091.2895	3058630.34	1158	713367.7221	3047207.99	1753	703176.3013	3052655.233
564	715095.239	3058629.465	1159	713343.6358	3047197.361	1754	703158.2011	3052675.658
565	715110.916	3058626.705	1160	713315.1183	3047176.228	1755	703112.7256	3052682.973
566	715113.3822	3058625.59	1161	713294.1641	3047150.205	1756	703052.6149	3052705.935
567	715139.5097	3058610.135	1162	713282.9742	3047120.87	1757	703049.5753	3052708.112
568	715157.4794	3058593.358	1163	713258.7326	3047096.149	1758	703017.0682	3052746.891
569	715159.204	3058592.123	1164	713238.601	3047076.375	1759	703011.8896	3052786.76
570	715173.9306	3058567.248	1165	713217.174	3047057.002	1760	702987.1316	3052802.77
571	715186.2941	3058538.204	1166	713202.9349	3047038.794	1761	702962.1609	3052820.08
572	715188.1394	3058536.232	1167	713193.6538	3047012.826	1762	702959.4403	3052820.307
573	715197.0714	3058514.204	1168	713179.4002	3046990.946	1763	702933.9974	3052828.197
574	715216.5921	3058483.291	1169	713157.4714	3046970.881	1764	702902.9456	3052863.735
575	715243.7879	3058456.651	1170	713123.2989	3046958.006	1765	702885.8955	3052902.349
576	715241.4397	3058424.466	1171	713070.9877	3046951.546	1766	702861.9595	3052933.841
577	715254.2859	3058392.471	1172	713035.8367	3046918.33	1767	702881.3762	3052999.718
578	715262.7678	3058349.925	1173	713038.2828	3046880.806	1768	702846.1479	3053038.723
579	715258.5216	3058306.074	1174	713039.5782	3046880.404	1769	702808.3211	3053081.312
580	715259.14	3058274.37	1175	713074.7356	3046864.693	1770	702756.7974	3053100.994
581	715266.8803	3058231.703	1176	713075.9336	3046864.887	1771	702723.9807	3053088.336
582	715275.6426	3058168.829	1177	713080.2241	3046864.97	1772	702696.5615	3053091.903
583	715265.0333	3058140.606	1178	713082.7176	3046864.762	1773	702680.9537	3053109.395
584	715267.3788	3058140.229	1179	713136.9174	3046845.407	1774	702638.1394	3053125.808
585	715256.4402	3058090.749	1180	713138.213	3046845.005	1775	702629.8578	3053153.86
586	715254.8512	3058063.23	1181	713152.6395	3046809.422	1776	702631.1146	3053168.76
587	715247.7264	3058041.63	1182	713155.7966	3046775.072	1777	702613.3674	3053194.462
588	715245.9639	3058001.21	1183	713149.9685	3046739.266	1778	702617.8974	3053211.934
589	715243.701	3057959.195	1184	713124.9322	3046715.639	1779	702621.3122	3053233.716
590	715246.0261	3057921.709	1185	713092.0838	3046709.707	1780	702613.4018	3053254.479
591	715238.454	3057912.153	1186	713050.1567	3046729.215	1781	702599.9016	3053259.232
592	715241.5736	3057888.426	1187	713019.6796	3046742.627	1782	702600.6477	3053279.765
593	715259.0077	3057860.961	1188	712982.657	3046765.988	1783	702586.4276	3053299.362
594	715276.062	3057831.163	1189	712962.1394	3046774.897	1784	702567.0834	3053309.594
595	715267.0745	3057806.99	1190	712914.2336	3046770.807	1	702562.5893	3053321.317

Cabe señalar que, dentro del polígono de estudio se incluyen los elementos ambientales y sociales relacionados al proyecto. Ningún efecto secundario sobrepasará los límites del área de estudio provocando un daño ambiental o socioeconómico.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos como la temperatura del aire, la presión atmosférica, los vientos y la humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Estos elementos se ven influidos por condiciones astronómicas y geográficas que modifican el propio clima; tales condiciones se denominan factores del clima y son: la latitud, la altitud, la distancia al mar y los vientos regidos por perturbaciones atmosféricas. La vegetación también modifica el clima (INEGI, 2008).

En México los climas son diversos desde los muy cálidos en las costas, los secos en la parte central y norte y los templados en las sierras en cuyas cumbres más altas encontramos los fríos polares.

En México se ha adoptado la clasificación de Köppen, que es una de las más aceptadas a nivel mundial y además fue adaptada por la mexicana Enriqueta García. Inicialmente ésta clasificación se basaba solo en dos elementos fundamentales; la temperatura y la humedad posteriormente se le agregaron otros como el viento y la presión hasta llegar a la clasificación actual (INEGI, 2008). Por lo tanto, para la descripción del SA se tomó en cuenta la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1990):

De acuerdo al INEGI, aproximadamente en 95% del territorio sonorense los climas son muy secos, secos y semisecos; se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación.

Esto se debe a la ubicación del estado dentro de la faja subtropical de alta presión, donde se originan las calmas tropicales, que consisten en vientos descendentes frescos y secos los cuales no producen condensación en su seno.

Como consecuencia de lo anterior, es aquí donde se localiza la zona más árida del país: el Desierto de Altar. Por su parte, la influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental, ubicada en el oriente de la entidad, se manifiesta en las temperaturas menos extremosas y en las lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas.[1]

Existen dos tipos de clima en el SA, los cuales son: Cálido Subhúmedo y Seco y semiseco, mientras que para la zona del Proyecto es el clima seco y semiseco el que está presente (Figura IV.4). Presenta una precipitación media anual que va de los 600 a los 800 mm (Figura IV.5). Así mismo presenta una temperatura media anual que va de los 18° a los 26 °C (Figura IV.6).

[1] INEGI, 2000. Clima. Síntesis de Información geográfica del Estado de Sonora

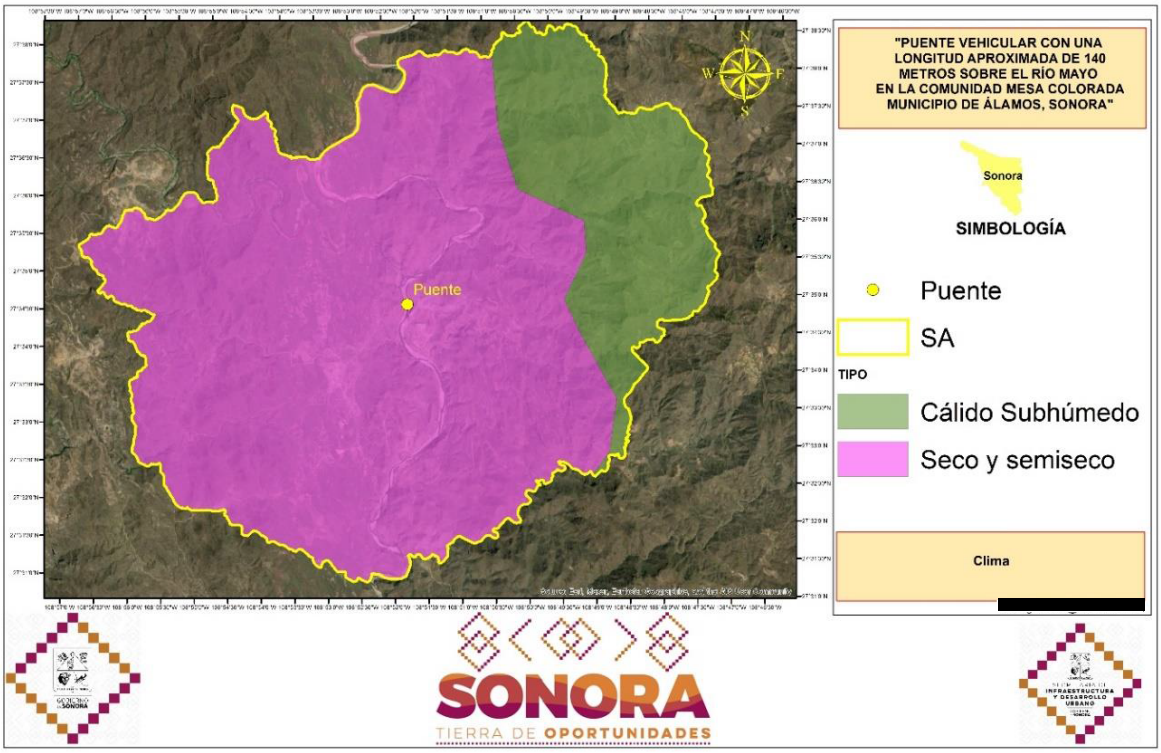


Figura IV.4 Clima reportado para el SA del proyecto

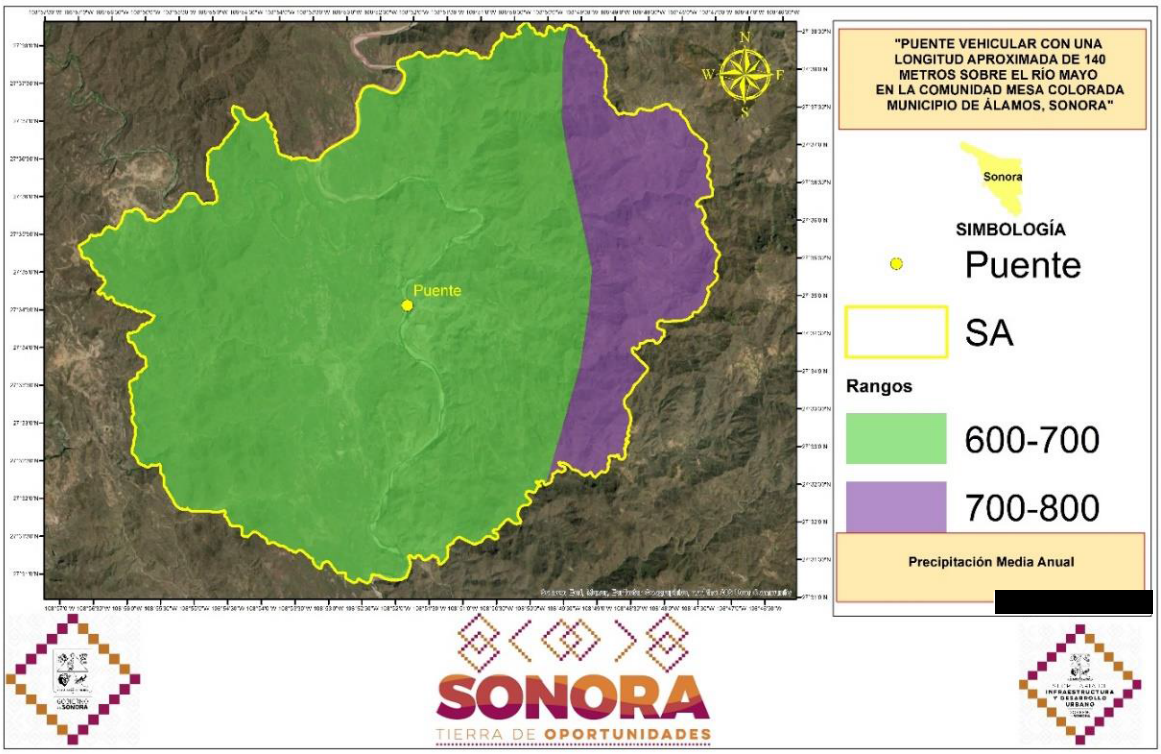


Figura IV.5 Precipitación media anual reportada para el SA del proyecto

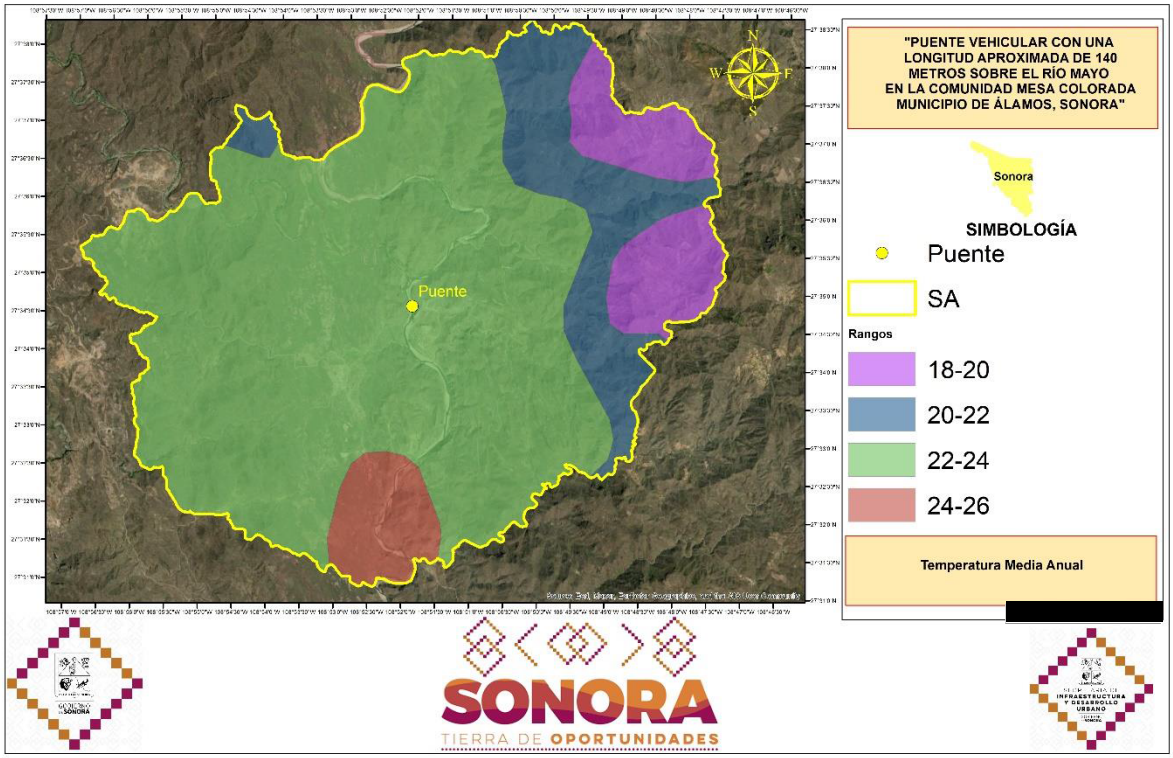


Figura IV.6 Temperatura media anual reportada para el SA del proyecto

IV.2.1.2 Aire

Tanto en el SA como en el trazo, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire, pero por las condiciones actuales del lugar, donde no existe ningún tipo de industria que deseche sustancias tóxicas que ocasione efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones o el aire, se infiere que la calidad del aire es buena, esto debido a que la Localidad Mesa Colorada es rural y es ausente la presencia de grandes industrias o autopistas dentro del SA.

IV.2.1.3 Provincias fisiográficas

De acuerdo al INEGI, el Estado de Sonora se encuentra comprendido dentro de cuatro Provincias Fisiográficas, denominadas como: Provincia Sierra Madre Occidental, Provincia Llanura Sonorense, Provincia de Sierras y Llanuras del Norte (correlacional con El "Basin and Range" del sur del Estado de Arizona en Estados Unidos) y la Provincia de la Llanura Costera del Pacífico.

En el oriente, el relieve se conforma por sierras y rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra), intrusivo (formadas debajo de la superficie de la Tierra), metamórfico (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) y sedimentario (se forman en las playas, los ríos, y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), con elevaciones de 2 620 metros sobre el nivel del mar (msnm) como el cerro Pico Guacamayas, estas sierras están recortadas por valles que se encuentran entre serranías, el más amplio es el localizado al sur de la superficie estatal.

En la zona del occidente existe una llanura interrumpida por algunas elevaciones aisladas, como la sierra El Pinacate.

La salida de los ríos ha formado llanuras en el noroccidente, centro y suroccidente de la costa, creando cuerpos de agua como el puerto de Yavaros.

En el noroccidente, frente a la isla Pelícano se encuentra el Desierto de Altar, conformado por campo de dunas (montañas de arena).

Bajo este contexto, el presente Proyecto se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica "Sierra Madre Occidental", tal como se aprecia en la siguiente imagen.

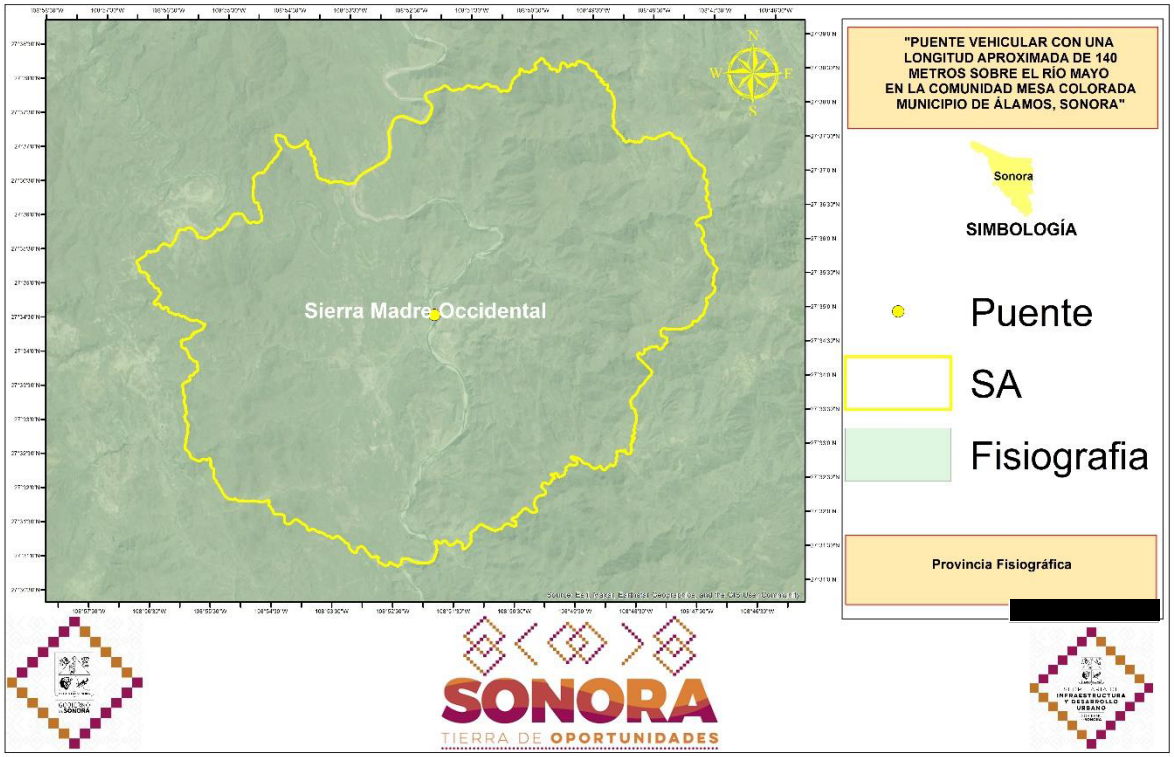


Figura IV.7 Provincia fisiográfica en las que se encuentra inmerso el SA del proyecto

La Sierra Madre Occidental se encuentra casi totalmente dentro del territorio nacional, ya que sólo comparte una pequeña porción con los Estados Unidos de América. Tiene una orientación noroeste-sureste y termina en las colindancias con el Eje Neovolcánico. Limita al oeste con las Provincias: Desierto Sonorense y Llanura Costera del Pacífico, y al este con las de Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Mesa del Centro. Comprende parte de los estados de: Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco.

Este sistema montañoso se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores formada por extensos valles aluviales entre cuales se intercalan algunas sierras; asimismo, en el límite con Chihuahua se localiza un sistema de topoformas denominado bajada. Predominan las rocas sedimentarias (principalmente conglomerados), aunque también se encuentran pequeños afloramientos de rocas ígneas intrusivas ácidas, como en la Sierra El Chivato.

Surcan este territorio los Ríos Punta de Agua y Cajón Bonito, afluentes del Agua Prieta.

Dentro de las Subprovincias Fisiográficas, el Sistema Ambiental y el presente Proyecto, se localizan en la Subprovincia "Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses", como se aprecia en la siguiente imagen.

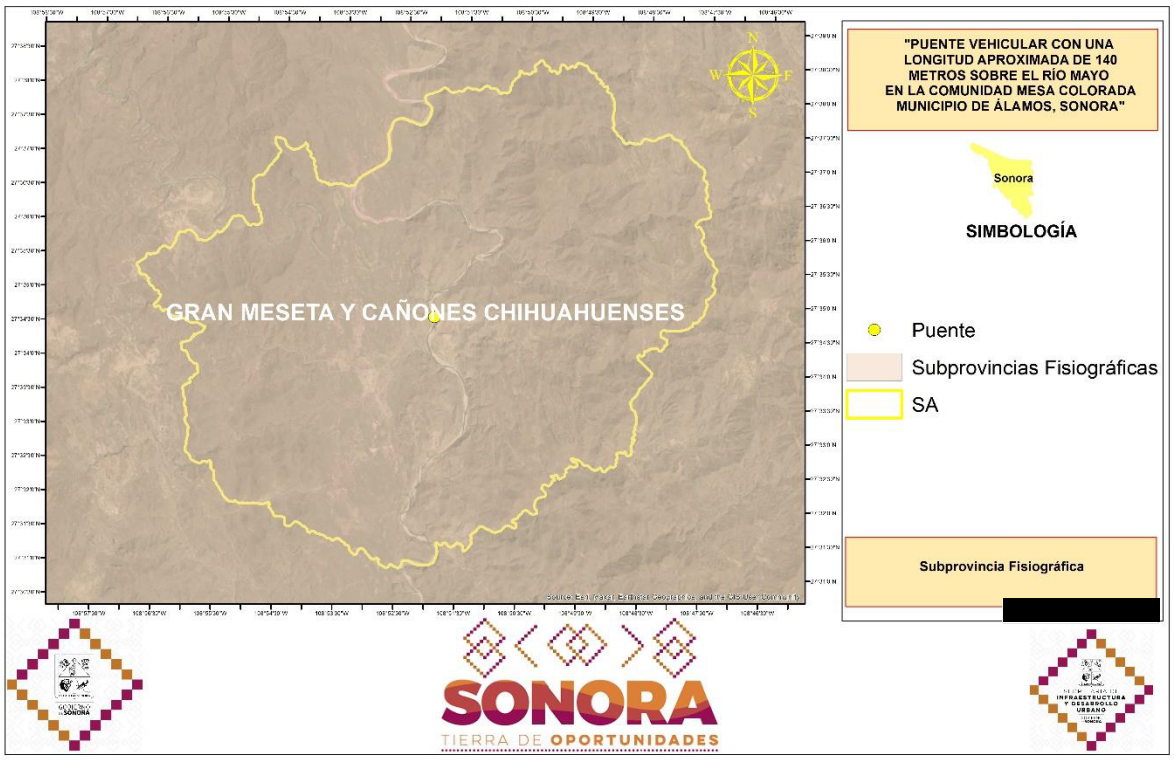


Figura IV.8 Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra inmerso el SA del proyecto

Esta Subprovincia Fisiográfica (Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses) presenta algunos de los paisajes más espectaculares del País; sin embargo, en Sonora ocupa una pequeña área (4,669.83 Km²) que corresponde a parte de los municipios: Yécora, Rosario, Quiriego y Álamos, este último es donde se localiza el presente Proyecto.

Ostenta la morfología de sierras, constituidas de rocas volcánicas (dominando las ignimbritas) con algunos afloramientos basálticos. Está disectada por el Río Mayo, que tiene su origen en el sureste de la subprovincia y se dirige hacia Navojoa. La altitud de esta porción es de alrededor de 1,000 m.

IV.2.1.4 Geomorfología

La geomorfología se refiere al análisis de las estructuras del relieve y de las formas impresas por los agentes morfoclimáticos (Barrera, 1998).

Bajo este contexto el SA del proyecto presenta sierras, lomeríos y llanuras. Como se mencionó el SA se ubica en el Municipio de Álamos y este Municipio presenta Sierra alta con cañones (42.16%), Lomerío con valles (35.68%), Sierra alta (10.63%), Bajada con lomerío (5.64%), Llanura costera (2.35%), Sierra baja (1.55%) y Valle abierto de montaña con lomerío (0.60%) (INEGI, 2010).

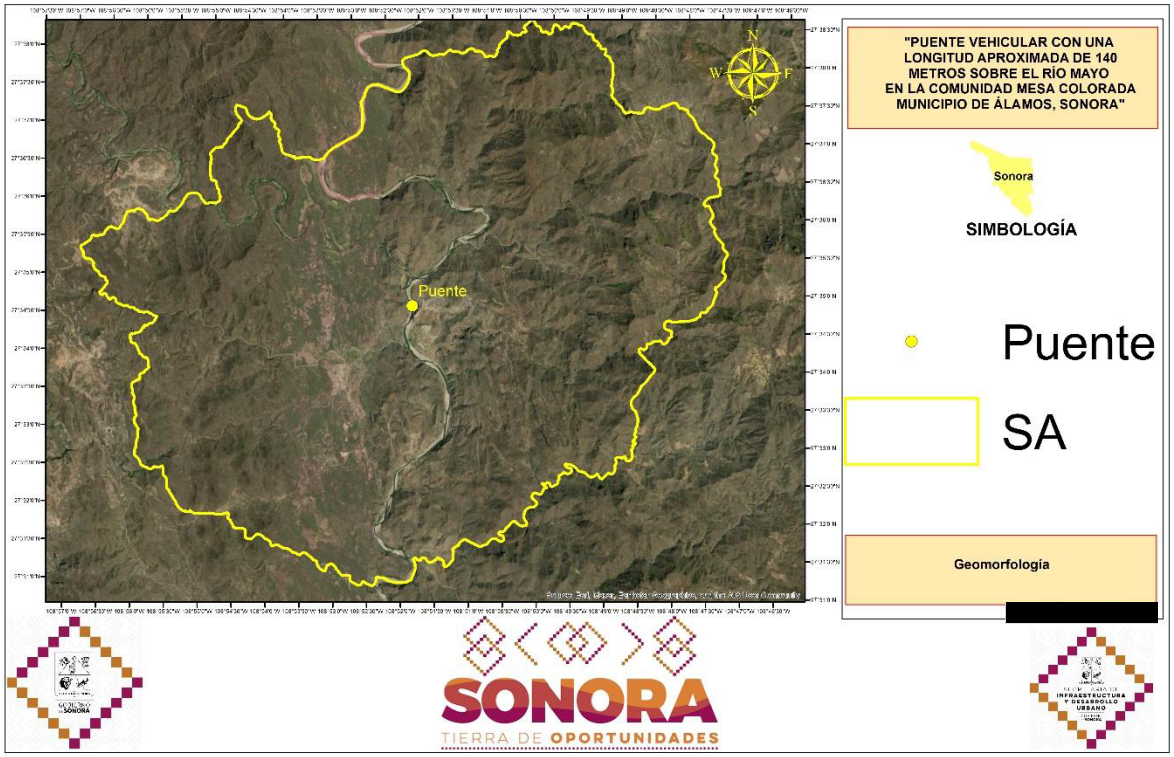


Figura IV.9 Vista satelital de la geomorfología presente en el SA del proyecto

IV.2.1.5 Geología

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el tipo de rocas presentes en el SA del proyecto corresponde en mayor parte a Ígnea extrusiva intermedia y en menor proporción, están las de Tipo Ígnea extrusiva ácida.

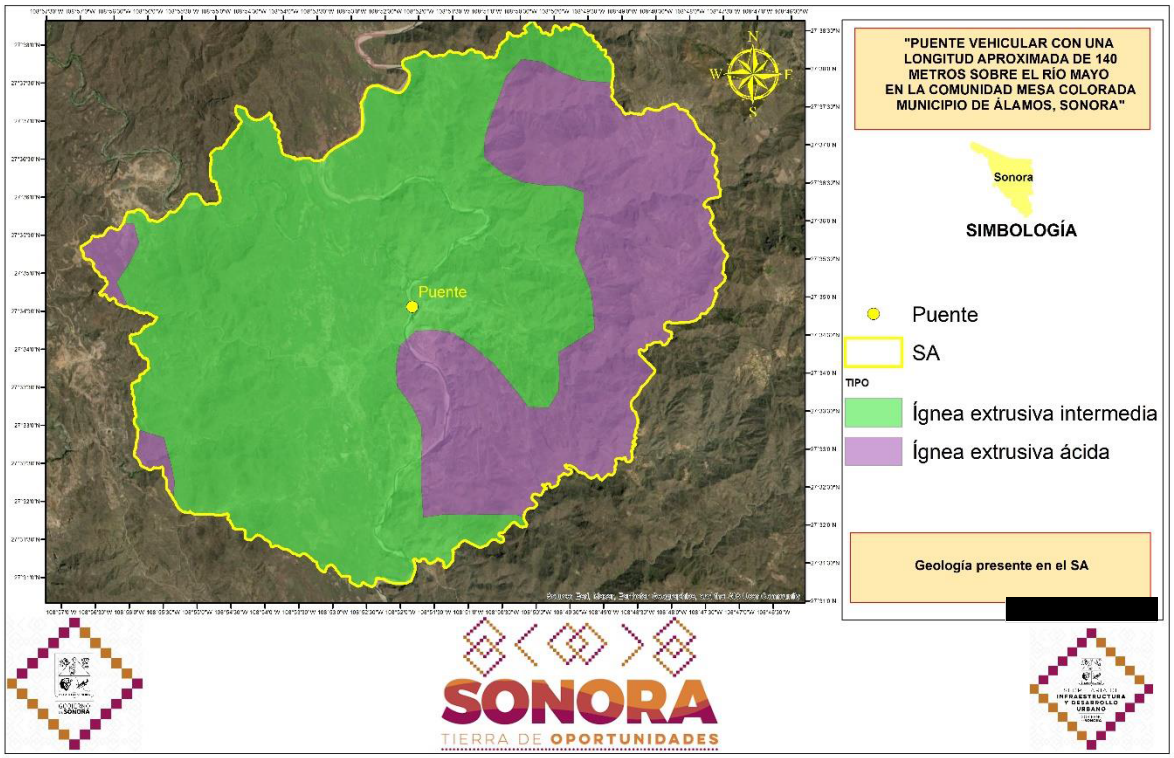


Figura IV.10 Geología del SA

Según el Servicio Geológico Mexicano las Rocas Ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir delas diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia.

Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas. Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

IV.2.1.6 Susceptibles a fenómenos naturales

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de 5 placas tectónicas: La placa de Norteamérica, placa de Cocos, placa del Pacífico, la placa de Rivera y la placa del Caribe. Por esta razón no es rara la ocurrencia de sismos. El Servicio Sismológico Nacional reporta en promedio la ocurrencia de 15 sismos por día.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico.

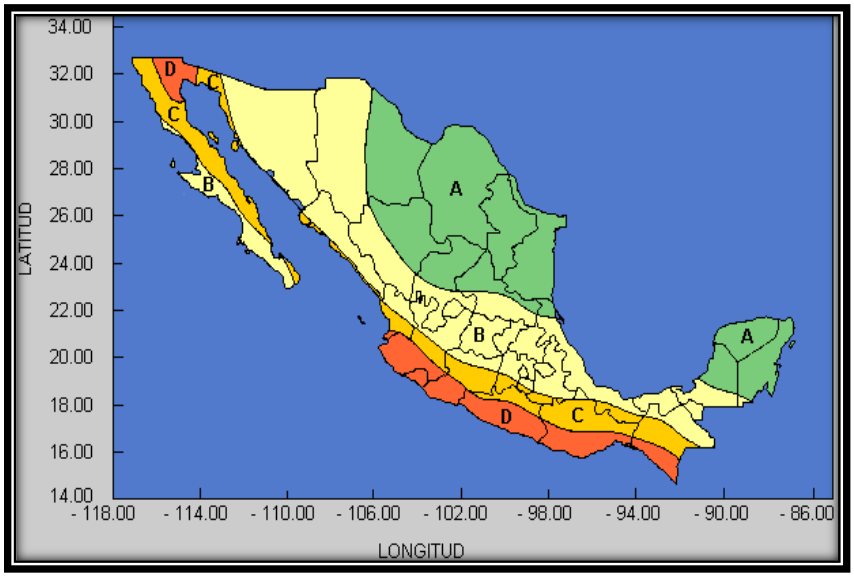


Figura IV.11 Regionalización sísmica de la República Mexicana

Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicio de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas

zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos históricos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo. (Manual de diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad).

El presente Proyecto, se ubica en la Zona B, que como ya se mencionó, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo

IV.2.1.7 Vulcanismo

El proyecto denominado *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"*, se encuentra a 8 km del volcán más cercano.

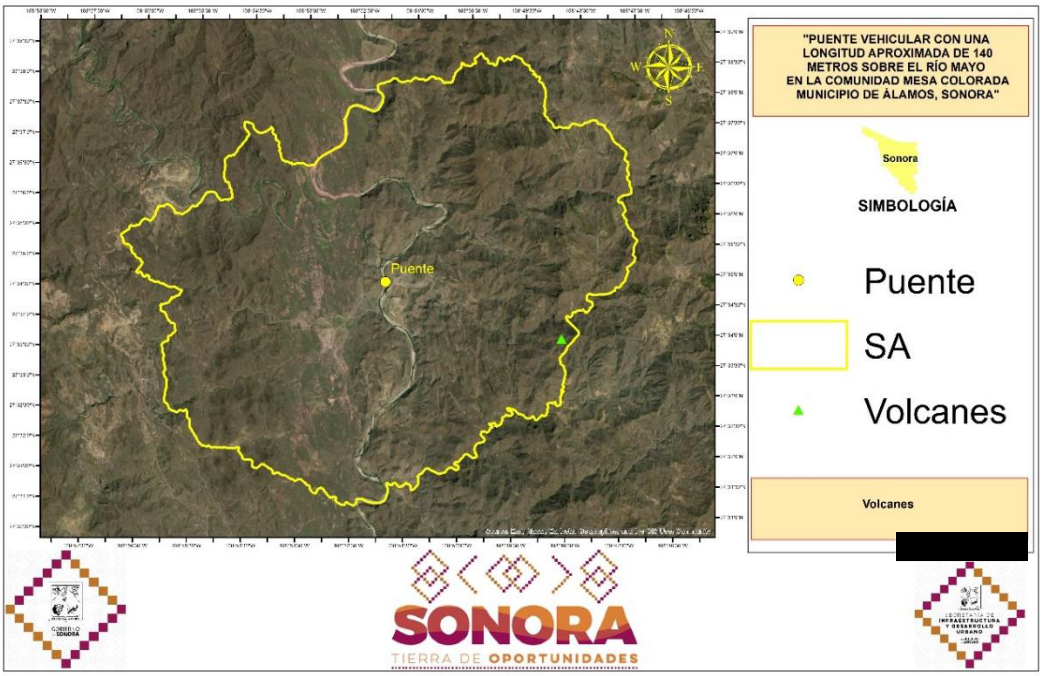


Figura IV.12 Situación del proyecto respecto a los volcanes activos

IV.2.1.8 Suelos

El presente proyecto, de acuerdo con la carta edafológica del INEGI, unidades edafológicas en sus diferentes fases físicas y utilizando la nomenclatura de la FAO, en el SA del proyecto se pueden encontrar dos tipos de suelo: Flivisol y Feozem, los cuales se describen a continuación, con información de la Carta Edafológica del INEGI.

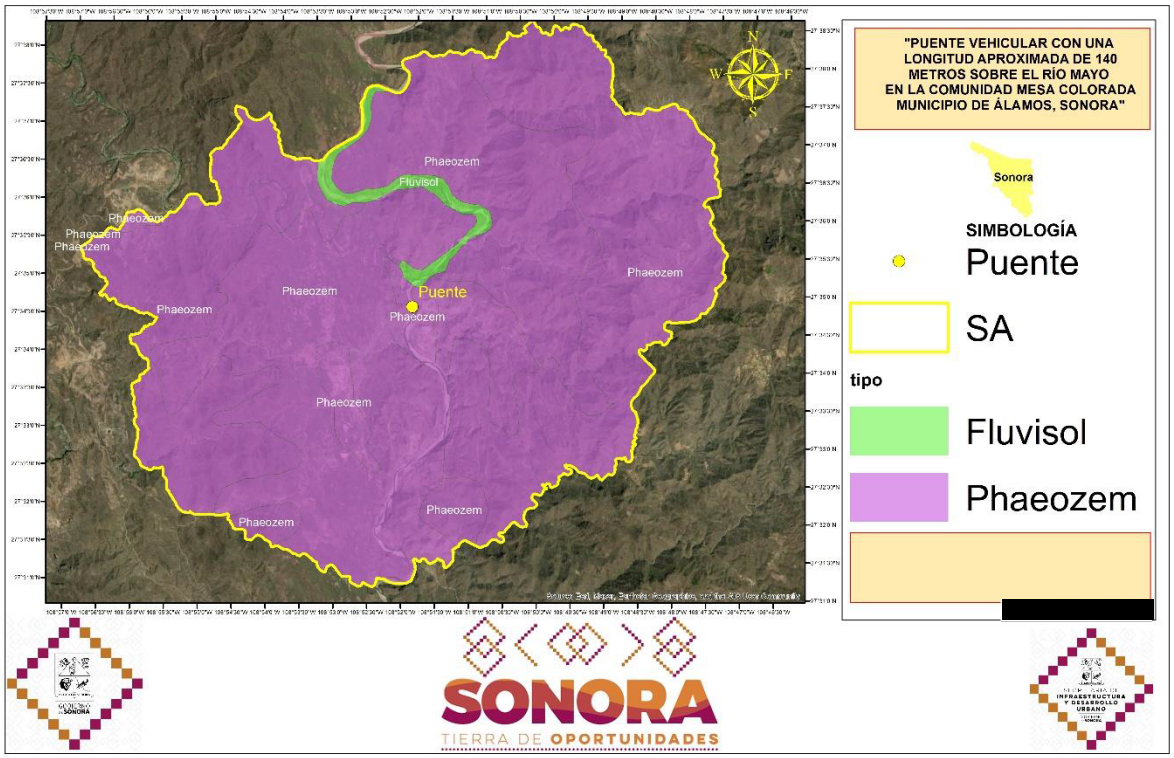


Figura IV.13 Unidades edafológicas presentes en el SA del proyecto

Fluvisol

Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

Feozem

Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable.

Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.

Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

IV.2.1.9 Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.9.1 Hidrología superficial

La extensión y diversidad geográfica del territorio nacional dan como resultado una distribución restrictiva e irregular del agua; restrictiva porque aproximadamente la mitad norte del país experimenta un déficit constante de precipitaciones, mientras en el sur y sureste, éstas son abundantes. Irregular porque los niveles de concentración demográfica y de los distintos sectores de actividad económica no se corresponden, por lo general, con las áreas favorecidas con mayor disponibilidad o facilidad en el aprovechamiento de este recurso.

Se describirá la hidrología superficial en la que incide el SA, con base a información presentada en el Estudio hidrológico del Estado de Sonora (INEGI, 1990).

El Estado de Sonora queda comprendido en las siguientes regiones hidrológicas: 7, Río Colorado; 8, Sonora Norte; 9, Sonora Sur; 10, Sinaloa; y 34, Cuencas Cerradas del Norte. Dichas regiones pertenecen a la Vertiente Occidental o del Pacífico, a excepción de la última que corresponde al sistema de regiones que conforman la Vertiente Interior.

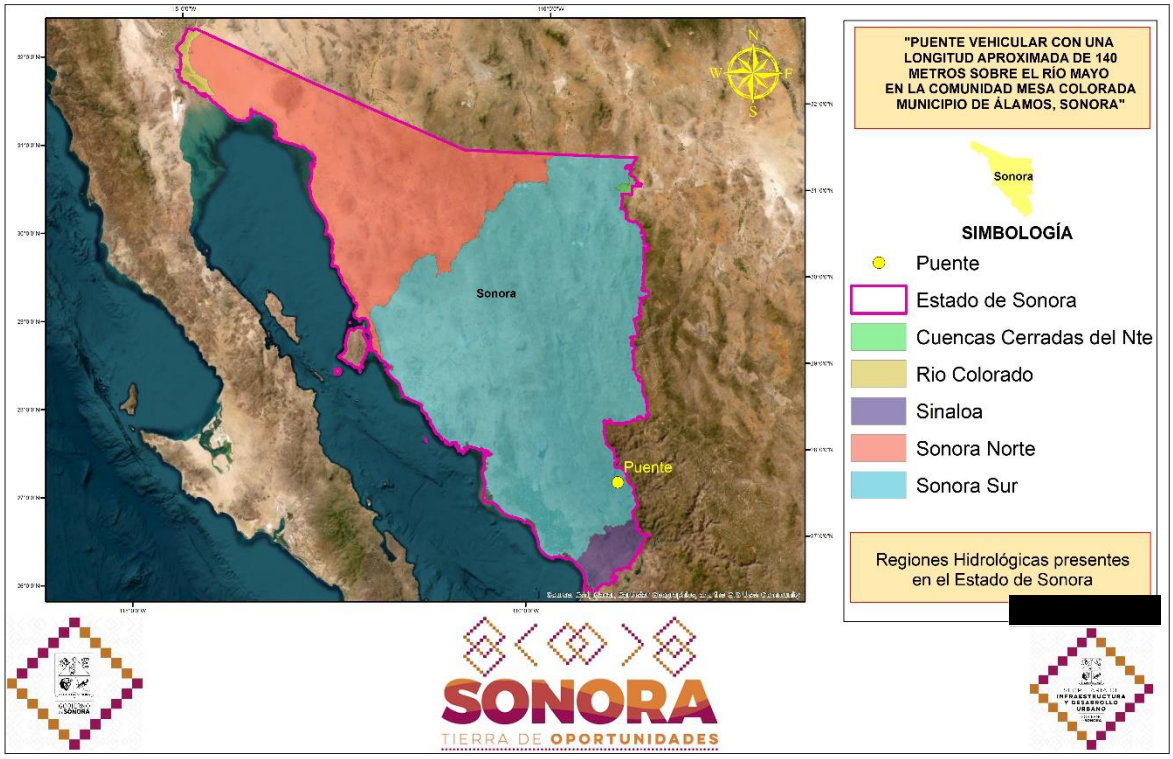


Figura IV.14 Regiones Hidrológicas presentes en el Estado de Sonora

Por su parte, el Sistema Ambiental (SA) del proyecto denominado *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"* se encuentra inmerso en su totalidad dentro la Región Hidrológica RH 9 "Sonora Sur" (Figura IV.15).

La Región Hidrológica número 9 "Sonora Sur" se ubica en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua), de 137,504 km², de los cuales 117 363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64.5% de la extensión estatal. Está conformada por las cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi, consolidándose como la región hidrológica de más importancia, dada las características específicas de cada una de sus cuencas

La región hidrológica número 9, Sonora Sur, es la más importante del Estado de Sonora, pues da cabida a los principales ríos de la entidad (Mayo, Yaqui, Mátape, Sonora y Bacoachi), de sus cuencas se capta el 98.9% del volumen total de almacenamiento. El principal uso que se le da a dicha agua es el agrícola, en segundo término, el doméstico y comercial, y finalmente el pecuario e industrial.

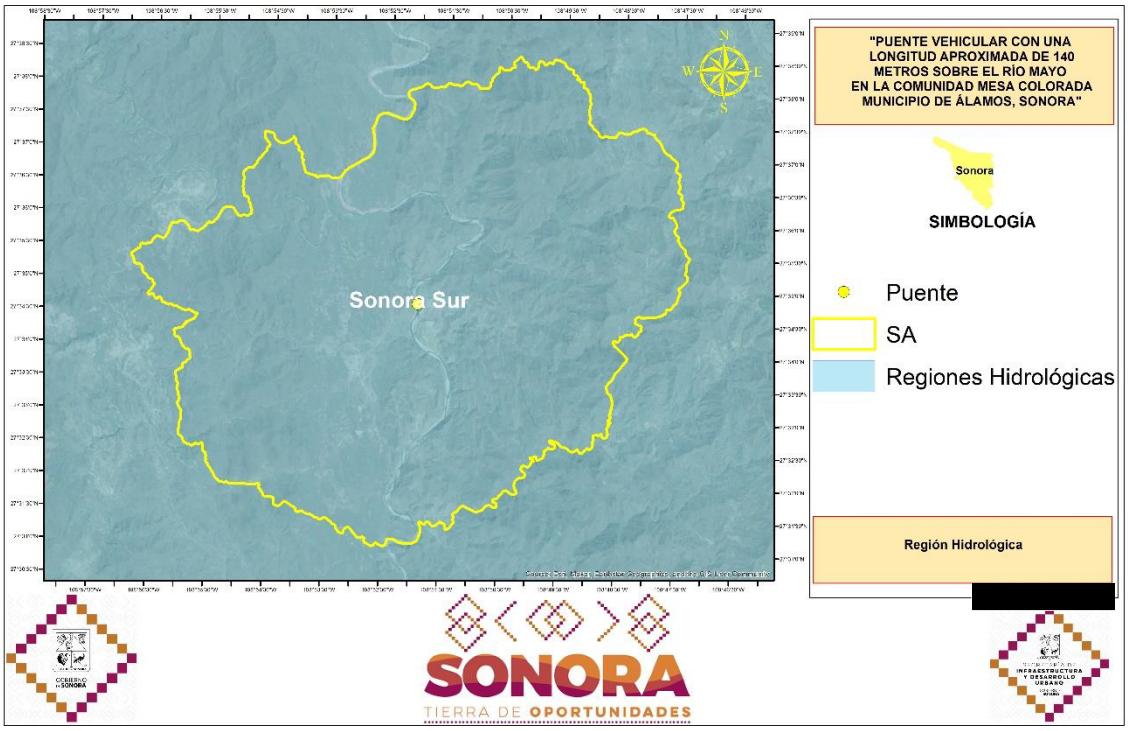


Figura IV.15 Región hidrológica en la que se encuentra inmerso el SA

En este sentido, el SA se ubica en la Cuenca Hidrológica "Río Mayo" (Figura IV.16).

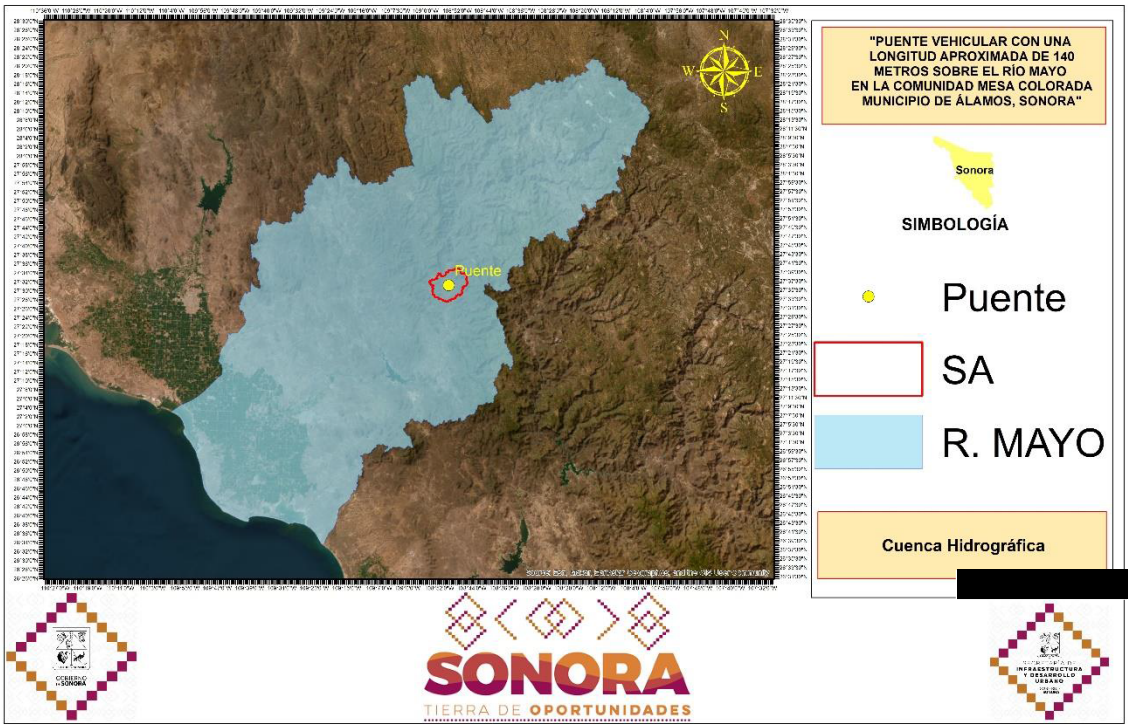


Figura IV.16 Cuenca hidrológica en la que se encuentra inmerso el SA

Esta Cuenca Hidrológica, se localiza al sur de la entidad y de la región hidrológica 9, abarca un área de 11,842 km² con una ocurrencia de precipitación de 517 mm anuales como promedio y una pendiente que varía de fuerte, en las partes altas, a baja, al final de la cuenca.

En lo que se refiere a las subcuencas, el presente Proyecto al igual que el SA se ubica dentro de las Subcuencas Hidrológicas "Río Mayo-Presa Adolfo Ruíz Cortines y A. Guajaray" (Figura IV.17).

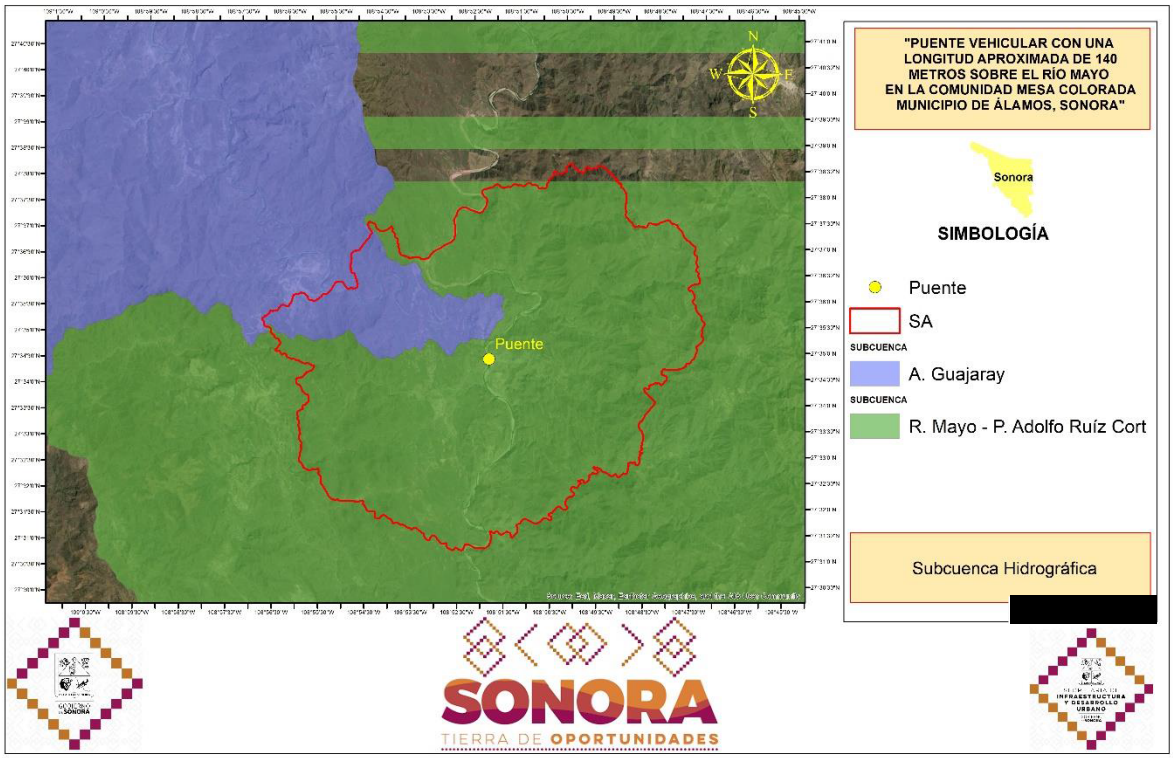


Figura IV.17 Subcuenca hidrológica en la que se encuentra inmerso el SA del proyecto

En cuanto a la hidrología superficial, el presente Proyecto pretende la construcción de un Puente Vehicular sobre el Río Mayo y se presenta la red hidrológica presente en el SA en donde se observa el Río Mayo, así como algunos Ríos y Arroyos tributarios.

El Río Mayo, representa el escurrimiento superficial más relevante dentro de la Cuenca en la que se ubica el SA, nace en la Sierra Madre Occidental dentro del Estado de Chihuahua, recorre 294 km hasta su desembocadura en el golfo de California, presenta una pendiente media de 0.68%, con dirección preferencial noreste-suroeste y recibe por la margen derecha las aportaciones del arroyo Los Cedros.

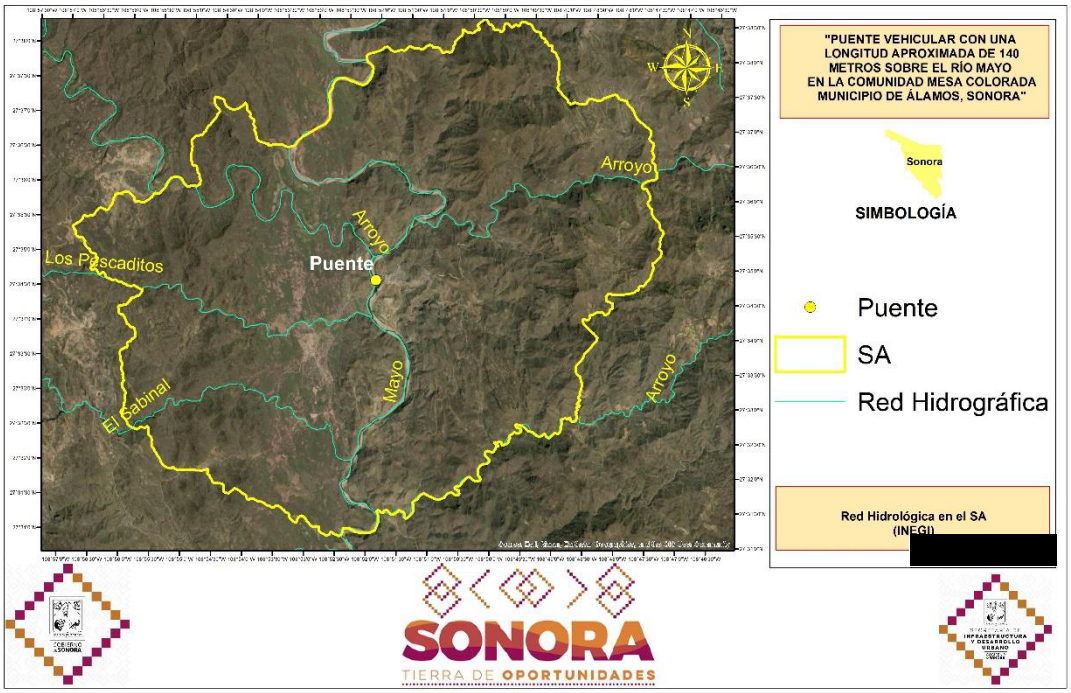


Figura IV.18 Red hidrográfica del INEGI, dentro del SA

En este sentido, para obtener información más detallada referente a la hidrología presente en el SA, se optó por consultar el Simulador de Flujos de Agua (SIATL) del INEGI, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

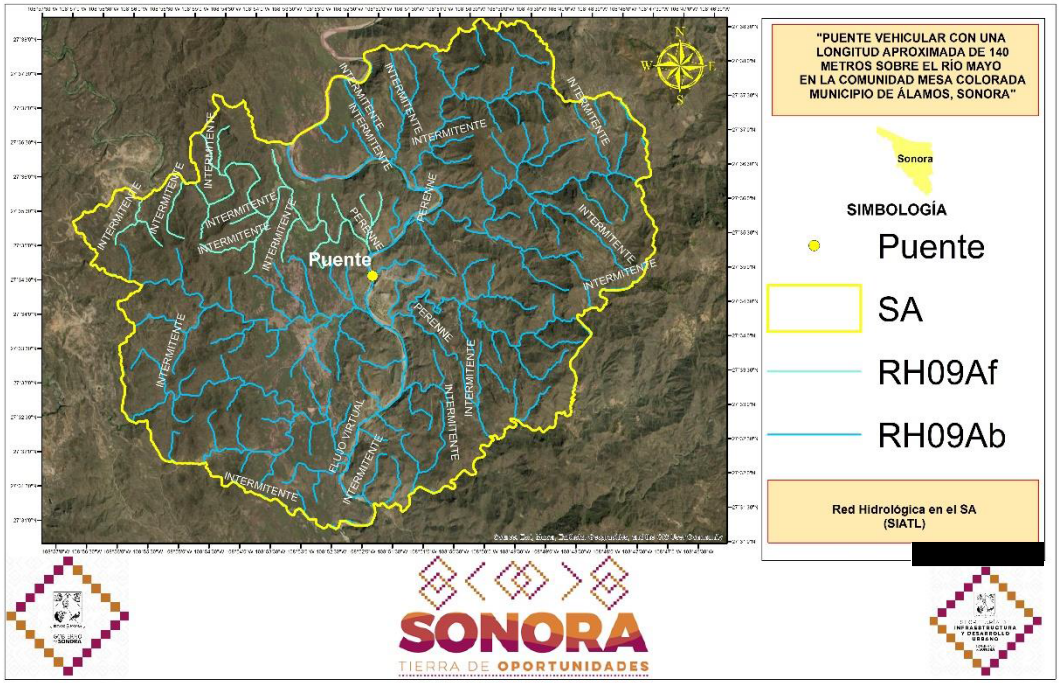


Figura IV.19 Red hidrográfica SIATL (INEGI), dentro del SA

Retomando que el presente Proyecto y el SA se ubican dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Mayo, es relevante comentar que El río Mayo, es la corriente principal y es además el sistema hidrográfico que posee afluentes que funcionan como subsistemas hidrográficos, conocidos como: Ríos Candameña, Moris, y Babanori, arroyos Guajaray y Cedro.

Igualmente es considerado como un sistema hidrográfico complejo, es decir, corresponde a un conjunto de cauces y canales interconectados que confluyen en una corriente principal la cual, en este caso, desemboca al mar. A la altura de la localidad de Tesia, existe un sistema de compuertas para desviar el canal conocido como Canal Río Mayo. En este punto el río sigue rumbo al noroeste, bordea la ciudad de Navojoa siguiendo hasta su desembocadura al mar de Cortés. El incipiente canal en Tesia, sigue un curso hacia el Sur, atraviesa la ciudad de Navojoa y al salir de esta se divide en una ramificación compleja de canales de riego, que dan origen al Distrito de Riego 038 río Mayo, hasta drenar sus aguas en la Bahía de Yávaros.



Figura IV.20 Vista del Río Mayo dentro del SA del presente Proyecto

Hay que recordar, que el presente Proyecto tiene como finalidad la construcción de un Puente para el cruce peatonal y vehicular de manera eficiente y segura. Tomando en cuenta que dentro de los objetivos del presente Proyecto es: Evitar el cruce (peatonal o vehicular) de manera directa sobre el

cauce de Río Mayo, así como mejorar la comunicación vial entre la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos.



Figura IV.21 Vista de los cruces directos sobre el cauce del Río Mayo

De hecho, a pesar de que existe un Puente Peatonal, éste lo utilizan principalmente para el cruce de bicicletas y motocicletas, por ello, este Proyecto contempla banquetas y parapetos para el cruce peatonal y un ancho de calzada de 7 m de ancho para el cruce de cualquier vehículo. Gracias a la

ejecución de este Proyecto, se buscará evitar el cruce directo sobre este Río, que tal como se demostró, es uno de los Ríos principales en el Estado de Sonora.



Figura IV.22 Vista del Puente Peatonal existente que cruza el Río Mayo y comunica a la Localidad Mesa Colorada con el camino que va hacia la Cabecera Municipal de Álamos

IV.2.1.9.2 Hidrología subterránea

A partir de la delimitación de las aguas subterráneas establecida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el Estado de Sonora se definieron 61acuíferos, los cuales se nombran a continuación.

2601 Valle de San Luis Río Colorado; 2602 Los Vidrios; 2603 Sonoyta - Puerto Peñasco; 2604 Arroyo Sahuaro; 2605 Caborca; 2606 Los Chirriones; 2607 Arroyo Seco; 2608 Río Altar; 2609 Busani; 2610 Coyotillo; 2611 La Tinaja; 2612 Magdalena; 2613 Río Alisos; 2614 Cocóspera; 2615 Río Santa Cruz; 2616 Río San Pedro; 2617 Puerto Libertad; 2618 Arivaipa; 2619 Costa de Hermosillo; 2620 Sahuaral; 2621 Mesa del Seri - La Victoria; 2622 La Poza; 2623 Santa Rosalía; 2624 Río Sonora; 2625 Río San Miguel; 2626 Río Zanjón; 2627 Río Bacoachi; 2628 Río Bacanuchi; 2629 Río Agua Prieta; 2630 Arroyo San Bernardino; 2631 Río Bavispe; 2632

Río Frontera; 2633 Río Moctezuma; 2634 Río Mátape; 2635 Valle de Guaymas; 2636 San José de Guaymas; 2637 Río Bacanora; 2638 Río Sahuaripa; 2639 Río Tecoripa; 2640 Valle del Yaqui; 2641 Cocoraque; 2642 Valle del Mayo; 2643 Cuchujaqui; 2644 Fuerte – Mayo; 2645 Río Chico; 2646 Rosario -Tesopaco -El Quiriego; 2647 Ónavas; 2648 Soyopa; 2649 Yécora; 2650 Nogales; 2651 Batevito; 2652 Villa Hidalgo; 2653 Huásabas; 2654 Bacadéhuachi; 2655 Nácori Chico; 2656 Cumuripa; 2657 Agua Caliente; 2658 San Bernardo; 2660 Cuitaca; y 2661 Cumpas.

En lo que respecta al proyecto *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"*, se encuentra dentro del Acuífero "San Bernardo".

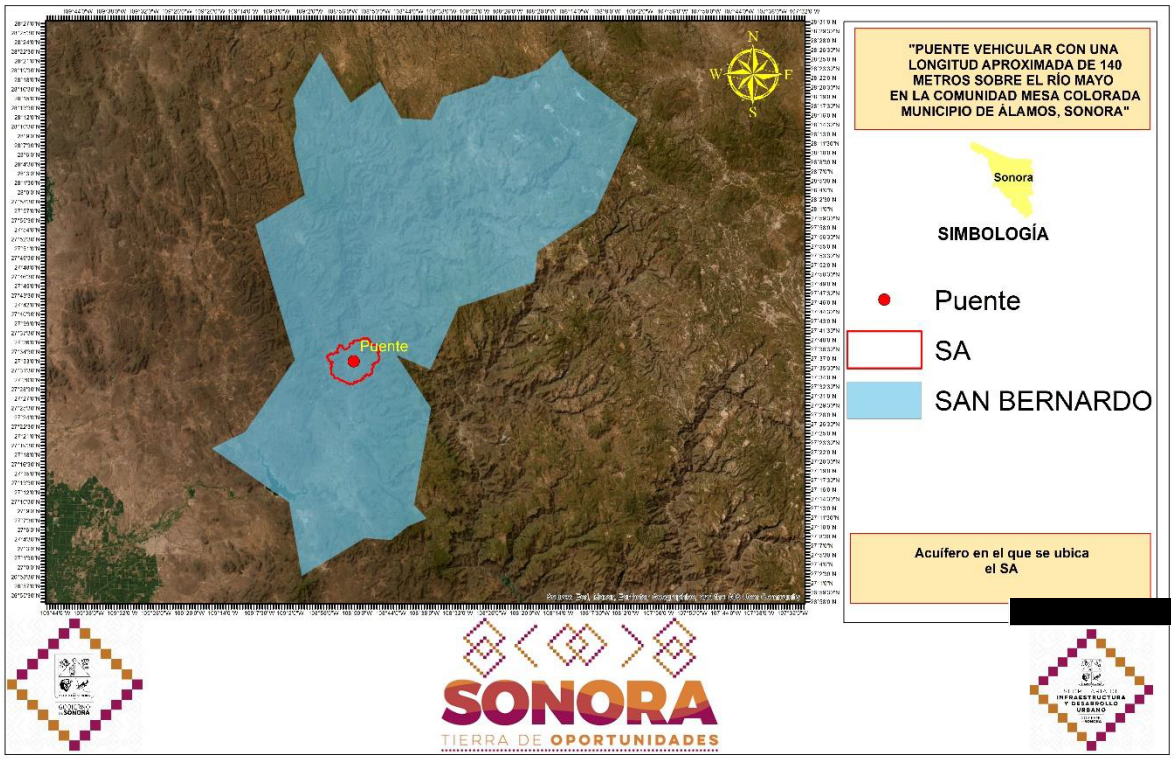


Figura IV.23 Acuífero en el que se encuentra el SA del proyecto

La descripción del Acuífero San Bernardo se realizó mediante: "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero San Bernardo (2658), Estado de Sonora" (CONAGUA, 2020).

El área administrativa del acuífero San Bernardo es una de las más grandes de la región sur del Estado de Sonora, sus dimensiones son propiamente las de la subcuenca del mismo

nombre con una superficie de 9,674 km². De esta área, la mayor extensión se encuentra en el Estado de Chihuahua que corresponde con la porción E-NE de la cuenca. La subcuenca San Bernardo es considerada administrativamente por la Región Noroeste de la Comisión Nacional del Agua como acuífero San Bernardo con la clave 2658.

El acuífero en la porción sonorense se encuentra dentro de los municipios de Álamos, El Quiriego, Rosario de Tesopaco y Yécora (Figura IV.24). Esta región de estudio se encuentra aproximadamente a 441 km de Hermosillo, a 176 km de Ciudad Obregón y a 109 km de Navojoa.

En la porción del estado de Chihuahua, se localizan los municipios Urachi, Moris y Ocampo.

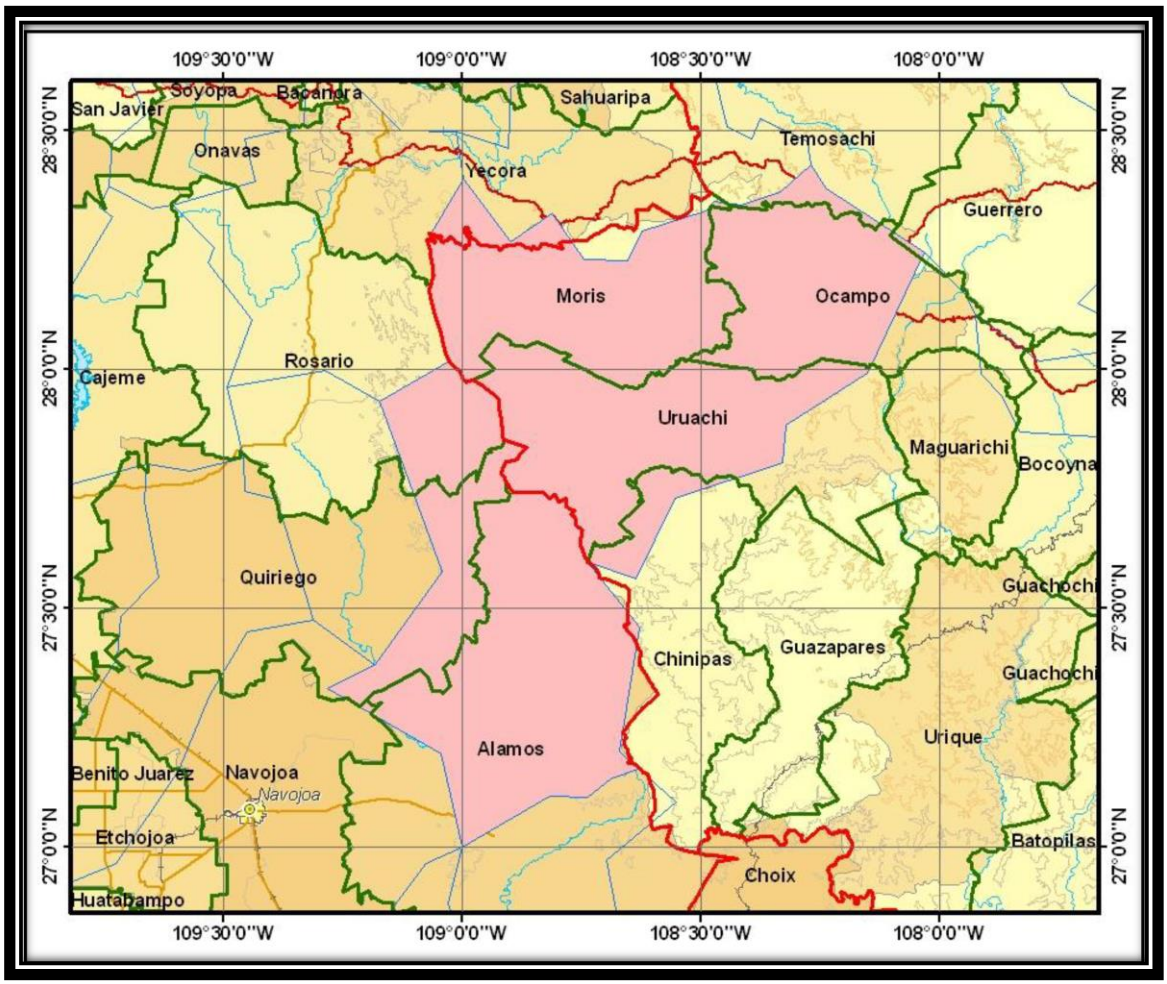


Figura IV.24 Municipios que integran el Acuífero San Bernardo

Tipo de Acuífero: tomando como base la información geológica local y regional recopilada, se puede establecer que dentro de la zona el acuífero está conformado por dos medios:

Granular de tipo libre y (b) roca fracturada que puede comportarse en ocasiones como libre o como semiconfinado. Para el medio granular se definieron dos unidades y para el medio fracturado en roca dentro de la zona El Tabelo, existen tres unidades.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

El área donde se construirá el Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", se ubica en la Provincia Florística "Costa Pacífica" en la Región "Caribea" en el Reino "Neotropical".

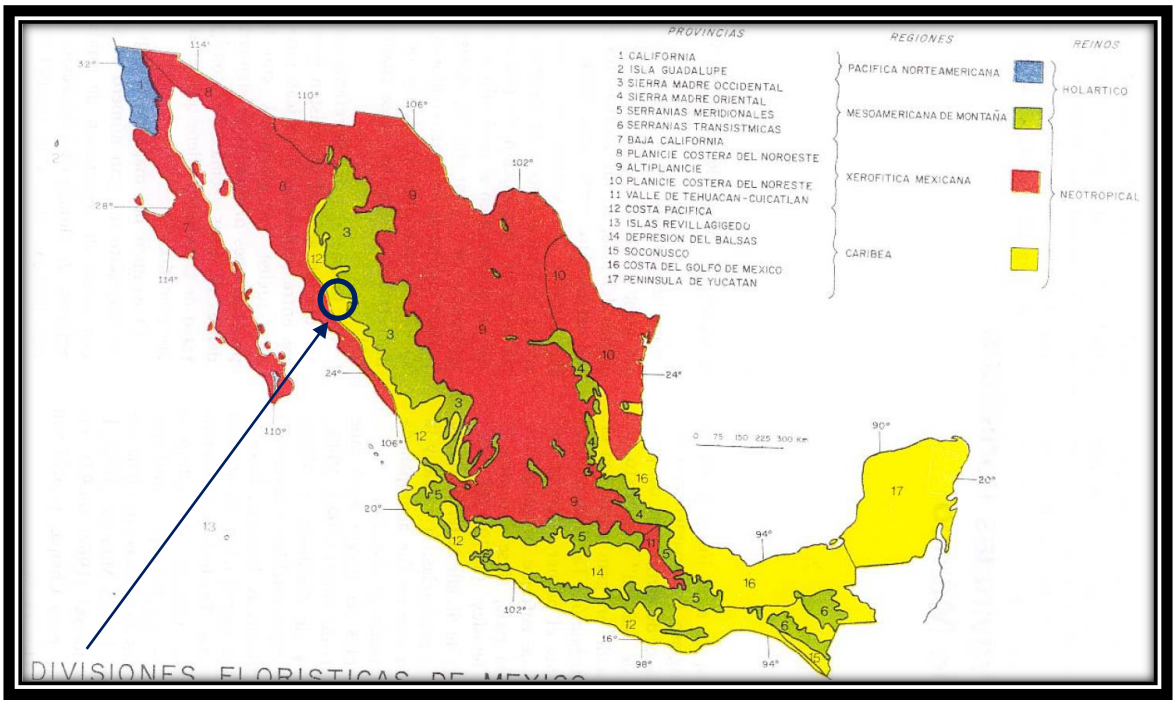


Figura IV.25 División florística de México

A continuación, se da una breve descripción de las Provincias Florísticas en las que se ubica el Sistema Ambiental.

Región Caribea. – Además de ocupar una porción de México, se extiende a Centroamérica y al extremo norte de Sudamérica e incluye también las Antillas, así como parte de la Península de Florida. Corresponde en general a áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Presenta una flora variada

y rica, sobre todo en especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio.

- **Provincia Costa Pacífica. –** Se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas.

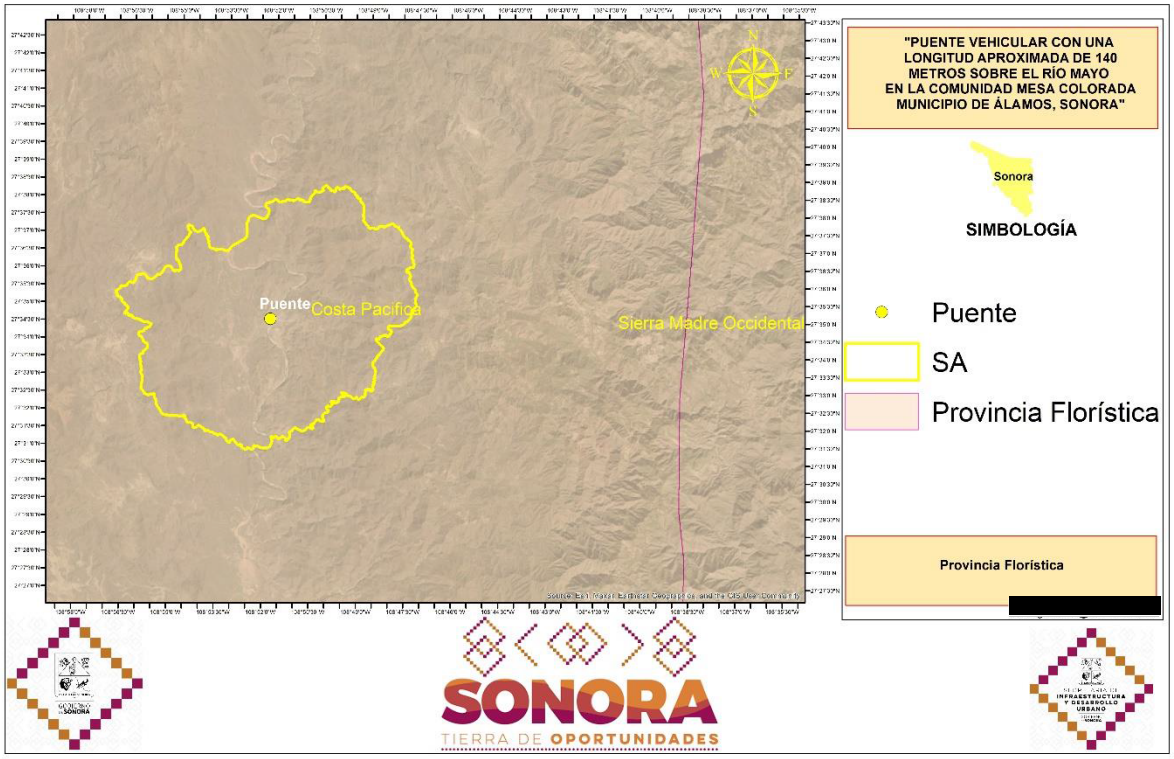


Figura IV.26 Provincia florística en la que se encuentra enclavado el SA del proyecto

IV.2.2.2 Vegetación en el Sistema Ambiental

Para el presente proyecto, en primer término, se describe la cubierta vegetal a nivel general misma que corresponde al Sistema Ambiental y de manera particular se detalla la estructura

y composición florística de las comunidades vegetales presentes en el área de construcción para el Proyecto, basada en la información del trabajo de campo.

En este sentido de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su Serie VII, el SA del proyecto presenta los siguientes usos de suelo y vegetación: Agricultura de Temporal Anual, Bosque de Encino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria Arbustiva y Arbórea de SBC. El presente proyecto se ubica dentro de un uso de suelo Agrícola de Temporal Anual, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

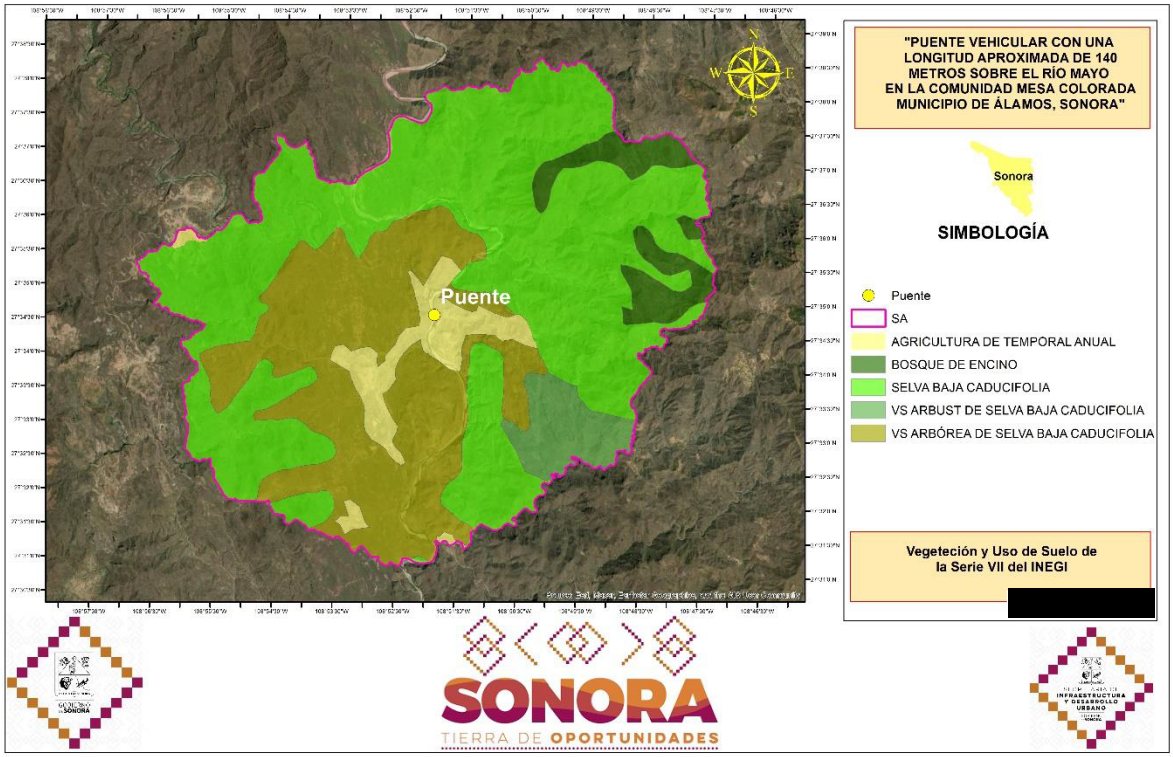


Figura IV.27 Uso de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI presente en el SA del proyecto

A continuación, se presenta una breve descripción de los tipos de vegetación presentes en el SA, de acuerdo a la Serie VII del INEGI. Dicha descripción se realizará considerando la información de la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del Suelo, del INEGI y de acuerdo a la literatura especializada.

Selva baja caducifolia

La selva baja caducifolia ocupa principalmente, en el estado de Sonora, los acantilados del piedemonte de la Sierra Madre Occidental, limitada por una temperatura media anual de

24° C y una precipitación de 429 mm (Trejo, 1998). La humedad es, sin embargo, el factor que determina su estacionalidad. La composición florística está representada por especies como *Lysiloma divaricatum, Guazuma ulmifolia, Chloroleucon mangense, Tabebuia impetiginosa, Ipomoea arborescens, Bursera laxiflora, Bursera arborea, Fouquieria sp, Croton fantzianus, Jatropha cordata, Jatropha cinerea, Pachycereus pectenaboriginum y Stenocereus thurberi*, entre otras.

Bosque de Quercus (encino)

De acuerdo con Rzedowski, 2006, en la Sierra Madre Occidental de Sonora y de Chihuahua los bosques de *Quercus* ocupan característicamente un piso altitudinal que colinda hacia abajo con vegetación más xerófila o más termófila (pastizal, matorrales xerófilos, bosque tropical caducifolio), mientras que hacia arriba limita con bosques de pino o de pino y encino. Tanto en la vertiente oriental, como en la occidental, existen extensas áreas en que los árboles están ampliamente espaciados entre sí (Shreve, 1939: 10; Gentry, 1942: 36; White, 1949: 243), situación frecuente en condiciones de clima o microclima más árido. Estos encinares también son comparativamente más bajos. En el noreste de Sonora y en las porciones adyacentes de Chihuahua, con drenaje hacia el lado pacífico (LeSueur, 1945: 31-37; White, 1949: 243-246) los bosques de Quercus se presentan entre 1 000 y 2 800 m; más hacia el sur esta franja altitudinal aparentemente se reduce un poco, pues en la Cuenca del Río Mayo, del sur de Sonora, se localiza entre 900 y 1 500 m (Gentry, 1942: 35).

Q. chihuahuensis es el árbol más difundido, sobre todo en la parte occidental de esta región, señalando claras preferencias hacia las condiciones más secas y hábitats expuestos. Se trata de una planta que alcanza comúnmente 4 a 8 m de altura y su follaje destaca por el color grisáceo, debido a la abundante pubescencia.

IV.2.2.3 Caracterización de la vegetación en el SA

Para la caracterización de las asociaciones vegetales presentes en el SA del proyecto, se recurrió a información bibliográfica, recorridos de campo para el reconocimiento de la vegetación y a la recolección de ejemplares botánicos.

Vegetación del Sistema Ambiental

Se describió la vegetación presente en el Sistema Ambiental del proyecto, la cual corresponde a vegetación secundaria arbórea de Selva baja caducifolia (VSA/SBC), de acuerdo con los muestreos realizados, se realizó sobre este tipo de vegetación ya que es la vegetación presente en el área del proyecto, a continuación, se describe:

Vegetación secundaria arbórea de Selva baja caducifolia. Son asociaciones de un estrato arbustivo dominante con especies como *Croton flavenscens, Mimosa palmeri, Cylindropuntia arbuscula* y *Randia thurberi.* Las principales especies del estrato arbóreo son *Guazuma ulmifolia, Caesalpinia palmeri, Jatropha cordata* y *Bursera lancifolia.*

En las siguientes tablas se presentan las especies registradas en cada estrato dentro del SA.

Tabla IV.2 Especies registradas en el estrato arbóreo en selva baja caducifolia en el SA

Familia	Nombre científico	Nombre común
Burseraceae	*Bursera lancifolia*	copal
Burseraceae	*Bursera laxiflora*	torote
Cactáceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	hecho
Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	-
Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	papelillo
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	piñón
Fabacaeae	*Caesalpinia palmeri*	palo piojo
Fabacaeae	*Cercidium praecox*	palo manteco
Fabacaeae	*Haematoxylum brasiletto*	palo brasil
Fabacaeae	*Lysiloma divaricatum*	espina blanca
Fabacaeae	*Parkinsonia aculeata*	palo verde
Fabacaeae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil
Fabacaeae	*Prosopis velutina*	Mezquite
Fabacaeae	*Senna atomaria*	palo zorrillo
Fabacaeae	*Senna pendula*	-
Fabacaeae	*Vachellia campechiana*	Guinolo
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	jaboncillo
Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	manzanita
Malvaceae	*Ceiba acuminata*	Ceiba
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	aquiche
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	amate negro
Zygophyllacecae	*Guaiacum coulteri*	guayacán

Tabla IV.3 Especies registradas en el estrato arbustivo en selva baja caducifolia en el SA

Familia	Nombre científico	Nombre común
Asparagaceae	*Agave aktites*	agave
Cactáceae	*Cylindropuntia arbuscula*	tasajo
Cactáceae	*Opuntia spraguei*	-
Cactáceae	*Pereskiopsis porteri*	-
Cactáceae	*Stenocereus alamosensis*	pitayo sina
Cactáceae	*Stenocereus thurberi*	pitayo dulce
Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	vara blanca
Euphorbiaceae	*Ricinus comunis*	higuerilla
Fabacaeae	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabacaeae	*Mimosa palmeri*	chopa
Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	crucillo chino
Rubiaceae	*Randia thurberi*	papache
solanaceae	*Solanum tridynamum*	-
Sterculiaceae	*Melochia pyramidata*	escobilla

Tabla IV.4 Especies registradas en el estrato herbáceo en selva baja caducifolia en el SA

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthacceae	*Ruellia nudiflora*	violeta silvestre
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	medallón de oro
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	colotahue
poaceae	*Aristida ternipes*	trres barbas
poaceae	*Bouteloua repens*	navajita
poaceae	*Cenchrus echinatus*	-
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	-
Ranunculaceae	*Clematis drummondii*	barba de viejo
Solanaceae	*Datura discolor*	manzano del desierto

Grado de conservación de la vegetación del SA

En la siguiente imagen se observa que la vegetación del Sistema Ambiental se encuentra en buen estado de conservación, y aunque existen caminos para uso de comunicación entre la población, en zonas más cercanas a las comunidades presentan alteración por actividades antrópicas.



Figura IV.28 Estado de conservación de la vegetación Sistema Ambiental.

Flora potencialmente distribuida en el SA del proyecto

Para describir la flora que se distribuiría potencialmente en el Sistema Ambiental se consultó el Plan de Manejo del Área de protección de flora y fauna silvestres y acuáticas Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.

La estructura vertical forestal de la vegetación de Selva baja caducifolia en el área se caracteriza por tener árboles bajos, tales como los torotes (*Bursera* sp.) y el palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), que no exceden los ocho metros de altura. Aunque algunas especies, como el pochote (*Ceiba acuminata*) y el tepeguaje (*Lysiloma watsonii*), alcanzan de 12 a 18 metros; los de alturas mayores, como el sabino (*Taxodium distichum* var. *mexicanum*), el cedro rojo (*Cedrela odorata*), esta última especie sujeta a protección especial conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059- Semarnat-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, y algunas especies de higuerillas (*Ficus* sp.) se encuentran en algunas cañadas a lo largo de los arroyos. Entre las especies más representativas están algunas lianas, como *Arrabidaea litoralis* y *Marsdenia edulis*. Asimismo, se desarrollan algunas epífitas, como la orquídea (*Oncidium* sp.) y las bromeliáceas (*Tillandsia recurvata*), la guásima (*Guazuma ulmifolia*), la uvalama (*Vitex mollis*) y la jarilla (*Jarilla heterophylla*).

Muestreo

Para caracterizar la estructura y riqueza de las comunidades forestales presentes en el Sistema Ambiental, se realizó muestreo al azar, con sitios circulares de 7.9 m de diámetro, con una superficie de 200 m^2, donde se contabilizaron los individuos de los estratos arbóreo y arbustivo, y en el cuadro de 1 m^2 se muestreó el estrato herbáceo como se ilustra en la siguiente figura.

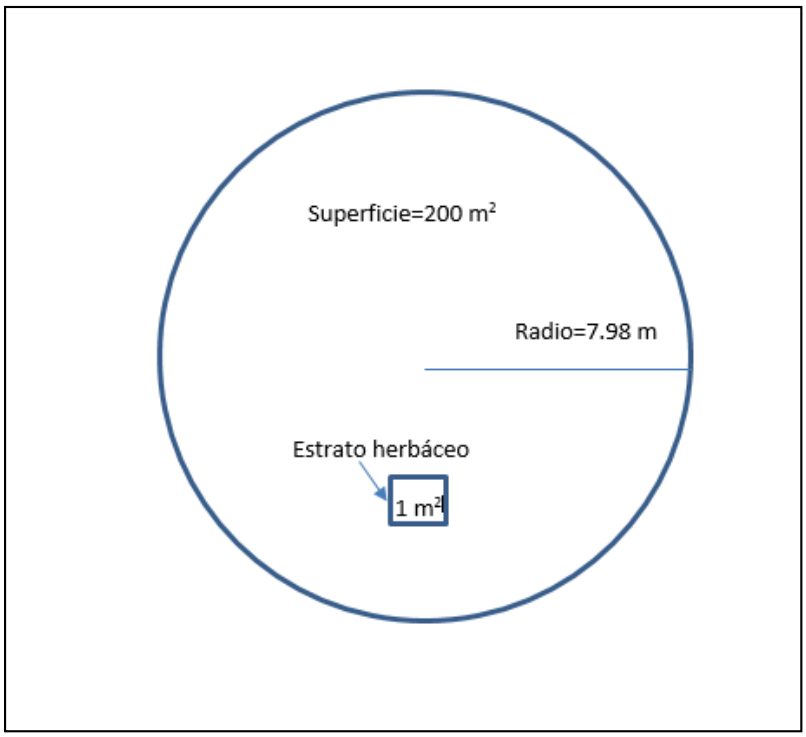


Figura IV.29 Esquema de los sitios de muestreo

Se realizaron 5 muestreos en el Sistema Ambiental como se señala en la siguiente tabla.

Tabla IV.5 Tamaño y número de los sitios de muestreo en el SA

Área	Número de sitios	Superficie del sitio de muestreo (m^2)	Superficie muestreada (Ha)
Sistema Ambiental	5	200	0.10

Distribución de la muestra en el SA

Las coordenadas de los sitios de muestreo se presentan en la tabla siguiente. Las coordenadas se obtuvieron en el sistema de proyección UTM (Universal Transversal de Mercator), teniendo como Datum de Referencia el sistema WGS 84, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.6 Coordenadas UTM del centro de los sitios de muestreo del SA

Sitio	Coordenadas UTM 12 R	
	X	Y
1	710072	3051992
2	712924	3052578
3	708162	3048482
4	709870	3051193
5	710513	3052444

En el siguiente mapa se ilustra la distribución geográfica de los sitos de muestreo realizados en el Sistema Ambiental.

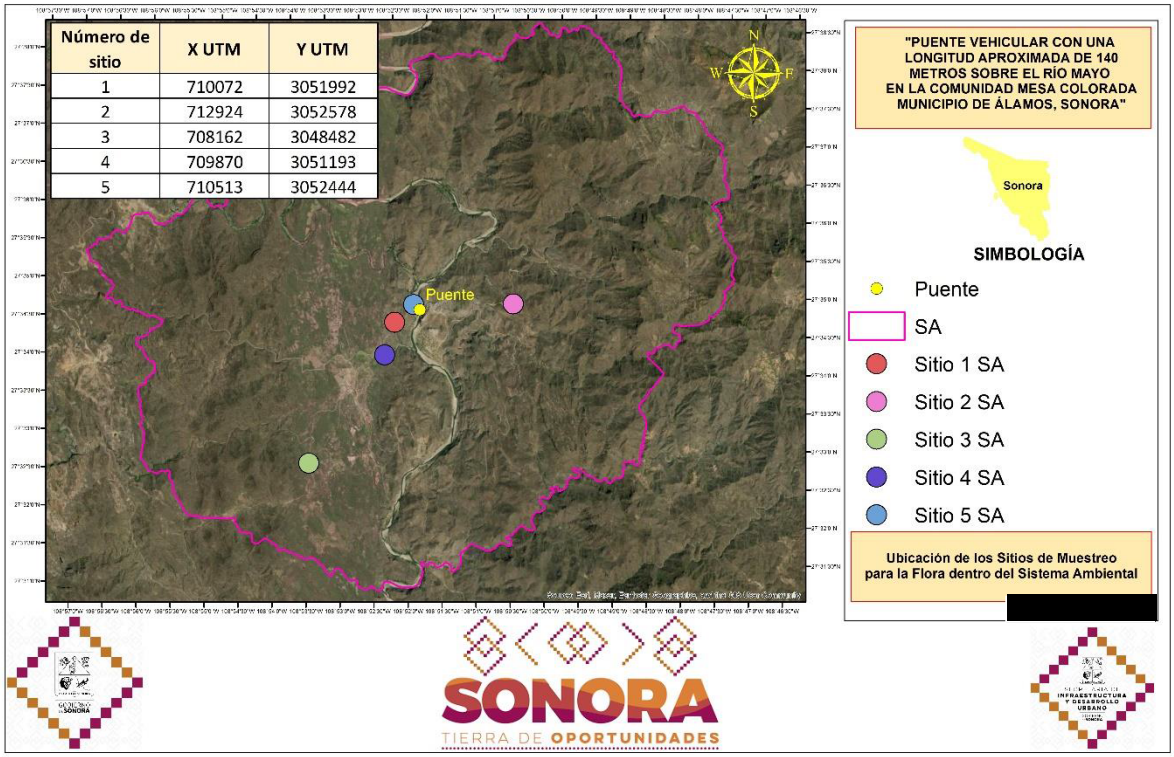


Figura IV.30 Localización de los sitios de muestreo en el SA

Proceso de muestreo

En la superficie de muestreo se contabilizaron todos los individuos y se tomaron las mediciones según cada estrato, así como su identificación taxonómica, en caso de no conocer la especie, se colectaron muestras del individuo para identificarse en gabinete con claves florísticas, herbarios virtuales y estudios de flora cercanos al área estudiada.

Cada una de las unidades fue delimitada con una cinta graduada y cuerdas ya marcadas con la medida establecida del radio, se ubicó y registró el centro del círculo, dentro de los límites del círculo se contabilizó el número de individuos por especie, así como su altura total, cobertura de copa y DAP (diámetro normal) en los árboles, según fuera el caso, cuando la mitad o más de la base de la planta se encontraba dentro de la unidad de muestreo se contabilizó, en caso contrario, no se consideraba la planta.



Figura IV.31 Vista del procedimiento de muestreo de flora

IV.2.2.4 Flora observada en el Sistema Ambiental

En el SA se registraron 45 especies en total. Es importante señalar que no todas las especies se registraron dentro de los sitios de muestreo, y que a mayor lejanía del área del proyecto es posible encontrar zonas más conservadas y con mayor riqueza florística.

La flora se identificó en campo y colectando muestras botánicas para su posterior identificación en gabinete. Se consultaron herbarios virtuales de la CONABIO y diversos listados florísticos para Sonora, entre ellos, los del Programa de Manejo del área de protección de flora y fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Para conocer su categoría de riesgo se revisó la Nom-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.7 Listado florístico de las especies registradas en los muestreos del SA

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Autor	Nom-059-SEMRNART-2010
1	Acanthacceae	*Ruellia nudiflora*	violeta silvestre	(Engelm. & A. Gray) Urb.	-
2	Asparagaceae	*Agave aktites*	agave	Gentry	-
3	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	medallón de oro	(Rich.) DC	-
4	Burseraceae	*Bursera lancifolia*	copal	(Schltdl.) Engl.	-
5	Burseraceae	*Bursera laxiflora*	torote	S.Watson	-
6	Cactáceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	hecho	Britton & Rose	-
7	Cactáceae	*Cylindropuntia arbuscula*	tasajo	Engelm.) F.M. Knuth	-
8	Cactáceae	*Opuntia spraguei*	-	G. Ortega	-
9	Cactáceae	*Pereskiopsis porteri*	-	(Brandegee ex F.A.C.Weber) Britton & Rose.	-
10	Cactáceae	*Stenocereus alamosensis*	pitayo sina	(J. Coult.) A.C. Gibson & Horak	-
11	Cactáceae	*Stenocereus thurberi*	pitayo dulce	(Engelm.) Buxb.	-
12	Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	-	(Hemsl.) Leroy	-
13	Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	papelillo	(Ortega) Müll. Arg).	-
14	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	piñón	L.	-
15	Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	vara blanca	Greenm.	-
16	Euphorbiaceae	*Ricinus comunis*	higuerilla	L.	-
17	Fabacaeae	*Caesalpinia palmeri*	palo piojo	S.Watson	-
18	Fabacaeae	*Cercidium praecox*	palo manteco	(Ruiz et Pavón) Harms.	-
19	Fabacaeae	*Haematoxylum brasiletto*	palo brasil	H.Karst.	-
20	Fabacaeae	*Lysiloma divaricatum*	espina blanca	(Jacq.) J.F.	-
21	Fabacaeae	*Parkinsonia aculeata*	palo verde	L.	-
22	Fabacaeae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	(Roxb.) Benth.	-
23	Fabacaeae	*Prosopis velutina*	Mezquite	Wooton	-
24	Fabacaeae	*Senna atomaria*	palo zorrillo	atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby	-
25	Fabacaeae	*Senna pendula*	-	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin &Barneby	-
26	Fabacaeae	*Vachellia campechiana*	Guinolo	(Mill.) Seigler & Ebinger	-
27	Fabacaeae	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	Ort.	-
28	Fabacaeae	*Mimosa palmeri*	chopa	Rose.	-
29	Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	jaboncillo	Nash.	-
30	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	manzanita	DC.	-
31	Malvaceae	*Ceiba acuminata*	Ceiba	Rose.	-
32	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	aquiche	Lam.	-
33	Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	colotahue	(Jacq.) Garcke ex Hochr.	-
34	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	amate negro	Kunth	-
35	poaceae	*Aristida ternipes*	trres barbas	Cav.	-
36	poaceae	*Bouteloua repens*	navajita	(Kunth) Scribn. & Merr	-
37	poaceae	*Cenchrus echinatus*	-	L.	-
38	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	-	Hook. & Arn.	-
39	Ranunculaceae	*Clematis drummondii*	barba de viejo	Torr. & A.Gray	-
40	Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	crucillo chino	Moc. & Sessé ex DC	-
41	Rubiaceae	*Randia thurberi*	papache	S.Watson.	-
42	solanaceae	*Solanum tridynamum*	-	Dun.	-
43	Solanaceae	*Datura discolor*	manzano del desierto	Bernh.	-

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Autor	Nom-059-SEMRNART-2010
44	Sterculiaceae	*Melochia pyramidata*	escobilla	L.	-
45	Zygophyllacecae	*Guaiacum coulteri*	guayacán	A. Gray.	Amenazada

De las especies registradas una se encuentra enlistada en la Nom-059-SEMARNAT-2010, *Guaiacum coulteri* se encuentra en la categoría "Amenazada". Las 45 especies se encuentran agrupadas en 19 familias taxonómicas, siendo las familias mejor representadas Fabaceae con 26.7% con 12 especies, seguida de Cactáceae y Euphorbiaceae con 13.3% y 8.9% respectivamente, con 6 y 4 especies, como se muestra en el siguiente gráfico.

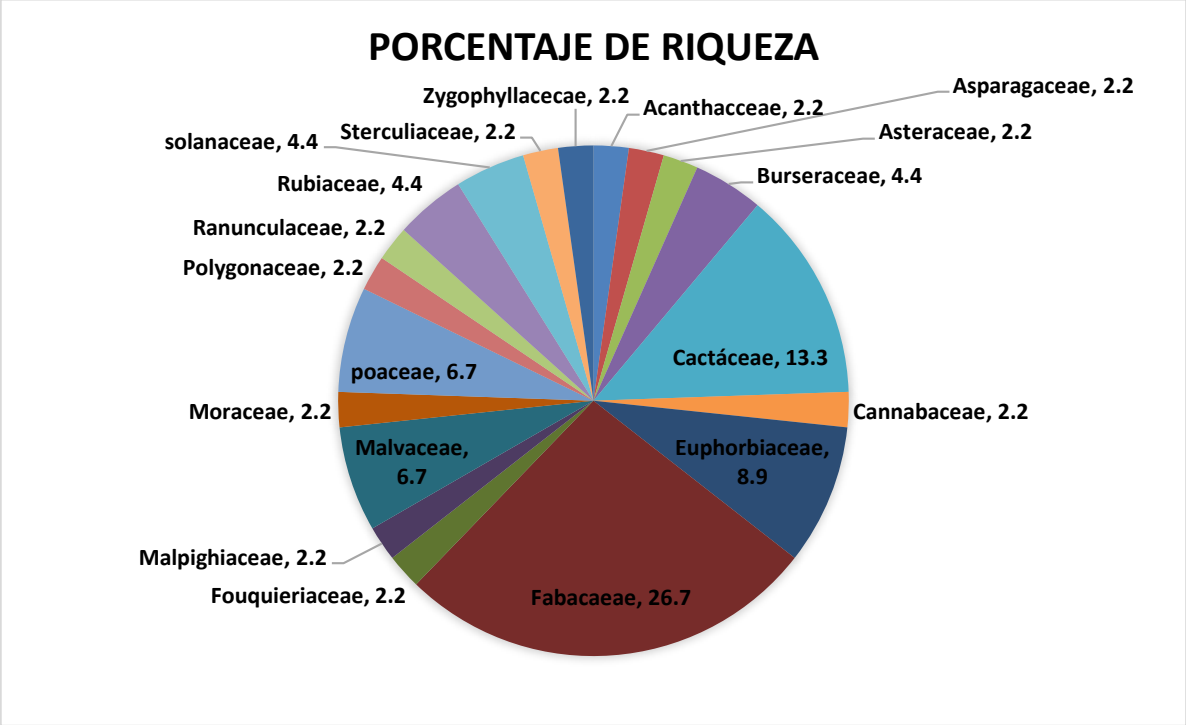


Figura IV.32 Riqueza florística por familia en el SA

Índices de Diversidad

Por cuestiones de la acelerada trasformación de los ecosistemas naturales, un simple listado de especies de una región dada no es suficiente, por eso para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario para contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su

contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, C. E. 2001).

Los índices han sido y siguen siendo útiles para medir la vegetación, donde en muchos casos son el único medio para analizar los datos de vegetación. Siendo el índice de Margalef, índice de Shannon–Wiener y el índice de Simpson los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación.

Los índices de diversidad en los estudios florísticos y ecológicos se utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc.; aplicándose dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

En este sentido es importante mencionar que los índices se aplicarán en este estudio en cada uno de los estratos obtenidos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Entendiéndose, así como índices de diversidad a aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie.

Es el **Índice de Margalef** el que arroja la complejidad de la comunidad florística, donde se mide la riqueza específica de un área o sitio determinado, transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especie y el número total te individuos $S = k_{\sqrt{N}}$ donde k es constante (Magurran, 1998).

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto.

La fórmula para medir dicho índice es la siguiente:

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

Dmg= Índice de Margalef

S = Número de especies

N= Número total de individuos

Los índices de abundancia proporcional son los que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de

importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Clasificándose en índices de dominancia e índices de equidad.

Los índices de dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Entre los índices que se basan principalmente en el concepto equidad se puede encontrar al **Índice de Shannon-Wiener** que es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Mugurran, 1989).

Este índice considera que los Calculándolo con la siguiente formula:

$$H' = -\sum Pi * lnPi$$

Dónde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Pi= Abundancia relativa

ln=Logaritmo natural

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

Pielou´ J = H/ln(S)

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., et al., 2012).

Una vez teniendo clara la información anterior, estos índices se aplicaron para los datos obtenidos en el muestreo del Sistema Ambiental, aplicándose en los estratos de la vegetación presente.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron 142 individuos de 22 especies. El índice de Margalef obtuvo un valor de 4.237 lo que representa una riqueza media, por su parte el índice de Shannon-Wiener fue de 2.883, evidenciando una diversidad media también. El índice de equidad de Pielou resultó de 0.933, considerando que el máximo valor que puede tomar es 1, se tiene que la distribución de los individuos entre las especies es homogénea, puesto que no existe la dominancia de alguna o algunas especies sobre las otras.

Tabla IV.8 Índices de diversidad del estrato arbóreo en el SA.

N.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Aphananthe monoica*	3	30	0.021	-3.857	0.081
2	*Bursera lancifolia*	6	60	0.042	-3.164	0.134
3	*Bursera laxiflora*	1	10	0.007	-4.956	0.035
4	*Caesalpinia palmeri*	12	120	0.085	-2.471	0.209
5	*Cecidium praecox*	5	50	0.035	-3.346	0.118
6	*Ceiba acuminata*	4	40	0.028	-3.570	0.101
7	*Ficus cotinifolia*	2	20	0.014	-4.263	0.060
8	*Fouquieria macdougalii*	7	70	0.049	-3.010	0.148
9	*Guaiacum coulteri*	5	50	0.035	-3.346	0.118
10	*Guazuma ulmifolia*	16	160	0.113	-2.183	0.246
11	*Haematoxylum brasiletto*	8	80	0.056	-2.876	0.162
12	*Jatropha cordata*	14	140	0.099	-2.317	0.228
13	*Jatropha curcas*	1	10	0.007	-4.956	0.035
14	*Lysiloma divaricatum*	7	70	0.049	-3.010	0.148
15	*Malpighia emarginata*	6	60	0.042	-3.164	0.134
16	*Pachycereus pecten-aboriginum*	8	80	0.056	-2.876	0.162
17	*Parkinsonia aculeata*	4	40	0.028	-3.570	0.101
18	*Pithecellobium dulce*	4	40	0.028	-3.570	0.101
19	*Prosopis velutina*	3	30	0.021	-3.857	0.081
20	*Senna atomaria*	8	80	0.056	-2.876	0.162
21	*Senna pendula*	3	30	0.021	-3.857	0.081
22	*Vachellia campechiana*	15	150	0.106	-2.248	0.237

Total		**142**	**1420**	**1**	**-73.343**	**2.883**
			Riqueza específica (S)			**22**
			Margalef			**4.237**
			Shannon-Wiener (H)			**2.883**
			Diversidad Máxima(H max)			**3.091**
			Equidad de Pielou (J)			**0.933**
			Diferencia de equidad			**-0.208**

Estrato arbustivo

Con 153 individuos de 14 especies, el estrato arbustivo obtuvo los siguientes índices, en el índice de Margalef obtuvo un valor de 2.584, lo que indica una riqueza baja. El índice de Shannon-Wiener obtuvo el valor de 2.335, esto es una diversidad media. Por su parte, el índice de equidad de Pielou obtuvo 0.885, esto indica que la distribución de la abundancia entre los individuos no es equitativa, o sea, que existen solo algunas especies dominantes sobre el resto, en este caso son *Croton flavescens, Cylindropuntia arbuscula* y *Opuntia spraguei*.

Tabla IV.9 Índices de diversidad del estrato Arbustivo en el SA.

No.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Agave aktites*	7	70	0.046	-3.085	0.141
2	*Croton flavescens*	26	260	0.170	-1.772	0.301
3	*Cylindropuntia arbuscula*	21	210	0.137	-1.986	0.273
4	*Melochia pyramidata*	16	160	0.105	-2.258	0.236
5	*Mimosa aculeaticarpa*	2	20	0.013	-4.337	0.057
6	*Mimosa palmeri*	6	60	0.039	-3.239	0.127
7	*Opuntia spraguei*	24	240	0.157	-1.852	0.291
8	*Pereskiopsis porteri*	16	160	0.105	-2.258	0.236
9	*Randia echinocarpa*	2	20	0.013	-4.337	0.057
10	*Randia thurberi*	17	170	0.111	-2.197	0.244
11	*Ricinus comunis*	3	30	0.020	-3.932	0.077
12	*Solanum tridynamum*	5	50	0.033	-3.421	0.112
13	*Stenocereus alamosensis*	6	60	0.039	-3.239	0.127
14	*Stenocereus thurberi*	2	20	0.013	-4.337	0.057
Total		**153**	**1530**	**1.000**	**-42.250**	**2.335**
			Riqueza específica (S)			**14**
			Margalef			**2.584**
			Shannon-Wiener (H)			**2.335**
			Diversidad Máxima(H max)			**2.639**
			Equidad de Pielou (J)			**0.885**
			Diferencia de equidad			**-0.304**

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se registraron 66 individuos de nueve especies, el índice de Margalef fue de 1.909, indicando una riqueza baja. El índice de Shannon-Wiener fue de 1.898, expresando una diversidad baja. Mientras que el índice de equidad de Pielou resultó con un valor de 0.864, lo que indica que hay una distribución heterogénea de las abundancias entre las especies, es decir, domina alguna de ellas sobre el resto, en este coso son: *Cenchrus echinatus, Bouteloua repens* y *Aristida ternipes.*

Tabla IV.10 Índices de diversidad del estrato Herbáceo en el SA.

No.	Especie	Abundancia	Den(Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Abutilon abutiloides*	2	4000	0.030	-3.497	0.106
2	*Antigonon leptopus*	8	16000	0.121	-2.110	0.256
3	*Aristida ternipes*	14	28000	0.212	-1.551	0.329
4	*Bouteloua repens*	14	28000	0.212	-1.551	0.329
5	*Cenchrus echinatus*	16	32000	0.242	-1.417	0.344
6	*Clematis drummondii*	2	4000	0.030	-3.497	0.106
7	*Datura discolor*	1	2000	0.015	-4.190	0.063
8	*Melampodium divaricatum*	4	8000	0.061	-2.803	0.170
9	*Ruellia nudiflora*	5	10000	0.076	-2.580	0.195
Total		**66**	**132000**	**1**	**-23**	**1.898**
			Riqueza específica (S)			**9**
			Margalef			**1.909**
			Shannon-Wiener (H)			**1.898**
			Diversidad Máxima(H max)			**2.197**
			Equidad de Pielou (J)			**0.864**
			Diferencia de equidad			**-0.299**

IV.2.2.5 Vegetación del Área de Proyecto

Para describir la vegetación existente en el AP se realizaron tres sitios de muestreo, con las mismas dimensiones que los realizados en el SA. A continuación, se muestra una imagen con los sitios realizados para el área del proyecto.

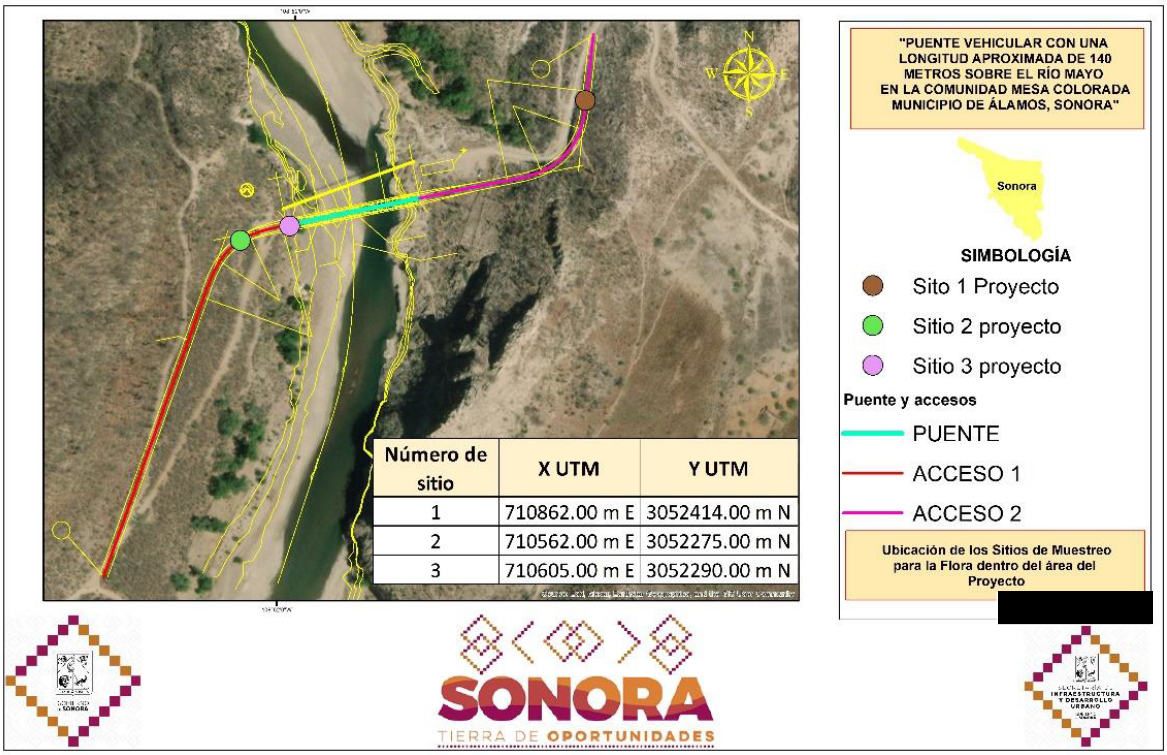


Figura IV.33 Localización de los sitios de muestreo forestal con relación al proyecto

Las coordenadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.11 Coordenadas UTM del centro de los sitios de muestreo del área del proyecto

Sitio	Coordenadas UTM 12 R	
	X	Y
1	710862	3052414
2	710562	3052275
3	710605	3052290

Según los datos de INEGI de uso de suelo y vegetación serie VII, el área de influencia del proyecto se encuentra el uso de suelo Agricultura de temporal anual, sin embargo, durante el recorrido de campo se determinó que la vegetación presente en el área de influencia del proyecto es vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Destacan especies como *Vachellia campechiana, Stenocereus thurberi, Prosopis velutina, Perkinsonia acuelata* en el estrato arbóreo y *Randia echinocarpa* en el estrato arbustivo, también se encuentran algunas partes con cultivo de maíz (*Zea mays).*

En las siguientes imágenes se puede observar que el área de influencia se encuentra con un grado considerable de impacto, debido a los asentamientos humanos y a la presión que ejercen sobre los recursos naturales que se encuentran a su alrededor y al establecimiento de cultivos de alimentos para autoconsumo como el maíz.



Figura IV.34 Vegetación en el área de influencia del proyecto

Riqueza florística en el área de influencia del proyecto.

Se registraron 17 especies de 9 familias botánicas, de las cuales la mejor representada fue la familia Fabaceae aportando 7 especies, le sigue la familia Cactaceae y Malvaceae con 2 especies.

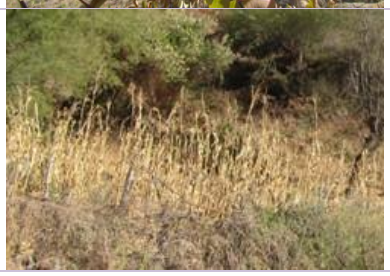
De las 17 especies registradas en el área del proyecto ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de riesgo, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.12 Listado florístico registrado en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Foto
Fabaceae	*Vachellia campechiana* (Mill.) Seigler & Ebinger	Guinolo	-	
Cactaceae	*Cylindropuntia arbuscula* (Engelm.) F.M. Knuth	Tasajo	-	
Cactaceae	*Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxb.	Pitayo dulce	-	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Foto
Asparagaceae	*Agave aktites* Gentry	Maguey	-	
Fabaceae	*Prosopis velutina* Wooton	Mezquite	-	
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F.	Espina blanca	-	
Moraceae	*Ficus cotinifolia* Kunth	Amate negro	-	
Fabaceae	*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamúchil	-	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Foto
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	Higuerilla	-	
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Aquiche	-	
Rubiaceae	*Randia echinocarpa* Sessé & Moc. ex DC.	Crucillo chino	-	
Malvaceae	*Abutilon abutiloides* (Jacq.) Garcke ex Hochr.	Colotahue	-	
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata* L.	Palo verde	-	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Foto
Solanaceae	*Datura discolor* Bernh.	Manzano del desierto	-	
Fabaceae	*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby	Palo zorrillo	-	
Fabaceae	*Senna pendula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin &Barneby	-	-	
Poaceae	*Zea mays* L.	Maíz	-	

Índices de diversidad de la vegetación del área del proyecto

La vegetación del área del proyecto se encuentra perturbada, por lo tanto, se espera que sus índices de diversidad resulten bajos, en los tres estratos registrados, arbóreo, arbustivo y herbáceo, a continuación, se describen.

Estrato arbóreo

En este estrato se registraron 13 individuos de 9 especies, de las cuales la más destacada fue *Pithecellobium dulce*. El índice de Margalef fue de 3.119, lo que indica una riqueza baja. En el índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 2.098, evidenciando una diversidad baja. Por su parte, el índice de equidad de Pielou obtuvo un valor de 0.955, esto inca que la distribución de la abundancia entre los individuos es mayormente equitativa.

Tabla IV.23 Índices de diversidad del estrato Arbóreo en el AP

N.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Ficus cotinifolia*	1	17	0.077	-2.565	0.197
2	*Guazuma ulmifolia*	1	17	0.077	-2.565	0.197
3	*Lysiloma divaricatum*	1	17	0.077	-2.565	0.197
4	*Parkinsonia aculeata*	1	17	0.077	-2.565	0.197
5	*Pithecellobium dulce*	3	50	0.231	-1.466	0.338
6	*Prosopis velutina*	2	33	0.154	-1.872	0.288
7	*Senna atomaria*	2	33	0.154	-1.872	0.288
8	*Senna pendula*	1	17	0.077	-2.565	0.197
9	*Vachellia campechiana*	1	17	0.077	-2.565	0.197
Total		**13**	**217**	**1**	**-20.600**	**2.098**
			Riqueza específica (S)			**9**
			Margalef			**3.119**
			Shannon-Wiener (H)			**2.098**
			Diversidad Máxima(H max)			**2.197**
			Equidad de Pielou (J)			**0.955**
			Diferencia de equidad			**-0.099**

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 135 individuos de 5 especies, de las cuales la mejor representada fue *Cylindropuntia arbuscula.* En el índice de Marglef obtuvo un valor de 0.815, lo habla de un ecosistema con riqueza baja. El índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 1.482, indicando una diversidad también baja. Por su parte, la equidad de Pielou obtuvo un valor de 0.921, éste resultado deja en evidencia que no existen especies dominantes entre los arbustos, pues la abundancia se encuentra bien distribuidas entre las especies que se registran para este estrato.

Tabla IV.14 Índices de diversidad del estrato Arbustivo en el AP

No.	Especie	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Agave aktites*	8	133	0.059	-2.826	0.167
2	*Cylindropuntia arbuscula*	44	733	0.326	-1.121	0.365
3	*Randia echinocarpa*	35	583	0.259	-1.350	0.350
4	*Ricinus comunis*	31	517	0.230	-1.471	0.338
5	*Stenocereus thurberi*	17	283	0.126	-2.072	0.261
Total		**135**	**2250**	**1.000**	**-8.840**	**1.482**
			Riqueza específica (S)			**5**
			Margalef			**0.815**
			Shannon-Wiener (H)			**1.482**
			Diversidad Máxima(H max)			**1.609**
			Equidad de Pielou (J)			**0.921**
			Diferencia de equidad			**-0.128**

Estrato herbáceo

El estrato se encontraba escaso, solo se registraron tres especies, por lo que se esperan índices bajos. El índice de Margalef obtuvo un valor de 1.243 indicando una riqueza baja, al igual que el índice de Shannon-Wiener con valor de 1.055 representando baja diversidad. Por su parte, el índice de equidad de Pielou obtuvo un valor de 0.96, lo que quiere decir que no se encuentran especies que dominen sobre el resto, sino que la distribución de abundancias es heterogénea.

Tabla IV.15 Índices de diversidad del estrato Herbáceo en el AP

No.	Especie	Abundancia	Den(Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Abutilon abutiloides*	2	6667	0.4000	-0.9163	0.367
2	*Datura discolor*	1	3333	0.2000	-1.6094	0.322
3	*Zea mays*	2	6667	0.4000	-0.9163	0.367
Total		**5**	**16667**	**1**	**-3**	**1.055**
			Riqueza específica (S)			**3**
			Margalef			**1.243**
			Shannon-Wiener (H)			**1.055**
			Diversidad Máxima(H max)			**1.099**
			Equidad de Pielou (J)			**0.960**
			Diferencia de equidad			**-0.044**

Comparativo de los índices de diversidad ente el área del SA y el Área del proyecto

Con base en los muestreos y en los análisis de diversidad de las dos áreas de estudio, se realizó una comparación entre dichas áreas, con la finalidad de conocer el impacto que va a tener el proyecto, esta comparación se realizó por estrato, como se desarrolla a continuación.

En el estrato arbóreo se presentaron un mayor número de especies en el SA con 22, con respecto del AP donde se registraron 9 especies. El índice de Margalef obtuvo un mayor valor en el SA con 4.237, con respecto del AP que obtuvo un valor de 3.111, con lo que se evidencia una mayor riqueza en el SA. En el índice de Shannon-Wiener el mayor valor lo obtuvo el SA con un valor de 2.882, frente al AP que obtuvo un valor de 2.098, lo que india que existe una mayor diversidad en el SA. Por otro lado, el índice de equidad de Pielou fue mayor en el AP, pues obtuvo un valor de 0.955, con respecto del SA que obtuvo un valor de 0.933.

En el estrato arbustivo el mayor número de especies se registró en el SA con 14, mientras que en el área el proyecto se registraron 5 especies. En el índice de Margalef el mayor valor lo obtuvo el SA con 2.584, cuando el AP obtuvo un valor de 0.815, indicando que existe una mayor riqueza en el SA. En cuanto al índice de Shannon-Wiener el SA obtuvo el mayor valor con 2.335, mientras que el área del proyecto obtuvo solamente 1.482, con lo que se intuye una mayor diversidad en el sistema ambiental. Por su parte, en el índice de equidad de Pielou, el mayor valor se obtuvo en el AP con 0.921, mientras que el SA obtuvo un valor de 0.885, por lo tanto, se tiene una mejor distribución de la abundancia en el AP.

En el estrato herbáceo se obtuvieron valores bajos en las dos áreas de estudio. En el índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.909 en el SA, el cual es mayor que el del AP que obtuvo 1.243, lo que denota una mayor riqueza en el SA. En cuanto al índice de Shannon-Wiener el mayor valor lo obtuvo el SA, con un valor de 1.898, mientras que en el área del proyecto se obtuvo un valor de 1.055, con lo que se intuye una mayor diversidad en el SA. Por último, la equidad de Pielou obtuvo un mayor valor en el AP con 0.960, mientras que el SA obtuvo 0.864.

Tabla IV.16 Comparativo Índices de diversidad entre el SA y el AP,

Estrato	Número de especie		Índice de Margalef		Índice de Shannon		Equidad de Pielou	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Arbóreo	22	9	4.237	3.119	2.883	2.098	0.933	0.955
Arbustivo	14	5	2.584	0.815	2.335	1.482	0.885	0.921
Herbáceo	9	3	1.909	1.243	1.898	1.055	0.864	0.960

Comparativo del estado de conservación entre el SA y el AP

Con base en los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Margalef, y Pielou existente entre el Sistema Ambiental se trata de una Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia con diversidad de media a alta, mientras que en el Área del Proyecto se tiene una vegetación del mismo tipo que en el SA, solo que, con un mayor impacto, incluso se tiene presencia de cultivo de maíz, lo que demuestra que la vegetación existente en el Sistema Ambiental se encuentra mejor conservada. Como se puede notar en la siguiente tabla de presencia y ausencia de especies, todas las especies que se registraron en el área del proyecto también registraron el SA, solamente el maíz (*Zea mays)* no se encontró en los muestreos realizados en el SA, in embargo la presencia de cultivos es un indicador de una vegetación intervenida e impactada.

Tabla IV.17 Presencia y ausencia de especies en el Sistema Ambiental y el Área del proyecto.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Presencia y ausencia	
				SA	AI
1	Acanthacceae	*Ruellia nudiflora*	violeta silvestre	X	-
2	Asparagaceae	*Agave aktites*	agave	X	X
3	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	medallón de oro	X	-
4	Burseraceae	*Bursera lancifolia*	copal	X	-
5	Burseraceae	*Bursera laxiflora*	torote	X	-
6	Cactáceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	hecho	X	-
7	Cactáceae	*Cylindropuntia arbuscula*	tasajo	X	X
8	Cactáceae	*Opuntia spraguei*	-	X	-
9	Cactáceae	*Pereskiopsis porteri*	-	X	-
10	Cactáceae	*Stenocereus alamosensis*	pitayo sina	X	-
11	Cactáceae	*Stenocereus thurberi*	pitayo dulce	X	X
12	Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	-	X	-
13	Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	papelillo	X	-
14	Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	piñón	X	-
15	Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	vara blanca	X	-
16	Euphorbiaceae	*Ricinus comunis*	higuerilla	X	X
17	Fabacaeae	*Caesalpinia palmeri*	palo piojo	X	-
18	Fabacaeae	*Cercidium praecox*	palo manteco	X	-
19	Fabacaeae	*Haematoxylum brasiletto*	palo brasil	X	-
20	Fabacaeae	*Lysiloma divaricatum*	espina blanca	X	X
21	Fabacaeae	*Parkinsonia aculeata*	palo verde	X	X
22	Fabacaeae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	X	X
23	Fabacaeae	*Prosopis velutina*	Mezquite	X	X
24	Fabacaeae	*Senna atomaria*	palo zorrillo	X	X
25	Fabacaeae	*Senna pendula*	-	X	X
26	Fabacaeae	*Vachellia campechiana*	Guinolo	X	X
27	Fabacaeae	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	X	-
28	Fabacaeae	*Mimosa palmeri*	chopa	X	-
29	Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	jaboncillo	X	-
30	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	manzanita	X	-

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Presencia y ausencia	
				SA	AI
31	Malvaceae	*Ceiba acuminata*	Ceiba	X	-
32	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	aquiche	X	X
33	Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	colotahue	X	X
34	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	amate negro	X	X
35	poaceae	*Aristida ternipes*	trres barbas	X	-
36	poaceae	*Bouteloua repens*	navajita	X	-
37	poaceae	*Cenchrus echinatus*	-	X	-
38	poaceae	*Zea mays*	maíz	-	X
39	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	-	X	-
40	Ranunculaceae	*Clematis drummondii*	barba de viejo	X	-
41	Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	crucillo chino	X	X
42	Rubiaceae	*Randia thurberi*	papache	X	-
43	solanaceae	*Solanum tridynamum*	-	X	-
44	Solanaceae	*Datura discolor*	manzano del desierto	X	X
45	Sterculiaceae	*Melochia pyramidata*	escobilla	X	-
46	Zygophyllacecae	*Guaiacum coulteri*	guayacán	X	-

En el **Anexo 5** se presentan los análisis de diversidad para la Flora registrada en este Proyecto.

Conclusiones

Con base en los resultados del análisis de diversidad en el SA y en el AP, se puede aseverar que la vegetación del SA se encuentra mejor conservada, al presentar índices de riqueza y diversidad mayores con respecto al área del proyecto. Y con la tabla de comparación de presencia y ausencia de especies se puede intuir que el área del proyecto se trata de comunidades perturbadas o con algún grado de deterioro. Con estos valores también se demuestra que el proyecto incidirá en un ecosistema con diversidad baja, por lo tanto, se garantiza que no se pondrán en riesgo las poblaciones vegetales. Se puede aseverar que el desarrollo del proyecto no representa alguna amenaza para la composición y estructura de la vegetación dentro del SA, toda vez que las especies registradas en el área de estudio se encuentran bien representadas en el SA.

En el **Anexo 6** se presenta un video que evidencia las condiciones ambientales presentes, tanto en el Área de estudio como en el SA.

IV.2.3 Fauna

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la republica representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

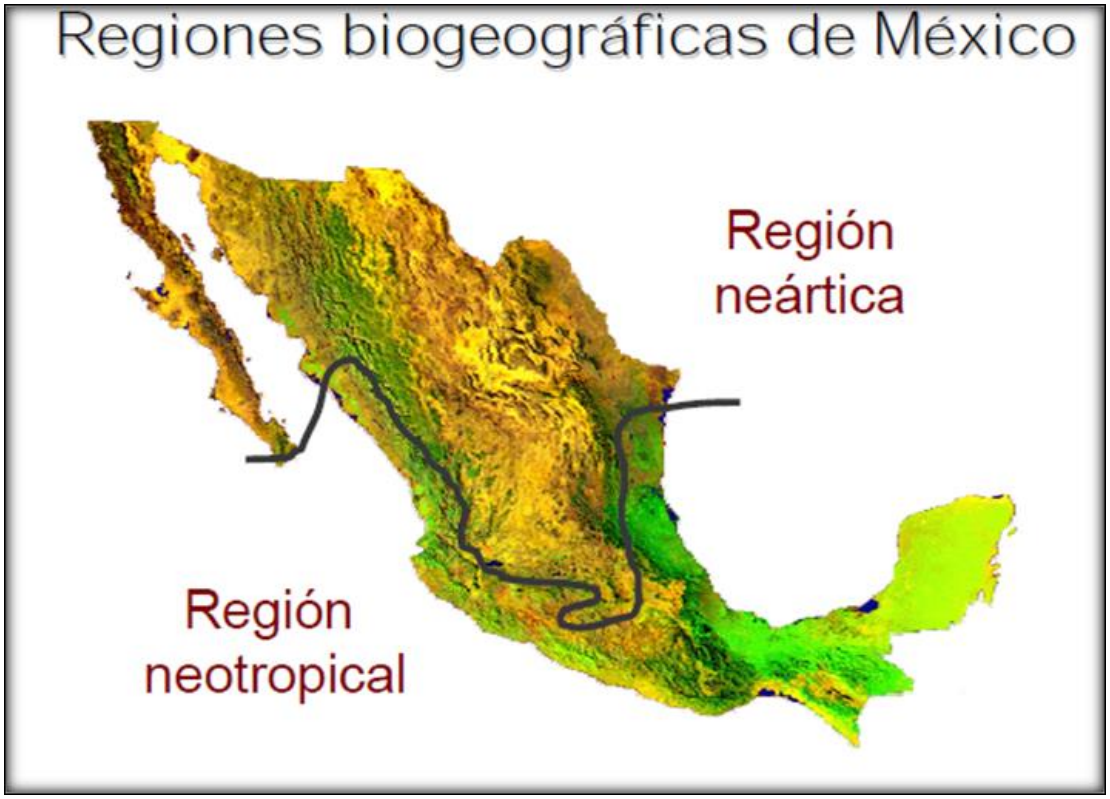


Figura IV.35 Regiones biogeografías de la República mexicana

En la región Neotropical se encuentra el grupo "Dominio continental sur": comprende las provincias fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las provincias del norte.

En este sentido el SA de este proyecto, se encuentra dentro de la provincia biogeográfica Sierra Madre Occidental y Costa del Pacifico. En la zona de transición entre ambas regiones, por lo cual presenta un registro potencial de 738 especies de vertebrados agrupados de la siguiente manera: 33 anfibios, 98 reptiles, 545 aves y 62 mamíferos. Al encontrarse en la zona de transición de las dos regiones en los límites de Sonora con Chihuahua.

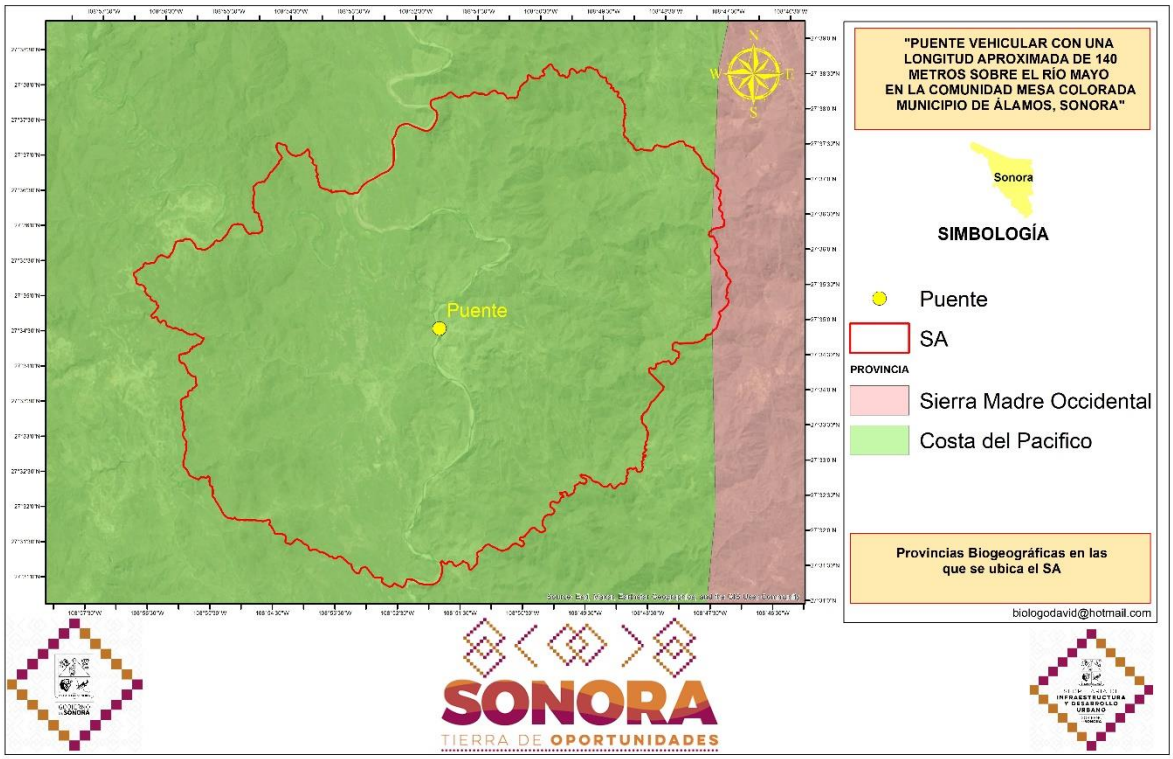


Figura IV.36 Provincias biogeográficas en las que se ubica el SA

En base a lo anterior, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1998). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et al. 1995).

Bajo este contexto se enlistan las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el SA, de acuerdo con los patrones de distribución zoogeográficos. Además, se hace mención de la región a la que se encuentra confinada cada familia, con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según Álvarez y De Lachica (1991).

Tabla IV.18 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren la región de acuerdo a su distribución.

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres			
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos	Aves
Neártica		Helodermatidae		Tinamiformes Galliformes Anseriformes Gaviiformes Procellariiformes Podicipediformes Phoenicopteriformes Phaethontiformes Ciconiiformes Pelecaniformes Suliformes Accipitriformes Eurypygiformes Gruiformes Charadriiformes Columbiformes Cuculiformes Strigiformes Caprimulgiformes Apodiformes Trogoniformes Coraciiformes Piciformes Falconiformes Psittaciformes Passeriformes
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae	
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae	
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae	
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae	

En lo que concierne a la composición faunística, el estado de Sonora se tienen reportadas 126 especies de mamíferos (Castillo-Gómez *et al.* 2010). La avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies de 73 familias y 20 órdenes, con 227 especies residentes, 46 residentes de verano, 233 migratorias de larga distancia y 50 migratorias parciales (Villaseñor-Gómez *et al*. 2010) y La herpetofauna que se conoce hasta hoy incluye 186 especies nativas divididas en 85 géneros y 32 familias. Ésta se encuentra constituida por 35 especies de

anfibios y 151 especies de reptiles (Enderson *et. al.* 2010). Por su parte, El Estado de Chihuahua cuenta con un registro potencial de 37 especies de anfibios, 143 reptiles, 150 mamíferos y 325 aves (CONABIO, 2014), se hace mención a la fauna registrada para el Estado de Chihuahua por la cercanía del proyecto con dicho Estado.

De acuerdo a la composición faunística del Estado de Sonora, este posee una gran diversidad. Bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el SA, se realizaron avistamientos por transectos en la zona del proyecto. Los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados en el mes de diciembre del año 2022.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas con relación al Puente y al SA). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en directos e indirectos.

- ✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Fototrampeo*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos se amplió e intensifico la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto:

Muestreo

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en la trayectoria del puente, en sus accesos y en el SA.
- Longitud del transecto: Los transectos contaron con una longitud de 500 m aproximadamente, cada transecto se recorrió de acuerdo con las condiciones del terreno, haciendo estancias a cada 100 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos, y en su caso la toma de fotografías.



Figura IV.37 Vista de recorridos de los transectos, avistamiento e identificación de aves in situ

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001). Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando parte del área del proyecto y SAR. Asimismo, la longitud de los transectos fue de aproximada 300 m, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia, número de excretas/distancia, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

El muestreo de mastofauna fue apoyado con la colocación de cámaras trampa marca Busnnell cebadas con atún y alimento para gatos con el fin de atraer a la fauna cercana.

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un arbusto o árbol a una altura de 30 - 50 cm, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura IV.38 Vista de la colocación de cámaras trampa para el proyecto en cuestión y búsqueda de rastros indirectos de fauna

Reptiles y anfibios

Por su parte los reptiles y anfibios fueron registrados mediante la intensificación de búsqueda en la trayectoria de los transectos, además del registro de mudas de piel.



Figura IV.39 Vista de algunos reptiles registrados y muda de piel para este estudio

Los transectos para el muestreo de fauna de este estudio se encuentran en las siguientes coordenadas:

Tabla IV.19 Transectos para el avistamiento y registro de fauna para el proyecto

Transecto	Zona	Punto	Coordenadas UTM, Zona 12 R Datum WGS 1984		Distancia m
			X	Y	
T 1	Proyecto (Puente)	Inicio	710862	3052465	500
		Inflexión	710861	3052400	
		Inflexión	710844	3052363	
		Inflexión	710796	3052340	
		Inflexión	710721	3052320	
		Inflexión	710555	3052269	
		Fin	710477	3052048	

T 2	SA	Inicio	712942	3052561	500
		Inflexión	712893	3052747	
		Inflexión	712856	3052862	
		Fin	712881	3053056	
T 3	SA	Inicio	708209	3048517	500
		Inflexión	708288	3048442	
		Inflexión	708338	3048413	
		Inflexión	708349	3048371	
		Inflexión	708446	3048300	
		Inflexión	708457	3048243	
		Fin	708565	3048211	
T 4	SA	Inicio	709830	3051203	500
		Inflexión	709769	3051182	
		Inflexión	709723	3051236	
		Inflexión	709634	3051193	
		Inflexión	709553	3051140	
		Fin	709393	3051212	
T 5	AIP	Inicio	710472	3052457	500
		Inflexión	710458	3052504	
		Inflexión	710461	3052533	
		Inflexión	710445	3052559	
		Inflexión	710429	3052635	
		Inflexión	710409	3052720	
		Inflexión	710366	3052849	
		Fin	710355	3052941	

Se presentan las coordenadas UTM de las cámaras utilizadas en las actividades de fototrampeo

Tabla IV.20 Colocación de cámaras trampa para fauna

Cámara-Trampa		Coordenadas UTM, Zona 12 R Datum WGS 1984	
		Inicio	
		X	Y
1	Proyecto	710791	3052343
2	SA	712856	3052942
3	SA	708368	3048376
4	SA	709617	3051140
5	AIP	710359	3052794

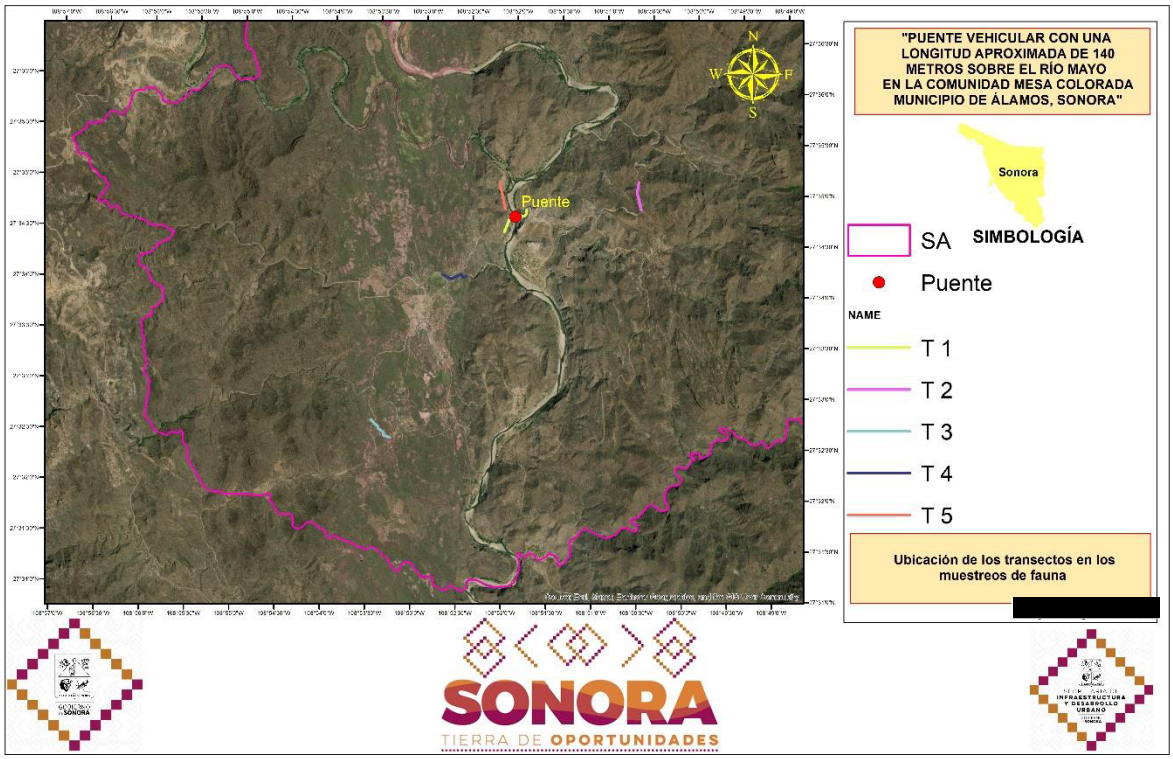


Figura IV.40 Ubicación de los transectos realizados para los Muestreos de fauna

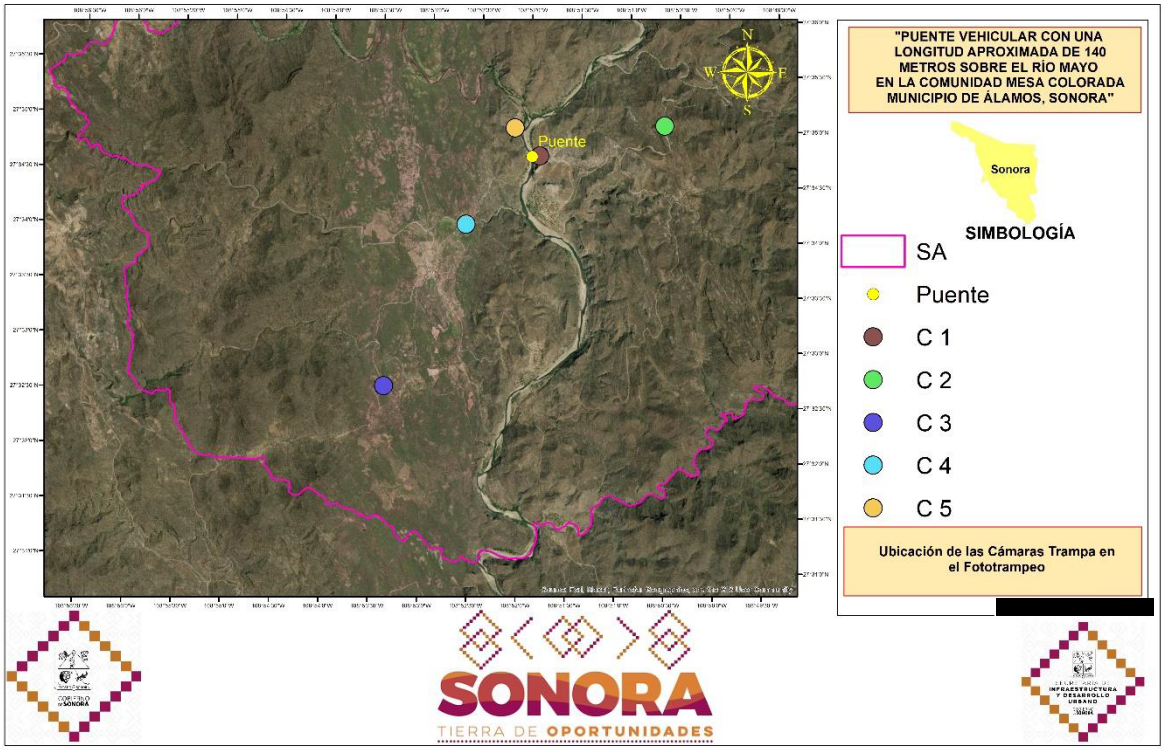


Figura IV.41 Ubicación de las cámaras-trampa, utilizadas en el fototrampeo para los Muestreos de fauna

IV.2.3.1 Fauna registrada

Las especies registradas para el presente estudio corresponden a 46 aves, 10 mamíferos, 7 reptiles y 4 anfibios. A continuación, se presenta la tabla general con todas las especies registradas tanto en el SA, como en el área del Proyecto y su área circundante.

Tabla IV.21 Tabla general de las especies faunísticas registradas

	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	AVE	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo*	*Parabuteo anthracinus*	Aguililla negra menor
2				*Accipiter*	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper
3				*Buteo*	*Buteo nitidus*	Aguililla gris
4				*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla colirrufa
5		Falconiformes	Falconidae	*Caracara*	*Caracara cheriway*	Caracará
6				*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
7		Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna*	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca
8		Ciconiiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura
9		Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
10					*Zenaida macroura*	Paloma huilota
11				*Columbina*	*Colunbina passerina*	Tórtola coquita
12		Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño
13				*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
14		Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada
15			Cracidae	*Ortalis*	*Ortalis wagleri*	Chachalaca
16		Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo
17				*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño
18			Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión casero
19			Cardinalidae	*Cardenalis*	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo
20			Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano
21				*Icterus*	*Icterus pustulatus*	Bolsero dorso rayado
22			Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
23			Emberizidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
24				*Pipilo*	*Pipilo fuscus*	Rascador pardo
25			Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Pájaro moscón
26			Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris
27			Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus crassirostris*	Tirano picogrueso
28				*Tyrannus*	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido
29				*Empidonax*	*Empidonax wrightii*	Mosquero gris
30				*Myiarchus*	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo
31					*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano
32				*Contopus*	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental
33				*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito
34			Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano
35			Regulidae	*Regulus*	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita
36			*Vireonidae*	*Vireo*	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador
37			Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo
38				*Calocitta*	*Calocitta colliei*	Urraca hermosa cara negra
39		Piciformes	Picicae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero pechileonado común
40					*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto
41				*Picoides*	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano
42		Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris*	*Calidris alpina*	Playero dorsirrojo
43			Recurvirostridae	*Himantopus*	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano
44		Caprimulgiformes	Trochilidae	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho

	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
45				*Hylocharis*	*Hylocharis leucotis*	Colibrí zafiro oreja blanca
46			Caprimulgidae	*Antrostomus*	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacamino tu-cuchillo
1	MAMMALIA	Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus*	*Spermophilus variegatus*	Ardillon de roca
2					*Spermophilus tereticaudus*	Ardilla de tierra de cola redonda o Juancito
3		Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
4			Tayassuidae	*Pecari*	*Pecari tajacu*	Jabalí
5		Lagomorpha	Leporidae	*Lepus*	*Lepus alleni*	Liebre antílope
6				*Sylvilagus*	*Sylvilagus audubonii*	conejo del desierto
7		Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote
8			*Mephitidae*	*Mephitis*	*Mephitis macroura*	Mofeta encapuchada
9			Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache
10			Felidae	*Lynx*	*Lynx rufus*	Gato montes
1	REPTILIA	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito
2			Colubridae	*Coluber*	*Coluber flagellum*	Chirrionera roja
3			Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico
4					*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol
5				Holbrookia	*Holbrookia maculata*	Lagarto desorejado menor
6				Sceloporus	*Sceloporus magister*	Lagarto espinoso del desierto
7			*Teiidae*	Aspidoscelis	*Aspidoscelis burti*	Lagartija cola de látigo
1	AMPHIBIA	Anura	Bufonidae	Incilius	*incilius mazatlanensis*	Sapo centroamericano
2					*incilius alvarius*	Sapo del desierto de Sonora
3			Hylidae	*Smilisca*	*Smilisca fodiens*	Rana de árbol de tierras bajas
4				*Hyla*	*Hyla arenicolor*	Ranita de cañón

De acuerdo con las especies registradas durante los muestreos de fauna, resulta importante mencionar que el componente biótico, tanto flora como la fauna silvestre cuenta con especies de importancia ecológica, al representar valor económico, científico o biológico por el simple hecho de coexistir en el planeta. Por esta razón se han creado una serie de reglamentos como lo son la **NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista de CITES y Lista Roja de la UICN** las cuales se describen a continuación:

- **NOM-059-SEMARNAT-2010**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de listados, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante el método de evaluación de su riego 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 riego, establecidas por esta NOM.

- **Lista de CITES**

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), por sus siglas en inglés, es un acuerdo internacional concretado entre gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia. Los acuerdos son de varios grados de protección, y cubren más de 30,000 especies de animales y plantas. CITES es uno de los mayores acuerdos existentes sobre protección de especies, la participación de cada país es voluntaria, y las naciones que han acordado firmar este convenio se les conoce como las "Partes".

- **Lista Roja de la UICN**

La lista roja de especies amenazadas de la UICN es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, la principal autoridad mundial en este tópico. Esta lista es el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial, permite alertar al respecto del estado de la biodiversidad mundial; sus aplicaciones a nivel nacional permiten a los tomadores de decisiones considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.

Bajo este contexto, para las especies registradas, se presenta la tabla general de la fauna y su estatus de acuerdo a los reglamentos mencionados:

Tabla IV.22 Situación de las especies faunísticas registradas de manera general, con relación a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista de CITES y Lista Roja de la UICN

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Parabuteo anthracinus	Aguililla negra menor	**Pr NE**	preocupación menor	**II**
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	**Pr NE**	preocupación menor	**II**
Buteo nitidus	Aguililla gris		preocupación menor	**II**
Buteo jamaicensis	Aguililla colirrufa		preocupación menor	**II**
Caracara cheriway	Caracará		preocupación menor	**II**
Falco sparverius	Cernícalo americano		preocupación menor	**II**
Dendrocygna autumnalis	Pijije ala blanca		preocupación menor	**III**
Cathartes aura	Zopilote aura		preocupación menor	no enlistada
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca		preocupación menor	no enlistada
Zenaida macroura	Paloma huilota		preocupación menor	no enlistada
Colunbina passerina	Tórtola coquita		preocupación menor	no enlistada
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño		preocupación menor	no enlistada

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy		preocupación menor	no enlistada
Callipepla douglasii	Codorniz cresta dorada		preocupación menor	no enlistada
Ortalis wagleri	Chachalaca		preocupación menor	no enlistada
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo		preocupación menor	no enlistada
Mimus polyglottos	Centzontle norteño		preocupación menor	no enlistada
Passer domesticus	Gorrión casero		preocupación menor	no enlistada
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo		preocupación menor	no enlistada
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		preocupación menor	no enlistada
Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado		preocupación menor	no enlistada
Lanius ludovicianus	Verdugo americano		preocupación menor	no enlistada
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		preocupación menor	no enlistada
Pipilo fuscus	Rascador pardo		preocupación menor	no enlistada
Auriparus flaviceps	Pajaro moscón		preocupación menor	no enlistada
Polioptila caerulea	perlita azulgris		preocupación menor	no enlistada
Tyrannus crassirostris	Tirano picogrueso		preocupación menor	no enlistada
Tyrannus verticalis	Tirano palido		preocupación menor	no enlistada
Empidonax wrightii	Mosquero gris		preocupación menor	no enlistada
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo		preocupación menor	no enlistada
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas tirano		preocupación menor	no enlistada
Contopus sordidulus	Pibí occidental		preocupación menor	no enlistada
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito		preocupación menor	no enlistada
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano		preocupación menor	no enlistada
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita		preocupación menor	no enlistada
Vireo gilvus	Vireo gorjeador		preocupación menor	no enlistada
Corvus corax	Cuervo		preocupación menor	no enlistada
Calocitta colliei	Urraca hermosa cara negra		preocupación menor	no enlistada
Melanerpes aurifrons	Carpintero pechileonado común		preocupación menor	no enlistada
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto		preocupación menor	no enlistada
Picoides scalaris	Carpintero mexicano		preocupación menor	no enlistada
Calidris alpina	Playero dorsirrojo		preocupación menor	no enlistada

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Himantopus mexicanus	Candelero americano		preocupación menor	no enlistada
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho		preocupación menor	**II**
Hylocharis leucotis	Colibri zafiro oreja blanca		preocupación menor	**II**
Antrostomus ridgwayi	Tapacamino tu-cuchillo		preocupación menor	no enlistada
Spermophilus variegatus	Ardillon de roca		preocupación menor	no enlistada
Spermophilus tereticaudus	Ardilla de tierra de cola redonda o Juancito		preocupación menor	no enlistada
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		preocupación menor	**III**
Pecari tajacu	Jabalí		preocupación menor	**II**
Lepus alleni	Liebre antílope		preocupación menor	no enlistada
Sylvilagus audubonii	conejo del desierto		preocupación menor	no enlistada
Canis latrans	Coyote		preocupación menor	no enlistada
Mephitis macroura	Mofeta encapuchada		preocupación menor	no enlistada
Procyon lotor	Mapache		preocupación menor	no enlistada
Lynx rufus	Gato montes		preocupación menor	**II**
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	**Pr E**	preocupación menor	no enlistada
Coluber flagellum	Chirrionera roja	**A NE**	preocupación menor	no enlistada
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del pacífico		preocupación menor	no enlistada
Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol		preocupación menor	no enlistada
Holbrookia maculata	Lagarto desorejado menor		preocupación menor	no enlistada
Sceloporus magister	Lagarto espinoso del desierto		preocupación menor	no enlistada
Aspidoscelis burti	Lagartija cola de látigo		preocupación menor	no enlistada
incilius mazatlanensis	Sapo centroamericano		preocupación menor	no enlistada
incilius alvarius	Sapo del desierto de Sonora		preocupación menor	no enlistada
Smilisca fodiens	Rana de árbol de tierras bajas		preocupación menor	no enlistada
Hyla arenicolor	Ranita de cañón		preocupación menor	no enlistada

De las especies registradas, en el SA se registraron 2 especies de aves y 2 reptiles listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo del 2019, por lo que el proyecto deberá contar con algunas medidas de mitigación adecuadas para atenuar o en su caso no afectar a este componente, el cual se desarrolla en el capítulo VI del presente estudio.

IV.2.3.2 Análisis de la comunidad

Las especies de fauna silvestre desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, reproducción y espacio para sobrevivir. Por ello, la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación que tiene su hábitat.

Es importante mencionar que en este trabajo se realizó el análisis de las comunidades de fauna encontrada en la trayectoria del puente y en relación al SA, debido a que la importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de especies o áreas amenazadas, o en su caso monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad. En este sentido se realizó el análisis de comunidades alfa para la fauna registrada sobre el área del puente, el área de influencia y para el SA.

La complejidad de la comunidad faunística se determinó mediante la curva de especies registradas, midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, la diversidad y abundancia por el índice de Shannon-Wiener y Simpson respectivamente.

Así mismo se realizó un análisis tipo beta o diversidad entre hábitats para el SA al integrar tanto a las especies del área de influencia del proyecto como a las especies registradas en el SA, poniendo de manifiesto el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales dentro del SA. A diferencia de la diversidad alfa, puede ser medida fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias.

Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de

diversidad beta propiamente dichos. En este caso se utilizó el índice de similitud de Moricota-Horn.

A continuación, se muestra la tabla con el registro de fauna para los transectos realizados con relación al proyecto del Puente en cuestión. En color amarillo se muestra los transectos del proyecto, en color naranja los transectos para el AIP y en verde los transectos para el SA.

Tabla IV.23 Fauna registrada en el Proyecto, AIP y SA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Total	Puente	SA	AIP
Parabuteo anthracinus	Aguililla negra menor			1			1	0	1	0
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper				1		1	0	1	0
Buteo nitidus	Aguililla gris		1				1	0	1	0
Buteo jamaicensis	Aguililla colirrufa	1				1	2	1	0	1
Caracara cheriway	Caracará	1		2			3	1	2	0
Falco sparverius	Cernícalo americano	1				1	2	1	0	1
Dendrocygna autumnalis	Pijije ala blanca	2		1		1	4	2	1	1
Cathartes aura	Zopilote aura		2		3		5	0	5	0
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	2				1	3	2	0	1
Zenaida macroura	Paloma huilota	2	2		1		5	2	3	0
Colunbina passerina	Tórtola coquita			1		1	2	0	1	1
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	1	1			1	3	1	1	1
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	1	3	4		2	10	1	7	2
Callipepla douglasii	Codorniz cresta dorada		4		6		10	0	10	0
Ortalis wagleri	Chachalaca			1		1	2	0	1	1
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo			1		1	2	0	1	1
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	1			2		3	1	2	0
Passer domesticus	Gorrión casero	5		3		7	15	5	3	7
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo			1		1	2	0	1	1
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	3			2	4	9	3	2	4
Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado		1				1	0	1	0
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	1		1		1	3	1	1	1
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		2		1	1	4	0	3	1
Pipilo fuscus	Rascador pardo	1	1				2	1	1	0
Auriparus flaviceps	Pajaro moscón				2	1	3	0	2	1
Polioptila caerulea	perlita azulgris			1		1	2	0	1	1
Tyrannus crassirostris	Tirano picogrueso		1		1	2	4	0	2	2
Tyrannus verticalis	Tirano palido	1			1		2	1	1	0
Empidonax wrightii	Mosquero gris		1				1	0	1	0
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	1			1	1	3	1	1	1
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas tirano		1			1	2	0	1	1
Contopus sordidulus	Pibí occidental				1		1	0	1	0
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito			1			1	0	1	0
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano		1			1	2	0	1	1
Regulus calendula	Reyezuelo matraquita			1			1	0	1	0
Vireo gilvus	Vireo gorjeador		1				1	0	1	0
Corvus corax	Cuervo	2			1	2	5	2	1	2
Calocitta colliei	Urraca hermosa cara negra		1	1			2	0	2	0
Melanerpes aurifrons	Carpintero pechileonado común				2		2	0	2	0
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	1		1			2	1	1	0
Picoides scalaris	Carpintero mexicano			1		1	2	0	1	1
Calidris alpina	Playero dorsirrojo	1				2	3	1	0	2
Himantopus mexicanus	Candelero americano	2				1	3	2	0	1

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Total	Puente	SA	AIP
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho		1				1	0	1	0
Hylocharis leucotis	Colibri zafiro oreja blanca			1	1		2	0	2	0
Antrostomus ridgwayi	Tapacamino tu-cuchillo			1	2		3	0	3	0
Spermophilus variegatus	Ardillon de roca			1	1		2	0	2	0
Spermophilus tereticaudus	Ardilla de tierra de cola redonda o Juancito					1	1	0	0	1
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		1				1	0	1	0
Pecari tajacu	Jabalí			1			1	0	1	0
Lepus alleni	Liebre antílope		1			1	2	0	1	1
Sylvilagus audubonii	conejo del desierto	1					1	1	0	0
Canis latrans	Coyote	1			1		2	1	1	0
Mephitis macroura	Mofeta encapuchada			1			1	0	1	0
Procyon lotor	Mapache				1		1	0	1	0
Lynx rufus	Gato montes			1			1	0	1	0
Kinosternon integrum	Tortuga casquito				2		2	0	2	0
Coluber flagellum	Chirionera roja			1			1	0	1	0
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del pacífico	1					1	1	0	0
Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol	1		1		1	3	1	1	1
Holbrookia maculata	Lagarto desorejado menor	1	1		1		3	1	2	0
Sceloporus magister	Lagarto espinoso del desierto			1		1	2	0	1	1
Aspidoscelis burti	Lagratija cola de latigo				1		1	0	1	0
incilius mazatlanensis	Sapo centroamericano	1			1		2	1	1	0
incilius alvarius	Sapo del desierto de Sonora				1		1	0	1	0
Smilisca fodiens	Rana de árbol de tierras bajas	1		2			3	1	2	0
Hyla arenicolor	Ranita de cañón		1			1	2	0	1	1
		37	28	33	37	42	177	37	98	42

La curva de acumulación de especies indica que los muestreos realizados para el proyecto del Puente sobre el Río Mayo, es representativo encontrando la asíntota de la curva en 67 especies registradas.

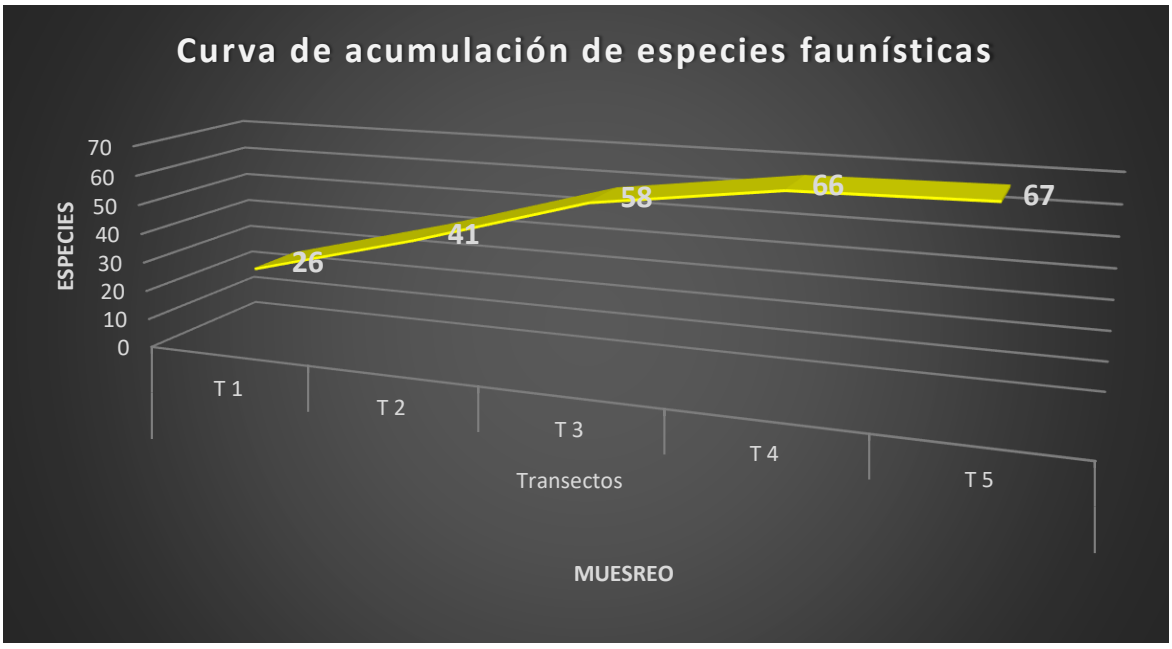


Figura IV.42 Curva de acumulación de especies faunísticas para el área de estudio

De acuerdo al análisis de la comunidad faunística con respecto a la avifauna se tiene que el SA presenta una riqueza alta, la cual disminuye para el AIP y para el área del proyecto, no obstante, continúa siendo un atributo alto.

En cuanto al atributo de diversidad, la comunidad de avifauna presenta un valor alto, de igual manera disminuye conforme se acerca al área del proyecto, lo que pone de manifiesto el impacto del camino existente y de la zona urbana del poblado Mesa Colorada, no obstante, es importante mencionar que el proyecto cruza el Río Mayo, por lo que la diversidad es muy similar en el proyecto y AIP. Por último, el valor de abundancia es bajo para las tres zonas no obstante es ligeramente más alto para el área del proyecto ya que se registraron especie que se desplazan sobre el cauce del Río y se encontraron con mayor número de individuos.

Tabla IV.24 Atributos de la comunidad avifaunística

ÍNDICE	ATRIBUTO	SA		AIP		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	9.23	Alto	6.36	Alto	5.29	Alto
Índice de Shannon	Diversidad	3.42	Alto	2.94	Alto	2.79	Alto
Índice de Simpson	Abundancia	0.04	Bajo	0.07	Bajo	0.07	Bajo

La composición de la comunidad de aves para el área del proyecto corresponde a 19 especies, entre las cuales se encuentran

Tabla IV.25 Especies de aves registradas en el área del proyecto

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Buteo jamaicensis	Aguililla colirrufa
Caracara cheriway	Caracará
Falco sparverius	Cernícalo americano
Dendrocygna autumnalis	Pijije ala blanca
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca
Zenaida macroura	Paloma huilota
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy
Mimus polyglottos	Centzontle norteño
Passer domesticus	Gorrión casero
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
Lanius ludovicianus	Verdugo americano
Pipilo fuscus	Rascador pardo
Tyrannus verticalis	Tirano pálido

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo
Corvus corax	Cuervo
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto
Calidris alpina	Playero dorsirrojo
Himantopus mexicanus	Candelero americano

Las cuales corresponden a especies que ocupan el cauce del Río para su desplazamiento, así mismo, por la cercanía con el poblado de Mesa Colorada existen especies indicadoras de perturbación ambiental como las palomas, gorrión casero y zanate.



Figura IV.43 Vista de las especies *Caracara cheriway* y *Falco sparverius* registradas en el área del proyecto

Para el área de influencia del proyecto se registraron 24 especies, registrando nuevas especies como *Toxostoma curvirostre* (Cuitlacoche pico curvo), *Cardinalis sinuatus* (Cardenal pardo), *Chondestes grammacus* (Gorrión arlequín), *Auriparus flaviceps* (Pájaro moscón), *Polioptila caerulea* (perlita azulgris), *Tyrannus crassirostris* (Tirano picogrueso), *Myiarchus tyrannulus* (Papamoscas tirano), *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano), *Ortalis wagleri* (Chachalaca) y *Picoides scalaris* (Carpintero mexicano).



Figura IV.44 Vista de las especies *Tyrannus crassirostris* (Tirano picogrueso) y *Toxostoma curvirostre* (Cuitlacoche pico curvo) y *Ortalis wagleri* (Chachalaca) en el AIP

Para el SA el número de aves aumento a 41 especies, destacando especies como *Parabuteo anthracinus* (Aguililla negra menor), *Accipiter cooperii* (Gavilán de Cooper), *Buteo nitidus* (Aguililla gris), *Callipepla douglasii* (Codorniz cresta dorada), *Calocitta colliei* (Urraca hermosa cara negra) y los colibrís *Cynanthus latirostris* e *Hylocharis leucotis,* por mencionar algunas especies. Resulta importante mencionar que la diversidad es mayor conforme se aleja del poblado de Mesa Colorada.



Figura IV.45 Vista de las especies *Parabuteo anthracinus* (Aguililla negra menor) y *Callipepla douglasii* (Codorniz cresta dorada) registradas en el SA

En cuanto a los mamíferos se registraron 8 especies para el SA, 2 especies para AIP y 2 para el área del proyecto, encontrando una riqueza media para el SA, disminuyendo hacia el AIP y al área del proyecto, en los cuales se registraron solo dos especies.

Tabla IV.36 Atributos de la comunidad de mamíferos

ÍNDICE	ATRIBUTO	SAR		AIP		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	3.18	Medio	1.44	Bajo	1.44	Bajo
Índice de Shannon	Diversidad	2.04	Medio	0.69	Bajo	0.69	Bajo
Índice de Simpson	Abundancia	0.13	Bajo	0.5	Medio	0.5	Medio

El atributo de diversidad disminuye de medio a bajo para el AIP y proyecto, teniendo un valor de diversidad y abundancia igual para el AIP y proyecto, lo que pone de manifiesto que la actividad sobre el camino actual y las actividades del poblado de Mesa Colorada a desplazado a la fauna a zonas más alejadas sin perturbación.

Las especies de mamíferos registradas para el área del proyecto corresponden a *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto) y *Canis latrans* (Coyote), mientras que las especies para el AIP correspondieron a *Spermophilus tereticaudus* (Ardilla de tierra de cola redonda o Juancito) y *Lepus alleni* (Liebre antílope), estas especies fueron registradas asociadas al camino de los accesos al puente y a la cercanía con los cultivos de maíz en las inmediaciones de la comunidad de Mesa Colorada.



Figura IV.46 Vista de las especies *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto) y *Canis latrans* (Coyote) en el área del proyecto



Figura IV.47 vista de la especie *Lepus alleni* (Liebre antílope) en el AIP

Conforme los muestreos se alejaron del poblado de Mesa Colorada, se registraron especies como *Spermophilus variegatus* (Ardillon de roca), *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca), *Pecari tajacu* (Jabalí), *Mephitis macroura* (Mofeta encapuchada), *Procyon lotor* (Mapache) y *Lynx rufus* (Gato montés) las cuales fueron registradas en el SA.



Figura IV.48 Vista de la especie *Procyon lotor* (Mapache) y *Pecari tajacu* (Jabalí) registrados en el SA

En cuanto a al grupo de reptiles el SA presentó un atributo de riqueza medio y baja para el AIP y el proyecto, encontrando 6, 2 y 3 especies respectivamente.

Tabla IV.47 Atributos de la comunidad de reptiles para el área de estudio

ÍNDICE	ATRIBUTO	SAR		AIP		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	2.40	Medio	1.44	Bajo	1.82	Bajo
Índice de Shannon	Diversidad	1.73	Bajo	0.69	Bajo	1.09	Bajo
Índice de Simpson	Abundancia	0.18	Bajo	0.5	Medio	0.33	Medio

El atributo de diversidad es medio para el SA y baja para el AIP, aunque este atributo es bajo para el área del puente es un poco más alto que el valor para el AIP, lo cual es atribuido al cauce del río. El atributo de abundancia es medio para el AIP al registrar solo dos especies *Urosaurus ornatus* (Lagartija de árbol) y *Sceloporus magister* (Lagarto espinoso del desierto).



Figura IV.49 Vista de la especie *Sceloporus magister* (Lagarto espinoso del desierto) en el AIP

Para el área del proyecto del puente se suma la especie *Urosaurus bicarinatus* (Lagartija de árbol del pacífico) y *Holbrookia maculata* (Lagarto desorejado menor)



Figura IV.50 Vista de la especie *Urosaurus bicarinatus* (Lagartija de árbol del pacífico) y *Holbrookia maculata* (Lagarto desorejado menor) en el área del proyecto

Para el SA se amplió el número de especies, registrando a *Kinosternon integrum* (Tortuga casquito), *Coluber flagellum* (Chirrionera roja) y *Aspidoscelis burti* (Lagartija cola de látigo).



Figura IV.51 Vista de las especies *Aspidoscelis burti* (Lagartija cola de látigo) y *Coluber flagellum* (Chirrionera roja) en el SA

En cuanto a los anfibios solo se registraron 4 especies para el SA confiriéndole riqueza y diversidad baja, mientras que la abundancia es media atribuida a las zonas de cañadas o escurrimientos en el área de estudio.

Tabla IV.58 Atributos de la comunidad de reptiles para el área de estudio

ÍNDICE	ATRIBUTO	SA		AIP		PROYECTO	
Índice de Margalef	Riqueza	1.86	Baja	----	----	1.44	Bajo
Índice de Shannon	Diversidad	1.33	Baja	----	----	0.69	Bajo
Índice de Simpson	Abundancia	0.28	Baja	----	----	0.5	Medio

Las especies corresponden a los géneros *incilius, Smilisca* e *Hyla.* En el AIP solo se registró a la especie *Hyla arenicolor* (Ranita de cañón)



Figura IV.52 Vista de la especie *Hyla arenicolor* (Ranita de cañón) en el AIP

Por su parte para el área del proyecto se registró a las especies *incilius mazatlanensis* (Sapo centroamericano) y *Smilisca fodiens* (Rana de árbol de tierras bajas), las cuales fueron asociadas al escurrimiento del río Mayo.

IV.2.3.3 Análisis de similitud para las comunidades faunísticas entre el área del proyecto, AIP y el SAR

Se realizó el análisis de similitud entre la comunidad faunística del SA en comparación con la del AIP y área del proyecto. Encontrando que el SA y AIP presentan una similitud de 0.59, la cual es considerada como media de acuerdo con el índice de Moricita-Horn, esta similitud aumenta con relación al área del puente, lo que pone de manifiesto, que la fauna se distribuye de manera similar en el área de estudio prefiriendo las zonas de los escurrimientos.

Tabla IV.69 Análisis de similitud entre área de estudio

	SA	AIP	P
SA			
AIP	0.59		
P	0.63	1.36	

Como se menciona en el párrafo anterior la similitud entre SA y Proyecto está determinada por las especies registradas en las zonas de escurrimientos, ya que la mayoría de especies encuentra resguardo en estas zonas y las utilizan para su desplazamiento, por lo que el proyecto pretende la construcción de un puente (obra de drenaje mayor) por lo que la fauna no será afectada de manera significativa.



Figura IV.53 Cauce del Río Mayo en el área del proyecto

De acuerdo a la fauna en la zona, se pone de manifiesto que la construcción del proyecto, no afectará la composición de la comunidad faunística, ya que pretende como medida de mitigación el programa de rescate y reubicación de especies faunísticas.

En el **Anexo 7**, se presentan los análisis de la diversidad de la Fauna registrada para la ejecución del presente Proyecto.

IV.2.4 Paisaje

IV.2.4.1 Delimitación de las unidades paisajísticas

Visibilidad

La caracterización de las condiciones de visibilidad se realizó mediante el análisis de las cartas topográficas, fotografías y por medio de la visita de campo al área de estudio que nos ocupa. El reconocimiento del terreno nos permitió definir, las configuraciones de elementos que caracterizan el área de estudio y el Sistema Ambiental.

En primer lugar, se definieron las unidades de paisaje en gabinete con ayuda de mapas y cartografía topográfica así también con ayuda de imágenes satelitales. En segundo lugar, se determinó en campo el área de influencia visual de cada una de ellas. Una vez identificadas se procedió a fotografiar cada una de ellas.

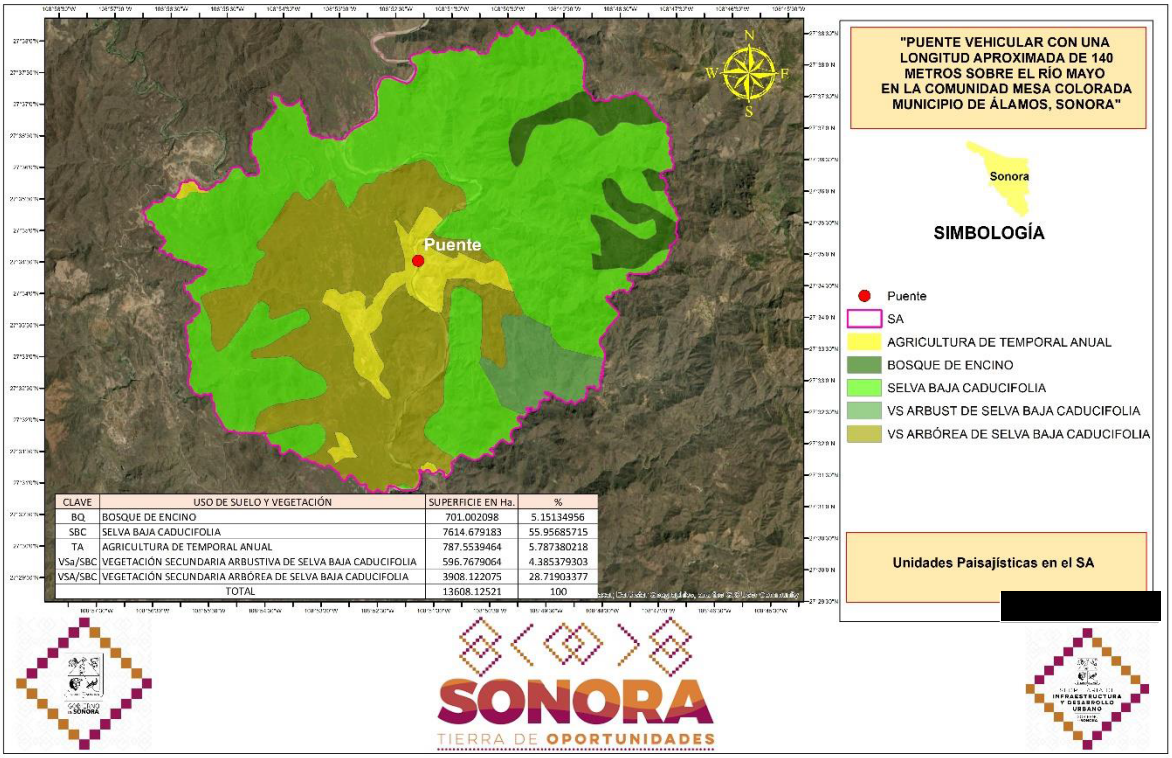
Los recursos visuales analizados en campo fueron los siguientes:

- Áreas de interés escénico: Se definen como zonas o sectores que pos sus características (forma, línea, color y otros) otorgan importante grado de valor estético al paisaje.
- Marcas visuales de interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- Cubierta vegetal dominante: Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje.
- Cuerpos de agua: Se refiere a la presencia del agua en el paisaje en cualquiera de sus formas (lagos, ríos, etc.).
- Intervención humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sea puntuales, extensivas o lineales (caminos, alta tensión, áreas verdes, etc.) que pueden modificar la estructura y visibilidad natural del paisaje.

La visibilidad total del SA, para el proyecto *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"*, está determinado por cinco puntos de observación que son los siguientes:

- Agricultura de Temporal Anual
- Bosque de Encino

- Selva Baja Caducifolia
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia
- Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia

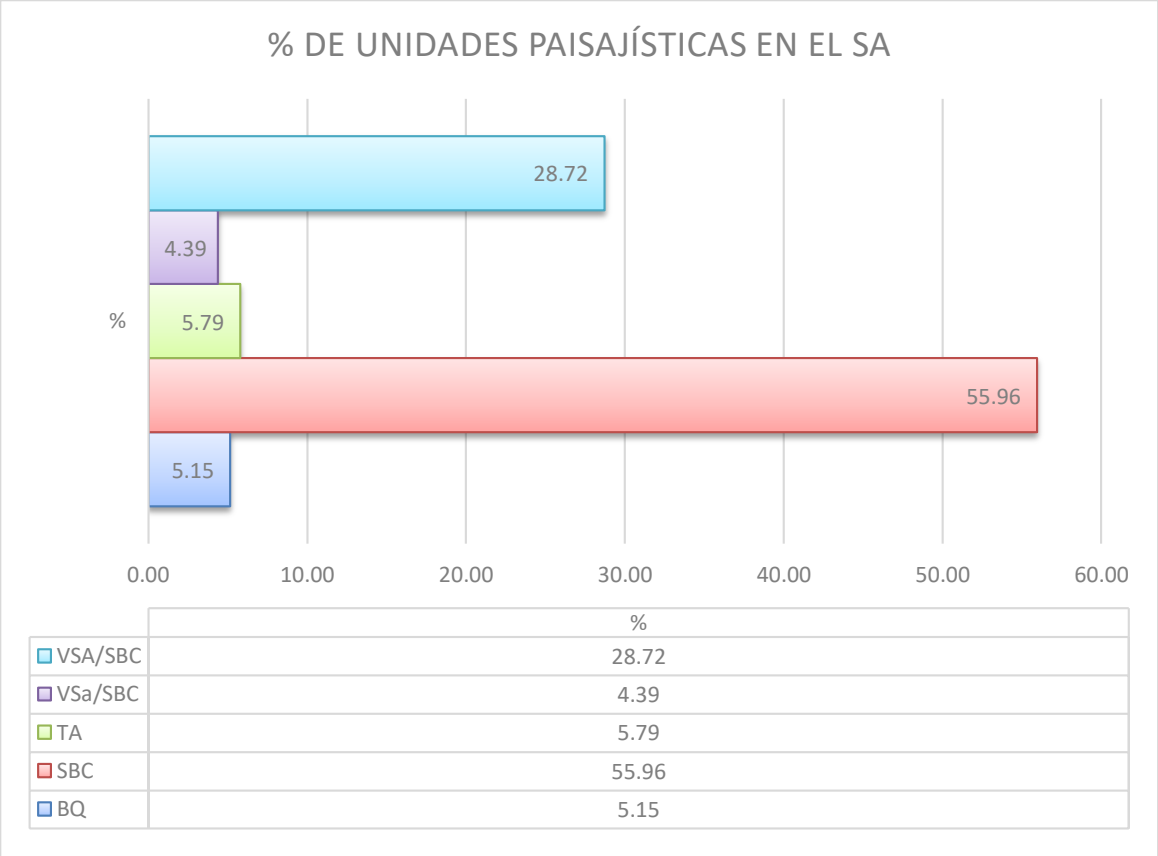


CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN Ha.	%
BQ	BOSQUE DE ENCINO	701.002098	5.15134956
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	7614.679183	55.95685715
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	787.5539464	5.787380218
VSa/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	596.7679064	4.385379303
VSA/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	3908.122075	28.71903377
	TOTAL	13608.12521	100

Figura IV.54 Unidades paisajísticas en el SA

Es decir, en el SA, los puntos de observación o mejor llamados unidades paisajísticas abarcan diferentes superficies dentro del mismo, es decir, el 55.96 % del SA está representado por Selva Baja Caducifolia, seguido de un 28.72 % por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, el 5.79 % está representado por áreas Agrícolas de Temporal Anual, el 5.15 % está representado por Bosque de Encino y por último el 4.39 % corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Lo anterior, se puede observar en la siguiente gráfica. En donde se puede observar que el 33.10 % está representado por vegetación Secundaria y el 5.79 % por áreas agrícolas, es decir, del total del SA, el 61.11 % presenta unidades paisajísticas de vegetación en un estado de conservación aceptable.



	%
VSA/SBC	28.72
VSa/SBC	4.39
TA	5.79
SBC	55.96
BQ	5.15

Gráfico IV.1 Superficies por unidad de paisaje en el SA

Fragilidad del paisaje

A continuación, se presenta una tabla donde se puede observar que el área que comprende el SA del proyecto se encuentra medianamente perturbada, por el desarrollo de actividades agrícolas. Y como indicador es también que el 33.1 % del total del SA presenta tipos de vegetación en una sucesión secundaria.

La evaluación de la calidad de estas unidades del paisaje dentro del SA se realizó a partir del análisis de la calidad y la fragilidad, y se otorgaron valores crecientes (10, 30…. 50), tomando en cuenta que mientras más alto sea el valor mayor será la calidad del paisaje y viceversa.

Tabla IV.30 Calidad paisajística por unidad de paisaje en el SA

UNIDADES PAISAJÍSTICAS	SUPERFICIE EN Ha.	%	CALIDAD	
BOSQUE DE ENCINO	701.002098	5.2	45	Alta
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	7614.679183	56.0	45	Alta
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	787.5539464	5.8	10	Baja
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	596.7679064	4.4	25	Media
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	3908.122075	28.7	25	Media
TOTAL	**13608.12521**	**100.0**		

IV.2.5 Medio socioeconómico

IV.2.5.1 Demografía

Tal como se mencionó con antelación, el proyecto *"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"* el Sistema Ambiental se ubica totalmente en los Municipios de Álamos, en el Estado de Sonora.

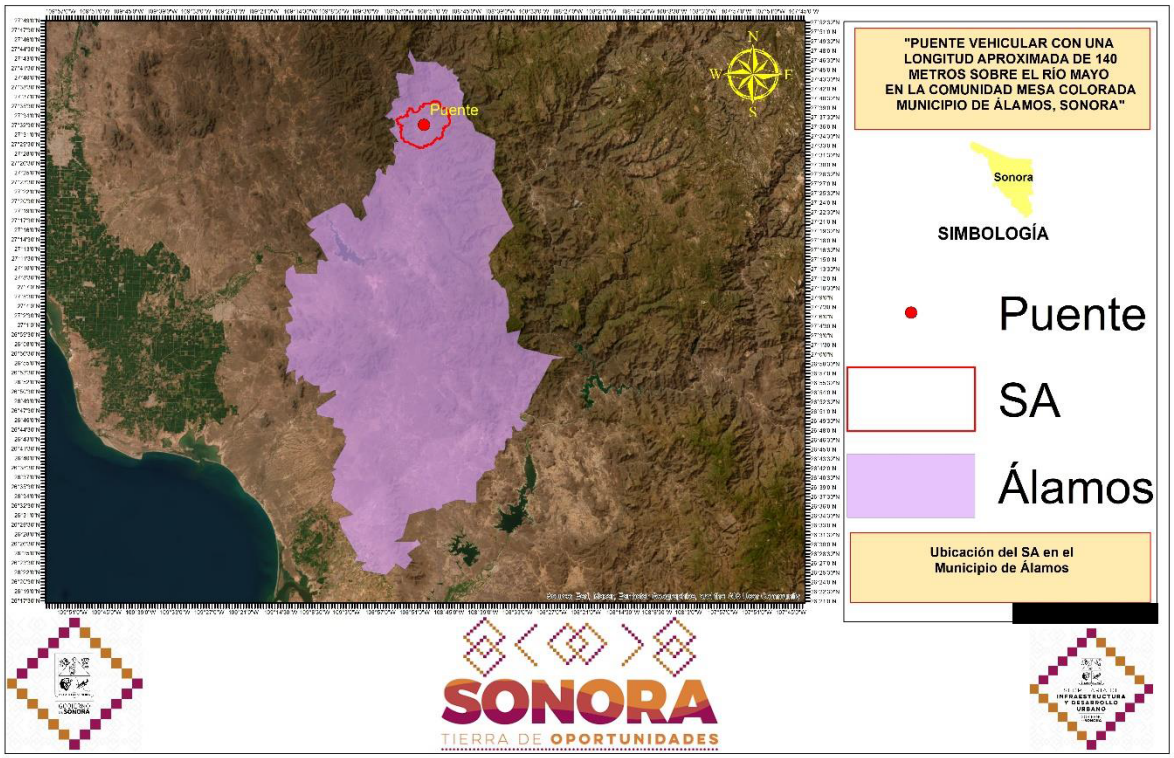


Figura IV.55 Municipio en el que se ubica el SA del proyecto

Cabe mencionar que, dentro del proceso de inicio y desarrollo del presente proyecto, la información estadística constituye un insumo fundamental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que corresponde a los aspectos socioeconómicos. Con esta información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales de una comunidad, municipio, estado o país, lo cual permite el análisis de la relación que presentan las comunidades humanas asentadas en la zona de estudio con entorno y la modificación de los elementos relevantes que pueden verse reflejados en forma positiva y negativa por la ejecución de las obras y permita la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persiguen con el presente proyecto, el cual pretende la construcción de un puente vehicular de 120 m de longitud, así como sus accesos, teniendo una longitud total de 736.55 m.

Población económicamente activa

Como se ha mencionado, el SA de este Proyecto se ubica en el municipio de Álamos. Es importante considerar los aspectos socioeconómicos del municipio involucrado en el SA, por tal motivo se describirán las condiciones socioeconómicas de este municipio en el que se encuentra el SA.

Municipio de Álamos

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), el municipio de Álamos cuenta con una población de 24,976 habitantes para el año 2020.

Tabla IV.31 Demografía del municipio de Álamos

Población 1990-2020							
	1990	**1995**	**2000**	**20005**	**2010**	**2015**	**2020**
Hombres	13,216	13,595	13,044	12,800	13,497	13,207	12,909
Mujeres	12,348	12,480	12,108	11,693	12,351	12,487	12,067
Total	25,564	26,075	25,152	24,493	25,848	25,694	24,976

Bajo este contexto de acuerdo con el SNIM, la densidad poblacional del municipio de Álamos, para el año 2010 fue de 4.02 habitantes por km².

Tabla IV.32 Densidad poblacional del municipio de Álamos

Indicadores de población, 1990-2020							
	1990	**1995**	**2000**	**20005**	**2010**	**2015**	**2020**
Densidad de población del municipio (Hab/km^2)	No Disponible	4.06	3.91	3.81	4.02	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	1.4	1.25	1.13	1.02	0.97	0.9	0.85

Regionalización socioeconómica de acuerdo con el INEGI

La regionalización económica del INEGI cuenta con una clasificación para determinar el nivel socioeconómico para cada entidad federativa, municipio y AGEB (Área Geoestadística Básica) de nuestro País, esta clasificación va en una escala del 1 al 7 indicando con ello el nivel de bienestar relativo asignado, el estrato 1 corresponde a l menor nivel de ventaja por lo que el estrato 7, corresponde al nivel más alto de ventaja relativa de bienestar.

Los estratos altos 5, 6 y 7corresponden a los tonos verdes, denotando que el tono de verde más intenso corresponde al nivel más alto. El estrato medio corresponde al estrato 4 asociado al color amarillo mientras que los estratos bajos 3, 2 y 1 corresponden a tonalidades que van de café al rojo.



Orden descendente de estratos de mayor a menor ventaja relativa			
Nivel		% Pob.	Total de Municipios
7		48.52	144
6		17.49	340
5		11.3	363
4		3.95	258
3		10.34	539
2		4.76	468
1		3.64	330
			2,442

Figura IV.56 Región socioeconómica del Estado donde se ubica el SA

A continuación, se presenta la población económicamente activa e inactiva en el municipio de Álamos.

Municipio de Álamos

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Álamos es de 9,466 habitantes para el año 2010, mientras que la población económicamente inactiva fue de 10,281 para el mismo año (SNIM, Web, 2023).

Tabla IV.33 Participación económica del municipio de Álamos

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	**9,466**	**7,793**	**1,673**	**82.33**	**17.67**
Ocupada	9,160	7,531	1,629	82.22	17.78
Desocupada	306	262	44	85.62	14.38
Población no económicamente activa	**10,281**	**2,448**	**7,833**	**23.81**	**76.19**

Notas:
(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.
(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Vivienda y servicios

A continuación, se mencionan los servicios con los que cuentan las viviendas dentro del municipio de Álamos en el Estado de Sonora.

Tabla IV.34 Servicios en la vivienda particular del municipio de Álamos

Servicios en la vivienda particular (sanitario, agua entubada, drenaje y energía eléctrica) en el municipio de Álamos		
Tipo de Servicio	**Número de viviendas particulares habitadas**	**%**
Disponen de excusado o sanitario	5,632	85
Disponen de drenaje	3,055	46.11

Servicios en la vivienda particular (sanitario, agua entubada, drenaje y energía eléctrica) en el municipio de Álamos		
Tipo de Servicio	**Número de viviendas particulares habitadas**	**%**
No disponen de drenaje	3,465	52.29
No se especifica disponibilidad de drenaje	106	1.6
Disponen de agua entubada de la red publica	5,818	87.81
No disponen de agua entubada de la red pública	785	11.85
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua de la red pública	23	0.35
Disponen de energía eléctrica	6,034	91.07
No disponen de energía eléctrica	577	8.71
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	15	0.23
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	2,757	41.61

Dinámica de crecimiento en el SA y el área del proyecto

El SA propuesto se encuentra en el Municipio de Álamos. De igual manera el proyecto se ubica en dicho municipio, en este sentido las localidades que se verán beneficiadas directamente serán: la Localidad Mesa Colorada y la Cabecera Municipal de Álamos y las localidades que también se verán beneficiadas indirectamente y que se encuentran en el SA son: Antonico, Burapaco, Chinahuiro, El centro, El Tepehuaje, Guataturi, La Junta, Loma del Sabino, Mesa Colorada, Mochibampo, Tepara y Zacatemato.

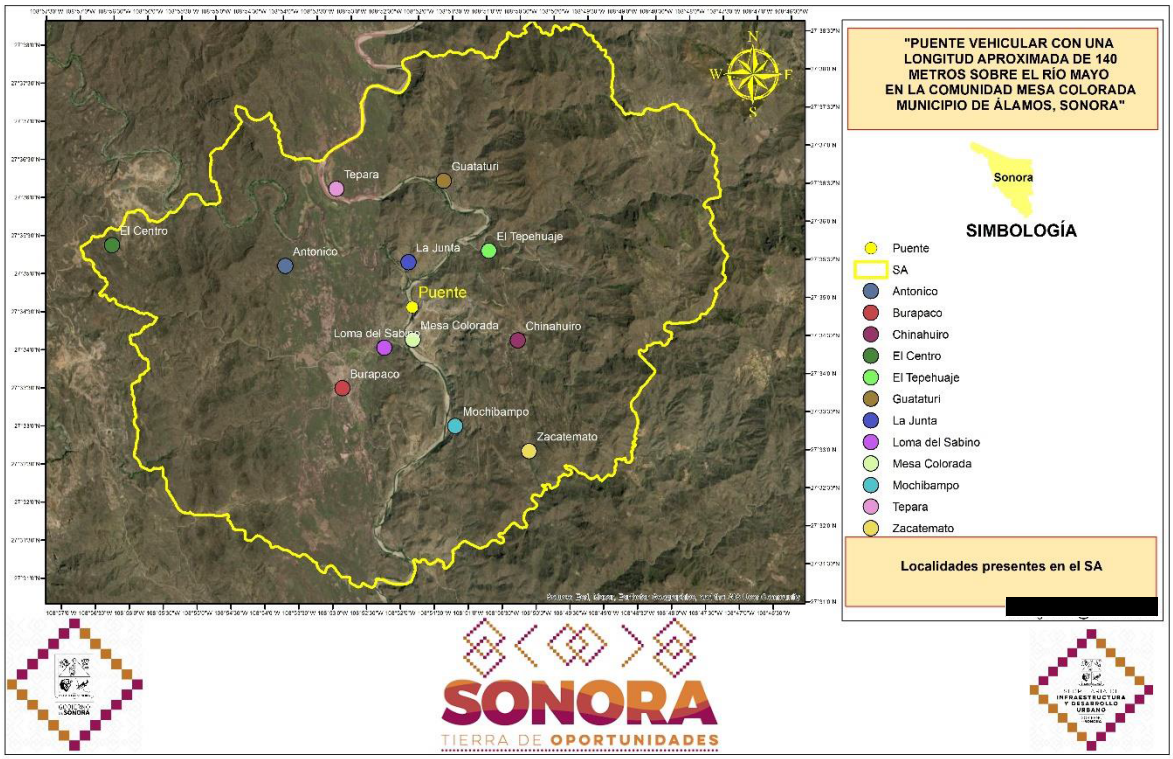


Figura IV.57 Localidades dentro del SA, así como las que encuentran cercanas al proyecto

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las localidades dentro del SA del presente proyecto, así como la demografía de cada una de ellas. Lo anterior, con información del Anuario Estadístico de las Localidades del INEGI.

Tabla IV.35 Localidades dentro del SA y cercanas al proyecto

Localidades	Dentro del SA	Cercanas al proyecto	Demografía según INEGI
Antonico	X		0
Burapaco	X		82
Chinahuiro	X		2
El Centro	X		2
El Tepehuaje	X		0
Guataturi	X		0
La Junta	X	X	0
Loma del Sabino	X		4
Mesa Colorada	X	X	236
Mochibampo	X		221
Tepara	X		0

Localidades	Dentro del SA	Cercanas al proyecto	Demografía según INEGI
Zacatemato	X		0

Estos datos se obtuvieron del Archivo Histórico de Localidades Geoestadísticas (INEGI), el cual forma parte del proyecto del Registro Nacional de Nombres Geográficos, que tiene por objetivo integrar todas las localidades de los Estados Unidos Mexicanos con su respectiva evolución histórica en los ámbitos administrativo, estadístico y geográfico. Por lo tanto, dentro del SA se tiene una demografía en el año 2020 de 547 habitantes.

IV.2.6 Aspectos bióticos

IV.2.6.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de *geoformas* (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

Por otro lado, las ciencias directamente relacionadas con el hombre, como la historia, la arqueología, la etnografía o la sociología, se interesan por el paisaje, no en su acepción natural, sino en aquellos paisajes marcados por las huellas de la actividad humana. Se asume que el paisaje, entendido como entorno natural, fue pre-existente al ser humano y cuando éste aparece en el planeta, encuentra en él una fuente de recursos, pero también un lugar inclemente al que debe modificar, adecuándolo a sus necesidades. De esta manera, el paisaje incluye también la presencia de obras antrópicas cuando ellas existen.

Uniendo ambas concepciones, el relieve (fisiografía) constituye la base sobre la que interactúan otros componentes del paisaje. La cubierta vegetal, la presencia del agua o nieve, la frecuencia e intensidad de los vientos y las precipitaciones y la actividad humana, diferencian un determinado paisaje frente a otros de relieves similares, a la vez que contribuyen a su transformación. Esto es, el paisaje sería el aspecto general de una región, resultante de la modelación efectuada por distintos factores (abióticos, bióticos y antrópicos, si los hubiere) cuya particular historia evolutiva y adaptativa le confiere ciertas peculiaridades.

Actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (fondos oceánicos incluidos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerados como un fenómeno real en

sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él (Morláns, 2005).

Para el presente proyecto se utilizó una metodología subjetiva con la determinación de unidades paisajísticas, diferenciadas en base a los componentes relevantes del medio biótico, abiótico y socioeconómico, para este último principalmente las actividades productivas que han inducido el cambio de uso de suelo con la consecuente disminución de la superficie forestal y por tanto modificación del entorno natural.

IV.2.5.2 Descripción de la estructura y función de Sistema Ambiental

De acuerdo a la Serie VII del INEGI la vegetación mejor conservada corresponde al 61.11 % del Sistema Ambiental (SA), con un 55.96 % con Selva Baja Caducifolia y 5.15 % de Bosque de Encino. Seguida de vegetación en un estado de sucesión secundaria que ocupa el 33.11 % del SA y áreas sin vegetación con el 5.79 % del SA con un uso de suelo agrícola de temporal anual.

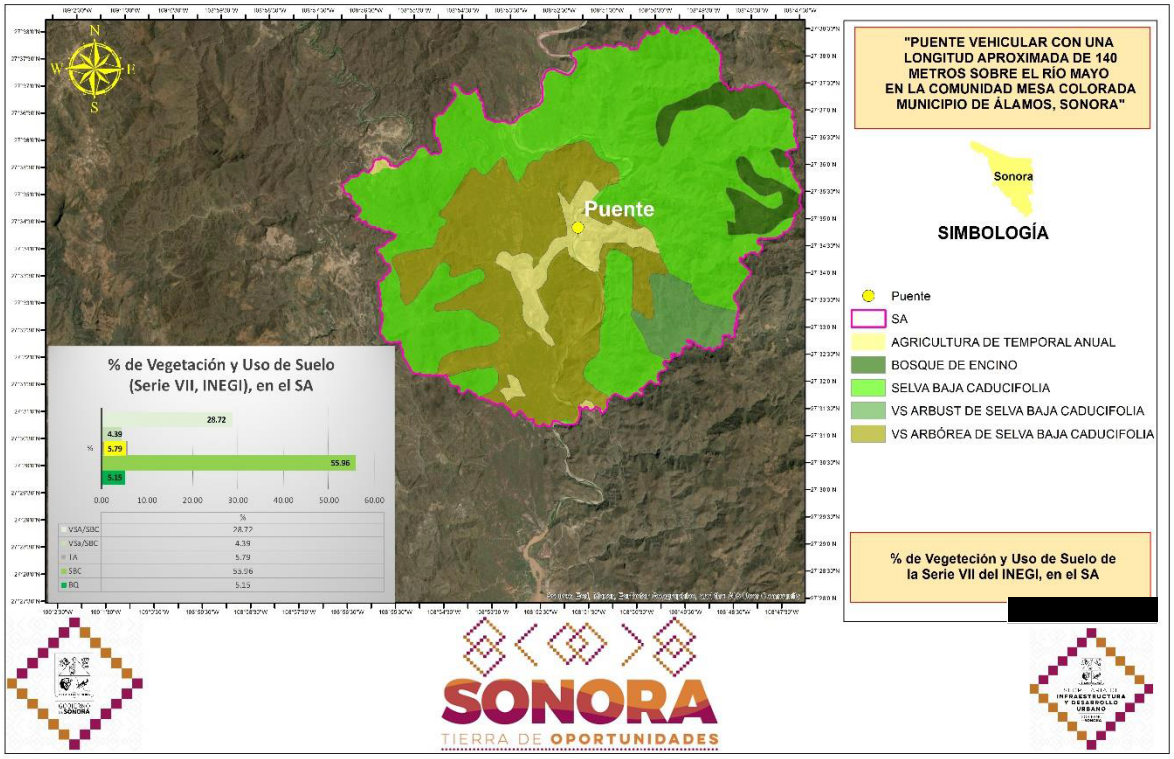
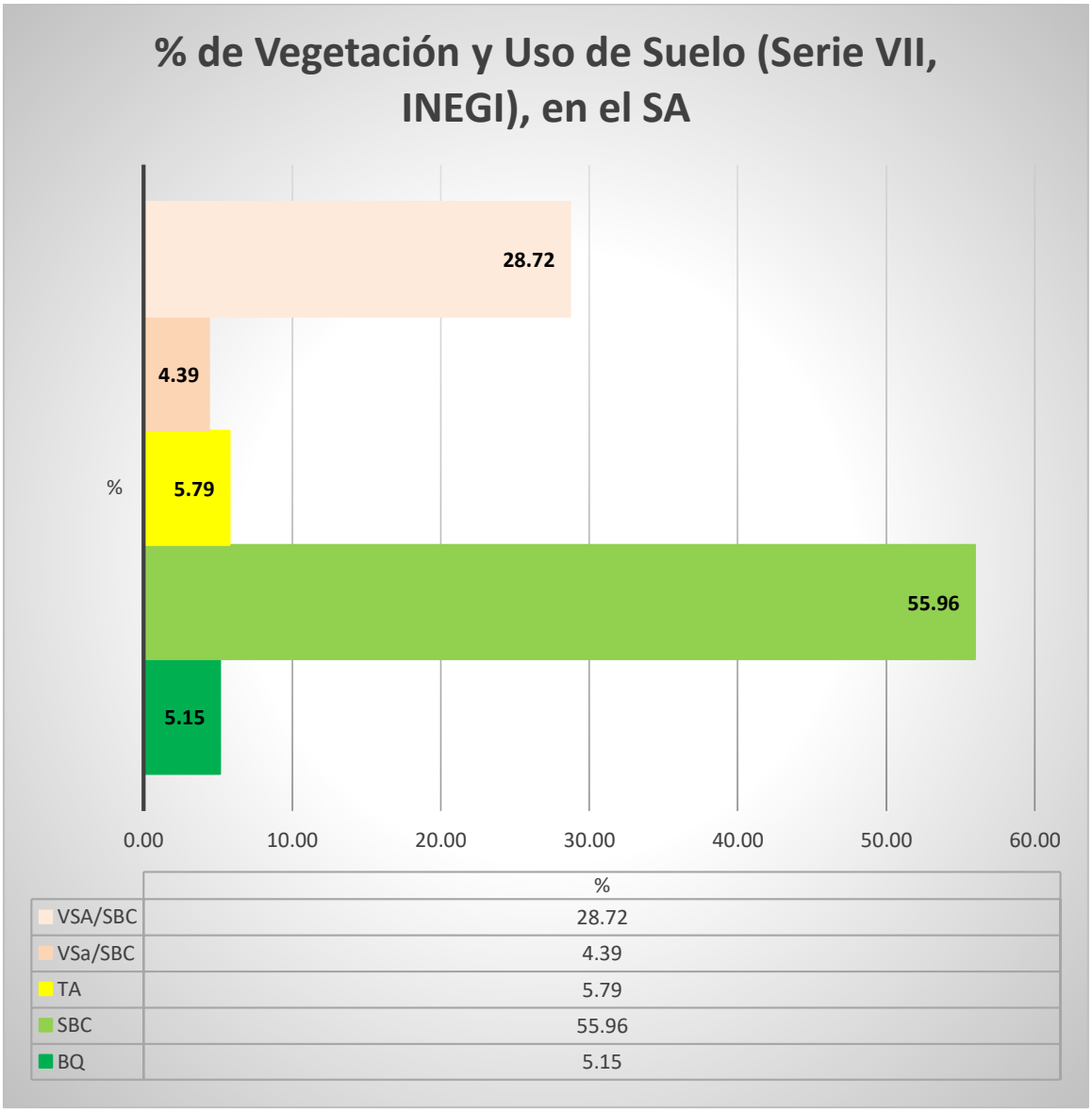


Figura IV.58 Porcentaje por Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VII del INEGI

En la siguiente gráfica se puede observar que el uso de suelo más representativo en el SAR corresponde a Selva Baja Caducifolia con el 55.96 % de la superficie total del Sistema Ambiental; el 28.72 % de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia; el 5.79 % de áreas Agrícolas de temporal; el 5.15 % de Bosque de Encino; y 4.39 % de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



Gráfica IV.2 Porcentaje por Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VII del INEGI

De manera General, el SA presenta vegetación en un buen estado de conservación en el 61.11 %, seguido por vegetación secundaria en un 33.11 % y áreas con un uso de suelo distinto al forestal de 5.79 %.

Dentro del 33.11 % de la vegetación secundaria, es importante mencionar que el 4.39 % es vegetación en un estrato arbustivo y el restante es un estrato arbóreo, en ambos casos es Selva Baja Caducifolia. En lo que respecta el presente Proyecto y de acuerdo a la Serie VII del INEGI, el uso de suelo corresponde a zonas agrícolas de temporal. La superficie restante, corresponde a las zonas dentro del SA mejor conservadas con un 5.15 % de Bosque de Encino y 55.96 % de Selva Baja Caducifolia.

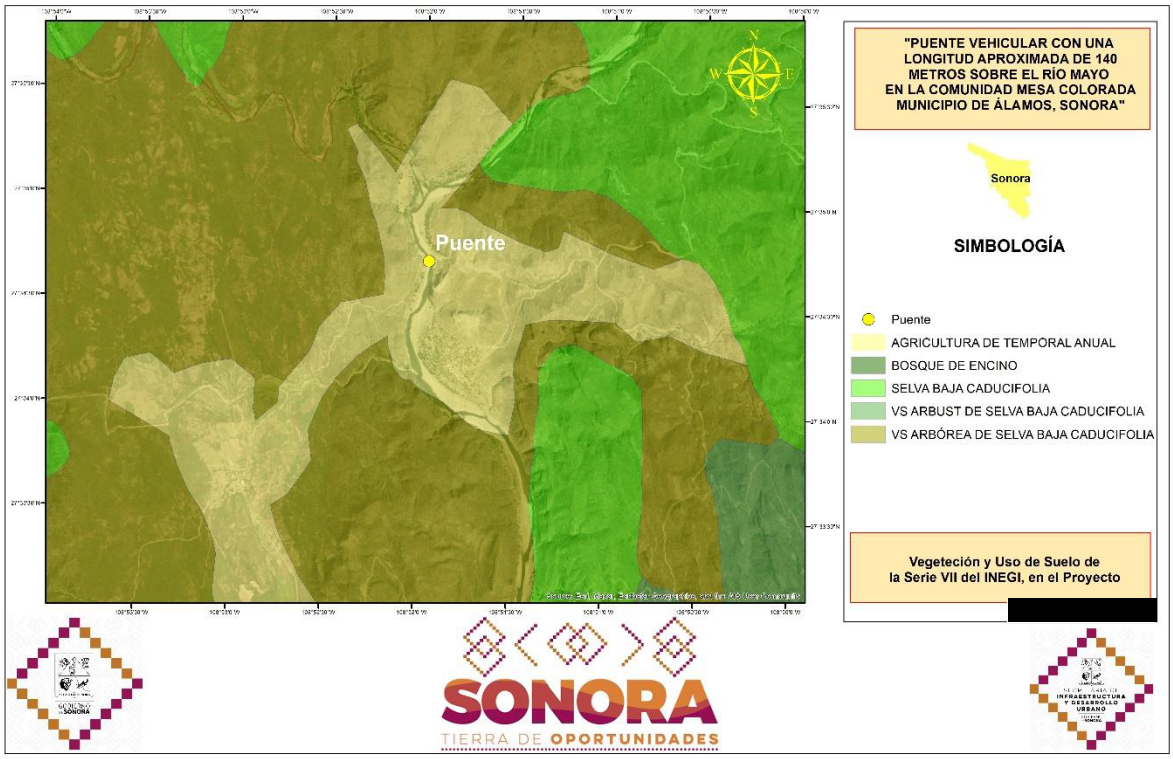


Figura IV.59 Vista del uso de suelo en el área de estudio

Conforme a las condiciones ambientales, la magnitud y características del proyecto, así como la presencia de las principales actividades humanas en la región. Se considera que la zona no presentará un cambio significativo, esto si ponemos en consideración que el proyecto se trata de la construcción de un Puente vehicular para cruzar el Río Mayo de una manera más eficiente y segura, evitando el cruce directo sobre su cauce.

Problemática ambiental en el Río Mayo

Una de las problemáticas que presenta el Río Mayo en el área de estudio es justamente su cruce directo sobre su cauce, ya sea peatonal o vehicular, generando un impacto directo sobre el Río Mayo.

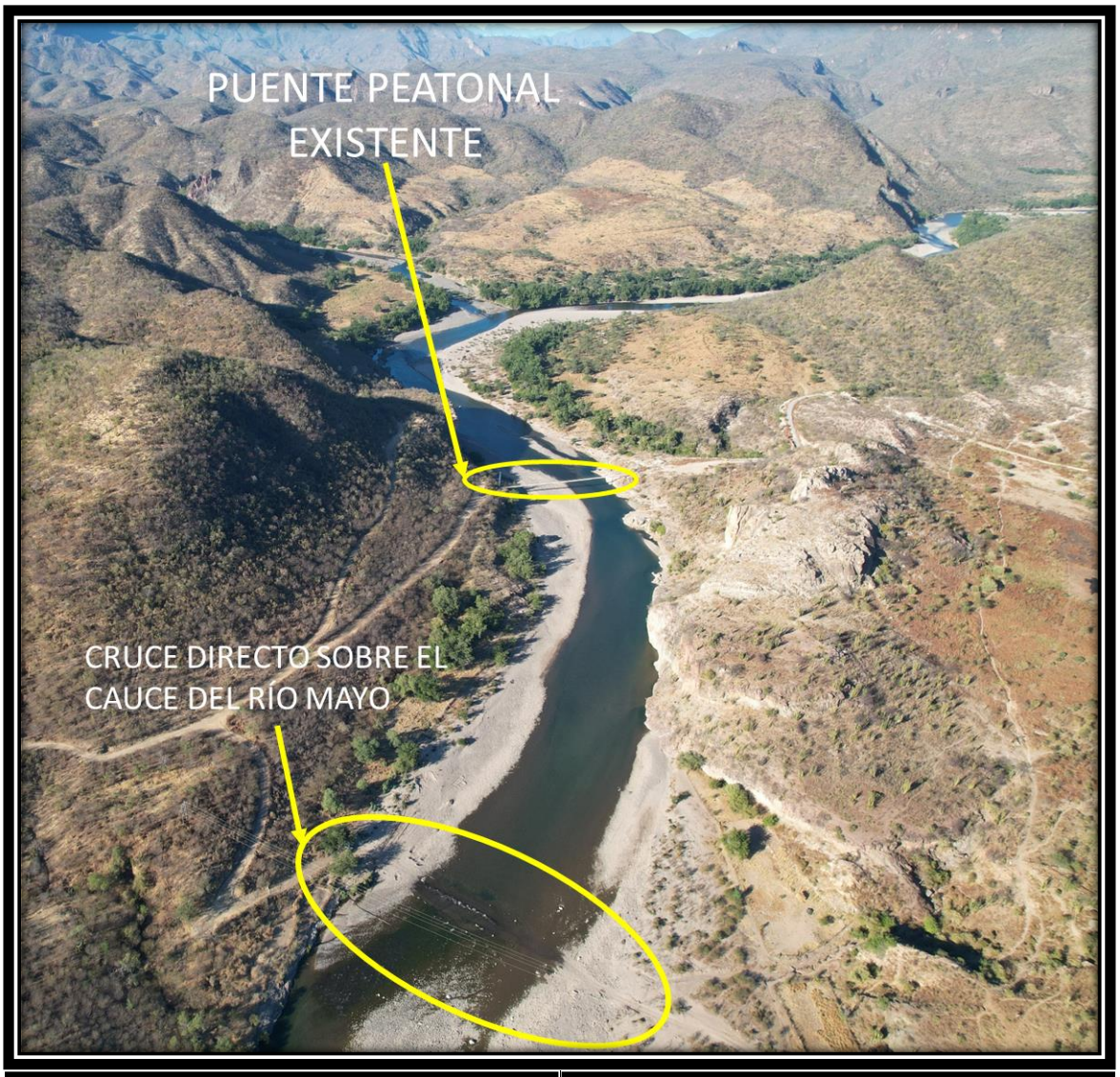

PUENTE PEATONAL EXISTENTE
CRUCE DIRECTO SOBRE EL CAUCE DEL RÍO MAYO











Figura IV.60 Evidencias del cruce de vehículos y de personas sobre el Río Mayo, en época de secas

A consecuencia de estas actividades antrópicas sobre el cauce del Río Mayo, se pueden observar residuos sólidos dentro del Cauce de este Río, así como una evidente eutrofización localizada en donde las llantas socaban el cauce del Río Mayo.





Figura IV.61 Vista de los efectos directos sobre el cauce del Río Mayo derivado del cruce directo peatonal y vehicular

Por último, es importante señalar que la ejecución de este proyecto traerá consigo un impacto positivo a la región, ya que se contará con una infraestructura carretera más segura, lo cual se verá reflejado en un impulso económico a la zona, ya que se estará impulsando el intercambio de bienes y servicios para las localidades adyacentes, lo que se traducirá en un incremento en la calidad de vida de sus habitantes. Además, se evitará el cruce de vehículos y de peatones, en épocas de secas garantizando que esta actividad ya no tendrá un impacto negativo en el sustrato ni en la calidad del agua del Río Mayo.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla de contenido

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 3
V.1.1 Actividades del proceso constructivo 3
V.1.2 Indicadores de Impacto 5

V.2 Criterios y metodologías de evaluación 7
V.2.1 Identificación de impactos ambientales 7
V.2.1.1 Descripción de los impactos significativos 14

V.3 Valoración de los impactos identificados 20
V.3.1 Preparación del sitio 27
V.3.2 Construcción 29
V.3.3 Operación y mantenimiento 31

V.4 Impactos residuales 32

V.5 Impactos acumulativos 33

V.6 Conclusión 38

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

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El Proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", como se ha mencionado en capítulos anteriores, afectará Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia por la construcción de sus accesos. En este sentido el impacto al ambiente será moderado, ya que actualmente el ambiente se encuentra fragmentado debido a las actividades antrópicas (como la agricultura, y los asentamientos humanos principalmente) que se practican en la región.

Por definición, un impacto es la huella, marca, señal o efecto, que una acción causa en un objeto o situación. En el caso particular del medio ambiente, se refiere a cualquier tipo de perturbación sobre el mismo o el ecosistema. Por lo que, al hablar de "impacto" necesariamente se requiere hacer mención del elemento que provoca el impacto y del elemento que resulta afectado. En este sentido, para poder evaluar el impacto ambiental, en primer lugar, deben identificarse cuales son los impactos que las distintas actividades del proyecto pueden generar y en qué elementos del medio ambiente tienen incidencia.

A continuación, se presenta el desglose de las actividades implicadas en el proceso constructivo del Proyecto.

V.1.1 Actividades del proceso constructivo

Se realizó un inventario de las actividades que contempla el proyecto en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de la obra. estas actividades también pueden ser consideradas como "fuentes de cambio", es decir, las acciones cuyo efecto será recibido por los distintos componentes ambientales, siendo el "impacto" la evidencia de tal interacción.

Tabla V.1 Desglose de las actividades del proceso constructivo

Actividades del proceso constructivo del proyecto		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**
Desmonte y Limpieza del sitio	Cimentaciones. Levantamiento de estructuras	Uso de diésel y otros combustibles
Excavación	Operación de maquinaria de construcción	Bacheo
Nivelación y compactación del suelo para los accesos	Revestimiento para los accesos	Generación de residuos
Construcción de infraestructura provisional (bodegas, oficinas, talleres, etc.)	Revestimiento en el Claro del Puente	Generación de ruido
Generación de residuos sólidos No peligrosos	Obtención de agua de servicios	
Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	Generación de aguas residuales	
Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos No peligrosos	
Movimientos y operación de equipo y maquinaria	Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	
Transporte de combustibles	Movimiento y operación de equipo y maquinaria	
Operación de plantas eléctricas de energía	Transporte y uso de combustible	
Uso de diésel y otros combustibles	Terminado y acabados	
Generación de ruido	Generación de ruido	

Componentes ambientales

Se realizó un inventario de los componentes ambientales del Sistema Ambiental (SA) (características biofísicas y socioeconómicas), los cuales, constituyen a su vez los "indicadores de impacto" para este proyecto, ya que estos componentes son los que recibirán los efectos o impactos de las acciones.

V.1.2 Indicadores de Impacto

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (acciones del proceso constructivo). Para este caso, se ha considerado que los indicadores adecuados para este Proyecto son los siguientes:

Tabla V.2 Componentes ambientales (indicadores de impacto)

Componentes ambientales		
Macrofactor	Factor	Componente
Factores físicos	Atmosférico	Microclima
		Temperatura
		Humedad relativa
		Calidad del aire
	Geomorfológicos	Relieve
	Suelos	Calidad
		Erosión
		Compactación del suelo
	Agua	Disponibilidad
		Calidad
Factores bióticos	Vegetación	Vegetación aislada
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico
		Corredores biológicos
		Cobertura de la vegetación
	Fauna	Anfibios y reptiles
		Aves

Componentes ambientales		
Macrofactor	Factor	Componente
		Mamíferos
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico
		Corredores biológicos
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos
		Comportamiento
		Cadenas tróficas
		Hábitat
		Diversidad y abundancia
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas
Factores socioeconómicos	Poblaciones	Asentamientos humanos
		Densidad
		Migración
		Patrones culturales
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo
		Vivienda
		Servicios
		Plusvalía

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Identificación de impactos ambientales

Hasta el momento se han definido las acciones o fuentes de cambio, que son la que, al interactuar con los componentes ambientales o indicadores de impacto, darán lugar a los efectos visibles de su interacción, es decir, a los impactos. Los impactos pueden y deben analizarse desde dos perspectivas, una cualitativa y otra cuantitativa. La primera brinda la oportunidad de combinar distintos criterios y variables de manera resumida e intuitiva, lo que permite generar conclusiones lógicas. La perspectiva cuantitativa por otro lado, a través de un sistema de ponderación, logra cuantificar la magnitud de los impactos de manera lógica, produciendo así, conclusiones apoyadas en un esquema matemático.

Desafortunadamente ambas perspectivas de análisis poseen un componente de subjetividad que depende del grado de experiencia y conocimiento del evaluador. En este sentido, y para una aproximación de la identificación cualitativa de los impactos ambientales de este proyecto, se ha optado por emplear una Matriz de Leopold (1971), para cada etapa constructiva del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento) en donde las actividades del Proyecto se colocaron en las columnas y los componentes ambientales en las filas. Se procedió a hacer el cruce de cada actividad del proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales *directos* e *indirectos*.

Un impacto *directo* es aquel que actúa de forma inmediata sobre algún componente ambiental, mientras que, por el contrario, un impacto *indirecto* no tiene un efecto inmediato sobre algún componente ambiental, debido principalmente a que no hay una relación directa entre la fuente de cambio o factor causal y el componente ambiental. Para fines prácticos, cuando se identificaron impactos *directos*, la casilla correspondiente se marcó con "D", mientras que, en el caso de identificar un impacto *indirecto*, la casilla se marcó con la letra "I". en el caso de la ausencia de algún impacto se dejará la casilla en blanco (Tabla V.3, Tabla V.4 yTabla V.5).

Posteriormente, y una vez concluida la identificación de impactos ambientales en la Matriz de Leopold, se procedió a realizar una revisión de las casillas marcadas y se enunciaron cada uno de los impactos identificados.

Tabla V.3 Impactos directos e indirectos en la etapa de preparación del sitio

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
Componentes ambientales			Desmonte y limpieza del sitio	Excavación	Nivelación y compactación del suelo para los accesos	Construcción de infraestructura provisional (bodegas, oficinas, talleres, etc.)	Generación de residuos No peligrosos	Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	Generación de aguas residuales	Movimiento y operación de equipo y maquinaria	Transporte y uso de combustibles	Operación de plantas de energía	Uso de diésel y otros combustibles	Generación de ruido
Físicos	Atmosféricos	Microclima	D	I	I	I	D	I	I		I		D	
		Temperatura	D			I								
		Humedad relativa	D	I		I	I		I					
	Geomorfológicos	Calidad del aire	D	D	I	D	I	I	I	D	I	I	D	
		Relieve	D	D	D	D	I		I	I	I			
	Suelos	Calidad	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
		Erosión	D	D	I	D	I		I	I				
		Compactación	I	D	D	D				D	I			
	Agua	Disponibilidad	D	D	I	I	I		I	I	I	I	I	
		Calidad	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Biológicos	Vegetación	Vegetación aislada	D	D	I	I	I	I	I	I				
		Especies en la NOM-059												
		Especies de interés ecológico												
		Corredores biológicos												
		Cobertura	D	D	I	I	I	I	I	I	I			
	Fauna	Anfibios y reptiles	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D
		Aves	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D
		Mamíferos	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D

		Especies en la NOM-059													
		Especies de interés ecológico													
		Corredores biológicos	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D	
		Comportamiento	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D	
		Cadenas tróficas	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D	
	Paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D	D	D	I	I	I	D					
		Áreas Naturales Protegidas													
		Asentamientos humanos													
Factores estéticos y de interés humano		Densidad													
		Migración													
	Poblaciones	Patrones culturales													
		Salud y seguridad													
		Medios de comunicación y transporte													
		Sistemas productivos	D	D	I	I	I		I	I	I	I			
		Empleo	D	D	D	D				D	D				
		Abasto													
Factores socioeconómicos	Económico	Vivienda													
		Educación													
		Servicios													
		Plusvalía													

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN															
Componentes ambientales			Cimentaciones, levantamientos de estructuras	Operación de maquinaria	Revestimiento para los accesos	Revestimiento en el Claro del Puente	Obtención de agua de servicios	Generación de aguas residuales	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	Transporte y uso de combustibles	Terminado y acabados	Generación de ruido
Físicos	Atmosféricos	Microclima											
		Temperatura											
		Humedad relativa											
		Calidad del aire		D	D				I	I	D	D	
	Geomorfológicos	Relieve											
	Suelos	Calidad	I	D	D				I	I	I	D	
		Erosión											
		Compactación	D	D							D		
	Agua	Disponibilidad					D						
		Calidad			I			D	I	I	I	I	
Biológicos	Vegetación	Vegetación aislada							I	I			
		Especies en la NOM-059											
		Especies de interés ecológico											
		Corredores biológicos											
		Cobertura											
	Fauna	Anfibios y reptiles	I	I				I	I	I	I		D
		Aves	I	I				I	I	I	I		D
		Mamíferos	I	I				I	I	I	I		D
		Especies en la NOM-059											

		Especies de interés ecológico	I	I			I	I	I	I	D
		Corredores biológicos									
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I							D
		Comportamiento	I	I			I	I	I	I	D
		Cadenas tróficas	I	I			I	I	I	I	D
	Paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D			I	I	I		
		Áreas Naturales Protegidas									
		Asentamientos humanos		D			D	I	I	I	D
Factores estéticos y de interés humano		Densidad									
		Migración									
	Poblaciones	Patrones culturales									
		Salud y seguridad		D	D					D	
		Medios de comunicación y transporte									
		Sistemas productivos									
		Empleo									
		Abasto									
Factores socioeconómicos	Económico	Vivienda									
		Educación									
		Servicios									
		Plusvalía						I	I		I

Tabla V.4 Impactos directos e indirectos en la etapa de construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														
Componentes ambientales			Cimentaciones, levantamientos de estructuras	Operación de maquinaria	Revestimiento para los accesos	Revestimiento en el Claro del Puente	Obtención de agua de servicios	Generación de aguas residuales	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos (aceites y Transporte y uso de combustibles	Terminado y acabados	Generación de ruido		
Físicos	Atmosféricos	Microclima												
		Temperatura												
		Humedad relativa												
		Calidad del aire		D	D	D			I	I	D	D		
	Geomorfológicos	Relieve												
	Suelos	Calidad	I	D	D				I	I	I	D		
		Erosión												
		Compactación	D	D							D			
	Agua	Disponibilidad					D							
		Calidad			I	I		D	I	I	I	I		
Biológicos	Vegetación	Vegetación aislada							I	I				
		Especies en la NOM-059												
		Especies de interés ecológico												
		Corredores biológicos												
		Cobertura												
	Fauna	Anfibios y reptiles	I	I				I	I	I	I		D	
		Aves	I	I				I	I	I	I		D	
		Mamíferos	I	I				I	I	I	I		D	
		Especies en la NOM-059												
		Especies de interés ecológico	I	I				I	I	I	I		D	
		Corredores biológicos												
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I									D	
		Comportamiento	I	I				I	I	I	I		D	
		Cadenas tróficas	I	I				I	I	I	I		D	
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D				I	I	I				
		Áreas Naturales Protegidas												

		Asentamientos humanos	D				D	I	I	I		D
		Densidad										
		Migración										
	Poblaciones	Patrones culturales										
		Salud y seguridad	D	D							D	
		Medios de comunicación y transporte										
		Sistemas productivos										
		Empleo										
Factores socioeconómicos	Económico	Abasto										
		Vivienda										
		Educación										
		Servicios										
		Plusvalía						I	I			I

Tabla V.5 Impactos directos e indirectos en la etapa de operación y mantenimiento

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Componentes ambientales				Uso de diésel y otros combustibles	Bacheo	Generación de residuos	Generación de ruido
Físicos	Atmosféricos	Microclima					
		Temperatura					
		Humedad relativa					
		Calidad del aire		D	D	I	D
	Geomorfológicos	Relieve					
		Calidad		I	I	I	
	Suelos	Erosión					
		Compactación			I		
	Agua	Disponibilidad					
		Calidad		I		I	
Biológicos	Vegetación	Vegetación aislada					
		Especies en la NOM-059					
		Especies de interés ecológico					
		Corredores biológicos					
		Cobertura					
	Fauna	Anfibios y reptiles		I	I	I	I

		Aves	I	I	I	I
		Mamíferos	I	I	I	I
		Especies en la NOM-059				
		Especies de interés ecológico	I			
		Corredores biológicos				
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos		I		
		Comportamiento	I	I	I	I
		Cadenas tróficas	I		I	
	Paisaje	Vista panorámica del paisaje		D	D	
		Áreas Naturales Protegidas				
		Asentamientos humanos	I			
Factores estéticos y de interés humano		Densidad				
		Migración				
	Poblaciones	Patrones culturales			I	
		Salud y seguridad	I		I	
		Medios de comunicación y transporte		D		
		Sistemas productivos				
		Empleo		D	D	
		Abasto				
Factores socioeconómicos	Económico	Vivienda				
		Educación				
		Servicios				
		Plusvalía				

V.2.1.1 Descripción de los impactos significativos

A continuación, se realizará la descripción de cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con las matrices de Leopold para cada etapa de construcción del puente vehicular

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

a) Desmonte y limpieza del sitio:

Esta actividad generará un impacto directo en el microclima, la temperatura, la humedad relativa y la calidad del aire. La reducción de la cubierta vegetal de los organismos aislados de vegetación presente ocasiona problemas como modificaciones en la disminución en el secuestro de bióxido de carbono. Por otra parte, la pérdida de la vegetación provoca la aceleración de la erosión hídrica y/o eólica por lo que el suelo también se ve afectado, así mismo, influye en la disminución en cuanto a la captación de agua y recarga de acuíferos. Es importante mencionar que, el presente Proyecto afectará vegetación forestal debido a los accesos al Puente a construir, si bien la Serie VII del INEGI indica que se trata de áreas agrícolas en el área de estudio, se pudo constatar que en lo que respecta al presente Proyecto se afectará Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, aunque si se observaron áreas de cultivo y asentamientos humanos, éstos se ubican fuera del área del presente Proyecto.

b) Excavación

Será necesario realizar excavaciones en el cauce del Río Mayo, en la zona del Proyecto, con la finalidad de alojar las estructuras y sistemas de soporte del puente vehicular en cuestión. Esta actividad tiene implicación en la remoción de tierras, lo cual tiene un impacto directo en el relieve, además, el uso de la maquinaria para tales efectos afectará la calidad del aire por el uso de combustibles fósiles y la generación de polvos y partículas suspendidas. En cuanto a los impactos indirectos la presencia de la maquinaria y el personal puede afectar a todos los organismos vivos en toda su dinámica de vida como es el comportamiento, las cadenas tróficas etc., sin embargo, en la zona de estudio la única fauna presente corresponde a la avifauna.

c) Nivelación y compactación del suelo para los accesos:

Esta actividad generará un impacto directo. Al producirse la compactación se provoca la erosión del suelo ya que estas obras requieren de la remoción algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno. En su estado natural, el suelo casi no tiene limitaciones, el aire y el agua se mueven rápidamente a través de él. Técnicamente hablando, la compactación es causada por fuerzas externas moviendo partículas de suelo y haciéndolas estar más cerca una de otra. Esto reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de la vegetación.

Estas acciones causarán efectos indirectos a los componentes biológicos debido al movimiento de las acciones que conlleva la realización de este tipo de trabajo, entre los cuales encontramos la destrucción de hábitats para la fauna de la zona y la afectación de la vegetación dentro del área de ceros del proyecto.

d) Construcción de infraestructura provisional

Esta actividad se refiere a la construcción de bodegas, oficinas, campamentos y demás infraestructura de carácter provisional, necesaria para facilitar el proceso constructivo del Proyecto en cuestión. Dentro de los impactos directos se puede incluir la nivelación, compactación del suelo, construcción de firmes de concreto, levantamiento de estructuras metálicas, entre otras. Para todo ello se requiere el uso de personal, así como de la maquinaria necesaria, lo cual implica impactos directos en la calidad del aire, por el uso de combustibles fósiles, o generación de gases y partículas contaminantes. Además, las estructuras construidas modifican el paisaje de la localidad, pero, al existir ya un camino de terracería y considerando que los accesos serán adecuando esta terracería, se puede decir que solo se continuará con la transformación de paisaje, aunque con la construcción de los accesos es en donde se dará una afectación sobre la vegetación presente. Sin embargo, estas actividades también pueden tener un impacto directo positivo en cuanto a la generación de empleos locales. En cuanto a los impactos indirectos la presencia de la maquinaria y el personal puede afectar a todos los organismos vivos en toda su dinámica de vida como es el comportamiento, las cadenas tróficas etc.

e) Generación de residuos sólidos no peligrosos:

Esta actividad genera impactos indirectos sobre la calidad del aire, suelo y agua, solo si los residuos no son dispuestos de manera adecuada y apegándose a la normatividad existente.

Esta acción representará un factor de afectación indirecta sobre todo a la composición faunística debido a que la acumulación de estos desechos puede afectar sus procesos ecológicos.

f) Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo o al agua.

g) Generación de aguas residuales:

Esta actividad podría generar un impacto directo en cuanto a la calidad del agua si no se toman las medidas necesarias para el tratamiento de las aguas residuales generadas por los sanitaros portátiles que se utilicen en el proyecto.

h) Movimiento y operación de maquinaria:

Esta actividad generará un impacto directo sobre la calidad del aire debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que, al

realizarse la combustión de estos, se producirán emisiones contaminantes a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria que realiza este tipo de trabajos es muy pesadas por lo que su traslado afecta directamente en la compactación del suelo.

Esta actividad impactara a la fauna de manera directa (D) debido al ruido que se originara por la operación de la maquinaria, algunos grupos principalmente de mamíferos y aves estarán sometidos a estrés en caso de encontrarse cercanos a la zona de acción.

i) Transporte y uso de combustible:

Esta actividad afecta directamente a la calidad del aire por medio de la combustión de hidrocarburos, emitiendo gases contaminantes a la atmosfera.

Esta acción representara un factor de afectación indirecto sobre la fauna del SA ya que el traslado de combustibles se realiza vía terrestre y afectará a la fauna aledaña a los caminos que sean utilizados para esta acción, en este sentido se utilizará el frente de obra o en su caso los caminos vecinales de las zonas urbanas de las localidades cercanas.

j) Operación de las plantas de energía:

En caso de la utilización de las plantas de energía se pudiera afectar directamente las condiciones atmosféricas debido a que utilizan combustible para realizar su función y generan una gran cantidad de ruido.

k) Generación de ruido:

La generación de ruido por las acciones de preparación del sitio para la construcción del proyecto en cuestión afectará directamente a las condiciones ambientales atmosféricas ya que este se trasmite por medio de ondas sonoras a través del aire.

La generación de ruido es un factor de afectación directo debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

a) Cimentaciones, levantamiento de estructuras:

Estas actividades representarán un factor de decremento directo en cuanto a la compactación y cambio del relieve del suelo debido a la colocación de mampostería y estructuras que modificarán el entorno natural del sitio.

b) Operación de maquinaria de construcción:

De igual manera que en la preparación del sitio, la operación de la maquinaria afectará directamente a los factores físicos de la zona ya que la maquinaria necesita el consumo de combustibles que al emplearse emiten a la atmosfera gases contaminantes, en caso de no manejar adecuadamente los combustibles se pueden producir derrames que podrían contaminar cuerpos de agua. Por otra parte, al realizar su traslado y trabajo compactan el suelo y modifican las condiciones de relieve de la zona.

c) Revestimiento para los accesos:

Este factor impactará de manera directa la composición del suelo al introducir otros materiales ajenos a los componentes de la capa superficial del suelo.

d) Revestimiento en el Claro del Puente:

Si bien para el caso del Claro del Puente el revestimiento es menor en áreas a la orilla del cauce, también impacta de manera directa la composición del suelo y se debe tener mayor cuidado durante su aplicación para no contaminar el Río Mayo.

e) Obtención de agua de servicios:

Este factor afectará de forma directa a los cuerpos de agua de la zona, sin embargo, para el caso del proyecto actual, se utilizará agua tratada transportada en pipas, y para consumo humano se abastecerá a través de garrafones de agua.

f) Generación de aguas residuales:

Esta acción representa un factor de decremento indirecto a los factores físicos, sin embargo, se pone de manifiesto que la empresa deberá llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos y aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, para minimizar los impactos en el ambiente y evitar su vertimiento sobre el Río Mayo.

g) Generación de residuos no peligrosos:

La presencia de personal de la empresa constructora tendrá impactos en cuanto a la generación de residuos no peligrosos, como restos de alimentos y de basura en general. Esta actividad genera impactos indirectos sobre la calidad del aire, suelo y agua, solo si los residuos no son dispuestos de manera adecuada y apegándose a la normatividad existente.

h) Generación de residuos peligrosos:

El uso de maquinarias implica el uso de combustibles y de lubricantes, los cuales generan productos de desecho tales como los gases y partículas contaminantes. No obstante, en el caso de los aceites, una vez que han sido usados, generan residuos que tienen que ser tratados de manera especial debido a que presentan condiciones de alta inflamabilidad y

con una alta capacidad contaminante del suelo y del agua. En este mismo sentido, todos aquellos materiales que entren en contacto con lubricantes o combustibles, por causa de los trabajos de mantenimiento y limpieza de la maquinaria empleada, deben ser dispuestos de manera correcta. De esta manera, dichos productos de desecho tienen un efecto indirecto en la calidad del aire, del suelo, del agua, puede impactar también a la vegetación local; esto también tiene un impacto indirecto en la avifauna local en cuanto a su comportamiento y a toda su dinámica de vida. Esto mismo puede afectar de manera indirecta a las poblaciones humanas e incluso, en caso de contaminación masiva en el suelo este puede perder su valor económico.

i) Transporte y uso de combustible:

Esta actividad afecta directamente a la calidad del aire por medio de la combustión de hidrocarburos, emitiendo gases contaminantes a la atmosfera. La operación de maquinaria puede requerir del uso de combustibles diversos, los cuales tendrán efectos directos en la calidad del aire, e impactos indirectos en la calidad del suelo, del agua, así como en la dinámica de vida de toda la fauna de la zona, así como a las poblaciones humanas.

j) Terminado y acabados:

Estas acciones representan un impacto indirecto a los componentes ambientales, al tratarse de pintura para los letreros de señalización de la obra.

k) Generación de ruido:

La generación de ruido en esta etapa afectará directamente a las condiciones ambientales atmosféricas ya que este se trasmite por medio de ondas sonoras a través del aire. Además de esto, tendrá un efecto directo en la fauna del lugar, así como en las poblaciones humanas (habitantes de localidades cercanas y trabajadores de la obra).

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a) Uso de diésel y otros combustibles:

La operación de maquinaria puede requerir del uso de combustibles diversos, los cuales tendrán efectos directos en la calidad del aire, e impactos indirectos en la calidad del suelo, del agua, así como en la dinámica de vida de toda la fauna de la zona, así como a las poblaciones humanas.

b) Bacheo:

Este factor afectará de manera directa al suelo, sin embargo, la afectación que esta acción implica es muy ligera en términos de compactación, y contaminación, ya que, para el caso de la erosión, el bacheo ayuda a evitar la pérdida del suelo, ya que dicha pérdida implica la disminución de la consistencia requerida para soportar el tránsito vehicular. En cuanto a la calidad del aire y a la fauna, si bien se requiere el uso de maquinaria especial, la emisión de contaminantes atmosféricos es escasa, sin embargo, esta acción provoca una afectación al ambiente de forma permanente ya que no permite la resiliencia del sistema natural, además de que la presencia de la maquinaria puede ahuyentar a la fauna.

c) Generación de residuos:

Esta acción representa un factor de decremento indirecto a los factores físicos, sin embargo, se pone de manifiesto que la empresa deberá llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos. En cuanto a la operación del puente vehicular, debe señalarse que la mayor circulación de vehículos puede traer consigo la aparición de basura en distintos puntos del mismo, por lo que será necesario que los servicios del municipio de Álamos, así como de la localidad Mesa Colorada, realicen las tareas de limpieza y recolección de basura necesarias.

d) Generación de ruido:

La generación de ruido en esta etapa afectará directamente a las condiciones ambientales atmosféricas ya que este se trasmite por medio de ondas sonoras a través del aire. Además de esto, tendrá un efecto directo en la fauna del lugar, así como en las poblaciones humanas.

V.3 Valoración de los impactos identificados

Finalmente se procedió a realizar la valoración de cada uno de los impactos identificados, con la finalidad de conocer su importancia dentro del SA, para lo cual se aplicó una de las fórmulas más comunes para calcular la importancia de los impactos, la cual tiene su materia prima en lo que muchos autores denominan "*Matriz de Importancia*" (Garmendia *et. al.* 2005). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos, propuestos por el autor, para una serie de atributos a evaluar:

Tabla V.6 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	**Característica del atributo**	**Valor del atributo**	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	**Característica del atributo**	**Valor del atributo**	
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- **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 natural, 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:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- **EXTENSIÓN (E)**

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

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 (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

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

- **ACUMULACIÓN (A)**

La Acumulación. 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 (tiene un valor de 1).

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 (Tiene un valor de 3).

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 (Tiene un valor de 6).

- **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 (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

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 (Tiene un valor de 4).

- **REVERSIBILIDAD (RV)**

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y 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 (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- **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 acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

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 (Se le da un valor de más de 6).

- **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 (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- **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 (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores que analizar ecológicamente son: el físico, en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico, entre los cuales se encuentran la vegetación y la fauna; los factores estéticos y de interés humano como: las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración completa se calculó con las siguientes fórmulas:

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

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (55 – 9)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

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 consideran 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.

Teniendo como resultado de la metodología aplicada anteriormente tenemos la cuantificación del impacto generado por la construcción del proyecto al ambiente para cada etapa del proyecto.

V.3.1 Preparación del sitio

La evaluación se realizó mediante la fórmula de Garmendia *et. al*. (2005). Se consideran 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.

Tabla V.7 Valoración cuantitativa para los impactos en la etapa de preparación del sitio

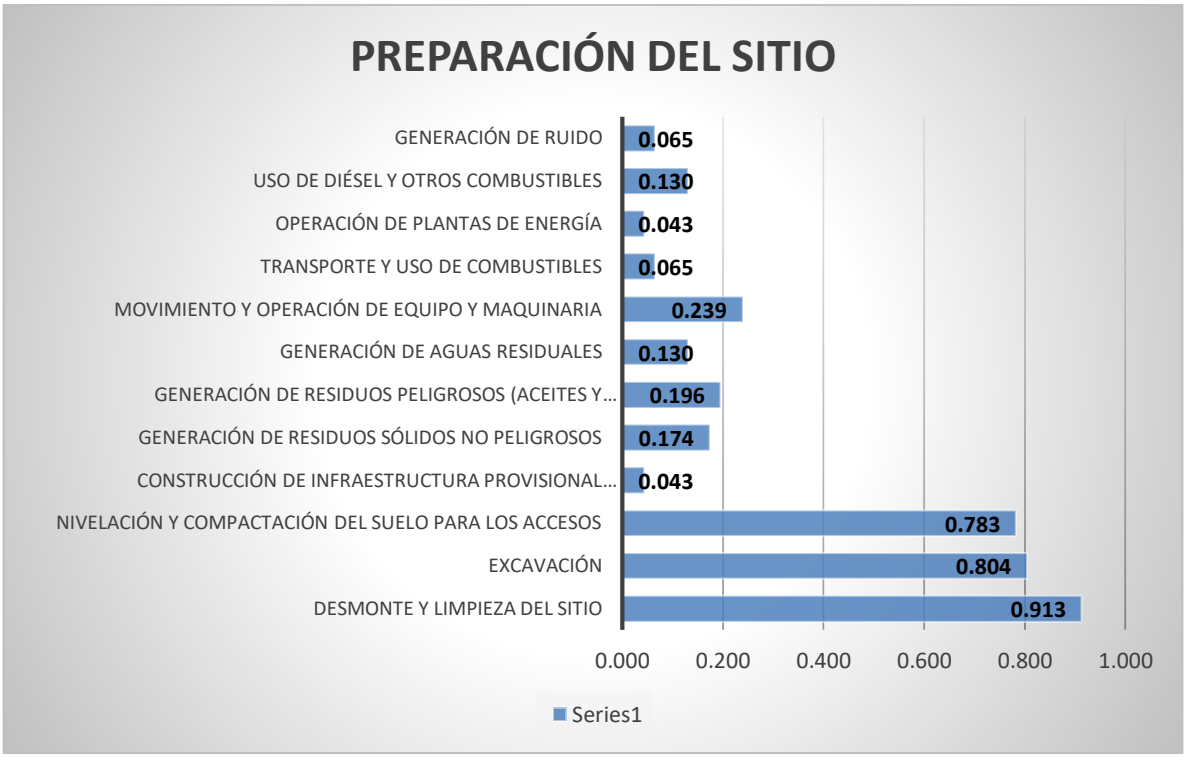
Preparación del Sitio												
Impacto	**Signo**	**Acumulación**	**Extensión**	**Intensidad**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Periodicidad**	**Momento**	**Efecto**	**Valoración (F1)**	**F. Normalizada (Valoración)**
		A	**E**	**In**	**P**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**MO**	**EF**	**I Im**	**I Im1**
Desmonte y limpieza del sitio	-	6	6	6	4	10	8	4	4	3	51	0.913
Excavación	-	6	4	6	4	10	8	2	4	2	46	0.804
Nivelación y compactación del suelo para los accesos	-	6	6	6	4	10	6	2	4	1	45	0.783
Construcción de infraestructura provisional (bodegas, oficinas, talleres, etc.)	-	1	1	1	1	1	1	1	1	3	11	0.043
Generación de residuos sólidos No peligrosos	-	3	2	2	2	2	1	1	1	3	17	0.174
Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	-	3	2	2	2	2	2	1	1	3	18	0.196
Generación de aguas residuales	-	3	2	2	1	2	1	2	1	1	15	0.130
Movimiento y operación de equipo y maquinaria	-	3	2	2	2	3	2	3	1	2	20	0.239
Transporte y uso de combustibles	-	1	2	2	1	2	1	1	1	1	12	0.065

Preparación del Sitio												
Impacto	**Signo**	**Acumulación**	**Extensión**	**Intensidad**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Periodicidad**	**Momento**	**Efecto**	**Valoración (F1)**	**F. Normalizada (Valoración)**
		A	**E**	**In**	**P**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**MO**	**EF**	**I Im**	**I Im1**
Operación de plantas de energía	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	11	0.043
Uso de diésel y otros combustibles	-	3	2	2	2	2	1	1	1	1	15	0.130
Generación de ruido	-	1	2	2	2	1	1	1	1	1	12	0.065

En la siguiente gráfica se puede observar, que los impactos más significativos a la calidad ambiental en la Etapa de Preparación del Sitio son: el "Desmonte y limpieza del sitio", la excavación, la nivelación y compactación del suelo para crear los accesos al Puente, esto es debido a que estas acciones se caracterizan por la pérdida y modificación de los componentes ambientales, principalmente a los organismos de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y del suelo, repercutiendo directamente en la naturalidad de sistema.

El movimiento y operación de maquinaria representa un valor bajo, no obstante, es una actividad que, aunque es de carácter temporal, tiene muchas implicaciones sobre todos los componentes del medio ambiente, y aunque no alcanza el rango de impactos clasificados como medios, su impacto se encuentra más allá de los impactos calificados como bajos.

Por otra parte, las otras acciones de preparación del sitio, representan impactos bajos por las características e intensidad, las cuales pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuanto a la protección del medio ambiente.



Gráfica V.1 Vista de los Impactos generados en la Etapa de Preparación del Sitio

V.3.2 Construcción

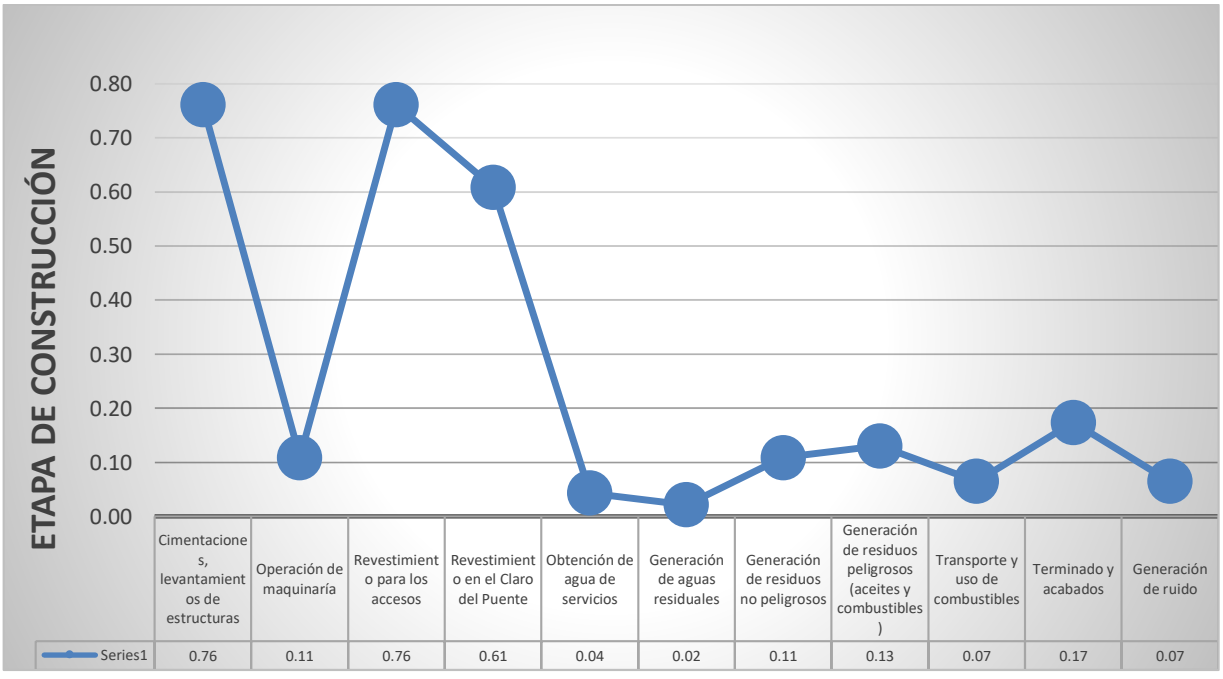
En esta Etapa, los impactos más significativos serán por las siguientes acciones: Cimentaciones y levantamiento de estructuras y por el revestimiento tanto de los accesos como en el Claro del Puente. Esto es particularmente importante debido a que se incorporan elementos ajenos al sistema, además de incluir en el paisaje la presencia de un nuevo elemento como es el puente vehicular.

Los impactos al ambiente de valor bajo están dados por las acciones de operación de maquinaria, obtención de aguas de servicio, generación de aguas residuales producto de los sanitarios portátiles, generación de residuos, terminados y acabados y la generación de ruido. Sin embargo, hay diversas acciones que presentan un comportamiento con tendencia media, aunque de acuerdo con su valor numérico son clasificadas como acciones de impacto bajo, entre estas acciones destacan la generación de residuos ya sean sólidos o desechos de estopas con aceite o combustible, que, si bien son impactos bajos, si no se siguen los protocolos y medidas necesarias pudieran presentar un impacto mayor.

Tabla V.8 Valoración cuantitativa para los impactos en la etapa de construcción

Etapa de Construcción												
Impacto	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Valoración	F. Normalizada
		A	E	In	P	Rv	Rc	Pr	MO	EF	I Im	I Im1
Cimentaciones, levantamientos de estructuras	-	6	6	6	4	4	8	4	4	2	44	0.76
Operación de maquinaría	-	3	1	2	2	1	1	2	1	1	14	0.11
Revestimiento para los accesos	-	6	6	6	4	4	8	4	4	2	44	0.76
Revestimiento en el Claro del Puente	-	6	2	2	4	4	8	4	4	3	37	0.61
Obtención de agua de servicios	-	1	1	2	1	1	2	1	1	1	11	0.04
Generación de aguas residuales	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	10	0.02
Generación de residuos no peligrosos	-	2	1	2	1	2	2	2	1	1	14	0.11
Generación de residuos peligrosos (aceites y combustibles)	-	3	1	2	1	2	2	2	1	1	15	0.13
Transporte y uso de combustibles	-	3	1	1	1	1	1	2	1	1	12	0.07
Terminado y acabados	-	3	1	2	2	2	2	2	2	1	17	0.17
Generación de ruido	-	1	2	2	1	1	1	2	1	1	12	0.07

En la siguiente gráfica se pueden observar los impactos más significativos en la Etapa de Construcción del presente Proyecto.



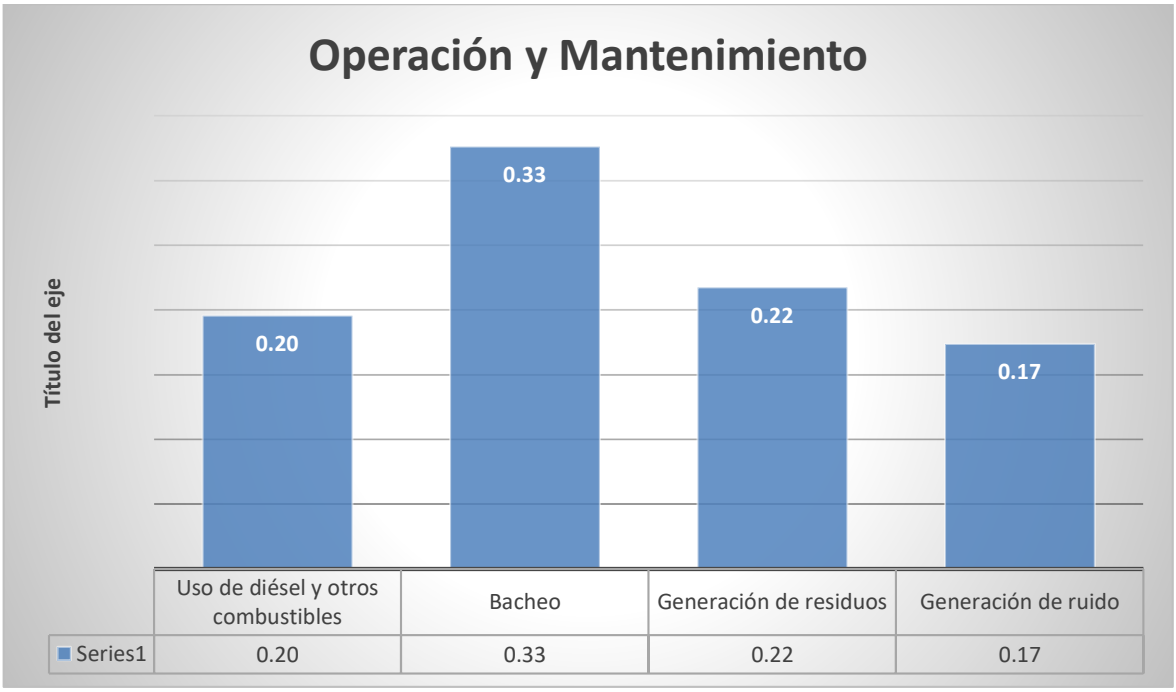
Gráfica V.2 Vista de los Impactos generados en la Etapa de Construcción

V.3.3 Operación y mantenimiento

En esta etapa el único valor medio corresponde al bacheo ya que esta acción provoca una afectación al ambiente de forma permanente ya que no permite la resiliencia del sistema natural, es decir, que supera la amplitud de tolerancia del ecosistema. Por su parte el uso de diésel y otros combustibles, así como la generación de residuos y la generación de ruido tienen un valor bajo debido a que estos impactos serán temporales y además mitigables tomando en cuenta la normatividad ambiental vigente

Tabla V.9 Valoración cuantitativa para los impactos en la etapa de operación y mantenimiento

Operación y Mantenimiento												
Impacto	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Valoración	F. Normalizada
		A	E	In	P	Rv	Rc	Pr	MO	EF	I Im	I Im1
Uso de diésel y otros combustibles	-	3	2	1	4	1	1	2	2	2	18	0.20
Bacheo	-	3	2	2	2	2	4	4	2	3	24	0.33
Generación de residuos		3	2	2	2	2	2	2	2	2	19	0.22
Generación de ruido	-	3	2	2	2	1	1	2	2	2	17	0.17



Gráfica V.3 Vista de los Impactos generados en la Etapa de Operación y Mantenimiento

V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctivas y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental.

La identificación de los impactos residuales del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales según la metodología de Garmendia *et al*. (2005), cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible, las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizarán en ciertos sitios, la mitigación será imposible, a continuación se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

Etapa de preparación del sitio

En esta etapa todas las actividades realizadas podrán ser prevenidas y mitigadas, se evitará la persistencia de los impactos ambientales con el mantenimiento que se le dé a la zona, y con las actividades de protección y conservación de la fauna silvestre y programa de reforestación.

Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presentan dos impactos residuales (1) la cimentación y (2) la compactación, los cuales a pesar de las diversas estrategias preventivas y de mitigación, las áreas afectadas por estas dos actividades no podrán ser rehabilitadas a su condición natural, debido a la presencia de agentes ajenos al medio (cemento y asfalto).

- Cimentaciones: Esta actividad es la base de apoyo, por lo cual se ocupa cemento para fijarlo al suelo, por lo que en esta zona la regeneración del suelo y vegetación será nula, por lo cual es un impacto residual, ya que, a pesar de las diversas estrategias de prevención y mitigación, no se podrá devolver la situación natural.
- Compactación: Esta actividad consiste en la compactación del suelo para que este tenga firmeza cuando se realice la construcción del proyecto, además que dependiendo de la condición del suelo será la intensidad del impacto.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Durante esta etapa no se presentarán impactos residuales, ya que las actividades de presencia de personal y vehículos podrán ser prevenidas y/o mitigadas con estrategias como el manejo de vegetación y conservación de suelos. Estas actividades generan el mínimo impacto al ambiente al realizarse aproximadamente cada año, y el tiempo de trabajo en el sitio es muy corto, por lo que los impactos generados podrán ser mitigados de manera natural.

Conclusión

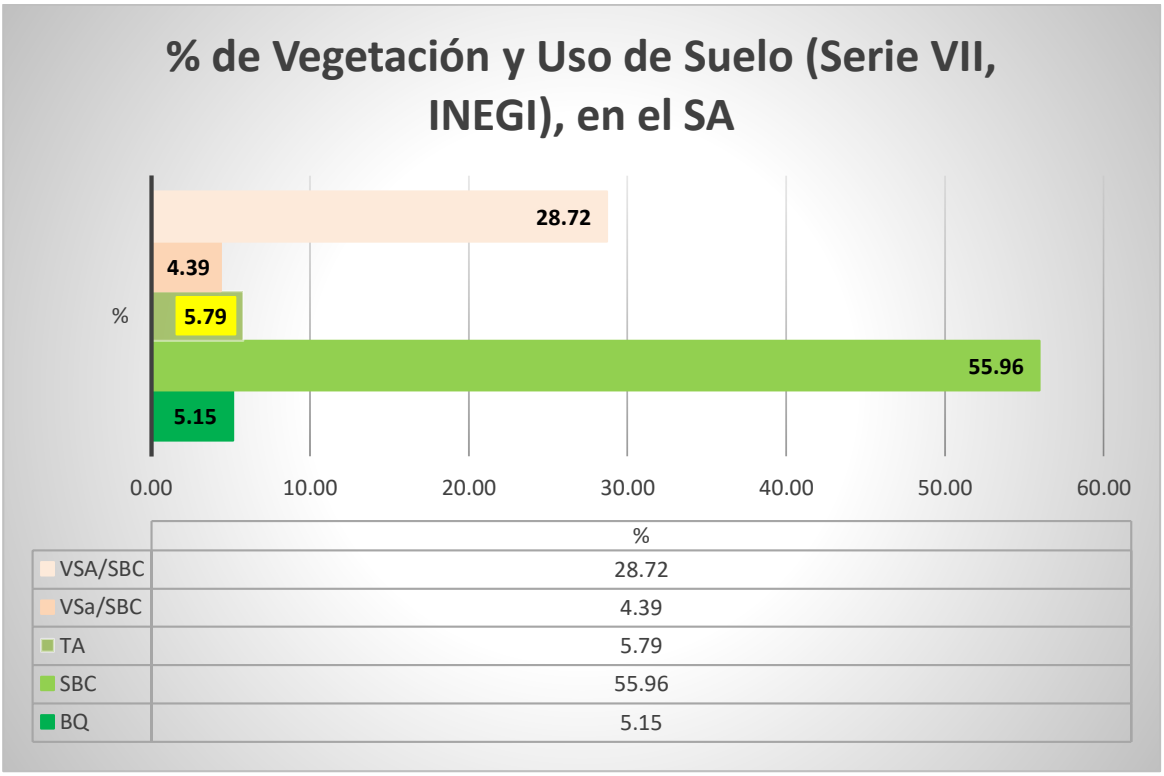
Durante el desarrollo del Proyecto solo se llevarán a cabo dos impactos residuales (1) cimentación y (2) compactación, los cuales integrarán materiales ajenos al suelo, donde no se podrá llevar a cabo la recuperación del suelo, ya que los materiales empleados impedirán este proceso, sin embargo, los demás impactos generados podrán ser prevenidos y mitigados llevando a cabo de manera correcta y adecuada las estrategias de prevención y mitigación.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el Proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En el área del Proyecto dentro del Sistema Ambiental (SA), el uso de suelo corresponde a áreas agrícolas de temporal, de acuerdo a la Serie VII del INEGI, éstas ocupan el 5.79% del SA. Mientras que el 33.10 % restante, pertenece a zonas con vegetación en un estado sucesional secundario y por último, el 61.11 % pertenece a zonas con vegetación en buen estado de conservación.

Hay que retomar que, debido a que la Serie VII del INEGI indica el uso de suelo agrícola en el área del Proyecto, se observó que la vegetación presente en el área donde se pretenden construir los accesos al puente, corresponden a zonas con Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia a la orilla de la terracería existente que se adecuará para dar el acceso al Puente.



	%
VSA/SBC	28.72
VSa/SBC	4.39
TA	5.79
SBC	55.96
BQ	5.15

Gráfica V.4 Porcentaje por uso de suelo presente en el SA

Igualmente es necesario mencionar, que cerca de la zona del Proyecto existe la zona urbana de la Localidad Mesa Colorada, lo cual ha generado la perdida de áreas con vegetación natural, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema. Además, también con el incremento de la población han aumentado las actividades productivas de la región.

Por lo que para el SA se estima que lo factores físico, biológico y social se verán afectados a largo plazo por las diferentes acciones que se desarrollan dentro del SA y las estrategias de prevención y mitigación que minimizaran su desarrollo y afectación al SA.

Tabla V.10 Impactos acumulativos

Factor	Impacto
Físico	Incremento de la erosión
	Incremento de la sedimentación
	Cambio de la calidad del aire

Factor	Impacto
	Aumento de los niveles de ruido
	Aumento de las emisiones de gases
Biológico	Perturbación de las especies en sus hábitos de alimentación y reproducción
	Competencia interespecífica
	Desequilibrio en cadenas tróficas
	Modificación de los patrones de conducta de la flora y fauna
	Pérdida progresiva de la diversidad de flora y fauna
Social	Afectación a la calidad visual

Debido a la anterior, la construcción del Proyecto no afectará significativamente a un Sistema que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuará con la trasformación del ecosistema, sin aumentar o retardar la actual degradación ambiental que éste sufre. Porque además existen afectaciones ambientales ajenas al proyecto que están incidiendo en la zona, como es el aumento de áreas agrícolas y de pastoreo.

Aunado a ello el paso de vehículos y personas sobre el Río San Mayo en época de estiaje, tiene un impacto directo en el grado de naturalidad de este Río debido a estas actividades antrópicas.

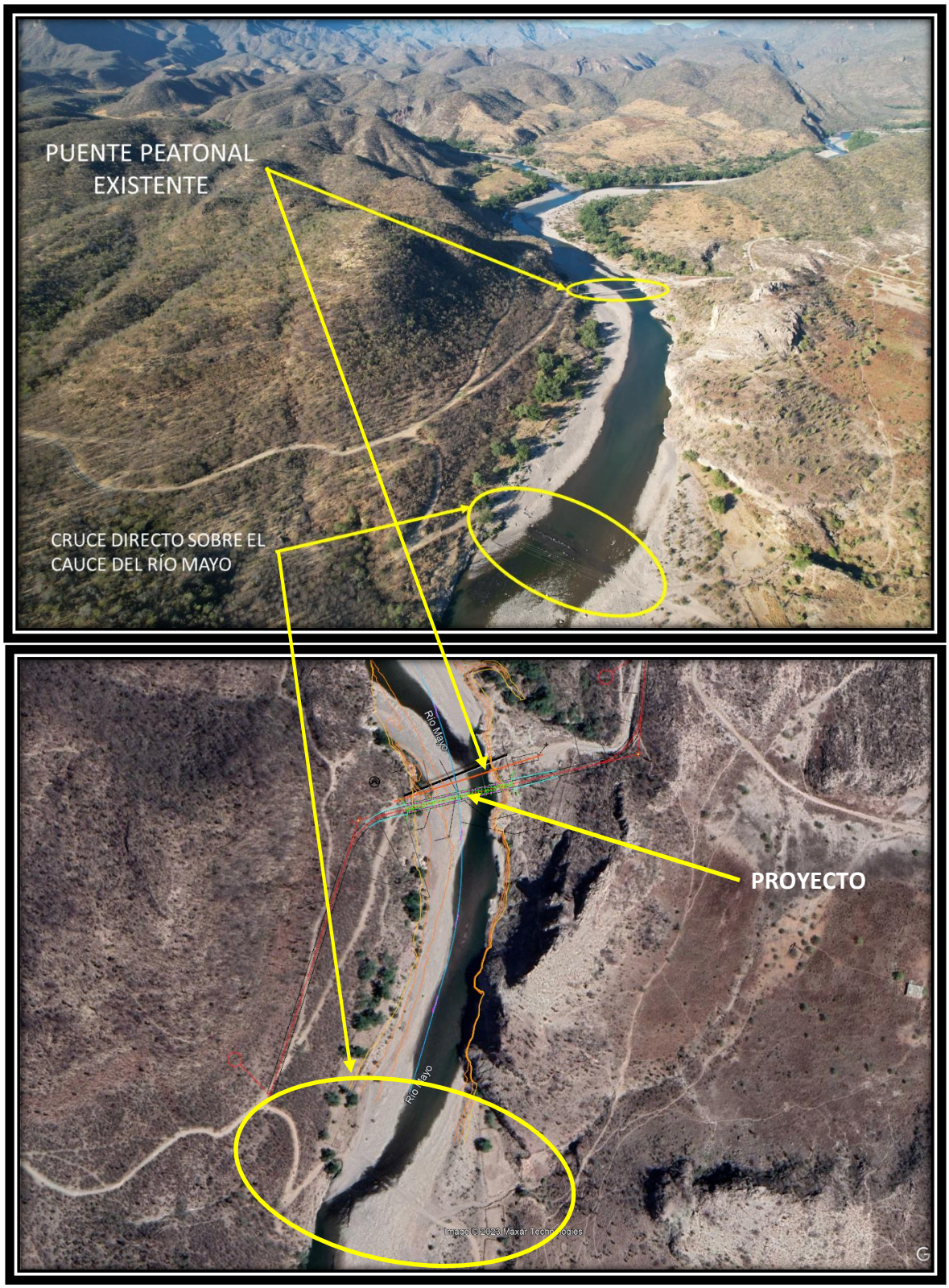


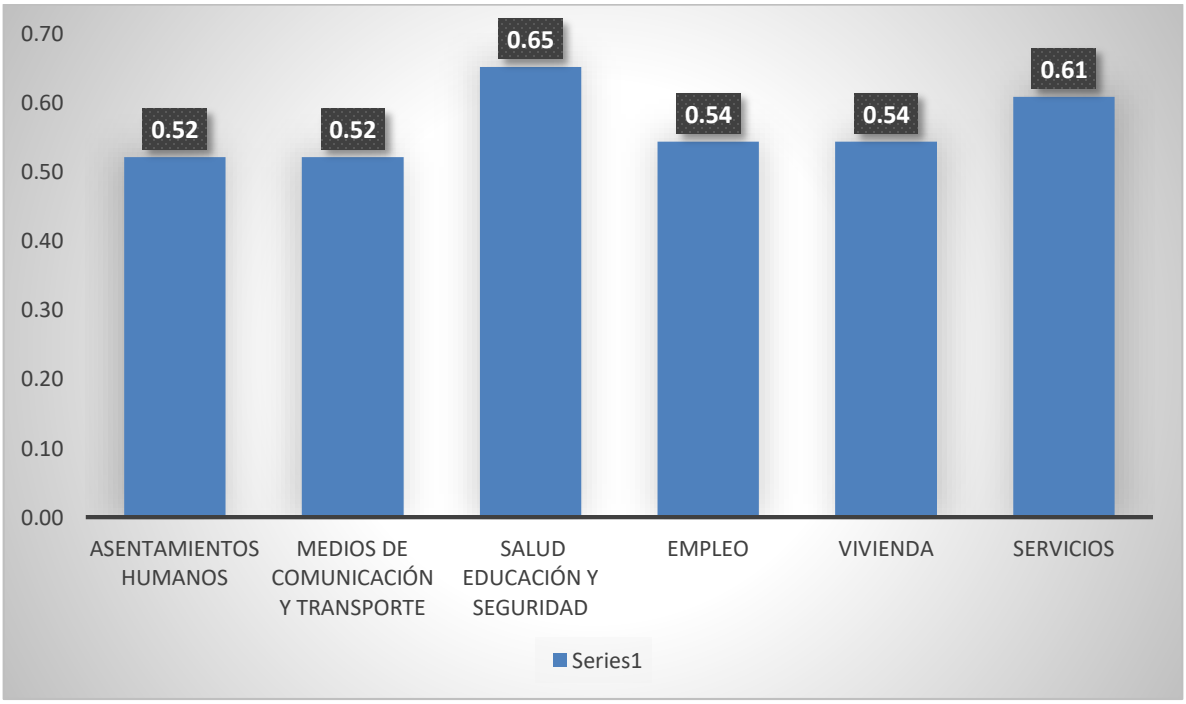
Figura V.1 Vista del cruce directo sobre el Río Mayo, en época de estiaje

Impactos Positivos

La construcción del tramo carretero presenta varias ventajas desde el punto de vista social entre las cueles se aprecian de mejor manera en la siguiente gráfica y tabla.

Tabla V.11 Valoración de los impactos positivos por el proyecto

Impactos positivos del Proyecto												
Impacto	Signo	Acumulación A	Extensión E	Intensidad In	Persistencia P	Reversibilidad Rv	Recuperabilidad Rc	Periodicidad Pr	Momento MO	Efecto EF	Valoración I Im	F. Normalizada I Im1
Asentamientos humanos	+	3	4	2	2	6	6	4	4	2	33	0.52
Medios de comunicación y transporte	+	3	4	2	2	6	6	4	4	2	33	0.52
Salud Educación y seguridad	+	6	4	2	4	6	6	4	4	3	39	0.65
Empleo	+	3	4	2	4	4	6	4	4	3	34	0.54
Vivienda	+	3	4	2	4	4	6	4	4	3	34	0.54
Servicios	+	6	4	2	4	4	6	4	4	3	37	0.61



Gráfica V.5 Impactos positivos por la construcción del Puente vehicular y peatonal sobre el Río Mayo

- ***Asentamientos humanos;*** la comunidad Mesa Colorada se beneficiará al contar con un Puente vehicular y Peatonal que será más seguro para los usuarios y se evitará el cruce directo sobre el cauce del Río Mayo.
- ***Medios de comunicación y transporte;*** en este sentido este Puente formará un punto importante en el desarrollo de las comunidades involucradas y cercanas al mismo, debido a que conectará a la Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos.
- ***Salud Educación y seguridad;*** al contar con una vía de comunicación en mejor estado e interconexión con un Puente vehicular, incrementa el desarrollo social de manera significativa.
- ***Empleo;*** durante la construcción se empleará gente de las poblaciones cercanas al proyecto, lo cual representa una fuente de ingreso económico para las comunidades involucradas.
- ***Vivienda;*** la construcción del Puente dará mayor plusvalía a los terrenos aledaños, ya que facilitará la entrada de todo tipo de servicios.
- ***Servicios:*** Con una vía de comunicación en óptimas condiciones y con una conectividad adecuada se potencializa la entrada de servicios de todo tipo, por lo que la Localidad Mesa Colorada será directamente beneficiada con este Puente y de cierta manera, las condiciones ambientales del Río Mayo, en este Punto, se restituirán ya que se evitará el cruce directo, tanto vehicular como peatonal.

V.6 Conclusión

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", no afectarán de manera significativa y acumulativa al Sistema Ambiental, tomando en cuenta que la principal afectación del proyecto es la remoción de 1.005 Ha de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia debido a la construcción de los accesos al Puente y que una de las medidas más significativas será un programa de reforestación en proporción 3:1, además de contar con otras medidas de mitigación y prevención que se presentan en el Capítulo VI.

Si bien, este Proyecto tiene la finalidad de conectar de una manera más eficiente a las localidades cercanas, acortando el tiempo de recorrido entre ellas por medio de este Puente Vehicular y conectándolas con la Cabecera Municipal de Álamos. También es cierto que, de

ser el caso, la ejecución de este Proyecto ayudará de manera significativa a reestablecer las condiciones ecológicas del Río Mayo, ya que se evitará la mala práctica de impactar directamente al Cauce de este Río, ya que en época de estiaje es cuando se realizan estas actividades antrópicas. En este sentido, el Presente Proyecto pretende ser ambientalmente amigable por lo que se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas y/o de mitigación, lo que minimizará los impactos generados por el proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla de Contenido

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3

VI.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL. 4

VI.2.1 Objetivo. 4

VI.2.2 Alcance. 4

VI.2.3 Etapa de Preparación. 5

VI.2.4 Etapas de Construcción. 6

VI.2.4.1 Programa de Mitigación y Control de Emisiones a la Atmósfera y Contaminaciones por Ruido. 6

VI.2.4.2 Programa de Manejo de Residuos. 9

Descripción de la medida o programa de mitigación o corrección por componente ambiental 13

VI.3 SUELO, AGUA Y AIRE 13

VI.3.1 Prevención 13

VI.3.2 Mitigación 15

VI.4 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN A LOS COMPONENTES HÍDRICOS 21

VI.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 24

VI.5.1 Obras y actividades determinadas para la conservación y restauración de suelos 24

VI.6 FLORA 30

VI.6.1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS 30

VI.6.2 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA. 41

VI.7 FAUNA 47

VI.7.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y ACCIONES DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA. 47

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

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas que son agripadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del puente vehicular hacia el ambiente. Dichas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1. **Prevención. -** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
2. **Mitigación. -** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3. **Restauración. -** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4. **Compensación. -** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcional al impacto ocasionado.
5. **Control. -** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias no obstante las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

VI.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.

El programa de manejo ambiental es un instrumento de gestión en el cual se delinean las estrategias, procedimientos, medidas, prácticas y/o acciones de cada uno de los programas orientados a prevenir, minimizar, compensar y/o mitigar los impactos ambientales negativos por la ejecución de proyectos. En este sentido, la promovente deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, principalmente aquellos componentes ambientales afectados durante la ejecución del proyecto.

VI.2.1 Objetivo.

- Prevenir, minimizar, compensar y/o mitigar los impactos ambientales negativos generados durante las distintas etapas del proyecto.

VI.2.2 Alcance.

El Programa de Manejo Ambiental pretende llevar a cabo una serie de programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar, compensar y/o mitigar los impactos ambientales que se generarían durante la ejecución del proyecto. Debido a que el proyecto pretende desarrollarse por etapas, algunos de los programas ambientales están enfocados a desarrollarse en una etapa específica; a continuación, se enlistan distintas etapas del proyecto y los programas ambientales que se desarrollaran en cada una de ellas:

- **Etapa de Preparación.**
  I. Programa de Implementación de Política Ambiental.

- **Etapa de Construcción**
  I. Programa de Mitigación y Control de Emisiones a la Atmósfera y Contaminación por Ruido.
  II. Programa de Manejo de Residuos.
  III. Programa de Conservación de Suelos.
  IV. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y Acciones de Ahuyentamiento.
  V. Programa de Reforestación.
  VI. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

VI.2.3 Etapa de Preparación.

VI.2.3.1 Programa de Implementación de la Política Ambiental.

La promovente deberá formular una política ambiental y social bajo los siguientes principios:

I. Ejecutar el Programa de Manejo Ambiental, así como acatar y respetar la normatividad ambiental vigente.
II. Emplear a la gente que habite en las comunidades cercanas al proyecto con la finalidad impulsar el desarrollo económico comunitario en el área de influencia del proyecto.

La política ambiental estará fundamentada en las siguientes acciones estratégicas:

- Implementar cada una de las acciones y/o medidas de prevención, minimización, compensación y mitigación que componen el Programa de Manejo Ambiental.
- Realizar un seguimiento del Programa de Manejo Ambiental.
- Establecer un presupuesto anual para el Programa de Manejo Ambiental y/o para cada uno de los programas y/o acciones específicas que lo componen, según corresponda, durante las distintas etapas del proyecto, así como durante el periodo de seguimiento ambiental.
- Mantener registros de cada una de las actividades que se desarrollen durante el Programa de Manejo Ambiental.

VI.2.3.1.1 Directrices Principales.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna.

Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del Programa de Manejo Ambiental; este proceso determinará las actualizaciones y/o modificaciones necesarias al programa.

Responsabilidades.

Asignar y establecer responsabilidades al personal especializado encargado del Programa de Manejo Ambiental, así como de cada uno de los distintos programas ambientales que coadyuvarán a prevenir, minimizar, compensar y/o mitigar los impactos ambientales que genere la ejecución del proyecto.

Difusión del Plan de Manejo Ambiental.

Asegurar que todo el personal que labore el en proyecto tenga conocimiento del Programa de Manejo Ambiental y adopte los procedimientos ambientales establecidos en dicho programa; dichos procedimientos también se extenderán al personal de las empresas prestadoras de servicios.

VI.2.4 Etapas de Construcción.

VI.2.4.1 Programa de Mitigación y Control de Emisiones a la Atmósfera y Contaminaciones por Ruido.

Entre las fuentes de emisión de partículas suspendidas como el polvo, características durante la ejecución de este tipo de obras, se encuentra el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados y la emisión de partículas por la construcción de obras, así como por el movimiento de material pétreo. Lo anterior para la construcción de los Accesos al Puente.



Figura VI.1 Ejemplo del acarreo de materiales pétreos en un proyecto similar

A continuación, se enlistan los distintos tipos de emisión de partículas y las fuentes de éstas:

- Fuentes Fijas. Escapes de motores de combustión interna fijos (generadores de energía eléctrica), empleados durante las distintas etapas del proyecto.

- Fuentes Móviles. Escapes de vehículos y maquinaria empleados durante las distintas etapas del proyecto.
- Fuentes Fugitivas. Emisión de partículas por la manipulación material y por el tránsito por caminos no pavimentados.

VI.2.4.1.1 Control de Emisiones de Fuentes Fijas.

Estas emisiones generalmente serán generadas por los motores de combustión de equipos fijos, como los equipos empleados para la generación de energía eléctrica. En este sentido y con la finalidad de mantener las emisiones de gases emitidas por dichas fuentes dentro de los niveles máximos permisibles, la promovente y/o empresa prestadora de dicho servicio deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las plantas generadoras empleadas durante la construcción de la vía de comunicación

Así mismo, todo el personal que labore en la obra tendrá la capacidad y/o la obligación de reportar cualquier anomalía en la emisión de humo al residente de obra o el personal encargado de la dirección de la misma, esto con la finalidad de respetar y obedecer lo estipulado en la normatividad vigente; como la emisión de "hollín" y/o "humo azul".

VI.2.4.1.2 Control de Emisiones de Fuentes Móviles.

Estas emisiones serán generadas por el uso o empleo de vehículos y maquinaria durante las distintas etapas del proyecto; al igual que los equipos empleados para la generación de energía eléctrica, a todos los vehículos y/o maquinaría empleada durante el desarrollo del proyecto se les proporcionará un mantenimiento periódico con la finalidad de evitar que éstos sobrepasen los límites máximos permisibles en la normatividad vigente y/o que éstos sufran algún desperfecto (fugas de líquidos) durante su manipulación. Por su parte, los vehículos y/o maquinaria empleada deberán someterse a un proceso de verificación donde lo designe la autoridad competente.

Así mismo, éstos deberán respetar y obedecer lo estipulado en la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, que establecen los límites máximos permisibles provenientes de vehículos de combustión a gasolina y/o diésel, según corresponda. Por su parte, la promovente y/o empresa constructora establecerá procedimientos internos para manejo del tránsito en las áreas de construcción de obras civiles y al interior del campamento, efectuando inspecciones del estado de los vehículos, camiones y/o maquinaria.

VI.2.4.1.3 Control de Emisiones Fugitivas.

Se denominan emisiones fugitivas a aquellas que liberan polvos o partículas hacia el medio sin pasar previamente por una chimenea o conducto; en el caso específico del proyecto, las principales fuentes de emisiones fugitivas corresponderán al tránsito de vehículos sobre caminos no pavimentados y a la emisión de partículas por la manipulación del material de construcción; en general, los caminos no pavimentados son una fuente de emisión de partículas hacia el medio, principalmente por la circulación de vehículos y/o maquinaria, así como por acción del viento.

Como una medida de minimización para la emisión de polvos, la promovente y/o constructora deberá implementar riegos en las vías de acceso al sitio del proyecto que estén desprovistas de pavimento; en términos generales, la implementación de riegos en dichos caminos es considerado como un método efectivo y económico. De igual manera en la construcción de los accesos, en la conformación de las terracerías se deberán realizar riegos periódicos previos a la pavimentación.

Este método consiste en la dispersión de agua mediante un camión cisterna equipado con válvulas dispersoras que distribuyen el agua en un ancho de vía de 4 m. La frecuencia de los riegos estará en función de aspectos como:

- Temperatura del sitio.
- Número de vehículos que transitarán por el camino.
- Velocidad de viento en la región.

Como consideraciones adicionales, la promovente y/o constructora deberá limitar la velocidad de circulación de los vehículos a 20 km/h, además de prohibir el uso de aceites lubricantes desechados como agente supresor de polvo en caminos.

VI.2.4.1.4 Control de Ruido y Vibraciones.

El ruido es considerado como un agente contaminante del ambiente; la legislación ambiental de México presenta regulaciones para niveles de ruido presentes tanto en áreas de trabajo como en áreas abiertas. En este sentido y considerando el segundo rubro antes

mencionado, los vehículos y/o maquinaria empleados durante las distintas etapas del proyecto deberán respetar y obedecer lo establecido en la NOM-079-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores; así mismo, el que equipo para la generación de energía eléctrica deberá respetar lo estipulado en la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.

Aunado a ello, la normatividad vigente establece que todo el personal expuesto a un nivel de ruido mayor a 85 DB deberá contar, obligatoriamente, con un equipo de protección auditivo; dicho equipo será proporcionado por la constructora y/o la prestadora del servicio; todo el personal que manipule maquinaria pesada o realice actividades cerca de los generadores de energía, estará obligado a usar el equipo de proyección auditiva. Por su parte, el quipo para la generación de energía eléctrica, compresores y demás equipo de construcción que emitan altos decibeles de ruido, deberán estar dotados de sistemas silenciadores o de minimización de ruido, tales como cubiertas.

VI.2.4.2 Programa de Manejo de Residuos.

A continuación, se enlistan las prácticas más comunes para el manejo y/o tiramiento de los desechos generados en cualquier obra o proyecto:

- Reducción. Eliminación o minimización del volumen de los residuos.
- Reutilización: Esta práctica consiste en volver a usar los materiales residuales en los distintos procesos considerados en el proyecto, disminuyendo la cantidad o volumen de estos.
- Reciclaje. Esta práctica consiste en la conversión de los desechos en materiales residuales, tales como metal, hule o plástico, vidrio, papel, entre otros.
- Tratamiento. Se puede lograr a través de distintos procesos, de acuerdo con el material residual generado, como la degradación de material orgánico, filtración de fluidos, entre otros.
- Disposición: Una vez empleada las o alguna de las prácticas mencionadas anteriormente y/o cuyo residuo ya no sea requerido durante ninguna etapa del proyecto, el próximo paso es la disposición final de los desechos. Esto puede realizarse mediante disposición en un relleno sanitario o confinamiento.

La promovente será la responsable de la ejecución del Programa de Manejo de Residuos, a través de una empresa prestadora del servicio. Dicha empresa será responsable del

seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental. A continuación, se enlistan los materiales residuales o desechos que se generarán en las distintas etapas del proyecto.

- Desechos sólidos.
  - Segmentos de tubería.
  - Recipientes plásticos.
  - Recipientes metálicos.
  - Unicel.
  - Papel.
  - Madera.
  - Sacos de nylon y/o yute.
  - Vidrio.

- Desechos líquidos.
  - Aguas grises.

- Desechos sanitarios.

VI.2.4.2.1 Desechos Sólidos.

Los desechos orgánicos biodegradables serán composteados y empleados en el mejoramiento de los suelos de los sitios donde se produzcan las afectaciones por ejecución del proyecto, así como del sitio donde se realice el Programa de Reforestación; posterior a la construcción del Puente y sus Accesos.

Por su parte, para la recolección o acopio de los distintos materiales residuales empleados durante las distintas etapas del proyecto, se colocarán contenedores perfectamente rotulados donde se indique el tipo de material o residuo que deberá colocarse dentro de cada contenedor; los contenedores deberán mantenerse limpios y en buenas condiciones, en caso de estos sean metálicos, deberán estar protegidos de la corrosión por agua y evitar que los lixiviados (materia orgánica) se dispersen fuera de ellos.

Los envases y/o recipientes plásticos y/o metálicos usados, serán separados para su reciclaje o enviados a su correcta disposición final. Las actividades de almacenamiento temporal, recolección, transporte y destino final de los desechos sólidos únicamente

estarán a cargo de la empresa que preste dicho servicio y solo podrán ser manipulados por personal autorizado. El personal encargado de la manipulación de los desechos estará equipado con el correspondiente equipo de protección, constituido por guantes, mascarillas, cascos y botas con puntas de acero.

Parte de los desechos provenientes de los procesos constructivos (nivelación y/o realización de cortes) serán reutilizados para el establecimiento de los terraplenes y/o donde se colocará carpeta asfáltica en los accesos al Puente.



Figura VI.2 Ejemplo de contenedores para desechos sólidos

VI.2.4.2.2 Desechos Líquidos.

En los patios de maniobras se colocará un sistema segregado de drenaje, de tal manera se realice la colección y/o conducción específica y por separado de las aguas de lluvias y de escorrentías, y aguas grises y afluentes residuales, con la finalidad de garantizar su adecuada disposición.

El sistema de cunetas periféricas ubicadas alrededor de los sitios donde se ubiquen los almacenes de combustible o aquellos sitios donde se lleve a cabo la revisión de la maquinaria, conducirán las aguas de lluvias contaminadas y/o líquidos en general hacia trampas de grasas.

Las aguas grises (grasosas, jabonosas y las provenientes del lavado de equipo, maquinaria y vehículos) serán conducidas por una tubería hasta un separador que, por medio de procesos físicos de sedimentación, flotación y retención, se logre la separación del material sólido. Estos productos y/o materiales serán retirados y depositados conjuntamente con los desechos sólidos, para su posterior reciclaje, tratamiento y/o disposición final. Los aceites serán dispuestos en contenedores especiales con lona para evitar la contaminación del suelo y en su caso serán dispuestos en almacenes provisionales.



Figura VI.3 Ejemplo de contenedores para aceites y aguas grises

VI.2.4.2.3 Desechos Sanitarios.

La promovente contratará una empresa que presenté el servicio de sanitarios portátiles, ésta se encargará del mantenimiento de los mismos, así como del acopio de los residuos y el traslado de los mismos hasta su correcta disposición final (Figura VI.3).

Descripción de la medida o programa de mitigación o corrección por componente ambiental

La construcción del Proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", afectará un Sistema Ambiental, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal, ya que forman parte de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por lo que las medidas de mitigación tratarán de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del puente. A continuación, se describen los impactos y las medidas de mitigación para cada uno de ellos, por componente ambiental.

VI.3 SUELO, AGUA Y AIRE

Estos componentes ambientales se presentan juntos ya que los impactos serán moderados y una misma actividad del Proyecto puede afectar a los tres componentes, como es el caso de la generación de residuos sólidos o el uso de maquinaria pesada por lo tanto para los tres componentes se presentan las siguientes medidas primero para la etapa de preparación del sitio y luego para la etapa de operación y mantenimiento:

VI.3.1 Prevención

1. La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente al manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales, que, aunque no se encuentren enlistadas en la NOM-059-

SEMARNAT-2010 es de suma importancia reportarlas para su posterior reubicación y dar a conocer el valor ecológico de las mismas.

2. La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
3. Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.
4. En caso de haber instalaciones provisionales para la construcción del puente vehicular. La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:
    - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
    - Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 de cuerpos de agua perennes.
    - Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
    - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

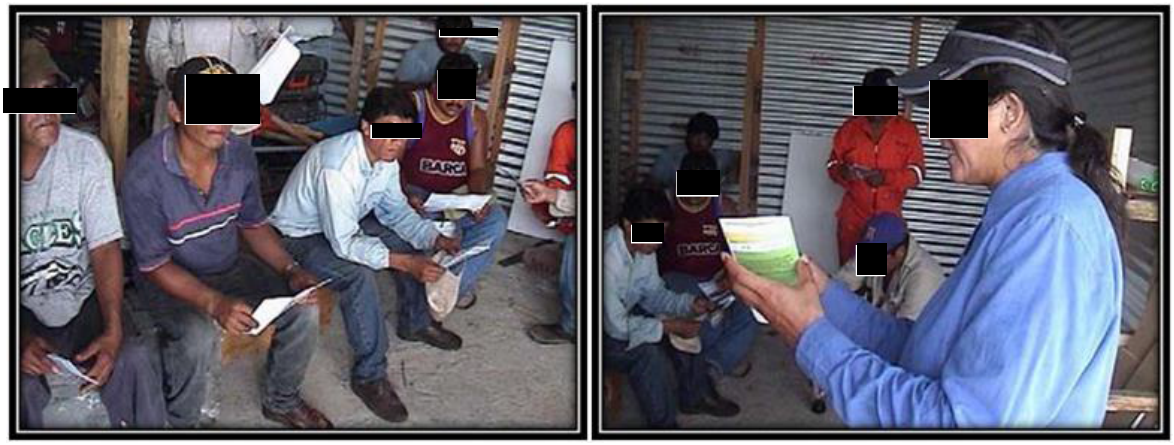


Figura VI.4 Ejemplo de pláticas de concientización ambiental

5. Es preferible evitar la instalación de campamentos, sin embargo, de ser necesario para la realización del Proyecto, se deberá tomar en cuenta que existe una localidad cercana a este, como es la Localidad Mesa Colorada, lo cual puede facilitar la accesibilidad a los servicios básicos que requerirá la obra, sin la necesidad de

construir un campamento. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de los pobladores cercanos los cuales pueden trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. Los campamentos deberán ser construidos con un panel aislados para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario para cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que este deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio del comedor debe de prever llevar alimentos en las horas fijadas al frente de trabajo.

6. Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.
7. Las oficinas centrales se deben ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

VI.3.2 Mitigación

1. Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de Álamos, en el Estado de Sonora.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

2. Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos. Además, presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

3. El manejo de aguas residuales en la construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios reglamentos de construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

4. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicana.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

5. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de estos.

Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajos deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

6. Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para

ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del proyecto. Sea cual fuere la opción elegida por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción del puente, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

Restauración

1. Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberán aplicar medidas de restauración consientes en la descompactación, arrope con material producto del desmonte y de despalme, y se deberá reforestar el lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación, impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesional natural de especies en comunidades).

Compensación

2. Se realizará la limpieza del cauce del Río Mayo (1000 m aguas arriba y 1000 aguas abajo, a cada lado, del puente vehicular que se pretende construir). Lo anterior, debido a que en la zona del Proyecto se observaron desechos sólidos (botellas y bolsas de plástico, latas, etc..) en algunas partes a la orilla del Río Mayo, por ello se creé pertinente realizar esta actividad para mejorar las condiciones ambientales actuales.

Control

3. El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra.

Etapa de operación y mantenimiento

4. Como ya se mencionó anteriormente, las etapas de preparación del sitio y construcción es donde se presentan los impactos ambientales más significativos, pues es donde probablemente se instalen bodegas, sanitarios, comedores, y se generen residuos sólidos que dañan al medio ambiente; sin embargo, la etapa correspondiente a operación, será prácticamente el uso de la obra a la que se refiere el proyecto, en este caso es el tránsito de vehículos por el puente vehicular, una vez que ya esté en condiciones de uso, por lo que los impactos son mínimos y la forma de prevenirlos es mediante la colocación de letreros a orillas de la carretera existente, antes de llegar a donde se construirá el puente vehicular, por ejemplo con leyendas de preservemos el medio ambiente, prohibido tirar basura, no contamine el agua, entre otros.



Figura VI.5 Ejemplo de letreros para concientización del cuidado del ambiente

5. Con respecto a la etapa de mantenimiento, las medidas preventivas que aplican es el uso adecuado de pinturas y demás materiales que se utilizarán durante las actividades de mantenimiento, evitar el derrame de aceites sobre el suelo y cuerpos de agua, la correcta disposición final de los residuos sólidos generados durante esta etapa.

VI.4 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN A LOS COMPONENTES HÍDRICOS

Ubicación de la zona de estudio

El proyecto que se describe en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular, mediante el Proyecto: ""CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", se ubica en el Estado de Sonora, dentro del Municipio de Álamos en la Localidad Mesa Colorada.

Zonas a restaurar

La zona propuesta para el Programa de Protección y Conservación a los Componentes Hídricos es dentro del Río Mayo que atraviesa el presente Proyecto. Dicha actividad se realizará 1000 m. aguas arriba y 1000 m. aguas abajo a cada margen del Río Mayo.

En la siguiente imagen se observan las zonas en donde se llevarán a cabo cada una de las actividades propuestas.

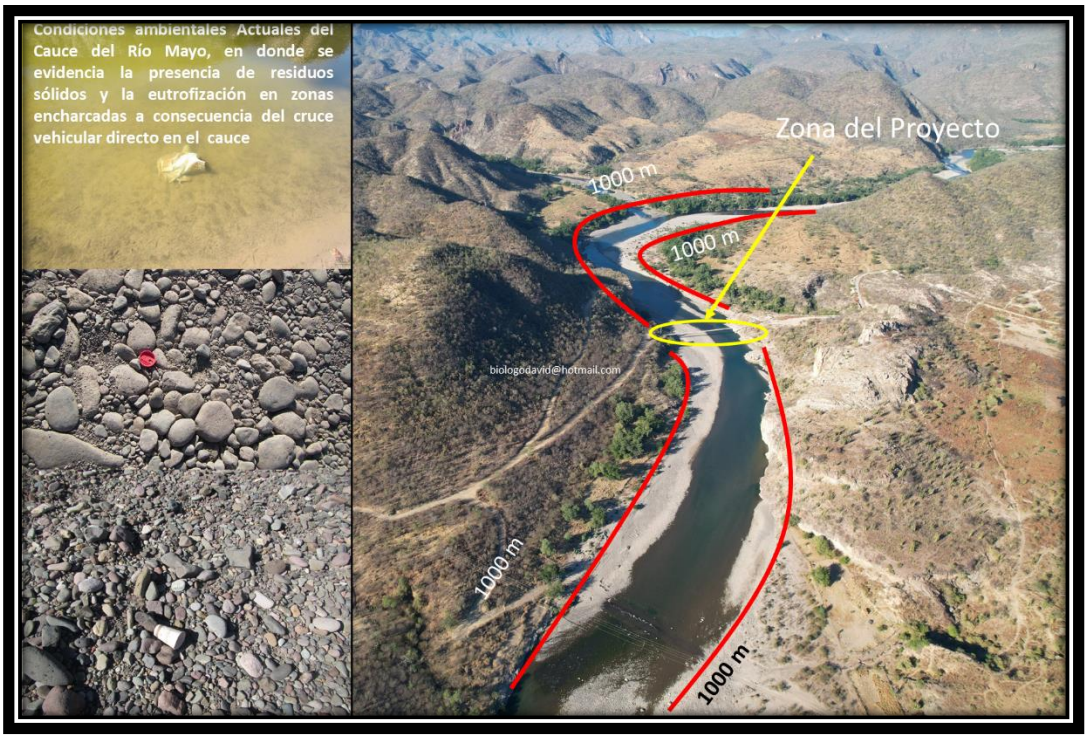


Figura VI.6 En color rojo, se presenta a manera de ejemplo las zonas propuestas para realizar actividades de limpieza dentro del cauce del Río Mayo, dichas actividades serán 1000 metros aguas arriba y 1000 m. aguas abajo por cada margen del Río Mayo

Las actividades de limpieza serán supervisadas por un Biólogo, Ingeniero Forestal o de carrera afín para asesorar las actividades de limpieza manual de desechos sólidos a los márgenes o al interior del cauce del Río Mayo, que atraviesa el presente Proyecto. De igual manera, él será el responsable de supervisar y asesorar a los jornaleros que lleven a cabo la reforestación.

Otra medida a realizar es ejecutar una barrera natural mediante la colocación de especies de flora al lado del Cauce del Río Mayo en donde se realicen cruces vehiculares directos en el Cauce. De igual manera, se contempla la colocación de malla ciclónica para evitar el cruce peatonal sobre el Cauce del Río Mayo. Lo anterior, debido que hay presencia de un puente peatonal, este es más usado para el cruce de motoristas que de peatones. Se busca obtener conciencia ambiental y evitar malas prácticas que afecten directamente al Río Mayo, que es uno de los recursos hídricos principales para el Estado de Sonora.

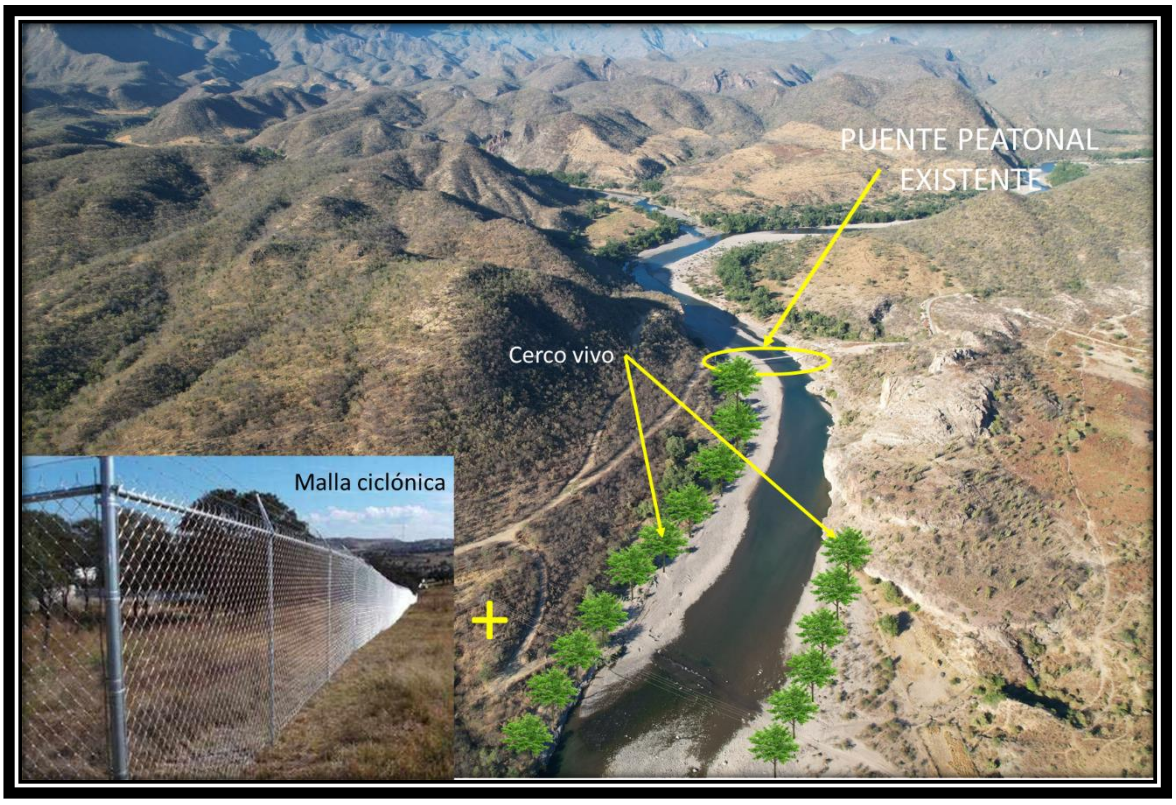


Figura VI.7 Medias propuestas para evitar el cruce peatonal y vehicular de manera directa en el cauce del Río Mayo

Las actividades de reforestación se realizarán siguiendo lo siguiente:

Sistema de Plantación.

Previo a las actividades de plantación, se deberán desarrollar múltiples actividades en el sitio que albergará los ejemplares, tales como:

I. Limpieza. El deshierbe del sitio se deberá llevar a cabo de forma manual mediante el empleo de machetes; el deshierbe se realizará de manera general, lo cual permitirá una mejor visibilidad de la zona, lo cual coadyuvará a mejorar la movilidad que se tenga en ella para realizar la marcación de los puntos y la excavación de las cepas.
II. Marcación. La marcación de los puntos donde se pretende llevar a cabo la plantación es indispensable para ubicar el sitio donde se ubicará cada uno de los individuos. En cada sitio marcado se llevará a cabo la cepa que albergará de manera permanente cada individuo.
III. Transporte. Para el traslado de los individuos se recomienda emplear camionetas tipo pick up y/o camiones tipo Torton.

La distancia de siembra estará en función del espaciamiento que la especie empleada demande al ser adulta; en este sentido, para la ejecución se empleará el método de marco real con una distancia de siembra de tres metros entre cada individuo. En un principio este diseño se vislumbrará como una plantación uniforme; sin embargo, con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento periódico de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Apertura de Cepas.

La dimensión de las cepas estará en función del individuo que se pretenda establecer; el sustrato que se extraiga de la cepa se acumulará a un costado de ésta con la finalidad de que tanto las paredes de la cepa como el sustrato se oreen. Posteriormente, se colocarán los individuos dentro de las cepas; previo a la plantación, los individuos se extraerán cuidadosamente de las bolsas procurando no dañar el sistema radicular de la planta. Es recomendable ejecutar una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que éstas se doblen y/o crezcan hacia arriba; si se realiza la poda de la raíz también será necesario realizar una poda al follaje, lo anterior para para evitar que la plántula se deshidrate.

Una vez que la plántula es colocada dentro de la cepa se agregará el sustrato que se extrajo de la misma, apisonando ligeramente el suelo para evitar que queden espacios de aire e impedir la deshidratación de la raíz.

Mantenimiento y Protección.

La prevención del surgimiento de plagas y/o enfermedades, así como su combate y control, son parte fundamental para el éxito de las plantaciones; desde la producción y/o cuidado de las plantas en el vivero hasta su incorporación en el sitio propuesto para su siembra. A continuación, se enlistan una serie de acciones preventivas que se deberán considerar para mantener en buen estado fitosanitario la plantación:

- Realizar recorridos de inspección de manera periódica (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- En caso de identificar algún individuo enfermo y/o con presencia de alguna plaga, inmediatamente se procederá a realizar la limpieza del área afectada; se sustituirá la plántula infectada por otra sana en caso de ser necesario.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior destrucción e incineración.

VI.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

VI.5.1 Obras y actividades determinadas para la conservación y restauración de suelos

Objetivos

- Realizar la reforestación propuesta, conforme a lo estipulado en el programa de reforestación.
- Llevar a cabo la estabilización de suelos en las zonas desmontadas, con el fin de evitar la erosión y pérdida de las capacidades físicas, químicas y biológicas del suelo a causa del despalme de la zona y/u otras actividades, con ello se reducirá la probabilidad de ocurrencia de deslizamiento o colapsos de los mismos.
- Realizar un seguimiento de cada una de las actividades que se realicen con la finalidad de observar la productividad y eficiencia de cada una de ellas, así como corregir los desperfectos de las mismas.

Alcances

Recuperar las condiciones naturales del sitio en cuestión, por las afectaciones que se generen en cada una de las etapas de la construcción del puente sobre el recurso suelo, mediante la implementación de diversas actividades, así también para las actividades de reforestación que se llevarán a cabo, de esta manera se asegurará la sobrevivencia de las especies presentes en el sitio, así como la de los individuos que se pretenden incorporar al sistema (especies propias de la región) mediante el programa de reforestación. Así como minimizar la pérdida de suelo por la acción del viento y la erosión hídrica.

Para mitigar o reducir el deterioro del suelo debido a la instalación de infraestructura, y demás obras necesarias como la instalación de construcciones provisionales para el desarrollo del Proyecto, así como de los diversos factores climáticos que intervienen en la pérdida de este recurso, principalmente la precipitación pluvial y las escorrentías que esta genere, se llevarán a cabo diversas actividades que minimicen la perdida de este recurso. Para ello se iniciará con una previa selección y ubicación de los sitios que serán destinados para dicho objetivo, además se realizarán actividades de preparación y operación en las mismas.

Selección e identificación de sitios

Una vez liberadas las áreas de los frentes de trabajo en el sitio del proyecto, se procederá a ubicar y georreferenciar las áreas para determinar la superficie afectada por los trabajos de construcción, para realizar los trabajos de restauración y conservación de suelos por medio de las medidas que se presentarán. Para realizar este trabajo se deberá considerar el uso actual del suelo, el grado de conservación o deterioro del sitio y su área. La selección de los sitios deberá considerar primordialmente aquellas áreas donde exista una alteración considerable por arriba de los sitios con un índice de conservación pertinente.

Como se menciona en el párrafo anterior, la selección y ubicación de los sitios sujetos a conservación y restauración de suelos, se deberán tener en cuenta primeramente a aquellos sitios que presentan cierto grado de perturbación ocasionada por los frentes de trabajos u obras provisionales, como son almacenes, talleres o planchas para residuos peligrosos, además del relieve y otras obras relacionadas para el desarrollo del proyecto.

Se debe tener en cuenta estas características:

- Ubicación y extensión de las superficies a restaurar.
- Áreas con un alto grado de compactación y saturación.
- Áreas que queden en desuso.
- Áreas que presenten actividades de despalme, corte y nivelaciones dentro del ramo.
- Almacenes, talleres u obras provisionales, que cambien el uso del suelo.
- Áreas que presenten manchones de residuos peligrosos.
- Áreas con poca distribución vegetal que sean susceptibles a la degradación del suelo.
- Áreas que presentan cierto grado de fragmentación de uso de suelo debido a las actividades relacionadas al proyecto, que puedan ocasionar baja poblacional dentro de las comunidades.
- Áreas donde el nivel del cambio de uso de suelo pueda ser susceptible al aumento de la frontera agrícola o pecuaria.

Debido al desarrollo del Proyecto con el empalme de dichas actividades para conservación de suelo, se desconocen las áreas donde se presentarán estas características, por lo que estos conceptos se harán visibles durante el mismo desarrollo del Proyecto, mediante los trabajos requeridos por la empresa. Como parte de la preparación de los sitios para su utilización, se tienen que tomar medidas de prevención que faciliten la restauración posterior de estas áreas, para lo cual se deben de ejecutar las siguientes acciones.

Esparcimiento del suelo producto del despalme

Al término de la construcción del Proyecto y antes de iniciar cualquier otra medida de mitigación, el primer paso que debe desarrollarse es colocar el suelo natural que se quitó en la etapa de despalme, este suelo se distribuirá dentro de la zona a reforestar. Esta capa de suelo suele ser la capa más obscura y la que se encuentra en la superficie del terreno natural ya que pertenece al horizonte (A). Dicho horizonte es la capa del suelo que presenta mayor cantidad de materia orgánica y nutrimentos.

Objetivo: Recuperar las condiciones naturales en lo posible del sitio para así minimizar la pérdida de suelo por factores naturales o antrópicos.

Características: El horizonte A es un horizonte mineral generalmente en la superficie del suelo o bajo un horizonte superficial orgánico y que está oscurecido por aportes de material orgánico. Casi la totalidad (95.8%) de todos los perfiles descritos tienen horizonte A.

Ubicación: El área estará comprendida en el área propuesta para la reforestación o en zonas con erosionadas.

Esparcimiento del material vegetal producto del desmonte

Hay que recordar que este Proyecto afectará 1.005 Ha de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia. Por lo que, al término de la construcción del Proyecto, se esparcirá el material vegetal removido de las actividades de desmonte, y previamente picado, este será depositado en las áreas seleccionadas donde se llevará acabo las acciones de reforestación y reubicación de flora, esto para evitar que la precipitación tenga un efecto negativo sobre el suelo y lo erosione, así mismo, al llevar acabo esta estrategia se estimula de manera directa a los microorganismos degradadores presentes en el material pétreo y así esta mesofauna degrade dicha materia orgánica que posteriormente se irá incorporando poco a poco al suelo para que este recupere sus condiciones naturales.



Figura VI.8 Ejemplo del producto del despalme y troceo de material vegetal

Objetivo: Evitar la erosión y pérdida de las capacidades físicas, químicas y biológicas, del suelo a causa del despalme de la zona.

Características: El material vegetal tendrá que ser picado en trozos de aproximadamente 15–20 cm, y esparcido uniformemente en las áreas destinadas.

Ubicación: El área estará comprendida dentro de la zona seleccionada para llevar a cabo las acciones de reforestación y reubicación de flora.

Descripción: Un punto importante en esta actividad es el tamaño de los trozos del material (>20 cm) y la distribución del material, ya que este funcionará como capa protectora en contra de los factores erosivos.

Consideraciones para las actividades de esparcimiento del producto de despalme y desmonte

El Proyecto tiene contemplada la construcción de un puente vehicular, esto con el fin de no alterar la hidrología del área del Proyecto. Con ello se evitará la desviación de caudales superficiales, encauzando las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, de esta manera se reducirá la erosión del recurso suelo por escorrentías hídricas no deseadas y permite mantener los caudales en los cauces existentes. Para disminuir las afectaciones provocadas por la construcción de dicho libramiento se deberán acatar las siguientes consideraciones:

- Para evitar el azolve del cauce del Río Mayo se debe evitar a toda costa que se almacene o se tire el material de despalme cerca del cauce del Río, de igual manera, se deberá respetar los cuerpos de agua o corrientes superficiales en caso de que ahí existan.
- Para proteger las superficies a procesos exógenos se esparcirá el producto de despalme y desmonte (previamente picado). Este material será esparcido dentro del polígono seleccionado para realizar las acciones de reforestación y reubicación de flora, respetando en todo momento los cauces que ahí se encuentren.
- Los accesos al Puente, afectarán de manera permanente la infiltración vertical, por ello se recomienda que las áreas de derecho de vía tengan mantenimiento periódico, especialmente en las obras de drenaje que ayudarán a encauzar el agua de lluvia a zonas en donde se permita su infiltración.
- Para la impedir la contaminación de suelos por agentes químicos se deberá Instalar un sitio específico para el almacenamiento de combustibles, el cual deberá tener una cubierta impermeable en el piso, un techo que evite la intemperización por lluvia y sol del tanque de almacenamiento que pudiese provocar su deterioro y ocasionar fugas y derrames. Además, se deberá prohibir el paso a personal no autorizado a estas instalaciones, por lo que se debe designar personal capacitado

como responsable del almacenamiento, manejo y suministro de combustibles, y en caso de que se requiera, de otras sustancias identificadas como peligrosas.

- Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.
- Se desmantelarán las instalaciones temporales, evitando así que estos sitios se conviertan en asentamientos humanos irregulares y permanentes.
- Se evitará en la medida de lo posible el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmonte y limpieza del sitio.
- Se deberán colocar botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal.
- Evitar la disposición de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta de comida y desechos de los trabajadores, colocando tambos para el depósito de basura.
- No disponer de las aguas residuales en cuerpos de agua, cauces o directamente al suelo a menos que ésta cumpla con los límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-2021.
- Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos, dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de los accesos al Puente, una vez que la obra se encuentre terminada, así como realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.
- Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despalme para trabajos de arropo de taludes y disponer sobra la superficie afectada.

Cabe mencionar que, una de las acciones para la conservación de suelos, es el programa de reforestación antes descrito.

INDICADORES DE DESEMPEÑO Y ÉXITO DE LAS ACCIONES

Indicadores de calidad del suelo

La elevación de la calidad del suelo es un proceso de conocimiento de la dinámica que presentan las propiedades edáficas que existen en los suelos, dicho conocimiento es eficaz para evaluar la sustentabilidad de las prácticas de manejo y conservación del suelo. Esta evaluación debe considerar una estructura de metas prioritarias e identificar las funciones críticas del suelo, además seleccionar indicadores que provean información útil para dar seguimiento a los efectos de manejo sobre la funcionalidad del suelo durante un periodo de tiempo.

Para evaluar la calidad del suelo, resalta la importancia de los atributos que controlen o sean influenciados por algunas de las funciones del suelo. Sin embargo, se ha sostenido que

los indicadores de calidad deben reflejar las principales restricciones del suelo, en congruencia con la función o las funciones principales que se evalúan.

Los indicadores que se evalúan comúnmente corresponden con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de acuerdo con ello los indicadores de calidad del suelo deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Que sean fáciles de medir.
- Que se midan los cambios en las funciones del suelo.
- Que abarquen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Que sean accesibles a los evaluadores y aplicables en condiciones de campo.
- Que sean sensibles a las variaciones climáticas y de manejo.

Asimismo, los indicadores de calidad del suelo deben permitir:

- Analizar la situación actual del suelo con respecto a la funcionalidad especifica que se evalúa.
- Identificar los puntos críticos respecto a su sustentabilidad.
- Prever los impactos de una intervención y minimizarlos.

VI.6 FLORA

VI.6.1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS

La degradación es un proceso que origina la pérdida y/o empobrecimiento del suelo para producir almacenar y proveer nutrimentos a los productores primarios (biomasa) y, por tanto, para sustentar la vida animal incluyendo la humana. Sus causas son variadas, pero pueden ser resumidas en dos grandes vertientes: la primera por las variaciones climáticas y naturales y la segunda son las ocasionadas por el hombre.

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

Sin embargo, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que se ha desperdiciado con el paso del tiempo y cuya pérdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro la viabilidad de la República Mexicana. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

Se ha identificado que el primer factor de degradación de los suelos en el país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo, en este sentido se pone de manifiesto que la construcción del Proyecto afectará comunidades forestales de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia en 1.005 Ha. Sin embargo, este proyecto pretende ser propositivo y ambientalmente viable, por lo que se contempla un programa de reforestación dentro de una superficie de 2 Ha, ubicado en zonas desmontadas y con presencia agrícola.

Con base en lo anterior, el proyecto pretende la reforestación de una superficie de 2 Ha con especies nativas, como medida de compensación y restauración.

Como se ha comentado, en época de estiaje los pobladores de la Localidad Mesa Colorada, cruzan directamente el cauce del Río Mayo ya sea con vehículos o de manera peatonal. Es por ello, que con la construcción de este Proyecto no solo se contará con la infraestructura necesaria para un desplazamiento óptimo. También se pretende crear una barrera viva en los márgenes de Cauce del Río en donde se realiza esta actividad y así evitar el cruce directo vehicular, en este sentido, también se reforzará esta medida con la colocación de malla ciclónica y así evitar el cruce peatonal.

Zona a reforestar

Para este proyecto se contempla la reforestación en una superficie de 2 Ha, con lo que se pretende lo siguiente:

1. Integrar las comunidades vegetales que aún se encuentran en esta zona.
2. Se estará promoviendo la reforestación con especies representativas o propias de la zona, ya que hay que recordar que actualmente la vegetación presente se encuentra en un estadio secundario, debido principalmente a las diversas actividades antrópicas que se practican en la zona.
3. La zona reforestada servirá como zona de recarga de acuíferos y secuestro de carbono.
4. Con estas acciones se pretende crear una cultura de conservación del ambiente.

Densidad de la plantación determinada por unidad de superficie y tipo de ecosistema forestal que recorre el trazo del proyecto

El proyecto para la construcción de un Puente sobre el Río Mayo, contempla la reforestación de un polígono de 2 Ha con especies nativas, con el fin de subsanar las posibles afectaciones que ocasionará la ejecución de este proyecto.

$$\frac{P}{ha} = \frac{10000m^2}{d^2} = \frac{10000\ m^2}{4^2} = \frac{10000\ m^2}{16} = 625\ plantas/hectarea$$

De acuerdo con la formula anterior tenemos que serán reforestados 625 organismos por hectárea. De esta manera si tenemos en cuenta que la superficie total de reforestación propuesto es de 2 Ha, se plantará un total de 1,250 plantas.

Determinación y justificación de la superficie total motivo de ejecución de las actividades de forestación y reforestación

Como se ha venido diciendo, la superficie que será utilizada para las actividades de reforestación comprende una superficie de 2 Ha. Este polígono fue elegido debido a su cercanía con el área del proyecto y a que presenta prácticamente las mismas características ambientales a las de la zona que se verá afectada por la ejecución del presente proyecto.

Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto pretende ser ambientalmente viable, por lo que se plantea una superficie de reforestación de 2 Ha, lo cual corresponde a dos veces más que la superficie que se verá afectada. Con esta medida se buscará alcanzar en el mediano y largo plazo, una cobertura, distribución y variedad de vegetación semejante a la original, de forma que los servicios ambientales que presentan estos ecosistemas en el área del proyecto se mantengan de manera sostenida, contribuyendo al medio natural.

Tabla VI.1 Coordenadas UTM del polígono propuesto para la reforestación

Coordenadas polígono de Reforestación		
Vértice	**X**	**Y**
1	710732.74 m E	3052674.09 m N
2	710755.77 m E	3052638.85 m N
3	710762.43 m E	3052619.22 m N
4	710774.35 m E	3052598.79 m N
5	710794.51 m E	3052584.33 m N
6	710823.41 m E	3052566.83 m N
7	710851.30 m E	3052566.15 m N
8	710887.29 m E	3052571.47 m N
9	710897.53 m E	3052578.45 m N

Coordenadas polígono de Reforestación		
Vértice	**X**	**Y**
10	710920.65 m E	3052638.24 m N
11	710903.89 m E	3052738.98 m N
12	710807.95 m E	3052689.01 m N

Se presenta una imagen de Dron y satelital de la zona del Polígono propuesto para la reforestación



Figura VI.9 Vista del Polígono propuesto para la reforestación

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE FORESTACIÓN, REFORESTACIÓN Y EN SU CASO RESTAURACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

Reconformación de la topografía, método y distancia de plantación de acuerdo con las características biológicas de las especies a utilizar

De acuerdo con las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, debido a que la zona donde se desarrolla el proyecto presenta terrenos escarpados.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tresbolillo con una distancia de cuatro metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

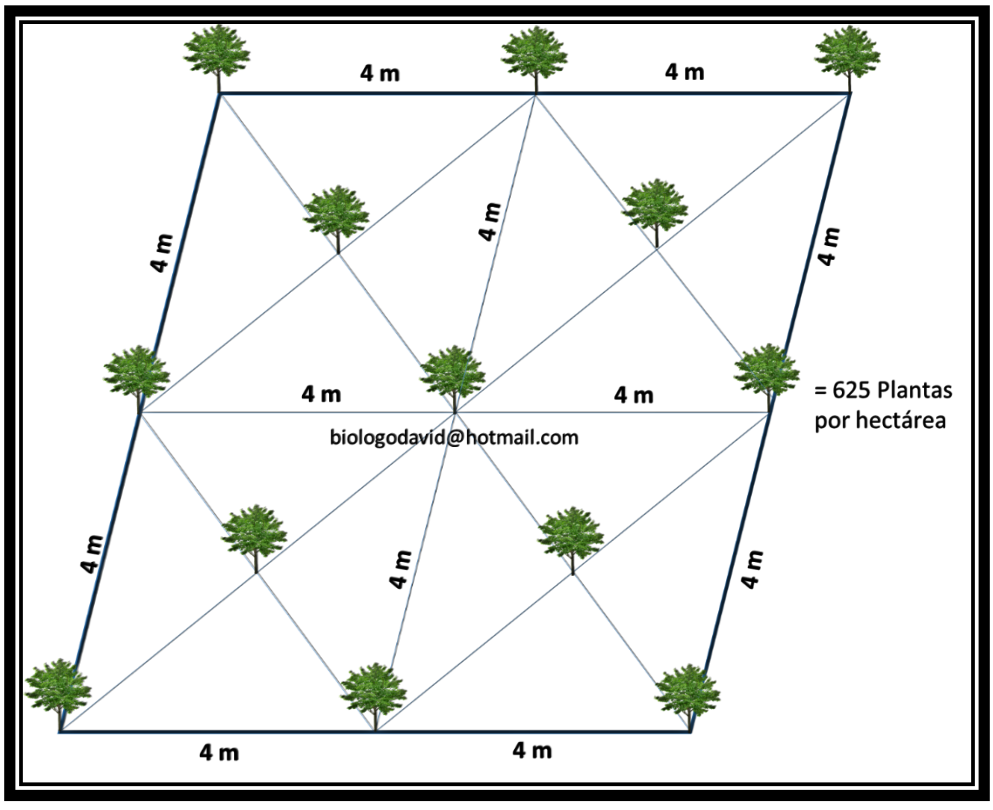


Figura VI.10 Diseño de plantación tresbolillo de 4x4 m

Las etapas previas para la realización de este método son:

- El trazado de los triángulos empieza con la marcación de la distancia entre hileras.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar es recomendable utilizar un cordel.

Esta distribución de especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

La reforestación aporta una serie de beneficios y servicios ambientales, al restablecer o incrementar la cobertura arbórea ya que aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes (reduciendo la lixiviación, proporcionando abono verde y fijando nitrógeno).

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo con las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será de 4x4 metros de plantación, con el método de tresbolillo.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

MANEJO TÉCNICO DE LA FORESTACIÓN Y/O REFORESTACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS TEMPORALMENTE, DESDE LA FASE DE PLANTACIÓN HASTA LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DEL ARBOLADO O LAS ESPECIES PLANTADAS

Actividades previas a la plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo con su talla y especie.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

I. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
II. Se quita el envase sin dañar la raíz.
III. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
IV. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
V. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

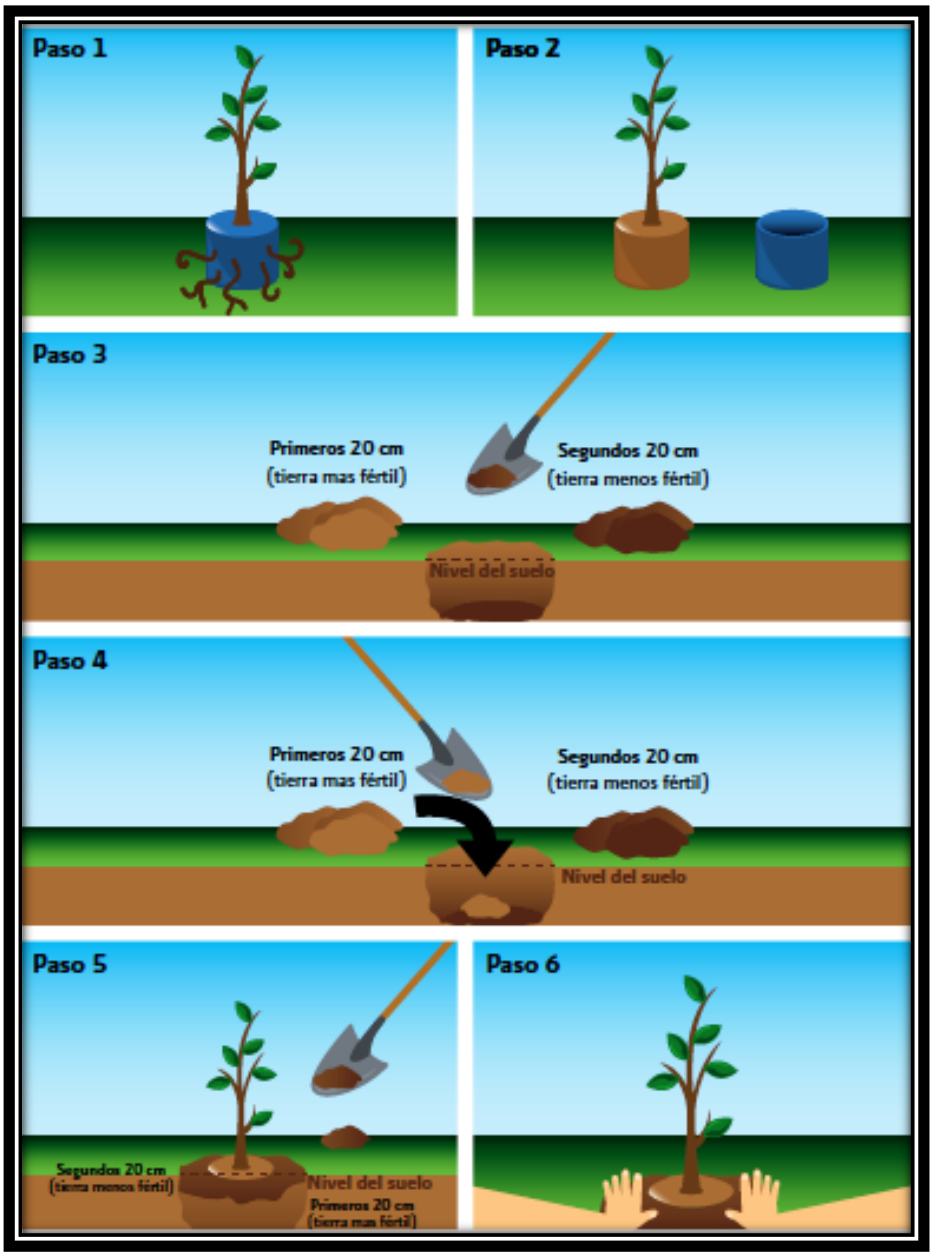


Figura VI.11 Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural crecen en condiciones de estrés y, por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

MEDIDAS DE CORRECCIÓN EN CASO DE SUPERVIVENCIA MENOR AL 80% DE INDIVIDUOS PLANTADOS EN LOS SITIOS DEFINIDOS

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de reforestación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Se recomienda limpieza de maleza al menos 2 veces al año, durante dos años, para evitar así la perdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias, de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arrope para guardar humedad.

Indicador de sobrevivencia

Para realizar los cálculos del índice de sobrevivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

SOBREVIVENCIA = No de plantas vivas / (No de plantas vivas + muertas encontradas en los polígonos reforestados)

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la sobrevivencia.

Indicador de desempeño y éxito para evaluar la eficiencia del programa

Para poder evaluar el desempeño y éxito de las actividades de reforestación y que estas estén cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del programa, se tienen que llevar a cabo ciertas avaluaciones que nos indicaran si el programa ha tenido éxito, estas se describen a continuación.

Indicadores

Estos indicadores serán medidos en base al porcentaje se supervivencia, estado sanitario y vigor de la plantación y estarán enfocados a definir el éxito del programa de manera tangible, lo cual permitirá llevar a cabo las medidas preventivas y correctivas que permitan reducir la mortandad de la plantación.

Indicador de supervivencia de la plantación

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

Indicador del estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^{n} vi}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *v* o *a*.
pv = proporción estimada de árboles vigorosos.
vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

VI.6.2 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.

Para la ejecución de este programa se conformarán brigadas. Estas brigadas realizarán múltiples recorridos en el área del proyecto para que adquieran una familiarización estrecha con el área de estudio; posteriormente, este personal marcará los individuos susceptibles a ser reubicados, poniendo especial atención en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez identificados los individuos susceptibles a ser reubicados, se procederá a rescatarlos y trasladarlos al vivero temporal, donde se les proporcionarán los cuidados necesarios para posteriormente trasladarlos hasta el sitio donde se desarrolle el programa de reforestación; así mismo, dicha actividad se desarrollará con la finalidad de conservar la diversidad genética de la zona que se afectará debido a la ejecución del proyecto. Durante el rescate de los individuos, estos se colocarán en contenedores o bolsas, con el sustrato y nutrimentos necesarios para su supervivencia.

Las actividades de rescate y reubicación de flora se realizarán con un mes de anticipación previo a la etapa de preparación del sitio, evitando sacrificar individuos juveniles de especies nativas y empleando los mismos para el desarrollo del programa de reforestación. Únicamente se rescatarán individuos arbóreos juveniles con una talla mayor a 15 cm y menor a 2 m; el criterio para el rescate de los individuos radica en que sean especímenes sanos con una altura máxima de 2 m y/o con un diámetro mayor a 15 cm, ya que los organismos que cumplan con estas características han pasado la fase crítica de su establecimiento.

Para el rescate de los individuos se deberá realizar una cavidad de 15, 30 y/o 60 cm de profundidad, de acuerdo con las dimensiones del individuo que se pretenda rescatar; durante el proceso de excavación se procurará evitar dañar el sistema radicular de la plántula. Posteriormente ésta se extraerá del sitio y se colocará en bolsas de polietileno o recipientes evitando exponer el sistema radicular al aire y/o el sol.

Un traslado y almacenamiento inadecuado puede mermar considerablemente el número de individuos rescatados del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, por lo que resulta importante desarrollar estas actividades con sumo cuidado. Los vehículos donde se trasladen los individuos deberán estar cubiertos, pero bien ventilados; no se deberá rebasar la capacidad máxima de almacenamiento ya que las plántulas pueden dañarse entre sí. Es posible colocar dos hileras de plantas siempre y cuando los envases de éstas sean resistentes y de similares dimensiones.



Figura VI.12 Vista de un vivero temporal para el resguardo de especies de flora rescatadas

VI.3.4.5.1 Criterios para la Reubicación de Individuos.

El área donde se pretenden reubicar los individuos rescatados deberá ser un sitio cercano al área del proyecto que esté desprovisto de vegetación; para la selección del sitio se considerarán los siguientes criterios.

- El sitio deberá encontrarse fuera del paso de maquinaria y vehículos.
- Las condiciones ambientales del sitio deberán ser similares o iguales al lugar donde se llevaron a cabo las actividades de rescate.
- El sitio deberá estar totalmente desprovisto de vegetación arbórea o contar con escasa cobertura vegetal.

En todo momento se evitará reubicar a los individuos en sitios donde su establecimiento implique una competencia por luz, espacio y agua.

VI.3.4.5.2 Vivero Temporal.

Se implementará un vivero temporal en un sitio cercano al área del proyecto, cuya función sea coadyuvar con la conservación y mantenimiento de los individuos rescatados del área de ceros. Se realizará previo a la actividad de desmonte, con la finalidad de vislumbrar el número de individuos susceptibles a ser reubicados, mismos que albergará temporalmente dicho vivero.

Este vivero se encontrará a cargo de un ingeniero forestal; a su vez, éste se establecerá en un lugar estratégico con acceso a agua y a vías de comunicación para el traslado de las plántulas.

El vivero deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento previo a cualquier etapa constructiva del proyecto, ya que las actividades de rescate de flora se ejecutarán de manera anticipada a toda actividad considerada en el proyecto constructivo. Una vez que los individuos rescatados se encuentren en el vivero temporal, éstos se agruparán por especie y talla, realizando un seguimiento de su crecimiento y estado físico; cabe mencionar que este vivero deberá ser totalmente retirado una vez concluidas las actividades de reforestación.



Figura VI.13 Ejemplo de vivero temporal

VI.3.4.5.3 Sistema de Plantación.

Previo a las actividades de plantación y/o resiembra, se deberán desarrollar múltiples actividades en el sitio que albergará los ejemplares, tales como:

IV. Limpieza. El deshierbe del sitio se deberá llevar a cabo de forma manual mediante el empleo de machetes; el deshierbe se realizará de manera general, lo cual permitirá una mejor visibilidad de la zona, lo cual coadyuvará a mejorar la movilidad que se tenga en ella para realizar la marcación de los puntos y la excavación de las cepas.

V. Marcación. La marcación de los puntos donde se pretende llevar a cabo la plantación es indispensable para ubicar el sitio donde se ubicará cada uno de los individuos. En cada sitio marcado se llevará a cabo la cepa que albergará de manera permanente cada individuo que se pretenda emplear en el programa de reforestación, incluyendo aquellos individuos rescatados del área de ceros del proyecto.

VI. Transporte. Para el traslado de los individuos se recomienda emplear camionetas tipo pick up y/o camiones tipo Torton.



Figura VI.14 Vista del traslado y acopio de especies forestales rescatadas en un proyecto similar

La distancia de siembra estará en función del espaciamiento que la especie empleada demande al ser adulta; en este sentido, para la ejecución del Programa de Reforestación se empleará el método de tresbolillo con una distancia de siembra de cuatro metros entre cada individuo.

VI.3.4.5.4 Actividades Previas a la Plantación.

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico donde se trasplantará la plántula (cepas individuales). La construcción de las cepas deberá ejecutarse durante la época seca del año (previo al periodo de lluvias), con la finalidad de que el suelo y las paredes de la cepa se aireen; si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas podrán se realizarán después de la primera lluvia. Así mismo, durante el desarrollo del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Reforestación deberán considerarse los siguientes aspectos:

- Posterior a las actividades de rescate, los individuos no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento.
- En el vivero, las plántulas deberán estar agrupadas por especie y talla con la finalidad de facilitar los riegos y el mantenimiento de los individuos.
- Una vez sembrados, los individuos se cubrirán únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

VI.3.4.5.5 Apertura de Cepas.

La dimensión de las cepas estará en función del individuo que se pretenda establecer; el sustrato que se extraiga de la cepa se acumulará a un costado de ésta con la finalidad de que tanto las paredes de la cepa como el sustrato se oreen. Posteriormente, se colocarán los individuos dentro de las cepas; previo a la plantación, los individuos se extraerán cuidadosamente de las bolsas procurando no dañar el sistema radicular de la planta. Es recomendable ejecutar una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que éstas se doblen y/o crezcan hacia arriba; si se realiza la poda de la raíz también será necesario realizar una poda al follaje, lo anterior para para evitar que la plántula se deshidrate.

Una vez que la plántula es colocada dentro de la cepa se agregará el sustrato que se extrajo de la misma, apisonando ligeramente el suelo para evitar que queden espacios de aire e impedir la deshidratación de la raíz.



Figura VI.15 Ejemplo de reubicación o trasplante de individuos

VI.3.4.5.6 Mantenimiento y Protección.

La prevención del surgimiento de plagas y/o enfermedades, así como su combate y control, son parte fundamental para el éxito de las plantaciones; desde la producción y/o cuidado de las plantas en el vivero hasta su incorporación en el sitio propuesto para la reforestación, incluyendo la silvicultura de la plantación. A continuación, se enlistan una serie de acciones preventivas que se deberán considerar para mantener en buen estado fitosanitario la plantación:

- Realizar recorridos de inspección de manera periódica (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- En caso de identificar algún individuo enfermo y/o con presencia de alguna plaga, inmediatamente se procederá a realizar la limpieza del área afectada; se sustituirá la plántula infectada por otra sana en caso de ser necesario.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior destrucción e incineración.

VI.7 FAUNA

VI.7.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y ACCIONES DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA.

VI.7.1.1 Objetivo.

- Desarrollar acciones de rescate, reubicación y ahuyentamiento de ejemplares faunísticos con la finalidad de evitar la pérdida de éstos durante las distintas actividades del proyecto.

VI.7.1.2 Alcance.

El alcance que se busca con la ejecución de este programa es la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies e individuos faunísticos presentes en el área del proyecto.

VI.7.1.3 Técnicas Propuestas para el Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

El ahuyentamiento y/o la reubicación de fauna silvestre son las medidas más eficaces y económicas para evitar posibles afectaciones a la población faunística ante el desarrollo de proyectos. De acuerdo con Muller y Mognetti, el empleo de técnicas adecuadas para el ahuyentamiento de fauna en determinadas zonas, debido a la ejecución de nuevos proyectos, reduce de manera significativa la muerte de organismos.

El ahuyentamiento de fauna será una medida preventiva y se desarrollará en toda el área de ceros del proyecto. Estas acciones se ejecutarán previo a la etapa de preparación del sitio, con un mes de anticipación, y se desarrollarán hasta el término del proceso constructivo. Con estas acciones se busca que los individuos fáusticos emigren a un sitio alejado del área del proyecto, mitigando el impacto generado por la pérdida de hábitat.
Un método de ahuyentamiento efectivo debe despertar el temor instintivo al daño o a la muerte de los individuos faunísticos, haciendo creer a las especies que se enfrentan a un peligro real. Los métodos de ahuyentamiento deberán provocar las siguientes reacciones en la comunidad faunística:

- Interrupción de la alimentación.
- Huida de la zona.

Una manera de engañar a los sentidos de la fauna y provocar su huida es mediante la reproducción de sonidos y/o vocalizaciones que les anuncien un peligro inminente; los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores.
- Llamados de alerta de aves.
- Llamados de estrés.

Estos sonidos se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas; la efectividad de este método depende directamente de la fidelidad de la reproducción de las vocalizaciones.

VI.7.1.4 Anfibios y Reptiles.

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

Previo a la etapa de preparación del sitio las brigadas de fauna realizarán múltiples recorridos en el área de ceros del proyecto, así como el área contigua de la misma, removiendo la hojarasca y/o el material orgánico presente en el suelo con la finalidad de localizar individuos faunísticos perteneciente al grupo de los anfibios y/o reptiles. Así mismo, las brigadas inspeccionarán las cavidades presentes entre las rocas o en el suelo, mediante la ayuda de ganchos herpetológicos.

En caso de encontrar algún individuo arácnido, este se introducirá en cajas de plástico a la cual se le pondrá tierra con hojarasca, y posteriormente se liberará fuera del área del proyecto en un sitio con características similares de donde fue rescatado. En caso de localizar algún reptil, este se capturará cuidadosamente y se introducirá en una bolsa de lona marcada con la leyenda "posible animal ponzoñoso", y posteriormente se buscará el sitio apropiado para su liberación.

La colecta de los individuos se ejecutará en dos periodos, el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:00 horas, ya que son los horarios de mayor actividad de estos grupos faunísticos. Las brigadas se dispondrán sobre la zona del puente y sus accesos, así como en el área contigua del mismo, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada uno recorra una distancia de 500 m de largo y 20 m de ancho, cubriendo una superficie de 10 000 m^2; este proceso se realizará en aproximadamente 90 minutos, dos veces al día.

En caso de localizar algún individuo, este se fotografiará y se tomará nota de las coordenadas correspondientes, así como de la fecha y hora. Si se localiza una serpiente, ésta se capturará cuidadosamente y se colocará dentro de un saco de manta con la leyenda "peligro animal venenoso"; este saco deberá ser trasladado entre dos individuos de la brigada con el objetivo de evitar cualquier accidente por mordedura. Durante la captura de las lagartijas, se procurará no quitarles la cola.

La reubicación de los organismos se llevará a cabo en zonas alejadas al sitio de la obra, aproximadamente a 1 km de distancia; las lagartijas se reubicarán en sitios pedregosos para su refugio. Por su parte, las serpientes serán reubicadas en zonas donde la presencia humana sea mínima. Se realizará el registro de los individuos capturados se pondrán en observación en instalaciones provisionales, con el fin de cerciorarse que los individuos no se hayan lastimado.



Figura VI.16 Ejemplo de manipulación de reptiles



Figura VI.17 Ejemplo de instalaciones para el manejo de fauna

VI.7.1.5 Aves.

De acuerdo con las características particulares de este grupo faunístico únicamente se considera la ejecución de medidas de ahuyentamiento; sin embargo, en caso de avistar algún individuo lesionado se procederá a capturarlo y trasladarlo inmediatamente al refugio temporal para su cuidado, recuperación y liberación en algún sitio cercano a la zona del

proyecto. Si se identifica que el individuo presenta alguna enfermedad, éste se capturará y se procederá a dar aviso a las autoridades competentes con la finalidad de que éstas le brinden los cuidados necesarios y que posteriormente se encarguen de su liberación.

VI.7.1.6 Mamíferos.

Las actividades de ahuyentamiento se llevarán a cabo de manera conjunta las actividades de rescate y reubicación de fauna. Para la captura y posterior reubicación de mamíferos se emplearán trampas tipo Tomahawk y Sherman; estas trampas permiten capturar a los individuos sin lastimarlos.



Figura VI.18 Ejemplo de captura de mamíferos con trampas Tomahawk, traslado y liberación de individuos

Para el traslado de las especies de talla pequeña se contará con sacos de tela, mientras que, para el caso de las especies medianas, los individuos se transportarán en la misma trampa que fueron capturados; el horario de liberación de los individuos capturados será a las 8:00 am.

Las trampas Sherman están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones y ardillas), éstas evitan dañar a los especímenes colectados debido a los mecanismos de acción con los que cuentan. En este sentido, para la colecta de estos mamíferos se emplearán 20 trampas y estas se cebarán con granos y semillas; las trampas se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente.



Figura VI.19 Ejemplo de una trampa para mamíferos pequeños

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana (liebres, zorros, coyotes), su mecanismo de dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Estas trampas se cebarán con sardina o atún y, al igual que las trampas Sherman, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer; intercaladas con las trampas Sherman.

Es preciso enfatizar que la liberación de los organismos colectados estará en función de las características biológicas de los animales capturados, es decir:

A. Por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros).
B. Por el nivel de reproducción y/o procreación.

En este sentido, la liberación de los individuos carnívoros se realizará a cada 500 m, liberando un solo individuo por sitio; esto con la finalidad de reducir la competencia interespecífica y el estrés que ejercería sobre el resto de las comunidades presentes en la zona. Así mismo, quedará estrictamente prohibido llevar a cabo la liberación de múltiples individuos pertenecientes a distintos hábitos alimenticios.

Aunado a ello, quedará estrictamente prohibido que el personal que labore durante las distintas etapas del proyecto capturen o dañen la fauna silvestre presente en el área del proyecto.

Otra medida de suma importancia es condicionar de alguna manera a todos los trabajadores implicados en la construcción del puente vehicular, para que no realicen o fomenten el saqueo de especies silvestres. Quedará totalmente prohibido colectar individuos de especies silvestres para mascota, ornato o cualquier otra actividad que no esté estrictamente relacionada con el rescate y/o replantación.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla de contenido

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS 3

VII.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO 4

VII.1.1 Escenario 1: Descripción del escenario sin proyecto 5

VII.1.2 Escenario 2: Ejecución del proyecto sin medidas de mitigación y compensación 8

VII.1.3 Escenario 3: Ejecución del proyecto con medidas de mitigación y compensación 9

VII.2 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE CALIDAD AMBIENTAL 13

VII.3 CONCLUSIONES 18

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente estudio de desarrolla en el Municipio de Álamos, en el Estado de Sonora, y tiene la finalidad de construir un puente vehicular y de sus accesos que conecte los extremos del camino existente para poder conectar a la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos y de esta manera cruzar el Río Mayo de manera más segura.

Dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura es primordial.

Para ello, la construcción del puente vehicular debe cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, es por ello que para el Gobierno de Sonora es relevante tomar en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

En este sentido el Gobierno de Sonora, por medio de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUR), pretende llevar a cabo la construcción del Proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA"**, con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la zona y para mantener comunicada a la localidad de Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos, y mejorar las condiciones ambientales del Río Mayo ya que se evitará el cruce directo vehicular y peatonal sobre el caudal del Río Mayo.



Figura VII.1 Vista del Río Mayo y la zona de cruce de vehículos y peatones

En el área del proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", presenta Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, principalmente don se pretende realizar la construcción de los accesos al Puente que si bien abarca parte del camino de terracería existente, se tendrá que realizar las modificaciones pertinentes para dar un acceso adecuado para la entrada y salida al Puente vehicular que se pretende construir.

Los objetivos de la construcción del puente vehicular son:

Objetivo General:

- Evitar el cruce (peatonal o vehicular) de manera directa sobre el cauce de Río Mayo, así como mejorar la comunicación vial entre la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos.

Objetivos particulares

- Mejorar la infraestructura carretera de la región.
- Disminuir los tiempos de recorrido, proporcionando con ello beneficios económicos importantes.
- Mitigar en lo posible los impactos ambientales causados por la construcción del Puente
- Proporcionar infraestructura que optimice el comercio en la región.

VII.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Por la naturaleza del proyecto y las características biofísicas de la zona en la cual se pretende desarrollar, las medidas de prevención y/o mitigación planteadas en el presente estudio de impacto ambiental favorecerán los mecanismos de autorregulación. En relación al aspecto socioeconómico, se proyecta como un impulso a la economía de la zona, debido a que demandará un número de empleos temporales y permanentes durante las fases constitutivas; de igual manera se incrementará la demanda de bienes y servicios a nivel regional y por ende se verán beneficiadas las finanzas del municipio involucrado por concepto de pago de impuestos, concesiones, licencias y otros.

En cuanto a los aspectos biológicos, durante la ejecución del proyecto se considera que no existirán efectos negativos significativos, si se establecen y llevan a cabo de manera adecuada los programas diseñados para el desarrollo del proyecto, ya que la limpieza del río y zonas aledañas al proyecto, así como el rescate y reubicación de flora y fauna susceptible a dicha acción y la reforestación con especies nativas, permitirán el mejoramiento del hábitat y el desarrollo de especies de la región.

El impacto ambiental que ocasionará el presente proyecto se pronostica como medio, debido a que se trata de la construcción de un puente vehicular y sus accesos, con el fin de contar con la infraestructura carretera necesaria para evitar un impacto directo al Río Mayo ya que en época de estiaje es impactado directamente por los habitantes de la Localidad Mesa Colorada. Por otro lado, el Proyecto se ubica en una zona que indica la Serie VII del INEGI de uso Agrícola, pero en campo se observó que si bien hay áreas agrícolas también hay zonas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por ello, se contempla la limpieza del Río Mayo y zonas aledañas al proyecto, así como el rescate y reubicación de flora y fauna susceptible a dicha acción y la reforestación con especies nativas.

VII.1.1 Escenario 1: Descripción del escenario sin proyecto

Como se ha mencionado, el proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", pretende la construcción de un puente vehicular, con el fin de comunicar de una manera más eficiente y rápida a la Localidad de Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos. Lo que ayudará a evitar que los habitantes de las localidades antes referidas atraviesen el Río San Mayo en época de estiaje, ya que esta actividad tiene un impacto directo y negativo sobre las condiciones ambientales del Río Mayo.

Actualmente en la zona cercana al presente Proyecto hay un puente peatonal, tal como se aprecia en la siguiente imagen.





Figura VII.2 Vista actual del área del proyecto (escenario 1)

A pesar de la existencia de este puente peatonal, los habitantes de Mesa Colorada realizan el cruce directo sobre el Río Mayo en época de estiaje. Y no solo realizan el cruce peatonal, también hay cruce de vehículos sobre el Río Mayo que es la actividad más agresiva para las condiciones de este Río, en las siguientes imágenes se evidencia lo comentado.







Figura VII.3 Vista del cruce peatonal y vehicular de manera directa sobre el cauce del Río Mayo (escenario 1)

VII.1.2 Escenario 2: Ejecución del proyecto sin medidas de mitigación y compensación

El Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA" modificará el paisaje actual por la existencia de un puente vehicular que se pretende construir, así como por los accesos al Puente que además afectarán vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. Sin embrago, los efectos al ambiente que deben ser tomados con mayor consideración es el riego de erosión, principalmente la erosión hídrica y la transformación del aspecto escénico, ya que serán eliminados permanentemente los organismos de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en el área de construcción. En este sentido, la contaminación puntual en el área del Proyecto se dispararía por la construcción del Proyecto ya que, tomado en cuanta este escenario, no se contaría con contenedores de residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, dando lugar a la eutrofización y contaminación puntual dentro del cauce del Río Mayo.

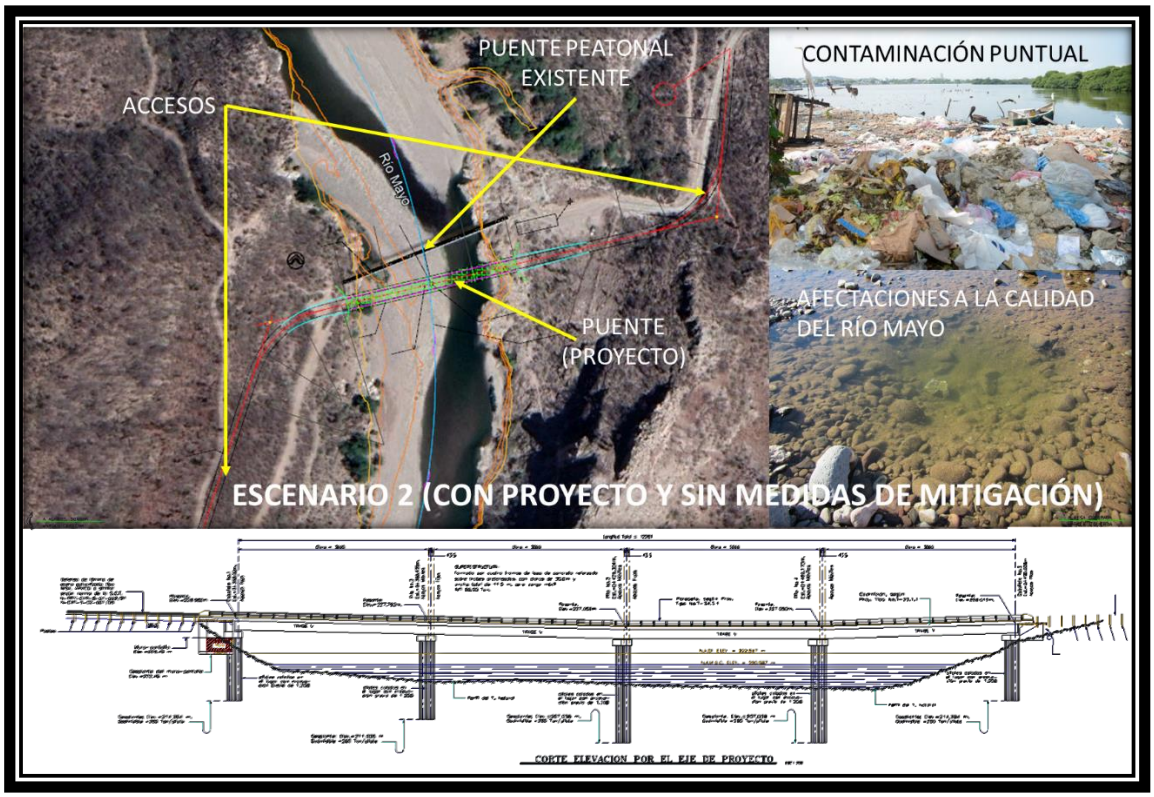


Figura VII.4 Escenario 2

VII.1.3 Escenario 3: Ejecución del proyecto con medidas de mitigación y compensación

En el aspecto socioeconómico de la población del Municipio de Álamos, se verán impactadas positivamente, pues está obra mejorará la comunicación entre los habitantes de la región, y por ende mejorará en la calidad de vida de los mismos. Además, se crearán empleos temporales lo que sin duda ayudará a la economía de la región.

Con relación a los aspectos biológicos, con la construcción del proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", y ejecutando una buena aplicación de las medidas de mitigación antes, durante y después de su construcción, se logrará incrementar el grado naturalidad del ambiente presente en la región, toda vez que, se pretende como medida principal, un programa de reforestación, , evitando así, un incremento en la tasa de erosión por la pérdida de vegetación y conservando la biodiversidad en la etapa de operación.

Finalmente, la perturbación del lugar será minimizada con los programas que presenta el proyecto, ya que se trata de actividades preventivas y correctivas para la ejecución del proyecto. Los programas de educación ambiental, manejo integral de residuos sólidos, ahuyentamiento o captura y reubicación de fauna, y las actividades de limpieza, en conjunto

con el programa de vigilancia ambiental, el cual aplica en todas las etapas del proyecto ayudarán en gran manera a que el escenario tras la construcción del puente, sea el de menor impacto al medio ambiente.

Por último y ambientalmente más importante, se evitará el cruce directo en el cauce del Río San Mayo en época de estiaje, evitando el impacto directo de los vehículos que los atraviesan y la contaminación puntual que se genera por esta práctica que llevan los pobladores de la localidad Mesa Colorada. Con la construcción de este Puente vehicular se terminaría estas actividades que impactan negativamente el grado de naturalidad del Río Mayo.



Figura VII.5 Escenario 3

El presente proyecto se encuentra inmerso cerca de una zona con actividades agrícolas, lo cual ha generado la perdida de áreas con vegetación natural, dando lugar a zonas desprovistas de vegetación y ah áreas con vegetación secundaria, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema, en este caso, las actividades agrícolas principalmente. Por lo anterior, no es suficiente con ver al Proyecto como la única fuente de cambio dentro del Sistema Ambiental, es indispensable identificar los cambios ocasionados al medio ambiente que ocurren y se están generando como como resultado de las actividades antrópicas en la región y que pueden tener un efecto sobre los mismos componentes ambientales con los que el presente proyecto interactúa.

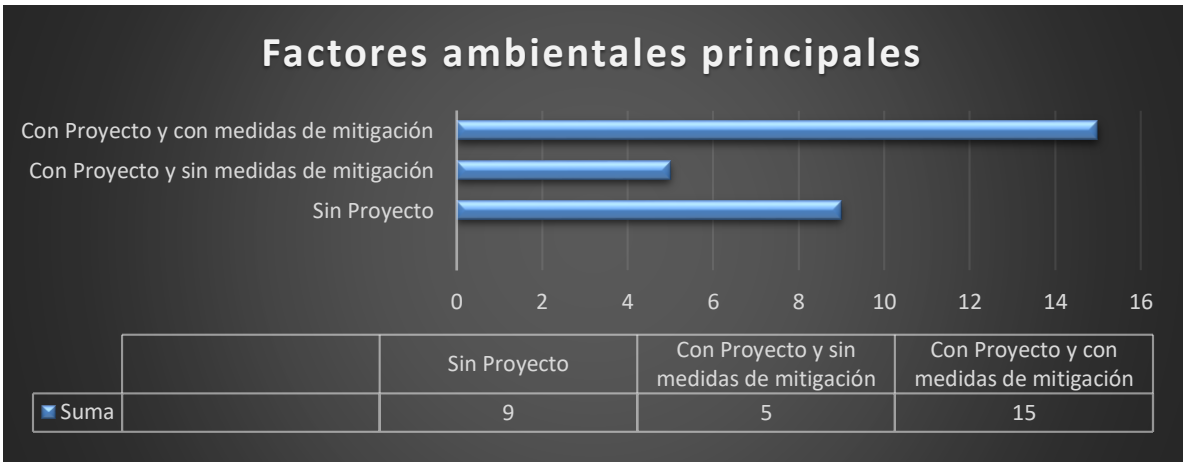
Por lo anterior, a continuación, se presenta la matriz utilizada para la evaluación de los escenarios.

Tabla VII.1 Matriz de valoración de los posibles escenarios para el Proyecto

Escenario	Factores ambientales principales					Suma	Factores sociales principales			Suma
	Cobertura Forestal	Fauna	Suelo	Agua	Aire		Desarrollo Social	Plusvalía de terrenos aledaños	Accesibilidad	
Sin Proyecto	2	1	2	2	2	9	1	1	1	3
Con Proyecto y sin medidas de mitigación	1	1	1	1	1	5	2	3	3	9
Con Proyecto y con medidas de mitigación	3	3	3	3	3	15	3	3	3	9
Dónde: 1 = disminuye el servicio o valor; 2 = Se mantiene igual el servicio o valor; y 3 = aumenta el servicio o valor										

De acuerdo, a lo anterior, se puede observar que, para los factores ambientales principales, el escenario sin proyecto los mantendría prácticamente igual con excepción de la fauna, la cual disminuye su valor debido a que actualmente no hay presencia de letreros de concientización ambiental. Ahora bien, para el caso del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, se aprecia que los factores ambientales principales se verían comprometidos significativamente ya que en todos los casos el valor desminaría. Por su parte, el escenario con proyecto y con medidas de mitigación, es el escenario que aumentaría considerablemente el valor de los principales factores ambientales, toda vez que, con las medidas de mitigación se compensarían los impactos generados por este proyecto. Hay que recordar, que este proyecto pretende la construcción de un puente vehicular no solo para mejorar la comunicación entre la Localidad Mesa Colorada con la Cabecera Municipal de Álamos, sino también, para evitar el cruce directo sobre el Río Mayo. La reforestación, es una de las principales medidas de mitigación que aumentará la superficie forestal ya que será mayor a la superficie que se afectará por la ejecución del

presente Proyecto. En la siguiente gráfica se puede apreciar de manera visual la tendencia de los distintos escenarios sobre los principales factores ambientales.



Gráfica VII.1 Valoración de los escenarios del proyecto sobre los principales factores ambientales

En lo que respecta al factor social, en el escenario sin proyecto se observa que se mantendría la marginación en la Localidad Mesa Colorada y la falta de una vialidad adecuada que la comunique con la cabecera municipal de Álamos. Por su parte, el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación si bien presenta un aumento en los factores sociales principales, aún no alcanzaría su máximo en el desarrollo social ya que se estaría propiciando una cultura que no considera primordial el cuidado del medio ambiente. Dicha sustentabilidad ambiental se alcanza solamente en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación, ya que una de ellas es la concientización ambiental por la ejecución de este Proyecto. En la siguiente gráfica se aprecia de manera visual, lo descrito con anterioridad.



Gráfica VII.2 Valoración de los escenarios del proyecto sobre los principales factores sociales

VII.2 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE CALIDAD AMBIENTAL

Este programa funcionará como marco general para la protección y biodiversidad de toda la flora y fauna que se encuentran influenciadas por el proyecto, además albergará otros programas específicos.

El Programa de Seguimiento de Calidad Ambiental del proyecto "es un programa general en el que se incluyen todas las medidas de protección, rescate y conservación que ayuden a evitar en lo posible la degradación del ambiente", este programa tiene como objetivo general:

Proteger y conservar las especies de flora y fauna que se encuentran dentro del área del proyecto y su zona de influencia, con especial énfasis en aquellas especies bioindicadoras de la calidad ambiental.

Para dar cumplimiento al objetivo antes mencionado se presentan los siguientes objetivos particulares:

- Proponer las estrategias adecuadas para la mitigación de impactos, a través de la implementación de programas ambientales:

    1. Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua
    2. Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos
    3. Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
    4. Subprograma de Conservación Rutinaria.
    5. Subprograma de Mantenimiento.

- Establecer formatos que ayuden a llevar a cabo el seguimiento de cada una de las medidas de mitigación de acuerdo con los programas establecidos.
- Realizar un calendario de cumplimiento de todas y cada una de las acciones contempladas dentro de los programas ambientales.
- Estimar los costos de cada uno de los programas ambientales propuestos.
- Elaborar y presentar informes de cumplimiento para su evaluación ante las autoridades correspondientes.

Con los objetivos establecidos anteriormente se propone alcanzar las siguientes metas:

1. Evitar la degradación del medio ambiente donde se desarrolla el proyecto.

2. Proporcionar las herramientas necesarias que ayuden a evitar en lo posible la declinación de las especies que se encuentren dentro del área del proyecto, principalmente de aquellas que funcionen como bioindicadoras.

La metodología que se llevará a cabo para cumplir con los objetivos antes expuestos prácticamente consiste en realizar todas y cada una de las acciones que se propongan dentro de los programas específicos, así como, reportar mediante informes periódicos los avances y resultados de la implementación de cada programa ante las autoridades correspondientes para su evaluación.

Subprograma de monitoreo de la calidad del agua

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, en el área de proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".

Como objetivos particulares se plantean:

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.
- Identificar las técnicas de Monitoreo de Calidad del Agua que puedan ser aplicadas de acuerdo con las características propias del recurso.

Como alcances se espera que con la aplicación de este subprograma se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos, y no afectar la turbidez del agua.

Se realizarán las siguientes actividades.

- Implementar un Programa de Manejo de Residuos.
- Las aguas residuales sanitarias generadas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.
- Se deberá contar con un sistema de tratamiento de agua residual de proceso y sanitarios, con tecnología que minimice la generación de lodos e incluir los sistemas de manejo y disposición de estos, acordes con la normativa ambiental vigente en materia de residuos peligrosos, en caso de ser necesaria.
- Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos

Este programa se realizará con base a lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del Aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del puente. Se implementarán las siguientes actividades:

Para la emisión de polvos.

- Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
- Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
- Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases automotores.
- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio, y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-041-SEMARNAT-2015, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO_2

- Instalar y calibrar equipos de monitoreo continuo de emisión de N_2.

- Instrumentar una base de datos para el registro de lecturas de emisión de NO_2.
- Las lecturas de NO2, indicaran ajustes en los equipos o en la calidad del combustible.
- Deberá llevarse una bitácora de mantenimiento y calibración de equipos generadores de NO_2.
- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-2011, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera, de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.

Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.

Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

Subprograma de monitoreo de las especies de fauna bioindicadoras de la calidad Ambiental.

Este programa tendrá como objetivo el monitoreo de las poblaciones de las especies bioindicadoras. Se planea llevarlo a cabo a través de la evaluación de diferentes parámetros ecológicos como son: riqueza, abundancia, densidad absoluta y/o relativa, tamaño poblacional, migración, natalidad, mortandad, entre otros.

Cabe señalar que la diversidad faunística de la zona ha sido afectada a causa de las actividades agropecuarias y la cercanía con la Localidad de Mesa Colorada.

Subprograma de compensación de la pérdida de cobertura vegetal:

Este programa tendrá como objetivo la compensación de la perdida de los organismos aislados producto del establecimiento del Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA". Por lo anterior se proponen distintas medidas de mitigación con el fin de minimizar la afectación producida por la construcción de este Puente vehicular.

Por otra parte, se propone una reforestación con especies nativas de la zona. En esta medida de compensación se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Durante el desmonte y preparación del sitio.

- La mayor parte de la vegetación resultante del desmonte y despalme será composteada y almacenada dentro del derecho de vía del proyecto, para posteriormente utilizarla en trabajos de reforestación y conservación de suelos.

El programa incluirá las siguientes etapas:

Programación de las acciones propuestas de compensación: La implementación del programa elaborado se dará en función de un calendario en el cual, según las etapas del proyecto, se describirán los alcances temporales de cada acción propuesta y los resultados esperados.

- Se conseguirán en el vivero más cercano a la zona del proyecto.
- Se realizará la reforestación

Por último, se realizará la estimación de los costos: Se estimarán los costos de compensación ambiental.

Subprograma de Conservación Rutinaria

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en el puente para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el retiro de basura y limpieza tanto de la superficie del Puente, así como en el cauce del Río Mayo e instalación de señales que eviten peligro al usuario y que prohíban tirar basura.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera para detectar problemas y corregirlos en:

- Señales de tipo normal.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de puente y zonas aledañas
- Daños en el puente y la estructura por efecto de accidentes.
- Deshierbe y poda de vegetación ruderal en los accesos al Puente.

Subprograma de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes o contaminación del Río Mayo.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, y poda y mantenimiento de áreas verdes.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en determinar el nivel de servicio del puente vado que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalamiento adecuado, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

Recorridos de Chequeo

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del puente. En cuanto al mantenimiento del puente y la reforestación realizada se necesitarán equipos como una pipa para regar áreas verdes. Para las cuadrillas de mantenimiento que se requieran, el transporte se realizará con camiones de volteo o camionetas. De manera adicional se requiere de un camión para la recolección de residuos y de basura generada por la limpieza del puente, así como para el trasporte de las cuadrillas de trabajo.

En el rubro de operación y mantenimiento no se hace necesario presentar un cronograma de actividades, debido a que todos los puntos anteriormente mencionados se realizarán de manera continua durante la vida útil de la obra, que en estos proyectos es variable sin embargo es aproximadamente de 50 años.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA", ocasionará impactos moderados ya que el proyecto contempla la construcción de un Puente Vehicular sobre el Río San Mayo sobre áreas con vegetación secundaria, aunado a que los pobladores de estas localidades atraviesan con sus vehículos el Río Mayo en época de estiaje, impactando directamente el grado de naturalidad del Río Mayo.

En este sentido, la construcción del puente vehicular será un detonante en el desarrollo social y económico de la región, ya que impulsará en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia con la construcción del Puente los pobladores contaran con la facilidad de salir en busca de trabajo, educación y servicios médicos entre otros.

Además, optimizara las actividades económicas de la zona al contar con una vía de acceso que facilite el intercambio de los productos que ahí se generan, como la producción de granos.

El proyecto además de ser económicamente viable y socialmente aceptable es ecológicamente compatible ya que no afectará las condiciones naturales representativas, sino por el contrario a largo plazo este puente se convertirá en una vía de comunicación estratégica para las demás comunidades cercanas lo cual evitará el paso por el Río Mayo en época de estiaje, reduciendo significativamente el impacto directo que presenta esta actividad por parte de la localidad Mesa Colorada.

Aunado a lo anterior con las medidas de mitigación se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona. Tal es el caso de la reforestación que ayudara a conservar la vegetación, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES: INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Tabla de contenido

VIII.1 Formatos de presentación 3

VIII.1.1 Planos de localización 3

VIII.1.2 Fotografías 3

VIII.2 Otros anexos 3

VIII.2.1 Metodologías utilizadas 3

VIII.2.1.1 Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto 3

VIII.2.1.2 Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el Proyecto 7

VIII.3 Anexos 11

Literatura Consultada 13

CAPÍTULO VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES: INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos de localización

Los planos de localización se presentan en el **Anexo 9**, en el mismo se muestran los mapas temáticos de la zona de estudio.

VIII.1.2 Fotografías

El álbum fotográfico se muestra en el **Anexo 8** impreso y de manera digital en formato KMZ.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Metodologías utilizadas

VIII.2.1.1 Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto

El trabajo realizado para reconocer y caracterizar la cubierta vegetal existente en el área de proyecto y en el Sistema Ambiental, se conformó de tres etapas:

Etapa 1 - de gabinete

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el Proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima, etc.) a fin de tener un conocimiento previo del Sistema Ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información, se elaboraron mapas con ayuda de Sistemas de Información Geográfica y datos vectoriales de INEGI y se elaboró un listado potencial de la flora que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapa 2 – de campo y determinación

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de la comunidad vegetal que se distribuye en el área de construcción del puente y su área circundante. Se inició con un recorrido general en el área de Proyecto ubicando los puntos de inicio y fin del mismo. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente que se desarrolla corresponden a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, optando por hacer muestreos en el SA y a lo largo del área delimitada para este proyecto, lo anterior con el fin de caracterizar las especies vegetales que se ubican dentro de la zona donde se realizará el Proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 140 METROS SOBRE EL RÍO MAYO EN LA COMUNIDAD MESA COLORADA, MUNICIPIO DE ÁLAMOS, EN EL ESTADO DE SONORA".

Para caracterizar la estructura y riqueza de las comunidades forestales presentes en el Sistema Ambiental y en el área de estudio, se realizó muestreo al azar, con sitios circulares de 7.9 m de diámetro, con una superficie de 200 m^2, donde se contabilizaron los individuos de los estratos arbóreo y arbustivo, y en el cuadro de 1 m^2 se muestreó el estrato herbáceo como se ilustra en la siguiente figura.

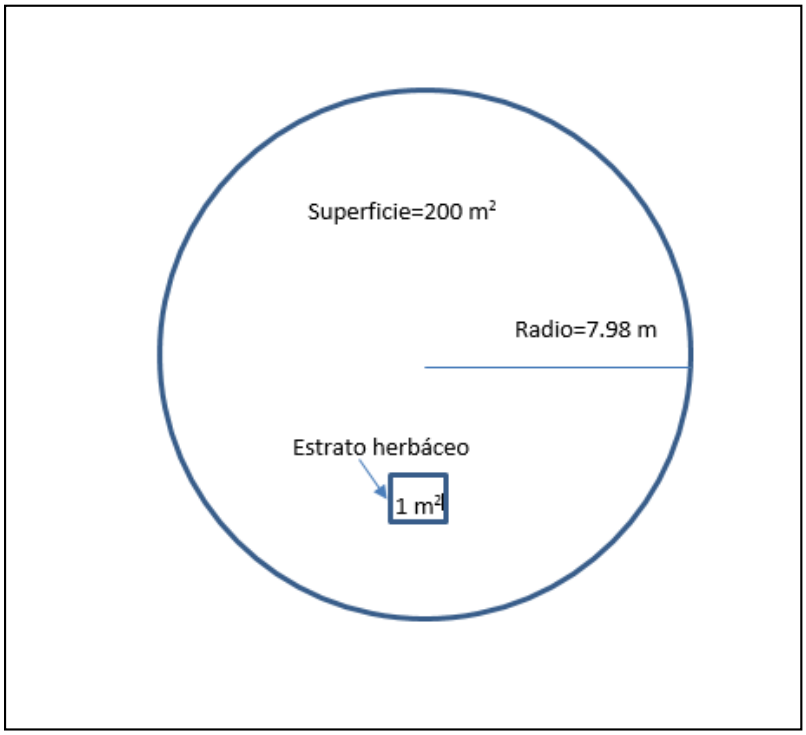


Figura VIII.1 Esquema de los sitios de muestreo

Proceso de muestreo

En la superficie de muestreo se contabilizaron todos los individuos y se tomaron las mediciones según cada estrato, así como su identificación taxonómica, en caso de no conocer la especie, se colectaron muestras del individuo para identificarse en gabinete con claves florísticas, herbarios virtuales y estudios de flora cercanos al área estudiada.

Cada una de las unidades fue delimitada con una cinta graduada y cuerdas ya marcadas con la medida establecida del radio, se ubicó y registró el centro del círculo, dentro de los límites del círculo se contabilizó el número de individuos por especie, así como su altura total, cobertura de copa y DAP (diámetro normal) en los árboles, según fuera el caso, cuando la mitad o más de la base de la planta se encontraba dentro de la unidad de muestreo se contabilizó, en caso contrario, no se consideraba la planta.



Figura VIII.2 Vista del procedimiento de muestreo de flora

Etapa 3 - de análisis

Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de la comunidad vegetal.

Cabe mencionar que, para lo anterior, se realizaron Índices de Diversidad, los cuales son:

Es el **Índice de Margalef** el que arroja la complejidad de la comunidad florística, donde se mide la riqueza específica de un área o sitio determinado, transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la

muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especie y el número total te individuos $S = k_{\sqrt{N}}$ donde k es constante (Magurran, 1998).

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto.

La fórmula para medir dicho índice es la siguiente:

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

Dmg= Índice de Margalef

S = Número de especies

N= Número total de individuos

Los índices de abundancia proporcional son los que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Clasificándose en índices de dominancia e índices de equidad.

Los índices de dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Entre los índices que se basan principalmente en el concepto equidad se puede encontrar al **Índice de Shannon-Wiener** que es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Mugurran, 1989).

Este índice considera que los Calculándolo con la siguiente formula:

$$H' = -\sum Pi * lnPi$$

Dónde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Pi= Abundancia relativa

ln=Logaritmo natural

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\textbf{Pielou´ J = H/ln(S)}$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., et al., 2012).

Una vez teniendo clara la información anterior, estos índices se aplicaron para los datos obtenidos en el muestreo del Sistema Ambiental y del área del proyeco.

VIII.2.1.2 Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el Proyecto

El análisis de las especies faunísticas de la zona del presente proyecto se realizó en dos etapas las cuales se basaron en lo siguiente:

En gabinete

Se revisó la bibliografía de las especies posibles a encontrar en la zona de estudio.

En campo

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas con relación al Puente y al SA). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en directos e indirectos.

- ✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Fototrampeo*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos se amplió e intensifico la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente:

Muestreo

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en la trayectoria del puente, en sus accesos y en el SA.
- Longitud del transecto: Los transectos contaron con una longitud de 500 m aproximadamente, cada transecto se recorrió de acuerdo con las condiciones del terreno, haciendo estancias a cada 100 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos, y en su caso la toma de fotografías.



Figura VIII.3 Vista de recorridos de los transectos, avistamiento e identificación de aves in situ

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001). Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando parte del área del proyecto y SAR. Asimismo, la longitud de los transectos fue de aproximada 300 m, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia, número de excretas/distancia, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

El muestreo de mastofauna fue apoyado con la colocación de cámaras trampa marca Busnnell cebadas con atún y alimento para gatos con el fin de atraer a la fauna cercana.

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un arbusto o árbol a una altura de 30 - 50 cm, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura VIII.4 Vista de la colocación de cámaras trampa para el proyecto en cuestión y búsqueda de rastros indirectos de fauna

Reptiles y anfibios

Por su parte los reptiles y anfibios fueron registrados mediante la intensificación de búsqueda en la trayectoria de los transectos, además del registro de mudas de piel.



Figura VIII.5 Vista de algunos reptiles registrados y muda de piel para este estudio

VIII.3 Anexos

Anexo I

Planta general detallada (en digital) en formatos DWG y KMZ, Polígonos forestales en digital (KMZ) y Ceros de Construcción del Proyecto en digital (KMZ)

Anexo II

Estudio Hidrológico

Anexo III

Estudio de Cimentación y Mecánica de Suelos

Anexo IV

Plano Constructivo en digital (DWG)

Anexo V

Memoria de cálculo en digital (Excel) de los índices de diversidad de Flora

Anexo VI

Video de Dron del Área del Proyecto y del SA

Anexo VII

Memoria de cálculo en digital (Excel) de los índices de diversidad de Fauna

Anexo VIII

Álbum Fotográfico

Anexo IX

Cartografía

Literatura Consultada

- Acuña, V. P. (2005). Análisis formal del espacio urbano. Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes.
- Álvarez T. y De Lachica F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. En Escenario geográfico de México. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza. C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, M.V. 1994**.** Manual de reforestación con especies nativas. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL. 1ª. Edición. UNAM. México D.F. 219 p**.**
- Arias, S. P, (2001). El problema del paisaje en los actúales desarrollos periféricos urbanos, departamento de urbanística y ordenación del territorio. Tesis doctoral: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Sevilla [en línea]. Recuperado de: http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/1800/el-problema-del-paisaje-en-los-actuales-desarrollos-suburbanos/#description
- Aramburu Maqua, M.; Escribano Bombín, R.; López Hernández, R.; Sánchez Ramos, P. 2005. Cartografía del paisaje de la comunidad autónoma de la Rioja. Departamento de Proyectos y Planificación Rural; Unidad Docente de Planificación y Proyectos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 15-84 pp.
- Barrera, R. O. (1998), "Reflexiones epistemológicas sobre Geografía", Serie Varia, núm. 17, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Bautista F., Delfín H., Palacio J. y Delgado M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, UAY, CONACYT e INE. México.
- Bennett, AF. 2004. Enlazando el paisaje el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. UICN Mesoamérica. San José, CR. 276 p.
- Bolfor; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

- Briceño, Á.M., Contreras, M.W. y Owen de Contreras, M. 2012. Atributos eco-estéticos del paisaje urbano. Revista Luna Azul, 34.
- Briceño, A.M. 2009. El valor estético y ecológico del paisaje urbano y los asentamientos humanos sustentables. Revista Geográfica Venezolana, 50 (2): 213-233.
- Briceño, A. y Gil, B. (2005). intervención sobre la imagen urbana en centros tradicionales, proyecto de renovación urbana: Funicular-Trobelus, Mérida, Venezuela. Fermetum - Revista Venezolana de Sociología y Antropología, 15 (44), 367-397.
- Bronchalo González, E. 2002. Gestión sostenible del paisaje visual en el término municipal de Rascafría (Comunidad de Madrid). Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía, t. 15: 95-107.
- Castillo-Gámez, R.A., J.P. Gallo-Reynoso, J. Egido-Villarreal y W. Caire. 2010. Mamíferos. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 421-436.
- Curtis, B. y Massarini, A. (2007). Biología (7 ed.). Bogotá: Editorial Médica Panamericana [en línea]. Recuperado de: http://www.curtisbiologia.com/node/1831
- Cifuentes, P. 1979. La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al Valle del Río Tiétar. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.
- CONAFOR, Manual básico de reforestación, Primera edición, 2010.
- CONABIO. 1990. Mapa De Divisiones Florísticas. Instituto De Geografía, UNAM. México.
- CONABIO. Sin Fecha. Red Nacional De Sistemas Estatales; Áreas Naturales Protegidas. [En Línea]. Fecha De Consulta noviembre 2020. Disponible En: http://www.anpsestatales.mx/index.php
- CONABIO. Sin Fecha. Vegetación De México; Provincias Florísticas De México. Publicaciones.

- CONAGUA. 2012. Atlas Digital Del Agua México. Sistema Nacional De Información Del Agua. [En Línea]. Fecha De Consulta enero Del 2020. Disponible en: http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html
- CONAGUA, 2020. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero San Bernardo (2658), Estado de Sonora
- CONAGUA. Sin Fecha. Normales Climatológicas Por Estación. [En Línea]. Fecha De Consulta enero Del 2020. Disponible En: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75
- Enderson, E.F., A. Quijada-Mascareñas, D.S. Turner, R.L. Bezy y P.C. Rosen. 2010. Una sinopsis de la herpetofauna con comentarios sobre las prioridades en investigación y conservación. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 357-383.
- Escribano, R., Frutos, M., Iglesias, E. y Tonecilla, I. 1987. El paisaje ministerio de obras públicas y transportes. Secretaria de Estado para las políticas del agua y el medio ambiente. Madrid.
- Fry, G., Tveit, M.S., O de A. y Velarde, M.D. 2009. The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. Journal of Ecological Indicators, 9: 933-947 [en línea]. Recuperado de: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X08001581
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ciudad de México. ISBN-UNAM. México. 44 pp.
- García Enriqueta Y CONABIO. 1998. Mapa De Climas De México.
- Gutiérrez M, 2008. Geomorfología. Madrid. PERSON EDUCACIÓN. España. 2 pp.
- Gurrutxaga, M. y Lozano, P. (2008). Ecología del paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. Revista Estudios Geográficos, LXIX (265), 519-543.

- Gil Stores F; Et. Al. 2005. Different Approaches To Evaluating Soil Quality Using Biochemical Properties. Soil Biology And Biochemistry.
- Hernández Michaca José L.; et. al. 2000. Impacto Ambiental De Proyectos Carreteros En Escurrimientos Superficiales. Secretaría De Comunicaciones Y Transportes; Instituto Mexicano Del Transporte.
- Hernández Michaca José L.; et. al. 2001. Impacto Ambiental De Proyectos Carreteros: Efectos Por La Construcción Y Conservación De Superficies De Rodamiento. Secretaría De Comunicaciones Y Transportes; Instituto Mexicano Del Transporte.
- Howell S. y Webb S. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. USA.
- INEGI, 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.14 pp.
- INE. 2007. Caracterización Ambiental De México.
- INEGI. 2008. Manual De Características Edafológicas, Fisiográficas, Climáticas E Hidrográficas De México.
- INEGI. Sin Fecha. Unidades Y Subunidades De Suelo; Guía Para La Interpretación De Cartografía Edafológica.
- INEGI. Sin Fecha. Uso De Suelo Y Vegetación; Guía Para La Interpretación De Cartografía, Uso Potencial Del Suelo.
- INEGI, 2000. Fisiografía. Síntesis de Información geográfica del Estado de Sonora.
- INEGI, 2000. Clima. Síntesis de Información geográfica del Estado de Sonora.
- INEGI, 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Álamos, Sonora clave geoestadística 26003.
- INEGI, 1990. Estudio hidrológico del Estado de Sonora
- Lesur Luis. 2011. Árboles de México. México, Trillas. Pp 368.
- Lynch, K. (1992). La administración del paisaje. Bogotá: Norma.

- Muñoz Criado, A. Guía metodológica. Estudios de paisaje. Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. La Imprenta CG.
- Moreno, F.O. 2007. Paisaje: plataforma de comprensión gestión de las dinámicas del ambiente y del territorio. Santiago: Universidad de Chile. Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118055
- Morlans, MC. 2005. Introducción a la Ecología del Paisaje. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. ISSN: 1852-3013
- McHarg, I. L. (2000). Proyectar con la naturaleza. Barcelona: Gustavo Gili.
- Mesa Carranza, J.A., López Bernal, O. y López Valencia A.P. 2016. Propuesta de un sistema de indicadores para evaluar la calidad visual del paisaje urbano en asentamientos informales. Revista de Arquitectura, 18(1), 35-47. doi: 10.14718/RevArq.2016.18.1.4
- Martínez Soto America; Damián Hernández Sergio A. 1999. Catálogo De Impactos Ambientales Generados Por Las Carreteras Y Sus Medidas De Mitigación. Secretaría De Comunicaciones Y Transportes; Instituto Mexicano Del Transporte.
- Navarrete Segueda Armando; Et. Al. 2011. Naturaleza Y Utilidad De Los Indicadores De Calidad Del Suelo. Universidad Autónoma Metropolitana; Unidad Iztapalapa. México, Distrito Federal.
- NOM-001-SEMARNAT-1996. Que Establece Los Límites Máximos Permisibles De Contaminantes En Las Descargas De Aguas Residuales En Aguas O Bienes Nacionales.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Establece Las Especies Nativas De México De Flora Y Fauna Silvestres Que Se Encuentran Bajo Alguna Categoría De Riesgo.
- Nortcliff S. 2002. Standardisation Of Soil Quality Attributes. Ecosystems And Environment.
- Peterson R. y Chalif E. 2008. Aves de México. Guía de campo. Dina. México.
- Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. 2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.

- Rodríguez, L. 1990**.** Plagas forestales. 2ª. Edición. Chapingo, Estado De México. 217 p.
- Rodríguez, M. 2003. Estudios de arquitectura bioclimática. Anuario 2003, V (pp. 104,105). México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp
- SEMARNAT. 1998. Evaluación de la reforestación. Guía técnica del evaluador No 64. México D.F. 37 p.
- Toledo, A. 2006. Agua, hombre y paisaje. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Instituto Nacional de Ecología (INE). México, D.F. 261 p.
- Villarreal, Q.J.A. 1993**.** Botánica forestal. Segunda edición. Ed. Trillas. México D.F. 151 p.
- Villa, S., Vargas, L. y Ribas, P. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. 48 p.
- Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México, pp. 385-420.
- Zulia M. Sánchez-Mejía et. al.2007. Composición florística y estructura de la comunidad vegetal del límite del desierto de Sonora y la selva baja caducifolia (Noroeste de México). Revista Latinoamericana de Recursos naturales, 3(1): 78-83.