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

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR



ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PUENTE UBICADO EN EL KM 21+100 SOBRE EL CAMINO EC OAX NO.131 (SAN IDELFONSO SOLA - SAN PEDRO JUCHATENGO) - SANTIAGO MINAS.

PROMOVENTE:
SICT -CENTRO OAXACA

Contenido

CAPITULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1 PROYECTO. 1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. 1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO. 1
I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 4
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 4
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C). 4
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. 4
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 4
I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL 5
I.3.1 Nombre o razón social. 5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 5
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 5
I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio. 5
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio. 5
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 6
II.1.1. JUSTIFICACIÓN 6
II.1.1. OBJETIVOS 6
II.1.1. ANTECEDENTES 6
II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 7
II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA. 12
II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y SERVICIOS REQUERIDOS: 12
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 13
II.2.1. Programa general de trabajo. 18
II.2.2 Representación gráfica regional 19
II.2.3 Representación gráfica local 19
II.2.4 Dimensiones del proyecto 20
II.2.5 Resultados del estudio de Mecánica de Suelos 21
II.2.6 Resultados del estudio hidrológico e hidráulico 22
II.2.7. PRELIMINARES Y CONSTRUCCIÓN 22
II.2.8. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 32
II.2.9. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 33
II.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 33

II.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 33
II.2.12 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 34
CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO 35
III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 35
III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 35
VIII.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA 40
III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 45
III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES. 46
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 46
III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 48
III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 48
III 5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 48
III 5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 50
III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 50
III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 51
III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S) 52
III.5.7 CONVENIO RAMSAR 53
III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT), ... 54
CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION 55
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 55
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). 56
IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 59
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 59
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 59
IV.2.2. Aspectos Bióticos. 79
IV.2.3 Paisaje. 86
IV.2.4 Medio socioeconómico 88
IV.2.5 Diagnóstico ambiental. 92
CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 94
V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 94
V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 96
V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 96
V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO 100

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 102
V.3.1 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 108
V.3.2 MATRIZ DE IMPACTOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN 116
V.3.3 MATRIZ DE IMPACTOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN 122
V.4.- RESULTADOS 125
VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 131
VI.1.DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 131
VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 142
VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA 163
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 163
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 164
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 168
VII.4 Pronóstico ambiental. 172
VII.5 Evaluación de alternativas. 172
VII.6. Conclusiones 172
CAPÍTULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 173
VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN 173
VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS 173
VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO 173
VIII.4.-VIDEOS 173
VIII.5.-OTROS ANEXOS 174
VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS 174
VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA 176

CAPITULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PUENTE UBICADO EN EL KM 21+100 SOBRE EL CAMINO EC OAX NO.131 (SAN IDELFONSO SOLA - SAN PEDRO JUCHATENGO) - SANTIAGO MINAS.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El estudio que se ejecuta para el proyecto, se localiza en las coordenadas UTM: 14Q X=690917.47; Y=1814142.78.

El municipio de Santiago Minas, perteneciente el estado de Oaxaca, el territorio está enclavado en la región de la Sierra Sur, donde se ubica el distrito de Sola de Vega. El municipio está ubicado a una altura promedio de 950 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 16° 25’23” latitud norte y 97° 13’43” longitud oeste.

Colindancias de Santiago Minas Norte: San Jacinto Tlacotepec, Santo Domingo Teojomulco y San Lorenzo Texmelucan Sur: Villa Sola de Vega, San Juan Quiahije y Santa Catarina Juquila Este: San Lorenzo Texmelucan y Villa Sola de Vega. Oeste: San Juan Quiahije, San Jacinto Tlacotepec y Santa Cruz Zenzontepec

El Municipio Cuenta con una extensión territorial de 389.13 km, representa al 0.21 % de la superficie total estado.

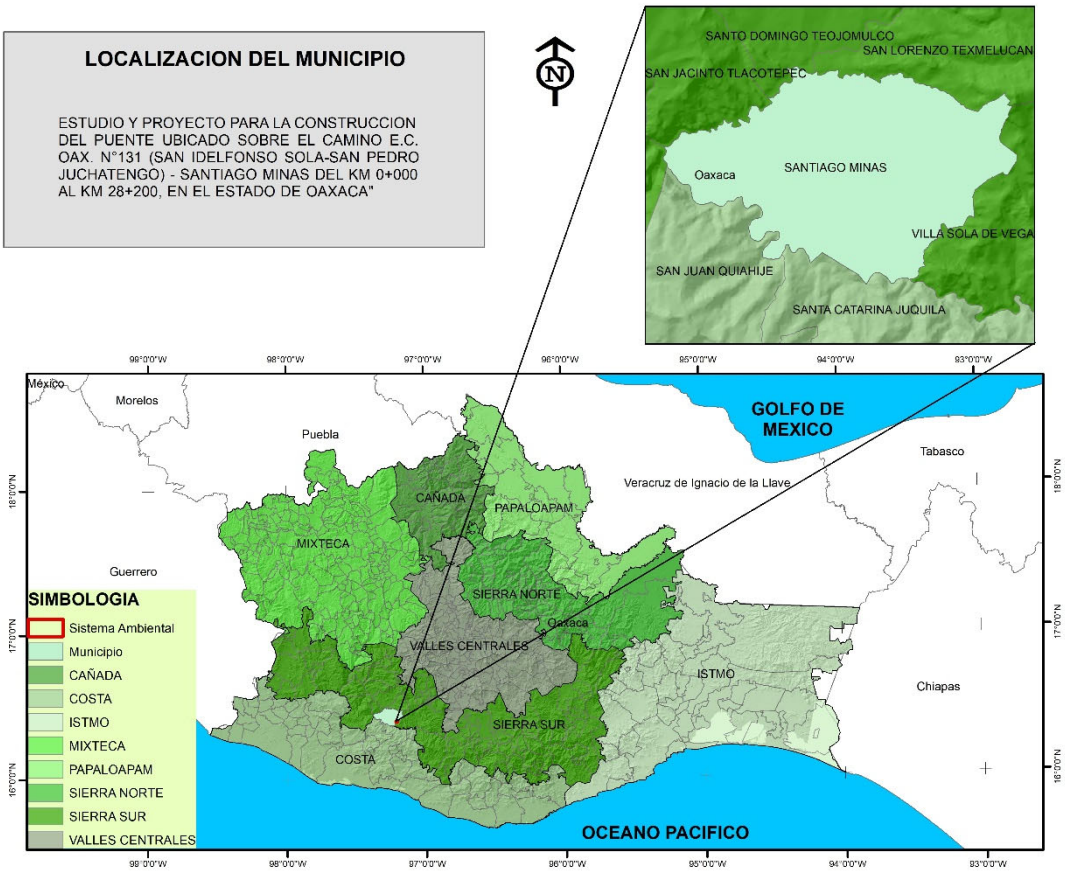


Imagen 1.- Localización del municipio de Santiago Minas, donde se construirá el puente.

A continuación, se presentan imágenes de Macrolocalización y localización del proyecto en cuestión.

El sitio de estudio donde se proyectó el puente, se localiza precisamente en el km 21+100 que se pretende construir sobre el camino E.C. Oaxaca No. 131 (San Idelfonso Sola - San Pedro Juchatengo) – Santiago Minas, así como con algunas rancherías y localidades con el mismo municipio de Santiago Minas, con una longitud de 25 m., en el Estado de Oaxaca.

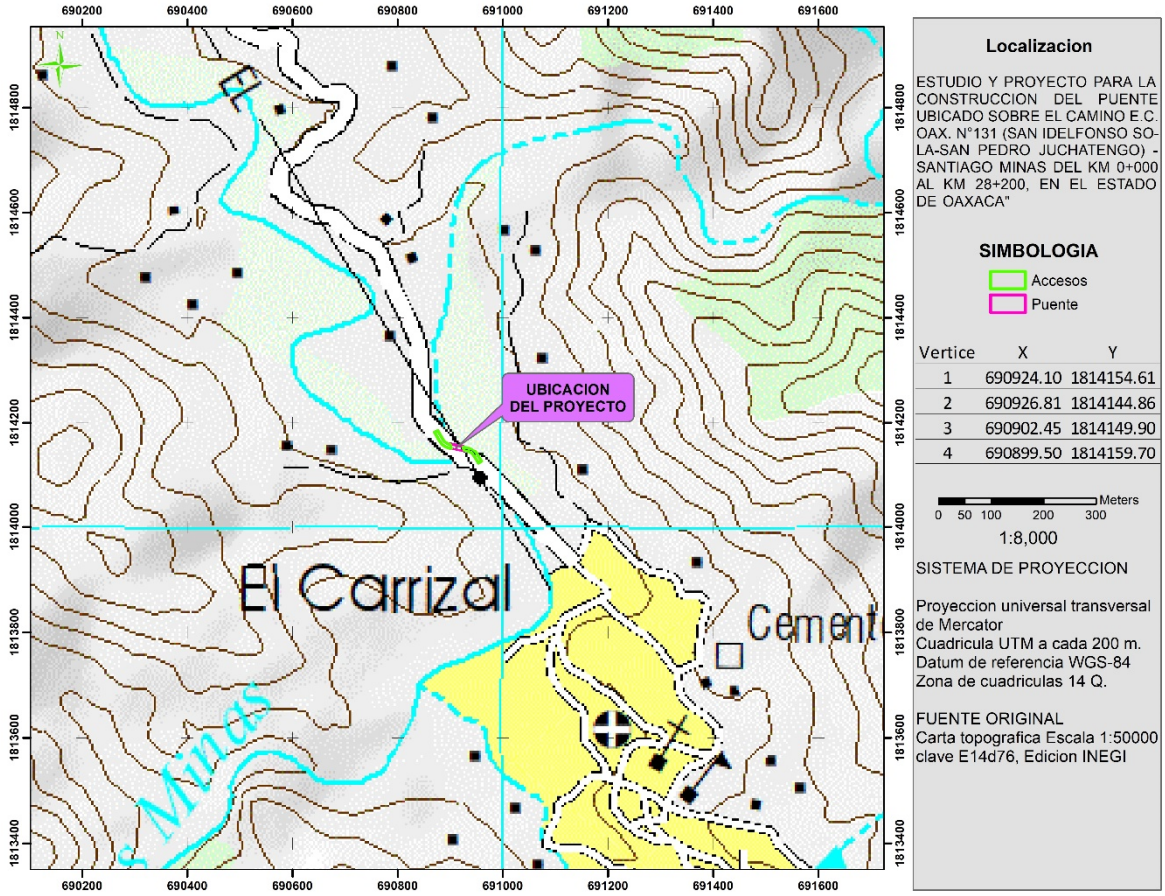


Imagen 2.- Localización del proyecto.

La ubicación de los extremos del puente, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 14 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos del puente que comprende el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx.

Tabla 1.- Coordenadas utm de la ubicación de los puentes que comprenden el proyecto en estudio.

Vertice	X	Y
1	690924.10	1814154.61
2	690926.81	1814144.86
3	690902.45	1814149.90
4	690899.50	1814159.70

Las coordenadas presentadas se plasmaron en un mapa de localización con la imagen de satélite, obtenida mediante la aplicación ArcMap correspondiente al Software ArcGis versión 10.3, obteniendo como resultado el mapa de localización del puente, la cual se muestra en la siguiente Imagen.

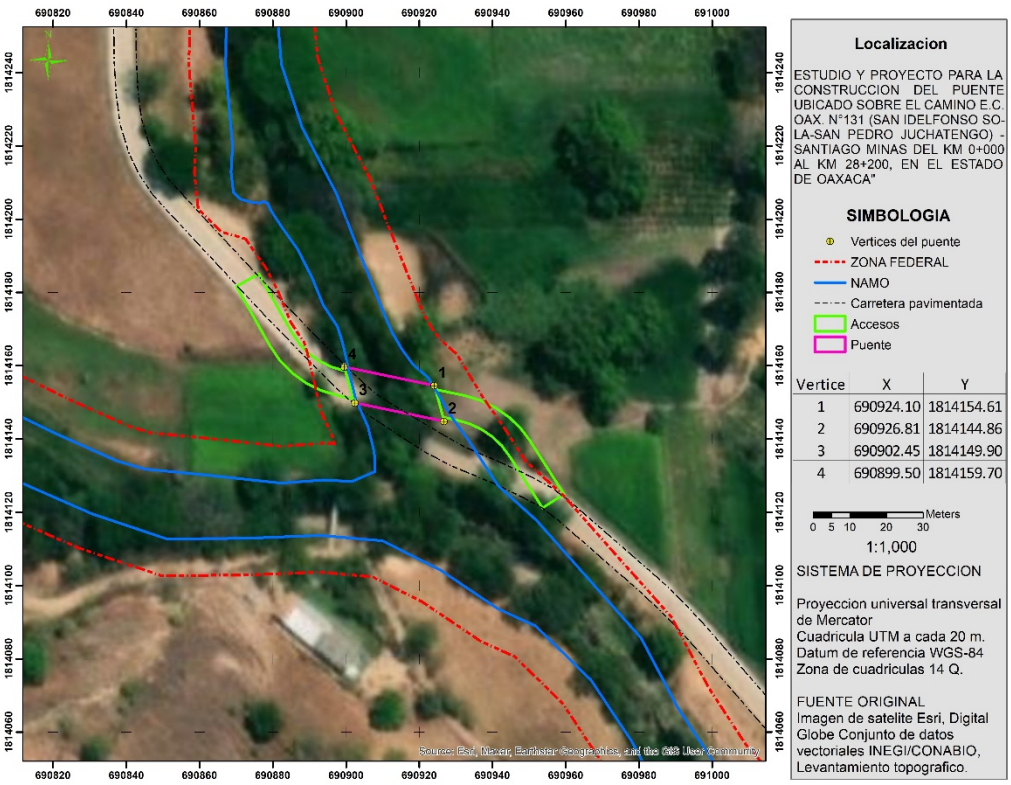


Imagen 3.- Localización del proyecto con respecto a la localidad de El Tamarindo.

I.1.3.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se tiene proyectado que el tiempo de vida útil del puente será como mínimo de 50 años, el puente se mantendrá en constante mantenimiento y por naturaleza propia no se considera el abandono de este. Las actividades de construcción no incluirán algún tipo de actividad riesgosa.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes Centro SICT Oaxaca

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C).

SCT051121IB4

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Ing. Jose Luis Chida pardo

Director General

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle.	Sabinos # 210
Colonia.	Reforma, Oaxaca
Estado	Oaxaca, Oax.
Teléfono.	(951) 13 24937

I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social.

INGENIERIA TERRA & SERVICIOS SUSTENTABLES S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

R.F.C. ITA 130510 DGA

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

ING. Omar Gregorio Flores Reyes

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

[redacted]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes “Centro S.I.C.T. Oaxaca” promueve el proyecto de construcción del puente ubicado “sobre el camino E.C. Oaxaca No. 131 (San Idelfonso Sola - San Pedro Juchatengo) – Santiago Minas, en el Estado de Oaxaca”, con longitud de 25.0 m más accesos con una longitud de 40 m a cada lado, el ancho de calzada de 7.00 m; presenta un parapeto mixto tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.00 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.00 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u., a este ancho de calzada se le suman las guarniciones y colocación de parapeto metálico. Este proyecto forma parte de la infraestructura de carreteras y puentes del estado de Oaxaca, con el objetivo de fomentar la prosperidad en el estado y el tránsito fluido del transporte en el mismo. La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 20.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

Para la realización de este proyecto se contemplaron los estudios necesarios para cumplir con la normatividad requerida por las diferentes instancias y que garanticen la viabilidad del proyecto. La combinación de los diferentes estudios asegura el correcto funcionamiento de la obra a construir, así mismo se requiere de la presente manifestación de impacto ambiental para complementar y asegurar la sustentabilidad del medio ambiente y así mismo los impactos negativos que resulten por los trabajos de construcción del puente vehicular sean contrarrestada o reducida mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación, utilizando las mejores técnicas y metodologías en los diferentes procesos que se contemplan en la presente manifestación y que se describirán a lo largo de los diferentes capítulos que se presentan en este documento.

II.1.1. JUSTIFICACIÓN

El Gobierno de la Republica promueve el desarrollo a través de obra pública en las regiones marginadas del Estado del Oaxaca, entre otras la construcción de puentes vehiculares para garantizar la movilidad de sus habitantes sin que el tránsito vehicular se interrumpa durante el periodo de lluvias.

En el marco técnico, para garantizar eficiencia, calidad y durabilidad de las obras se están ejecutando la realización de Estudio y Proyecto ejecutivo para tener la posibilidad de posteriormente ejecutar su construcción.

II.1.1. OBJETIVOS

- Realizar la construcción de un puente vehicular de dos carriles de circulación para hacer eficiente el flujo vehicular y dar mejores condiciones de vida a las localidades cercanas al área de construcción del puente, pertenecientes al Municipio de Santiago Minas.

El proyecto de construcción del puente se trata de una obra civil, que responde a una necesidad de construir una infraestructura acorde a las condiciones hidrológicas e hidráulicas del Rio, esto dado que por la circulación del camino donde se ubica, comunica a diferentes localidades y rancherías, entre ellas la más próxima al puente es el municipio de Santiago Minas, por lo que se requiere de la construcción de un puente vehicular con características necesarias para soportar el flujo vehicular.

II.1.1. ANTECEDENTES

El puente es una obra de infraestructura artificial, utilizada para librar diferentes obstáculos y en diferentes situaciones, o como en este caso para librar el río siendo que en forma convencional, se considera que las obras de drenaje que tienen un claro mayor de 6.00 m. se clasifican como obras de drenaje mayor y generalmente se les denomina como “Puentes”, como es el caso de este proyecto, y dado que en el sitio del proyecto existe un cruce sobre el arroyo por lo que se requiere de la construcción de un puente vehicular.

Para la construcción de un puente es necesaria la realización de los diversos estudios, los cuales fueron presentados para evaluar las condiciones materiales y actividades a realizar en los trabajos de construcción de del puente; dentro de los estudios que se realizaron y los cuales fueron contemplados para la evaluación en material de impacto ambiental se encuentran:

- Estudio topo-hidráulico
    - Estudio Hidráulico
    - Estudio Hidrológico
- Mecánica de suelos
- Memoria de cálculo estructural
- Planos estructurales
- Presupuesto

II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El estudio que se ejecuta para el proyecto: sobre el camino E.C. Oaxaca No. 131 (San Idelfonso Sola - San Pedro Juchatengo) – Santiago Minas, en el Estado de Oaxaca. Se localiza en las coordenadas UTM: 14Q X=690917.47; Y=1814142.78.

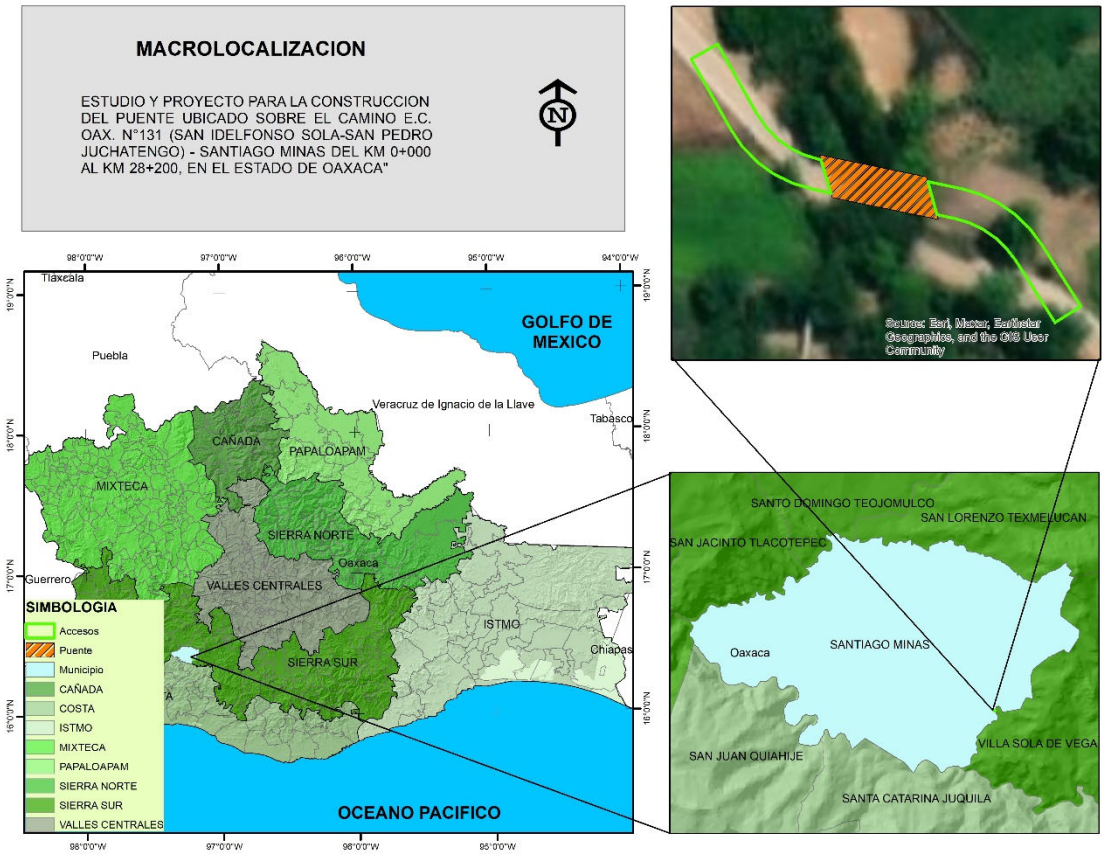


Imagen 1.Macrolocalización del puente a construir

La ubicación de los extremos del puente, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 14 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos de los puentes que comprenden el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx. A continuación, se presenta la imagen correspondiente a dicha información.

Tabla 2.- Coordenadas de ubicación de las obras del puente

Obra	Vértice	X	Y
Puente	1	690924.10	1814154.61
	2	690926.81	1814144.86
	3	690902.45	1814149.90
	4	690899.50	1814159.70
Acceso derecho	1	690899.83	1814158.61
	2	690902.14	1814150.92
	3	690898.08	1814151.82
	4	690897.82	1814151.88
	5	690897.53	1814151.95
	6	690893.53	1814153.14
	7	690893.00	1814153.35
	8	690889.24	1814155.21
	9	690888.76	1814155.51
	10	690885.41	1814157.96
	11	690885.34	1814158.01
	12	690884.96	1814158.35
	13	690882.07	1814161.33
	14	690882.00	1814161.40
	15	690881.69	1814161.79
	16	690879.35	1814165.22
	17	690879.29	1814165.31
	18	690879.19	1814165.48
	19	690879.06	1814165.71
	20	690870.04	1814181.69
	21	690876.14	1814185.13
	22	690885.16	1814169.15
	23	690885.21	1814169.05
	24	690887.30	1814165.99
	25	690889.78	1814163.43
	26	690892.65	1814161.34
	27	690895.84	1814159.76
	28	690899.39	1814158.70
	29	690899.50	1814158.68
Acceso Izquierdo	1	690959.54	1814124.96

	2	690953.64	1814121.21
	3	690944.78	1814135.14
	4	690944.71	1814135.26
	5	690942.51	1814138.17
	6	690939.97	1814140.60
	7	690937.08	1814142.60
	8	690933.91	1814144.11
	9	690930.41	1814145.13
	10	690930.27	1814145.16
	11	690926.49	1814146.00
	12	690924.40	1814153.54
	13	690931.69	1814152.02
	14	690931.96	1814151.96
	15	690932.24	1814151.89
	16	690936.18	1814150.74
	17	690936.67	1814150.55
	18	690940.35	1814148.80
	19	690940.46	1814148.74
	20	690940.83	1814148.52
	21	690944.18	1814146.20
	22	690944.32	1814146.10
	23	690944.62	1814145.85
	24	690947.56	1814143.03
	25	690947.71	1814142.87
	26	690947.93	1814142.61
	27	690950.38	1814139.36
	28	690950.54	1814139.13
	29	690950.69	1814138.90

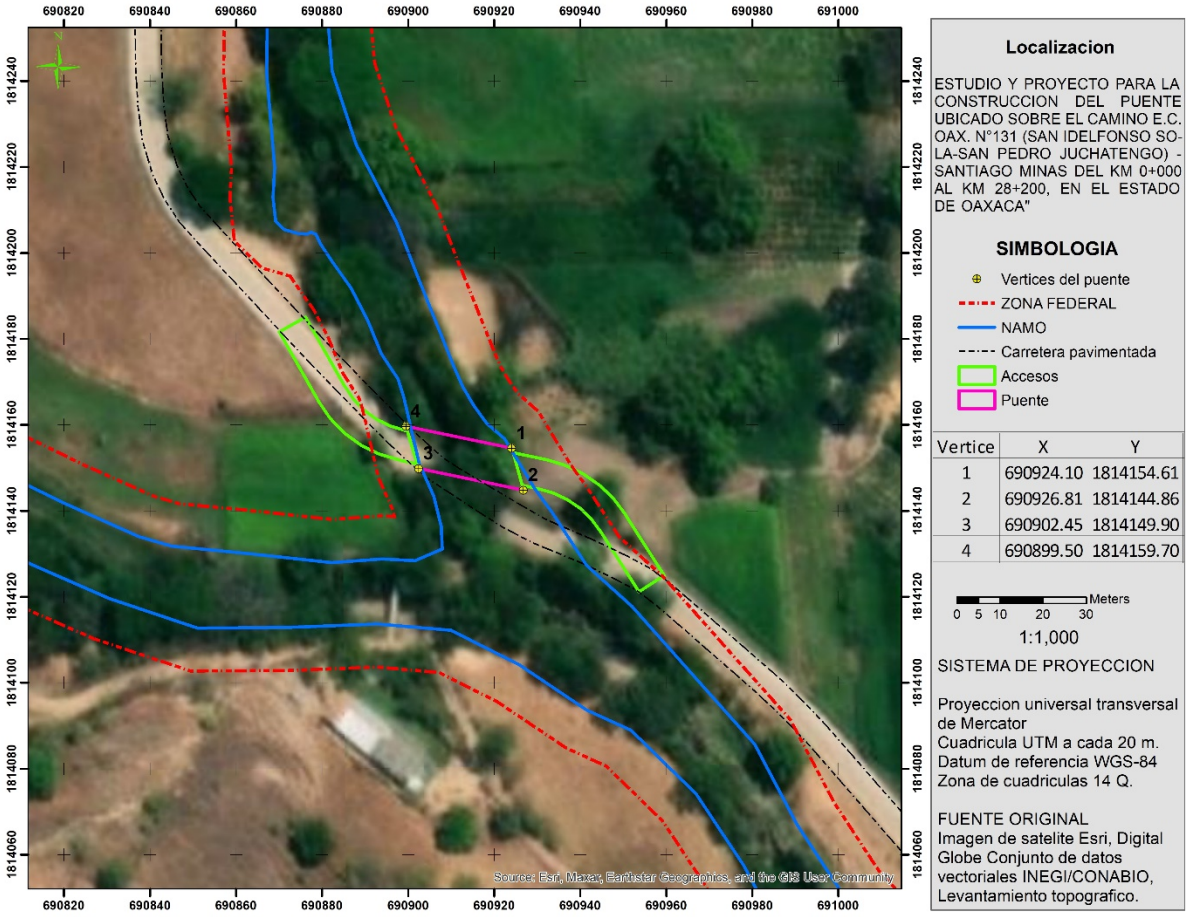


Imagen 2. Localización del proyecto

Los apoyos o estribos del puente se localizan en ambas márgenes del rio donde se encuentra el proyecto en estudio, por lo que fue necesario realizar la delimitación de la zona federal a fin de determinar las coordenadas y superficies que se localizan dentro de esta Ribera o Zona Federal, esto de acuerdo con la fracción XLVII del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales que menciona:

> *XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "La Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley.*

En este sentido se realizó la delimitación del NAMO y de la zona Federal de ambas márgenes del río a fin de determinar las superficies del puente que se encuentran dentro de esta zona

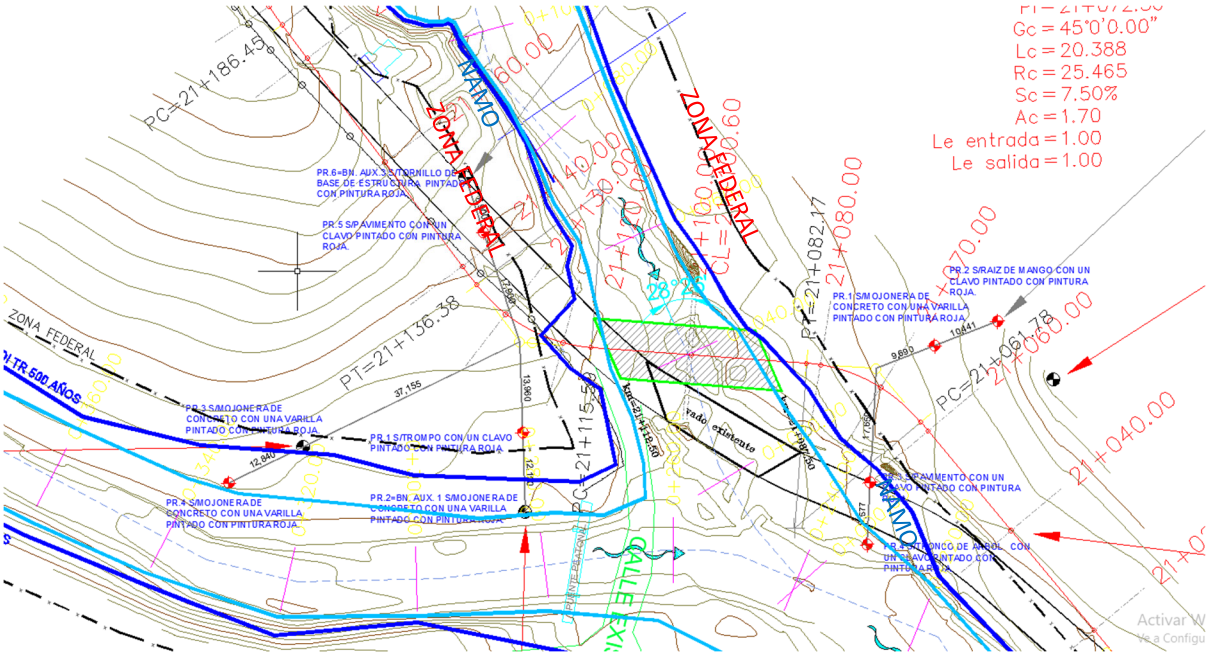


Imagen 3. Delimitación de la Zona Federal del Rio

Tabla 3. Tabla de Superficies de las obras

Ubicación	**Obras**	**Area (m2)**
Margen derecho	Acceso	204.58
ZF Derecha	Acceso	78.64
Cauce del rio	Puente	225.00
	Acceso	10.04
ZF Izquierda	Acceso	192.20
Margen izquierdo	Acceso	74.53
Superficie total		**785.00**

A continuación, se muestra la imagen de satélite con la ubicación del puente a construir y la distribución de las superficies de construcción dentro de la zona federal.

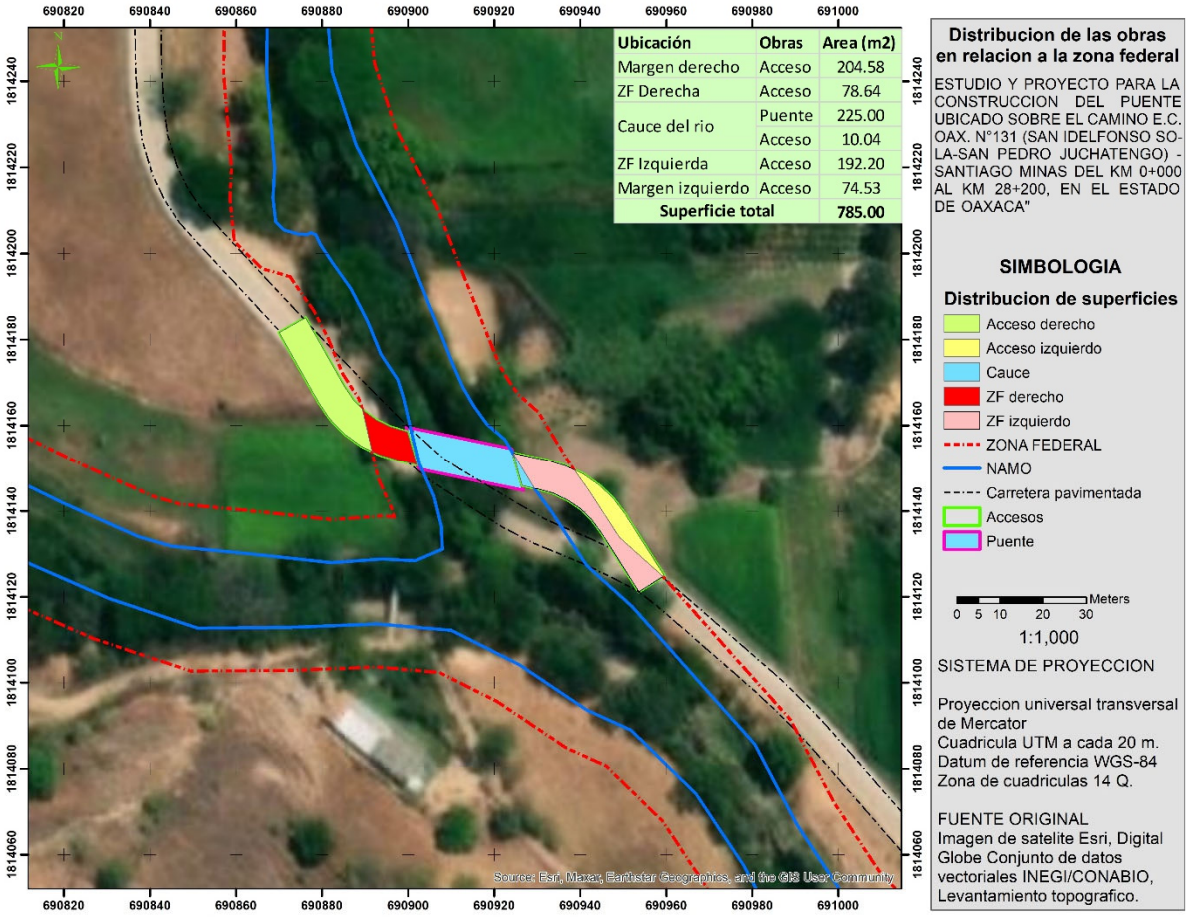


Imagen 4. Ubicación del puente respecto a la Zona Federal del Rio

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

El total del presupuesto para la construcción del puente vehicular es de $ 14,058,779.63 (CATORCE MILLONES CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 63/100 M.N.). incluido, conceptos de trabajos preliminares, subestructura, superestructura y ejecución de los programas de prevención, compensación y mitigación de los impactos ambientales derivados de las actividades de construcción del puente vehicular.

La inversión para la construcción de los puentes correrá a cargo de la Federación mediante el Centro Oaxaca de la SICT

II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y SERVICIOS REQUERIDOS:

El proyecto no requerirá de servicios básicos para su realización, estos se verán cubiertos por el municipio y las poblaciones cercanas al proyecto, sobre todo para el abasto y suministro de combustibles, materiales, equipo y herramienta a utilizar en el proceso de construcción del puente, el área en donde se ubica el proyecto se encuentra cercana a un Centro de Población, el proyecto tiene como objetivo la construcción de una obra nueva, y se ubica en la localidad de Santiago Minas.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

A continuación, se describe brevemente las estructuras a construir durante la etapa de construcción del proyecto.

El acceso de entrada al puente comprende del km. 21+045 al km. 21+085 (longitud de 40 m) y el terraplén de salida se encuentra del km 21+115 al km 21+155. Y consiste en terraplenes compactados al 90%, sobre el cual se colocará una capa de subrasante de 30 cm de espesor, compactada al 100% y que a su vez recibirá una capa de Base Hidráulica de 15 cm de espesor compactada al 100%. Sobre la capa de base hidráulica se colará una carpeta hidráulica de 20 cm de espesor, en un ancho de calzada vehicular de 7.00 m para alojar dos carriles de circulación, tal como lo muestra la sección tipo siguiente:

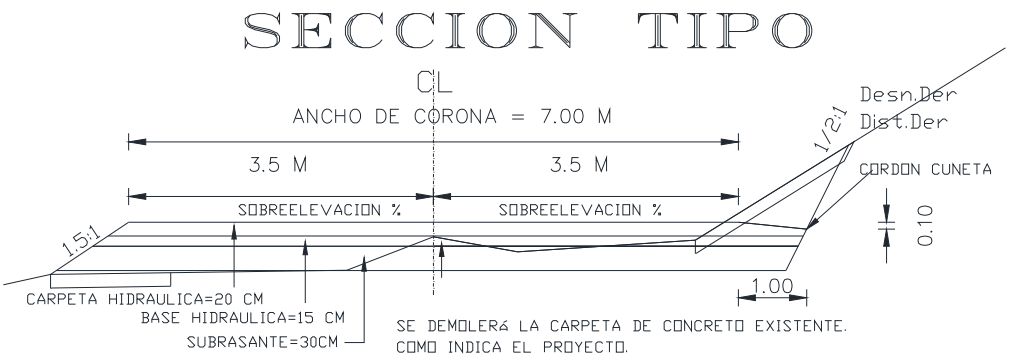


Imagen 5.- Seccion tipo de los accesos

Superestructura:

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyado de 25.00 m., con una longitud total de puente de 25.68 m.; el ancho de calzada corresponde a 7.00 m, con un parapeto metálico tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.00 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.00 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u.

La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 20.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

La superestructura está formada a base losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 de 20 cm de espesor, en colaboración con 6 trabes AASHTO Tipo IV de concreto presforzado de 1.35 m de peralte de f´c = 350 Kg/cm2

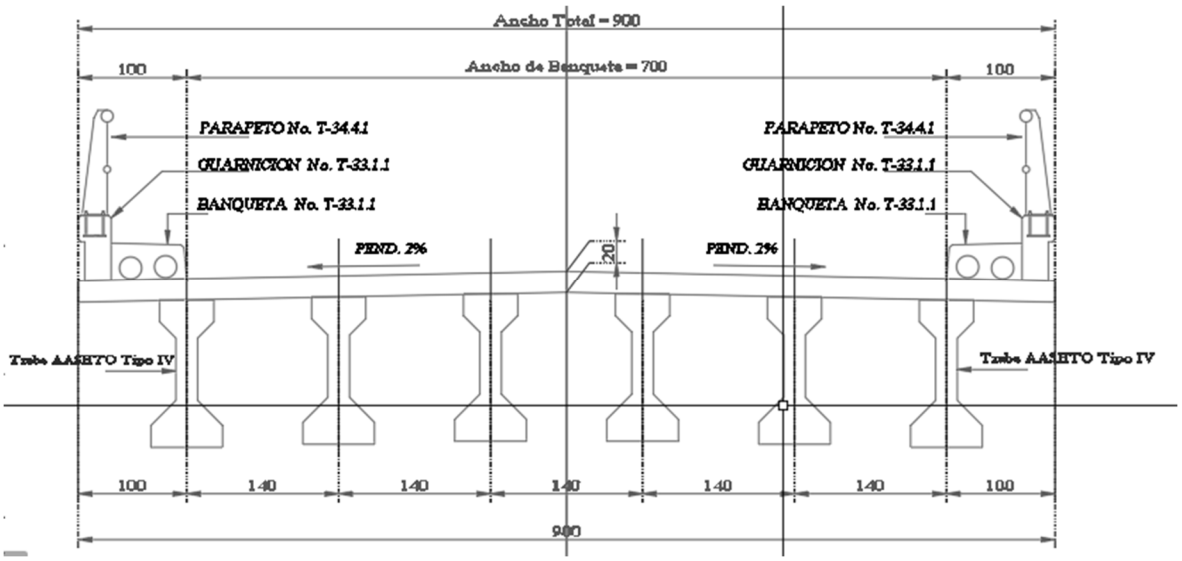


Imagen 6. superestructura

Subestructura:

La subestructura está formada en los apoyos extremos por dos Estribos de concreto ciclópeo de f´c= 150 kg/cm2, desplantados en estrato resistente a una profundidad minima de 4.0 m., a partir del fondo del cauce: así mismo se prolongaran los aleros mediante muros de contención para proteger las construcciones próximas a la estructura.

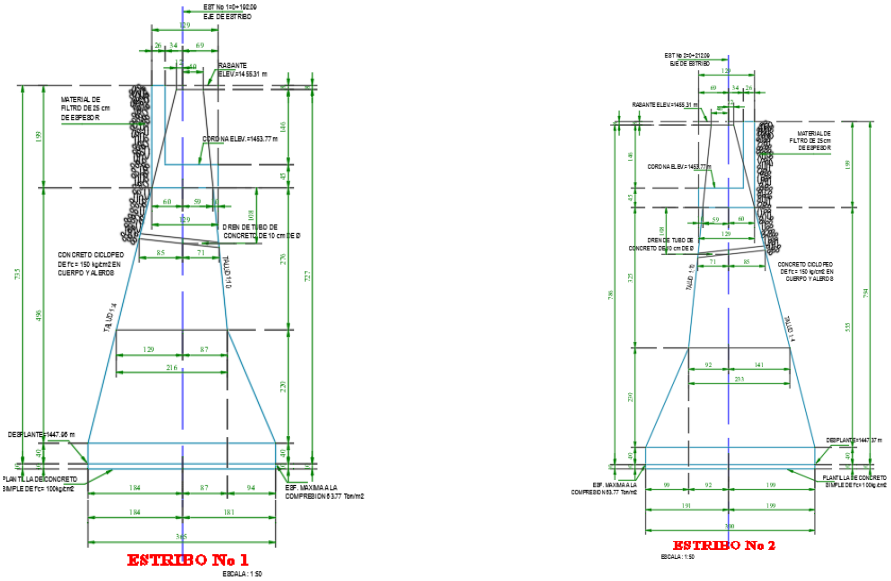


Imagen 7. subestructura

Obras complementarias:

Se construirán parapetos metálicos tipo SCT T-34.4.1 con sus respectivas banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex – T50 y para drenar el agua superficial, en la superficie de rodamiento, se colocarán drenes de PVC, de 10.0 cm. de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán los cortes y terraplenes de acuerdo al proyecto geométrico de terrecerías; aunado a la colocación, una vez finalizada la construcción, del señalamiento donde se indica el nombre del puente, los accesos serán construidos a 40 metros de longitud a cada lado de la estructura del puente, con un ancho de 7 metros de calzada.

Obra de desvío

No se considera la construcción o establecimiento de obras de desvio.

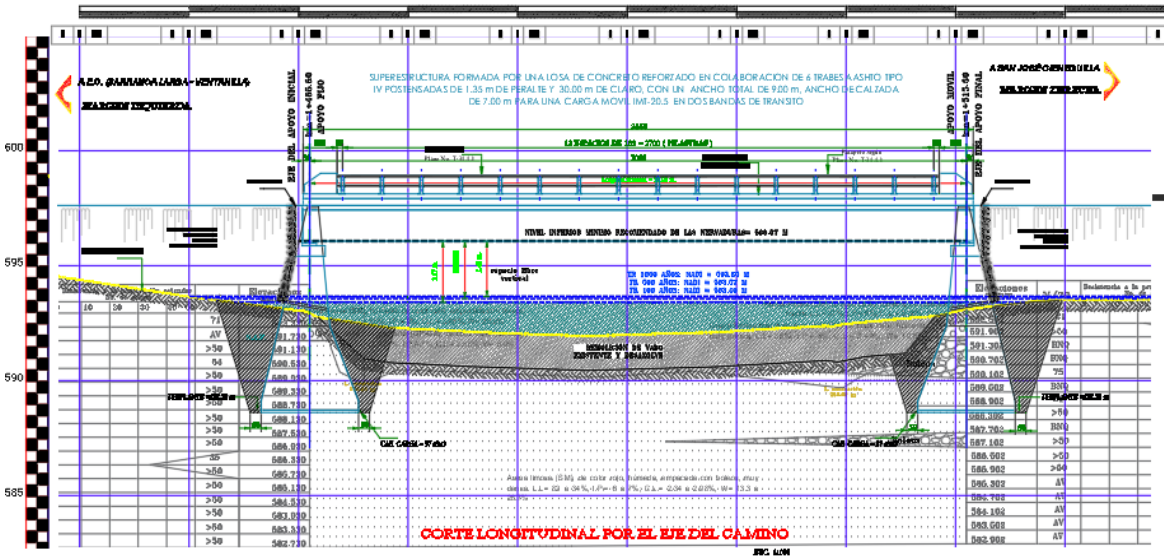


Imagen 8. Diseño del puente

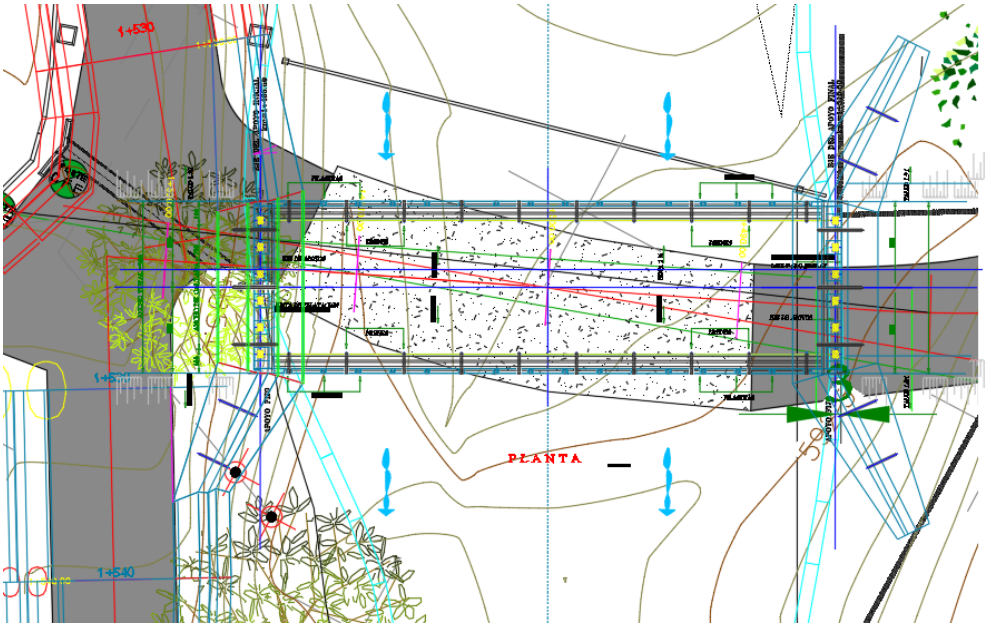


Imagen 9. Perfil de la estructura del proyecto

El proyecto y el cálculo de los diversos elementos que componen la estructura están basados principalmente en las Normas para proyecto de Puentes y Estructuras de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, las cuales se mencionan a continuación:

N-PRY-CAR-6-01-001-01 Ejecución de proyectos de nuevos puentes.

N-PRY-CAR-6-01-002-01 Características generales de proyecto.

N-PRY-CAR-6-01-003-01 Cargas y acciones.

N-PRY-CAR-6-01-004-01 Viento.

N-PRY-CAR-6-01-005-01 Sismo.

N-PRY-CAR-6-01-006-01 Combinación de cargas.

N-PRY-CAR-6-01-007-04 Distribución de cargas.

N-PRY-CAR-6-01-008-04 Consideraciones para puentes especiales.

N-PRY-CAR-6-01-009-04 Estructuras similares.

Como complemento de las normas anteriores se utilizaron las siguientes ayudas:

1. Términos de referencia.
2. Normas técnicas para el proyecto de puentes carreteros (Tomo I).
3. Proyectos tipo de elementos de concreto reforzado SCT.

4. Detalles y detallado del acero de refuerzo del concreto.
5. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
6. Manual de diseño de obras civiles “Diseño por sismo” CFE.
7. Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios. ACI 318-95 y ACI 318R-95.
8. Recomendaciones básicas para la ubicación de varillas en distintos armados.

II.2.1. Programa general de trabajo.

Según el programa de trabajo se estima que para los trabajos de construcción del puente estos se realizaran en un periodo de 24 meses, sin embargo, es importante mencionar que, en dado caso de ser autorizado el presente estudio, se considere un periodo de vigencia en la autorización por **6 años** aproximadamente de acuerdo con lo que se sugiere en dicho programa ya que la etapa de preliminares es importante para poder llegar a la fase de construcción.

Tabla 4.- Calendario de trabajo de las actividades constructivas

		AÑO				MESES											
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**1**	**2**	**3**	**4**	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**
PRELIMINARES	Integración de proyectos ejecutivos																
	Obtención de permisos y licencias																
	Habilitación de obra Temporal																
	Limpieza del sitio																
SUBESTRUCTURA	Excavación																
	Armado y colado de Estribos y aleros																
	Armado y colado de coronas y diafragmas																
SUPERESTRUCTURA	Armado y Montaje de Trabes																
	Armado y Colado de diafragmas																
	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones																
	Colocación de parapeto metálico																
ACCESOS	Formación y compactación de terraplenes																
	Armado y Colado de Losas de Accesos																
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		Durante toda la vida útil del proyecto															

II.2.2 Representación gráfica regional

De acuerdo con las coordenadas de ubicación del proyecto, este se localiza en el km 21+100, del camino: E.C. Oaxaca No. 131 (San Idelfonso Sola - San Pedro Juchatengo) – Santiago Minas, en el Estado de Oaxaca, en las coordenadas UTM: 14Q X=690917.47; Y=1814142.78.., correspondiente al municipio de Santiago Minas, dicho municipio se localiza en el sur del estado, , forma parte de la región Sierra Sur y del distrito de Sola de Vega.

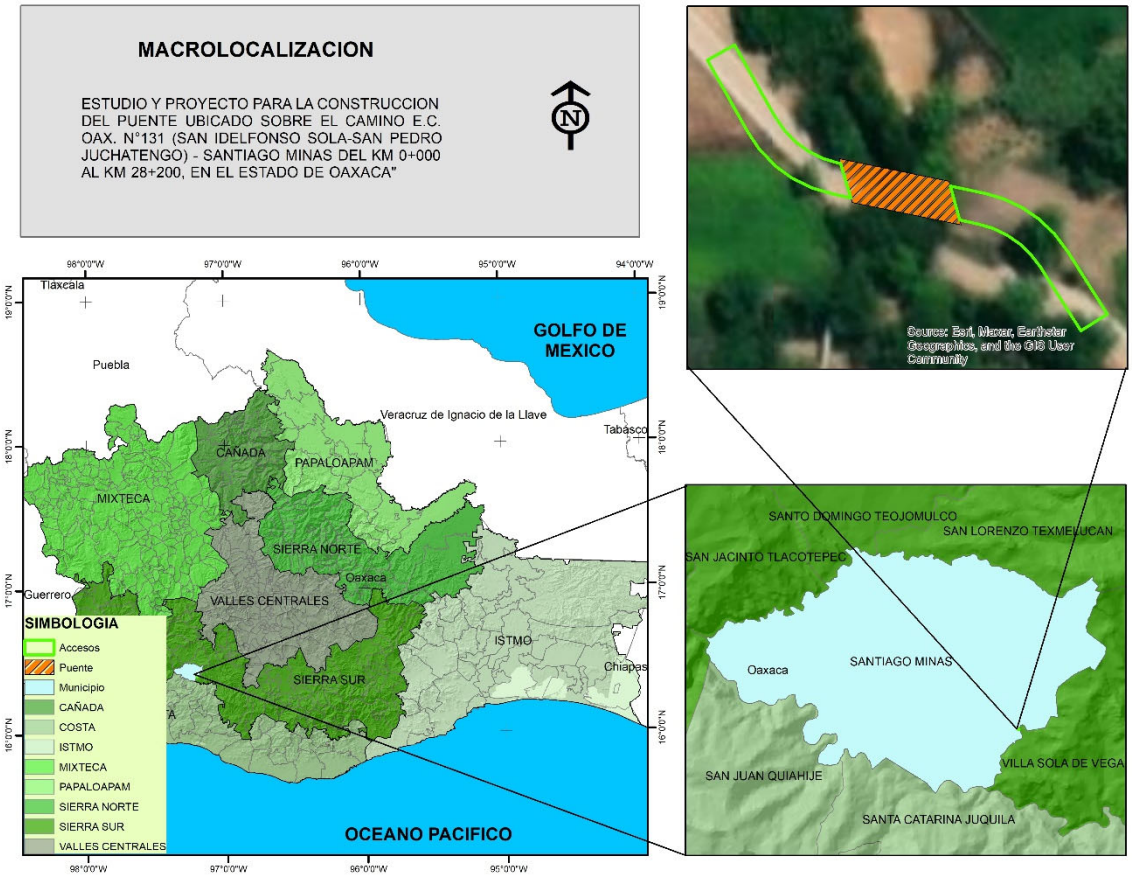


Imagen 10.- Macrolocalización del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

El sitio de estudio donde se proyectó el puente, se localiza precisamente en el km 21+100 que se pretende construir sobre el camino E.C. Oaxaca No. 131 (San Idelfonso Sola - San Pedro Juchatengo) – Santiago Minas, así como con algunas rancherías y localidades con el mismo municipio de Santiago Minas, con una longitud de 25 m., en el Estado de Oaxaca.

La ubicación de los extremos del puente, se presentan en formato UTM, en datum de referencia WGS-84, equivalente al ITRF-92 utilizado en la cartografía del INEGI, la zona de cuadriculas que corresponde es la Zona 14 Q, las coordenadas fueron tomadas en los extremos de los puentes que comprenden el estudio con el apoyo de un Geoposesionador satelital (GPS), de la marca Garmin Modelo 64 Sx.

Tabla 5.- Coordenadas UTM de la ubicación del puente que comprenden el proyecto en estudio.

Vertice	X	Y
1	690924.10	1814154.61
2	690926.81	1814144.86
3	690902.45	1814149.90
4	690899.50	1814159.70

Las coordenadas presentadas se plasmaron en un mapa de localización con la imagen de satélite, obtenida mediante la aplicación ArcMap correspondiente al Software ArcGis versión 10.3, obteniendo como resultado el mapa de localización del puente, la cual se muestra en la siguiente Imagen.

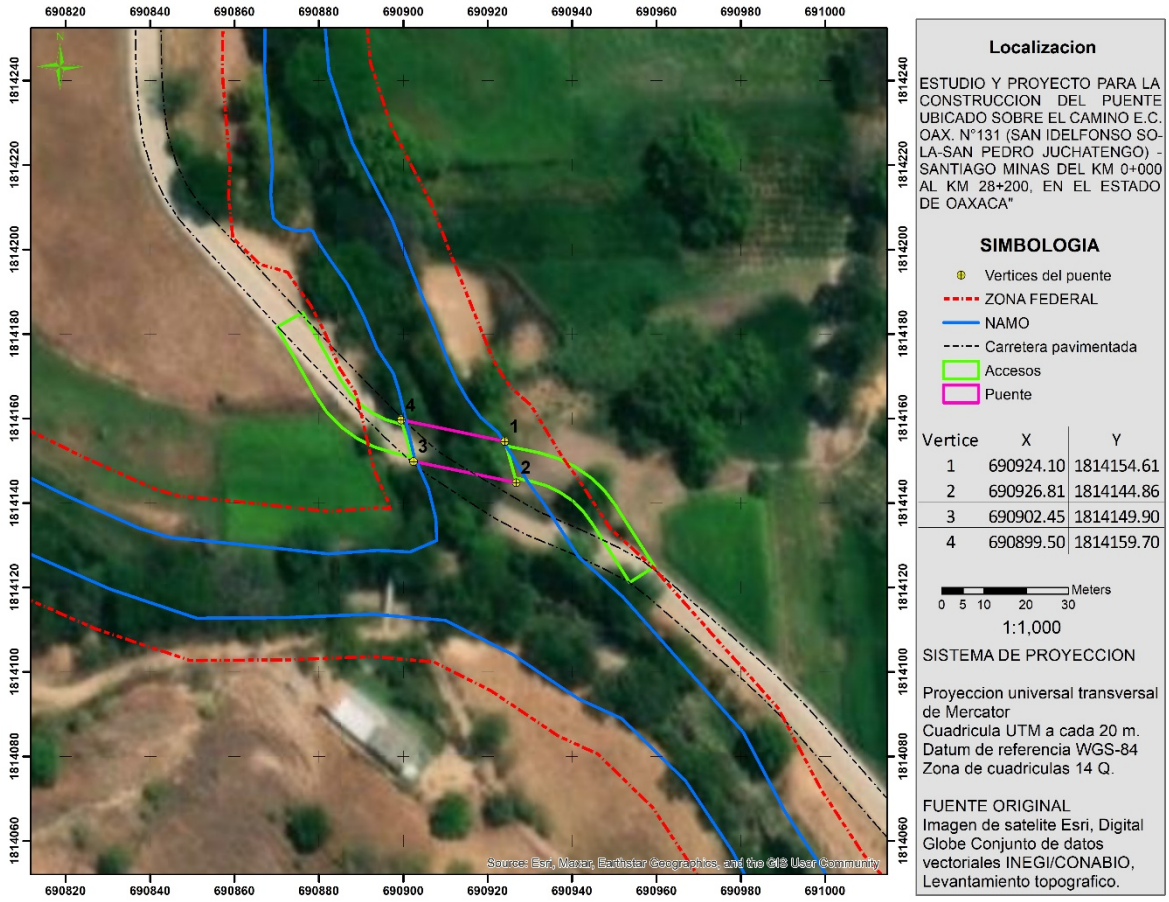


Imagen 11. Localización del proyecto

II.2.4 Dimensiones del proyecto

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyado de 25.00 m., con una longitud total de puente de 25.68 m.; el ancho de calzada corresponde a 7.00 m, con un parapeto metálico tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.00 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.00 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u.

La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 20.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

La superestructura está formada a base losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 de 20 cm de espesor, en colaboración con 6 trabes AASHTO Tipo IV de concreto presforzado de 1.35 m de peralte de f´c = 350 Kg/cm2

La subestructura está formada en los apoyos extremos por dos Estribos de concreto ciclópeo de f´c= 150 kg/cm2, desplantados en estrato resistente a una profundidad promedio de 4.0 m., a partir del fondo del cauce: así mismo se prolongaran los aleros mediante muros de contención para proteger las construcciones próximas a la estructura.

Se construirán parapetos metálicos tipo SCT T-34.4.1 con sus respectivas banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex – T50 y para drenar el agua superficial, en la superficie de rodamiento, se colocarán drenes de PVC, de 10.0 cm. de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán con una longitud de 40 m a cada lado del puente de acuerdo al proyecto geométrico de terrecerías; aunado a la colocación, una vez finalizada la construcción, del señalamiento donde se indica el nombre del puente.

No será necesario la realización de obras de desvió durante la construcción del puente.

II.2.5 Resultados del estudio de Mecánica de Suelos

Los trabajos de exploración del suelo consistieron en dos sondeos del tipo mixtos de penetración estándar, muestreo con barril NQ y avance con broca tricónica, realizado a una profundidad máxima de 15.00 m. en ambas márgenes del río.

El nivel de aguas freáticas (NAF), se detectó EN LA ELEVACION 920.75 msnm.

La solución de cimentación que ofrece ser las más adecuada, es la de recurrir a una cimentación por contacto directo, mediante la construcción de zapatas corridas o aisladas desplantadas superficialmente.

El Estudio de Mecánica de Suelos, recomienda la capacidad de carga admisible para cada uno de los apoyos, de acuerdo a los datos siguientes:

Tabla 6. Capacidad de carga para los apoyos

Apoyo	Ubicaci6n.	Profundidad de desplante.		q admisible o de trabajo	
		(m)	(msnm) (m)	Kpa.	*T/m2.*
Estribo No.1	21+087.5	4.20	920.75	349.55	36
Estribo No.2	21+112.5	4.20	920.75	365.41	37

En zonas de la cimentación sujetas a carga excéntrica, deberá revisarse que todos los esfuerzos en el contacto con el terreno sean de compresión y que no excedan la capacidad de carga admisible recomendada.

II.2.6 Resultados del estudio hidrológico e hidráulico

Se realizó el Estudio Hidráulico – Hidrológico definiendo la avenida de diseño asociada a un periodo de retorno de 500 años, obteniendo los datos los datos de precipitación y fisiográficos de la cuenca:

Área de la cuenca:	44.66	km2
Longitud del cauce principal:	17.54	km
Pendiente media del cauce:	2.18	%

Para calcular el gasto de diseño se emplearon los métodos siguientes:

- Fórmula Racional Americana.
- Ven Tee Chow.
- Hidrograma Unitario Triangular.

Una vez efectuado el análisis de los datos, se determinó un Gasto de Diseño de 51.30 m3/s, para un periodo de retorno de 500 años.

Con el gasto de diseño obtenido se realizó el tránsito de la avenida mediante el programa de cómputo Hec - Ras con lo cual se determinó que un puente de 25.00 m de claro es suficiente para que transite el gasto de diseño. Como resultado de esta simulación se obtuvo el Nivel de Aguas de Diseño (NADI), el cual se ubica en la cota 920.75 m. con una velocidad de 1.72 m/s, sin problemas de libre bordo para el paso de cuerpos flotantes que arrastra la corriente.

II.2.7. PRELIMINARES Y CONSTRUCCIÓN

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se tienen que realizar de forma preliminar a la ejecución de los trabajos.

Las actividades que comprende la preparación del sitio son las siguientes.

Preparación del sitio

Trazo y limpieza

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se tienen que realizar de forma preliminar a la ejecución de los trabajos.

Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico consistió en trazo, nivelación y seccionamiento del rio en un tramo de 300 m aguas arriba y 200 m aguas abajo, incluyendo los accesos del puente abarcando hasta una distancia de 100 m, obteniendo las características de la Planimetría y Altimetría de la zona de estudio.

En la planta topográfica se observa que el puente propuesto se ubica en tangente horizontal y vertical; el eje de proyecto cruza de manera normal a la corriente.

La zona de estudio la podemos clasificar topográficamente como lomerío suave

El tránsito vehicular se realiza mediante un vado de situado en el sitio del cruce.

Las actividades que comprende la preparación del sitio son las siguientes:

Limpieza del sitio

Se realizará la limpieza del sitio para la ejecución de las obras que contempla la construcción del puente ubicado en el km 21+100 del camino que comunica a la localidad de Santiago Minas.

Habilitación de Obra temporal

No se requiere de la habilitación de obras temporales, ya que el puente se ubica cerca de asentamientos humanos, siendo posible obtener una vivienda como almacén de materiales en caso de ser necesario.

Etapa de Construcción

Subestructura

Excavación para alojar estructuras

Las excavaciones se ejecutarán con máquina, hasta alcanzar el nivel de desplante que indique el proyecto. El lecho de la excavación deberá afinarse para tener una superficie nivelada para colocar la plantilla. Los materiales sobrantes deberán utilizarse o desperdiciarse, depositándolos en el lugar y forma fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaria.

Armado y colado de estribos y aleros

Los estribos y los aleros serán de concreto ciclópeo de F'c=150 kg/cm2. Las piedras deberán pesar como mínimo 30 kg y el volumen máximo correspondiente al total de la piedra agregada no será mayor de 60% respecto al volumen del concreto ciclópeo.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Todas las piedras se mojarán antes de colocarse. Las piedras se colocarán con cuidado, sin dejarlas caer para evitar que causen daño a los moldes y/o al concreto fresco adyacente.

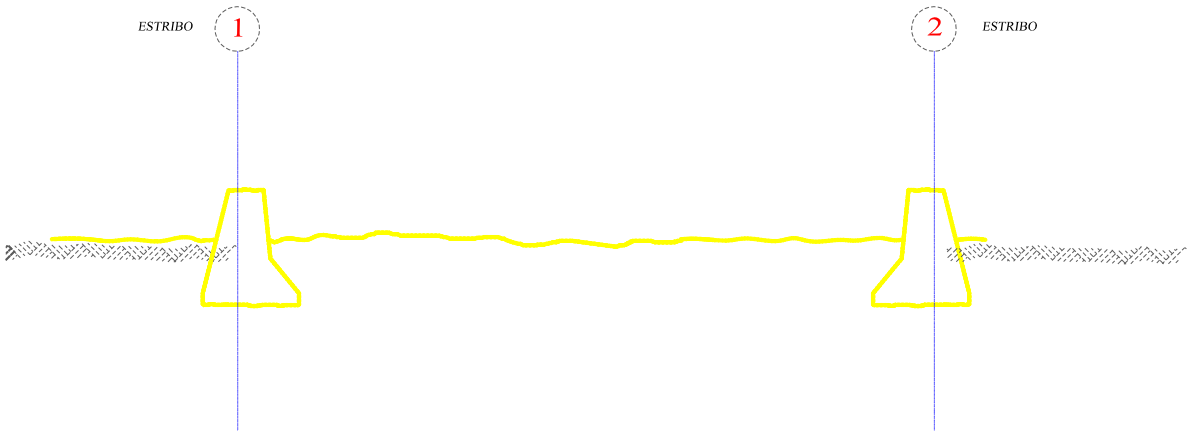


Imagen 12.- Construcción de estribos y aleros

Las cimbras o encofrados retienen el concreto hasta que haya fraguado y produce la conformación deseada y, a veces, también los acabados de superficie deseados. Las cimbras pueden soportarse en obra falsa de resistencia adecuada y de suficiente rigidez para mantener las deflexiones dentro de los límites aceptables. Además, dado los grandes volúmenes de concreto que soportan, las cimbras deben ser fuertes y rígidas para satisfacer las tolerancias dimensionales; así mismo, deben ser herméticas, pues de lo contrario se escurrirá el concreto durante la vibración y ocasionará franjas de arena y cavidades indeseables, deben ser de bajo costo y, a menudo, desmontables con facilidad para volver a usarlas. Estos requisitos se pueden satisfacer con acero, plásticos reforzados, concreto y tablones desnudos o revestidos y con madera contrachapada (triplay).

La cimbra puede hacerse a base de madera, por ser el material más comúnmente utilizado. Se deberá tener especial cuidado en el alineamiento de las mismas, que cumpla con los requisitos de verticalidad y recubrimiento del acero, así como rigidez. La cimbra en el cuerpo de las pilas y cuerpos de caballetes, por ser de miembros pertenecientes tanto a infraestructura como subestructura.

Una vez que el concreto ha alcanzado la resistencia necesaria para permitir apoyarse en él. Por facilidad para las maniobras de colocación del concreto y armado del acero, se aconseja utilizar en los estribos, una cimbra deslizable, evitando los abombamientos y desplazamientos de mal aspecto en las juntas horizontales, para lograrlo, la cimbra se debe amarrar y atornillar cerca de la unión para mantener su cara interna ceñida contra el concreto existente.

Cuando los amarres para la cimbra deben pasar a través del concreto, deben ser de sección transversal y se deben taponar para evitar filtraciones. Los extremos de los amarres para cimbra se deben retirar sin desconchar el concreto adyacente. Antes de proceder al colado, la cimbra debe cubrirse con una capa de aceite, para protegerla del deterioro, intemperie y contracción, además de evitar la adherencia al concreto; pero debe tenerse cuidado de no contaminar el acero con aceite, puesto esto le restará adherencia con el concreto.

Las cimbras se deben quitar después que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia mínimo 14 días, para que no haya deformación ni daños en el concreto. Siempre que se necesaria la remoción temprana de cimbra, para volver a usarlas con rapidez, para empezar el curado lo más pronto posible, así como permitir reparaciones y tratamientos de la superficie mientras el concreto todavía esté fresco y las condiciones todavía son favorables para una buena adhesión, deberá consultarse con la Secretaría.

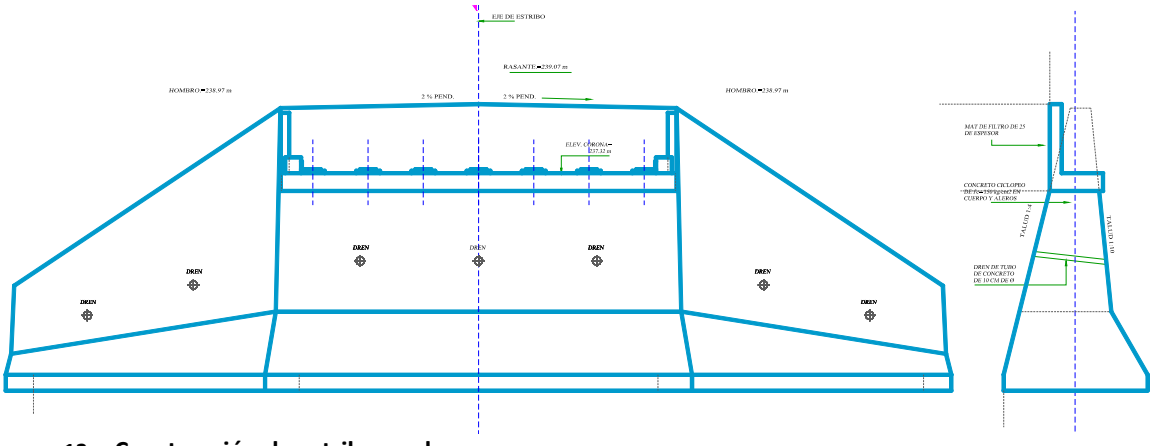


Imagen 13 .- Construcción de estribos y aleros

Armado y colado de coronas y diafragmas

Los materiales que se empleen en el concreto de F'c=250 kg/cm2, para cuerpo, coronas, bancos y topes de estribos, serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica; arena, cemento tipo II, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo. El agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso, el proceso de cimbrado será similar al empelado en el colado de los estribos



Imagen 14.- Colado de coronas y diafragmas

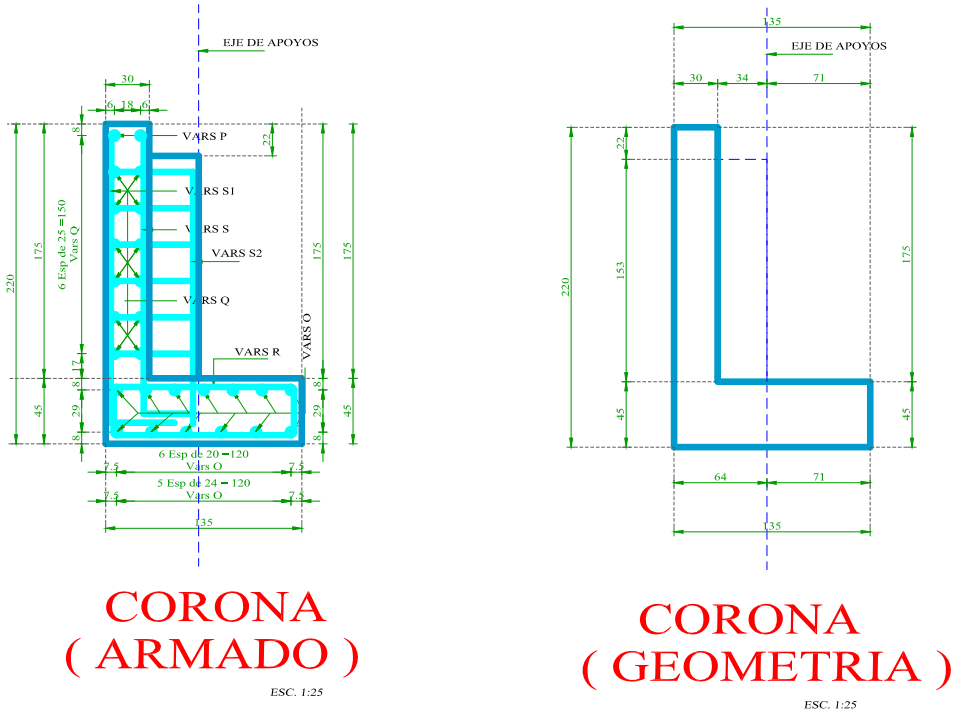


Imagen 15.- Detalles de la corona

Armado y montaje de trabes

En el lapso de tiempo utilizado en las anteriores etapas deberán ser fabricadas las trabes postensadas que se utilizarán en la superestructura

Se empleará concreto de f´c=360 kg/cm2 con revenimiento de 5 cm. Tamaño máximo del agregado de 1.9 cm y cemento tipo I

Los elementos de acero para el preesfuerzo de las trabes podrán estar constituidos por cables de torones formados por un alambre de alta resistencia, los cuales si son torcidos deberán ser fabricados a máquina, por alambres de alta resistencia colocados en la periferia de un núcleo o bien, por barras de acero de aleación.

Los moldes para las trabes podrán ser de madera, metálicos o mixtos.



Imagen 16 Fabricación de trabes

Una vez alcanzada la resistencia del proyecto en el concreto del ultimo colado, de las coronas y estribos se procede a colocar los apoyos de neopreno y posteriormente montar las trabes en el claro del puente

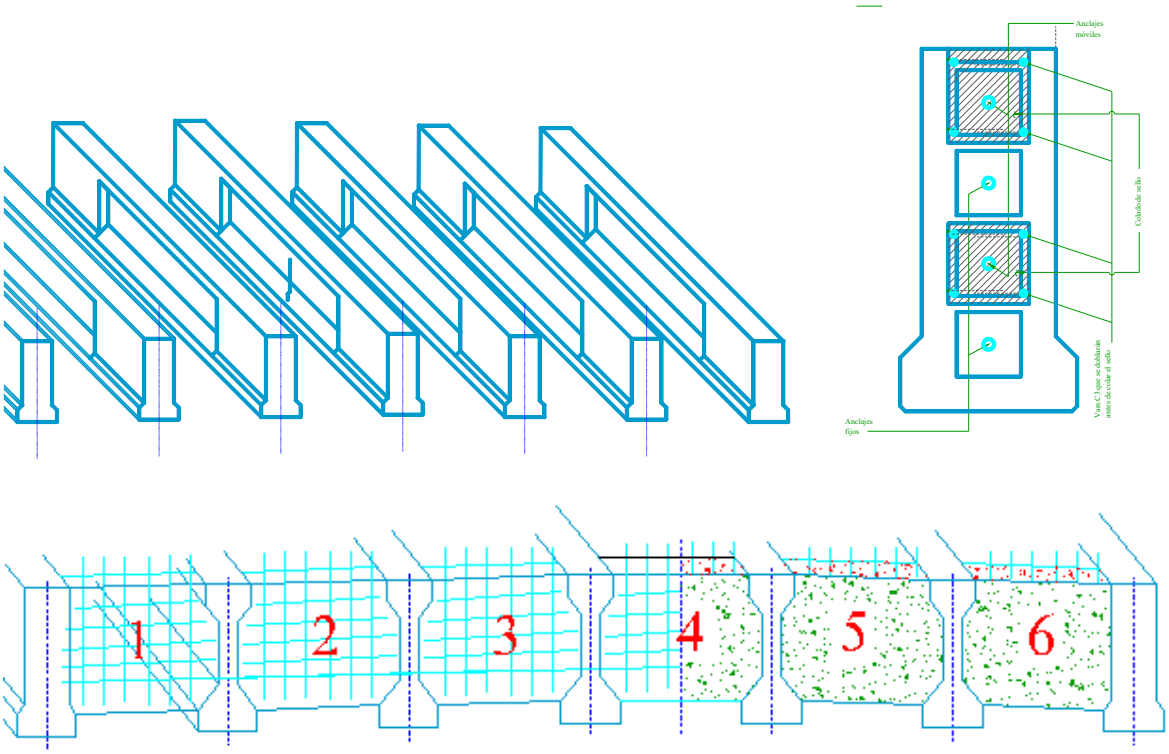


Imagen 17 Montaje de trabes

Si para el montaje se planea transportar de una trabe sobre otras que ya están colocadas en su lugar definitivo, previamente deberá comprobarse si los esfuerzos que se originarían en las trabes de apoyo, de acuerdo con el peso y las características de loe elementos auxiliares para el transporte, son admisibles. Las trabes de transportaran invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos y sin acuñar, ni introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirantes para izar las trabes, si se emplean, se conectarán únicamente a los extremos de estas, en los ganchos de izado. Durante el montaje de las trabes y durante el colado de la losa y de los diafragmas se tomarán todas las precauciones del caso para evitar el pandeo.

Armado y Colado de diafragmas

Una vez colocadas las trabes en su sitio, se procederá a la construcción de los diafragmas de liga entre trabe y trabe.

Se empleará concreto de f´c=250 kg/cm 2 con revenimiento de 5 a 8 cm. Tamaño máximo del agregado grueso de 1.9 cm y de cemento tipo I o III

SUPERESTRUCTURA

Armado y colado losa de calzada y guarniciones

La superestructura está formada un tramo de losa de concreto reforzado, sobre trabes presforzadas para una carga móvil de proyecto: T3-S3.

El ancho total del puente es de 9 m, de los cuales, el ancho de calzada es de 7.00 m

El espesor de losa es de 18 cm armada con varillas del no. 4c tanto en la parrilla superior como inferior.

La losa a su vez, está soportada por trabes postensadas de concreto f'c=250 kg/cm2, reforzadas con 40 torones de presfuerzo de 1.27 de diam. y l.r.p 9000 kg/cm2. de baja relajación.

Los diafragmas extremos e intermedios son de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2.

La losa es de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2

El neopreno deberá ser aceptado por la S.C.T. la deformación unitaria máxima admisible será del 15 %. Además de cumplir con las especificaciones de la A.S.T.M. D-2240 y tendrá dureza SHORE 60. Los apoyos se han diseñado para que su esfuerzo de trabajo a la compresión sea de 100 kg/cm2. Las placas de neopreno se fabricarán en moldes de dimensiones especificadas, por ningún motivo se cortarán las placas de otros más grandes.

La construcción de la obra falsa y de los moldes, la colocación del refuerzo, la elaboración y colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes a las especificaciones de la S.C.T.

La elaboración del concreto podrá realizarse usando cemento tipo I, II, II, o V, el empleo de adicionantes o aditivos (acelerantes, fluidizantes y expansores), se justificará debidamente y requerirá autorización por escrito de la secretaria para la cual se presentará la solicitud correspondiente con la suficiente anticipación, a fin de que el laboratorio de la secretaria pueda realizará pruebas necesarias relativas a las características y a la dosificación de estos productos

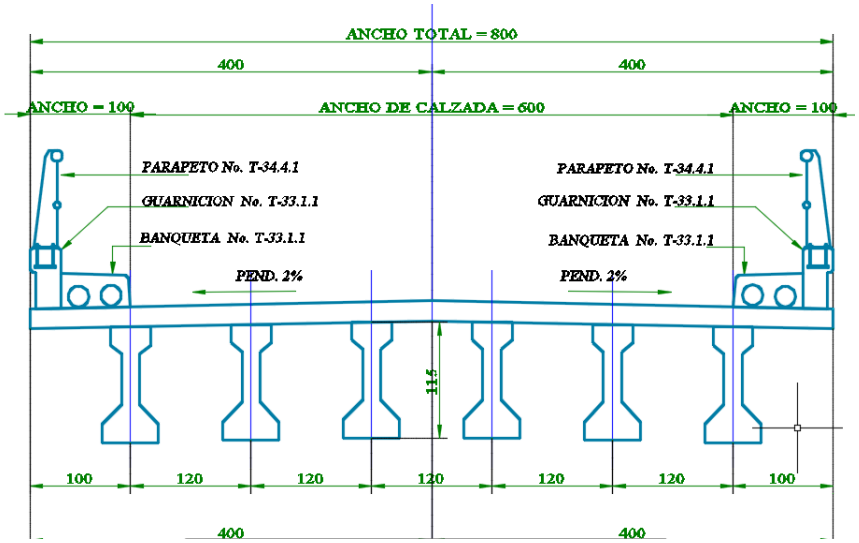


Imagen 18.- Losa de calzada

Terminada la colocación de tabletas, se habilitará el acero de refuerzo y posteriormente se hará el colado de las losas de calzada sin incluir las guarniciones y remates los cuales podrán ser colados 24 hrs después.

Alcanzada la resistencia del proyecto en toda la losa, se procederá a la colocación d la junta de dilatación T-50 o similar, en todo el ancho de la calzada del puente.

Los materiales que se empleen en el concreto de F'c=250 kg/cm2, para en remates de parapeto y, guarnición Serán de agregado grueso de tamaño máximo de 3/4", exentos de arcilla y materia orgánica; arena, cemento tipo II, portland; cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colarlo.

El agua deberá ser limpia, clara y estar libre de substancias perjudiciales, tales como aceite, grasa, materia orgánica y sales en exceso.

Colocación de parapetos

Los materiales que se utilicen en el remate del parapeto; serán de varilla corrugada de grado duro, tipo c, de Fy=4200 kg/cm2 con los diámetros indicados en el proyecto.

Todo el parapeto metálico deberá estar limpio de polvo y oxido, antes de recubrir las superficies con una mano de pintura anticorrosiva, posteriormente se darán dos manos de pintura de color amarillo

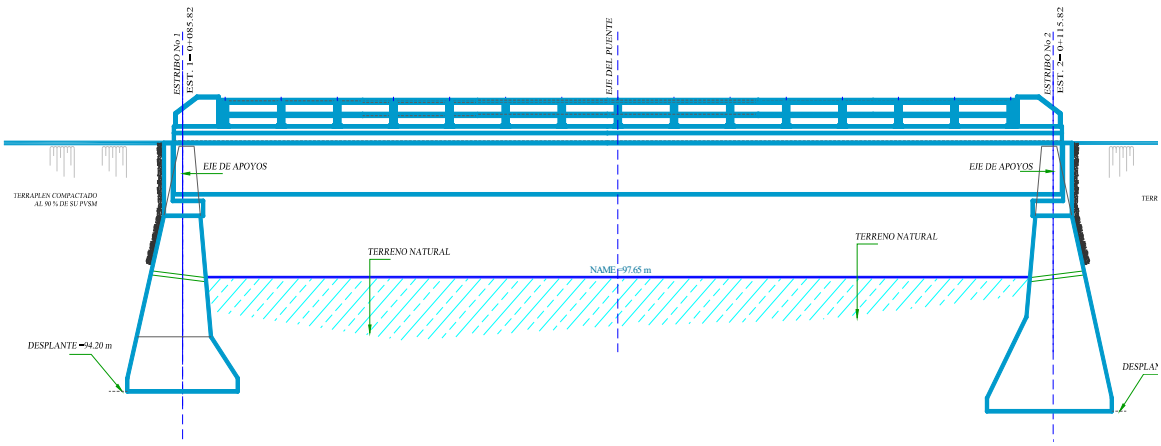


Imagen 19.- Colado de parapetos

ACCESOS

En los terraplenes de accesos se proyectarán defensas metálicas y obras complementarias como lavaderos. Dichos terraplenes se compactarán al 95% de su peso volumétrico óptimo según prueba Proctor de la SCT. Por lo que primeramente se realizara un despalme con desperdicio de material para posteriormente formar los terraplenes, así como el posterior armado y colado de las losas de acceso

La limpieza general, se llevará acabo al terminar la obra en todo el puente y obra construida, retirando todo lo que no pertenezca al puente, estos desperdicios se colocarán en el lugar correspondiente según indicaciones de la secretaría.

Los accesos tendrán una longitud de 40 metros a cada lado de la estructura del puente con un ancho de calzada de 7 m.

Especificaciones

Normativa para infraestructura del transporte haciendo referencia al libro CTR construcción, tema car. Carreteras, parte 1, conceptos de obra, en particular a los siguientes capítulos

Terracerías

Estructuras

Drenaje y subdrenaje

Pavimentos

Materiales.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser aceptados por al S.C.T o la dependencia a cargo y cumplir con las especificaciones de la normativa para la infraestructura del transporte, haciendo referencia al libro CTR características de los materiales parte 2 materiales para estructuras en particular a los siguientes títulos.

Materiales para mamposterías

Materiales para concreto Hidráulico

Acero y productos de acero

Soldadura

II.2.7.1. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Este tipo de obras se ejecutarán como parte del apoyo para la realización de operaciones necesarias y complementarias al proyecto en cuestión. Se buscará en todo momento reducir los impactos al ambiente, a través de la utilización de materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje. Las principales obras provisionales son:

A. Campamentos

Los campamentos, almacenes, y patios de servicio de maquinaria, serán ubicados en la localidad de Santiago Minas, dado que el proyecto se encuentra cercano a esta localidad

B. Insumos de material.

A continuación, se hace mención de los principales insumos a utilizar en este proyecto, la mayoría de ellos son materiales industrializados los cuales se obtendrán en comercios más próximos al sitio de la obra, debido a las dimensiones de la obra. No amerita la concesión de bancos de materiales pétreos, estos de igual manera que los materiales industrializados serán suministrados de casa de materia que cuenten con los permisos necesarios para venta y transporte del mismo, en caso de requerirse de la concesión de bancos de materiales pétreos estas serán responsabilidad del contratista, el cual deberá tramitar los permisos correspondientes ante las instancias correspondientes para la obtención de permiso de los bancos.

El material se suministrará de casas de material ubicadas en San Pedro Juchatengo a 22 km de distancia, ahí existen establecimientos que cuentan con los permisos necesarios para la venta de los materiales a emplearse, la elección de la casa del material es responsabilidad del contratista.

Tabla 7.- Insumos a utilizar

INSUMOS
concreto hidráulico, p.u.o.t de f c = 250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36

Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 7.6 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 6.4 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 5.1 cm
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de tubo de acero galvanizado cedula 40 3.8 cm
Estructura de acero p.u.o.t. pernos de 2.54 cm de diámetro con tuercas
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=150 kg/cm2
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
tubo de cartón comprimido de 21 cm de diámetro, p.u.o.t.
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f'c=250 kg/cm2
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2
varilla con rosca en sus extremos le= 4200 kg/cm2
estructuras de concreto preforzado, trabes postensadas de concreto f c=350 kg/cm2
dren de pvc 7.6 x 0.30, p.u.o.t
tubo de plástico pvc de 2.5 cm de diám x 1.15 m p.u.o.t
tubo de plástico pvc de 2.5 cm de diám x 0.85 m p.u.o.t
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x40x2.5
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x40x4.1
apoyos de neopreno, p.u.o.t astm-d2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) placas de 20x30x2.0
Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36 (placas, tuercas y rondanas)
junta de dilatación, p.u.o.t (inciso 3.01.02.026-h.11) tipo mex t-50 o similar

Estructura de acero p.u.o.t. estructura fabricada y montada p.u.o.t. estructura soldada de acero estructural a-36 (apoyos)
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en cabezales, diafragmas, pantallas, bancos catelas y topes laterales (en caballetes)
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en aleros
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 250 kg/cm2 en mensula
concreto hidráulico, p.u.o.t simple, colado en seco de f c= 300 kg/cm2 en pilotes de 1.30 m de diámetro
acero para concreto hidráulico varillas l.e. = 4,200 kg/cm2

II.2.8. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El puente podrá abrirse al tránsito cuando la resistencia del ultimo colado sea la del proyecto (250 kg/cm2) siempre y cuando la resistencia en las etapas anteriores haya sido satisfactoria

Al construirse el puente vehicular se considera que se abrirán grandes oportunidades a la población, ya que será más fácil el acceso al mercado laboral y a sectores como la educación, salud, abastecimiento y otros servicios. Lo anterior significará una mayor movilidad de personas en calidad de pasajeros, un mayor flujo de insumos para la producción y el abasto popular, y por ello, mayores volúmenes de productos que saldrán a buscar nuevos horizontes de mercado

Programa de conservación preventiva y correctiva.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, el cual deberá ser actualizado anualmente.

2. Inspeccionar la respectiva evaluación de la señalización.

3. Evaluar las obras de drenaje que presenten problemas en el momento de la inspección, remitir reporte y actuar conforme sea necesario.

4. Inspeccionar las condiciones físicas de la subestructura y superestructura que presenten problemas.

5. Realizar mantenimiento al parapeto y verificar si no presenta daños por volcaduras de automóviles.

6. Identificar e inspeccionar terraplenes en los estribos que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, erosiones, etc.

7. Realizar periódicamente los estudios necesarios para verificar el estado de la vialidad y llevar a cabo las alternativas de solución que indiquen dichos estudios, conforme a una programación pertinente y realizando el control de calidad de las obras requeridas.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones continuas en la vialidad para poder detectar problemas y corregirlos en:

- Invasión del derecho de vía.
- Retiro de basura y limpieza de la superficie de rodamiento del puente.
- Destrozos en general.
- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Taponamientos en drenes sobre la superficie del puente.

2. Realizar inspecciones mensuales o cuando sea necesario en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- Pinturas en general.
- Mantenimiento del parapeto.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje.
- Defensas y señales de tipo normal.
- Daños en el puente por efecto de accidentes.
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. en el pavimento.
- Colocación de propaganda no autorizada.
- Deslaves en terraplenes.
- Fallas locales en estribos.
- Deshierbe y poda de vegetación a las márgenes de los estribos
- Apoyo y juntas de estructuras

II.2.9. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Por las características socioeconómicas, culturales y políticas de las poblaciones beneficiadas por el proyecto no se tiene contemplado la etapa de abandono del sitio.

II.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

El proyecto en mención **NO utilizará explosivos**, el material existente donde se realizará la excavación será fácilmente removido con medios mecánicos, utilizando equipos de accionamiento hidráulico.

II.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, producirán únicamente residuos sólidos no peligrosos y su generación no rebasará la capacidad de los servicios municipales y/o privados para su manejo y disposición, y en su caso, éstos podrán ser reintegrados al ambiente de manera segura sin necesidad de un tratamiento previo. Se describen a continuación los tipos de residuos que se generarán:

Residuos orgánicos e inorgánicos:

Durante las actividades de desmonte y despalme se eliminarán arbustos, hierbas y capa vegetal del suelo en el área de trabajo. Así mismo se generarán residuos de materiales reutilizables constituidos principalmente por pedacería de madera utilizada en las actividades de cimbra del puente, los cuales serán depositados y almacenados para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Durante la etapa de construcción se generarán residuos constituidos principalmente por los empaques de materiales industrializados como son sacos de cemento, bolsas de plástico y cajas de cartón, botes de aditivos tales como aceites para motor y/o para el concreto, padecería de acero de refuerzo y/o alambre.

Residuos líquidos:

Dado que la mayor cantidad de agua se utilizará en el proceso constructivo como la compactación, así como en la elaboración de concreto, la generación de aguas residuales representará un porcentaje mínimo, siendo únicamente la que resulte de la limpieza y aseo de herramientas, maquinaria, equipo y personal durante el proceso de construcción de la obra; en este aspecto, la generación de aguas residuales se considera temporal.

Emisiones atmosféricas:

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaría, vehículos y equipos empleados durante la ejecución del proyecto. El volumen emitido por unidad de tiempo se generará únicamente durante la construcción del puente y transporte de materiales. La etapa del proceso constructivo que presenta la mayor emisión atmosférica, cortes de material, ya que requiere del uso de maquinaria en la totalidad del proceso. No obstante, cabe destacar la temporalidad de dicha generación de emisiones y planteando como medida de mitigación, la operación de motores de maquinaria en condiciones de funcionamiento y mantenimiento de óptimas a normales. Las medidas para controlar este tipo de contaminación será responsabilidad directamente del contratista ya que deberá tener su maquinaria con un buen mantenimiento para evitar la emisión de humo o derrames de combustible, además de crear una conciencia a su personal de contaminar lo menos posible.

II.2.12 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

II.2.12.1. IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de los usuarios del puente

II.2.12.2. DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARAN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, C02, CH4, N20, CFC, O3, ENTRE OTROS.

Las principales emisiones durante la construcción de vías de comunicación son los gases producidos por los motores de combustión interna y las partículas en suspensión. GASES CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO Los hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel o el gasóleo), son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes, óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), partículas sólidas e hidrocarburos no quemados (HC) principalmente

Los motores de combustión interna también transforman los hidrocarburos en dióxido de carbono (CO2), principal gas de efecto invernadero y agua

El efecto Invernadero se produce por la acumulación excesiva de CO2 y otros gases en la atmósfera, que impiden la evacuación al espacio de parte del calor emitido por la Tierra una vez calentada ésta por los rayos solares.

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

La manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), ha sido elaborado con apego a los instrumentos normativos, los cuales se desglosan en orden jerárquico, teniendo como órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos, a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales se describen y vinculan nuevamente, tal y como, se muestran en los siguientes párrafos:

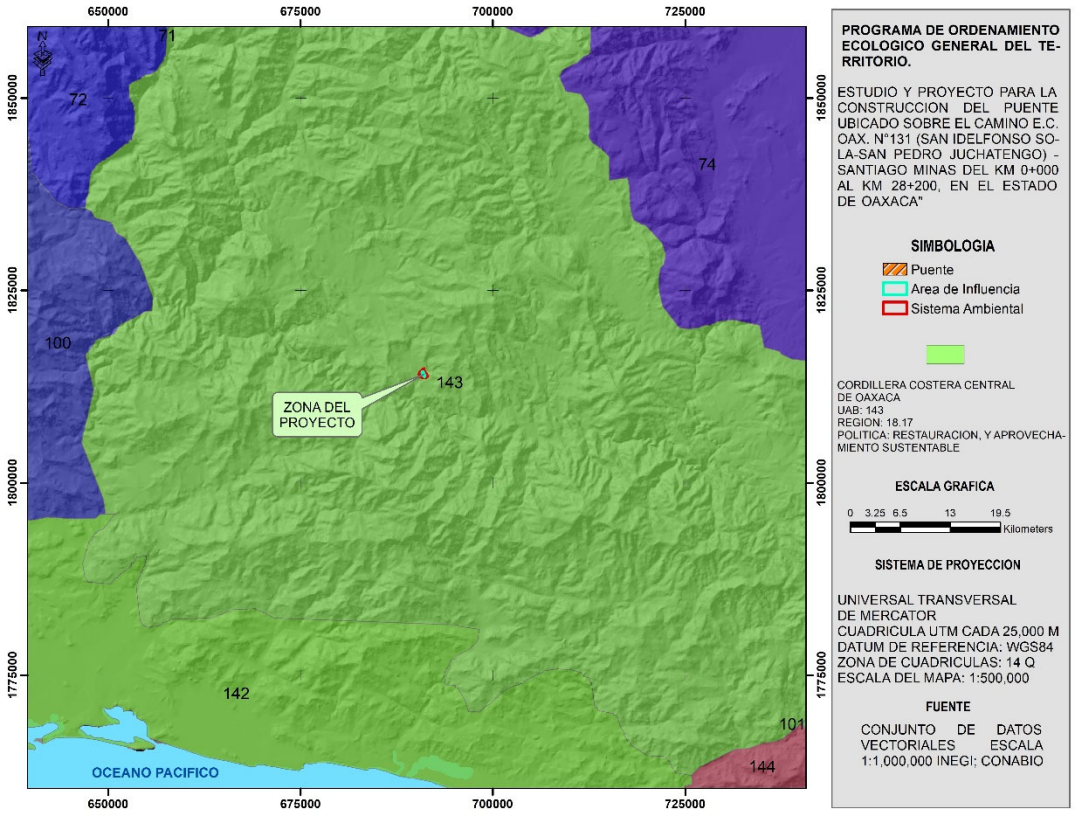
III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

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

De acuerdo al POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 143 (UAB) denominada Cordillera Costera Central de Oaxaca, tal y como se muestra en el mapa.



Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.17

Tabla 8.- región ecológica 18.17

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17 **Unidad Ambiental Biofísica 143.** Cordillera Costera Central d Oaxaca		
	Localización: Sur de Oaxaca		
	Superficie en km^2 : 7, 554.2 km^2	**Población Total:** 188, 010 hab.	**Población Indígena:** Costa y Sierra Sur de Oaxaca
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**		
Prioridad de Atención:	**Muy Alta**		

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**

143	Forestal	Agricultura - Preservación de Flora y Fauna -Turismo	Ganadería - Poblacional	Minería -Pueblos Indígenas -SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estado Actual del Medio Ambiente

2008:

Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.3. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla 9.- estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
a. <u>Preservación</u>	
1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se considera el aprovechamiento de ecosistemas, especie, genes y recursos naturales.
2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se considera el aprovechamiento de recursos forestales.
3. Valoración de los servicios ambientales.	No es necesario dado que no se impactarán los ecosistemas.
b. <u>Aprovechamiento sustentable</u>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, dado que el proyecto se trata de una sustitución de estructura de vías de comunicación "puente", este será construido en el mismo sitio del existente, en una zona urbanizada donde no hay presencia de ecosistemas de importancia con uso de suelo agrícola, sin presencia de especies en riesgo
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla realizar obras adicionales de las existentes, por lo que no se realizará el aprovechamiento de especies o recursos forestales
8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto se ubica en una zona urbana, no se afectarán ecosistemas, dado que no hay presencia de tal en el sitio del proyecto
c. <u>Protección de los recursos naturales</u>	

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
12. Protección de los ecosistemas.	El presente estudio se realiza para cumplir con el marco legal en materia de impacto ambiental esto con la finalidad de la preservación y protección del medio ambiente. En este documento se proponen medidas que cumplan el objetivo antes mencionado.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos.
d. <u>Restauración</u>	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no está enfocado a acciones de restauración, sin embargo se proponen medidas de mitigación del impacto
e. <u>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</u>	
15. Aplicación de los productos el Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No es aplicable para el proyecto, no se contempla el aprovechamiento de recursos no renovables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
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). No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. **A. <u>Suelo urbano y vivienda</u>**	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto va de acorde a este punto ya que se contará con una vía de comunicación eficiente para las localidades cercanas al sitio del proyecto, dado que la existente resulta ineficaz y riesgosa
B. <u>Zonas de riesgo y prevención de contingencias</u>	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La estructura del puente actual, no cumple con las características necesarias para ser una obra eficiente en el paso vehicular, de ahí la necesidad de construir un nuevo puente.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
C. Agua y Saneamiento	

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
D.Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	El fin del proyecto de construir un puente vehicular coadyuva a red carretera de caminos alimentadores del estado de Oaxaca
E. Desarrollo social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, en cada una de las etapas se ha contratado mano de obra local, de esta manera aportando a la economía de la región, así como también a la demanda de productos y servicios.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad, y sobre todo a la generación de empleos permanentes por la operación del proyecto,
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
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 situación de pobreza.	No es aplicable para el proyecto.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desde el inicio del proyecto se ha contratado mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía de la región e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuirá con la economía de la región en el que se incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. **A. Marco Jurídico**	

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Parte del proyecto se ubica en la zona federal del rio.
B. <u>Planeación del ordenamiento territorial</u>	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es aplicable al proyecto debido a que no es competencia del promovente.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto contempla la vinculación con los ordenamientos ecológicos aplicables en la materia en este caso al POEGT y al POERTEO

VIII.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA

El POERTEO busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en tres ejes: social, económico y ambiental.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), muestra la distribución espacial de 55 UGAS, así como, sus características generales, de los cuales se presentan sus lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. Los elementos que integran el POERTEO son el Modelo de Ordenamiento Ecológico, lineamientos ecológicos y estrategias ecológicas.

El MOE ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. En términos del ordenamiento ecológico territorial existen cuatro tipos de política: política de aprovechamiento, política de conservación, política de restauración y política de protección

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución: 26 UGAS con estatus de aprovechamiento Sustentable, 14 UGAS definidas con estatus de conservación con aprovechamiento, 13 UGAS definidas con estatus de restauración con aprovechamiento y 2 UGAS definidas con estatus de protección.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 003 y la UGA 004, la cual presenta una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA´s).

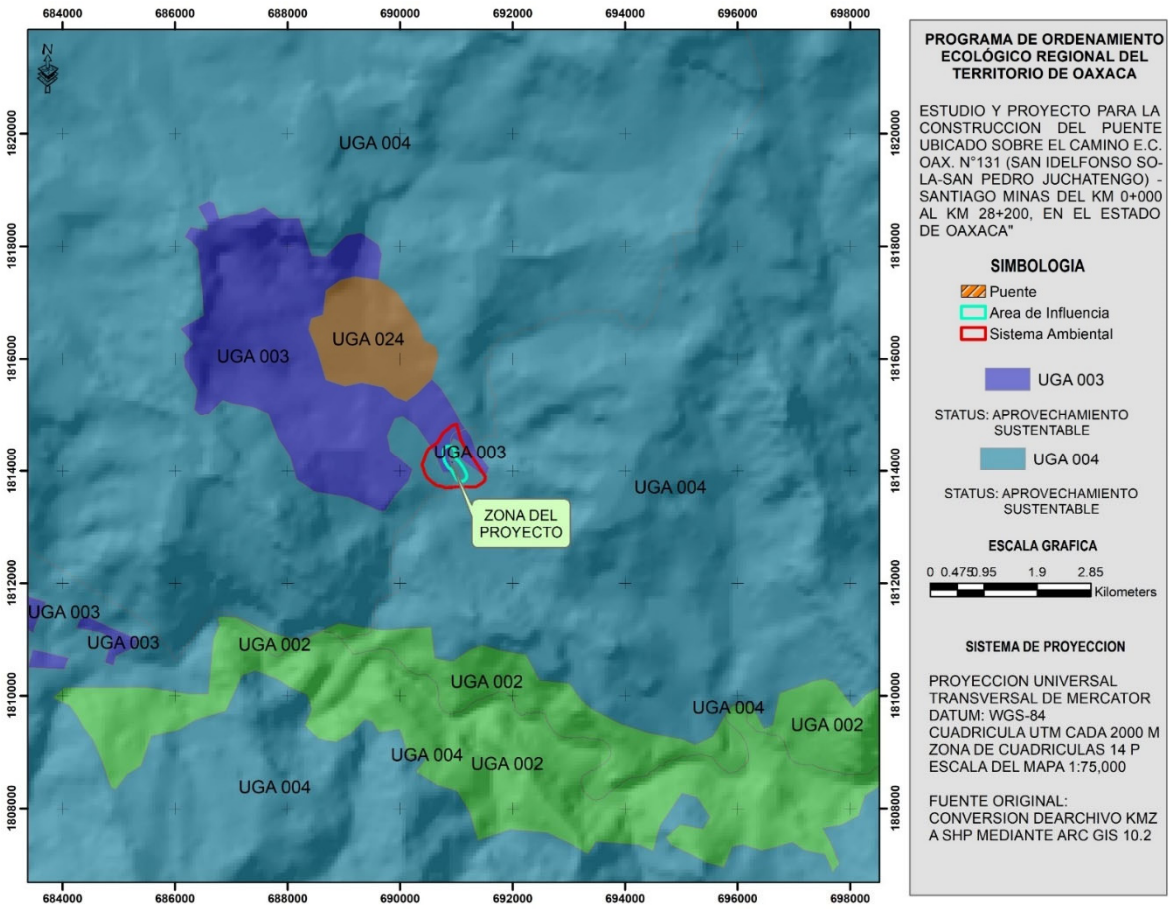


Imagen 20.- Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en las UGAS 003 y 004, ambas UGAS presentan una política de Aprovechamiento sustentable. Tal y como se muestra en la imagen de unidades de gestión ambiental (UGA´s).

A continuación, se presentan las principales características de las unidades de gestión ambiental en las que incide el proyecto.

Tabla 10.-Características principales de las UGAS 003 y 004.

UGA	UGA 003	UGA 004
POLÍTICA	Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento sustentable
SECTORES RECOMENDADOS	Asentamientos humanos, minería	Forestal, apícola
SUPERFICIE (HA)	281,509.47	2,669,584.86
BIODIVERSIDAD	Alta	Alta
NIVEL DE RIESGO	Medio	Medio
NIVEL DE PRESIÓN	Bajo	Bajo

De acuerdo a la Política establecida y de acuerdo al lineamiento del Plan de desarrollo el proyecto de construcción del proyecto va de acorde y en concordancia a los establecidos en las UGAS 003 y 004

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 003 y 004 y su vinculación del proyecto.

Tabla 11.- Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable

No. de CRE	UGA	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-013	003 y 004	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto cumple con dicho criterio ya que no se tiene considerado afectar este tipo de vegetación, dada que el puente nuevo será construido en el mismo sitio del existente
C-014	003 y 004	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El puente nuevo será construido en el mismo sitio del vado, a fin de evitar la modificación del cauce,
C-015	003 y 004	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	El proyecto cumple con dicho criterio, ya que no se afectará vegetación de este tipo ya que no existe en la superficie del proyecto ni en una franja menor de 50 m, los usos del suelo aledaños al puente son agrícolas
C-016	003 y 004	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se encuentra dentro de dunas, por lo que no existen dunas que se puedan afectar.
C-017	003 y 004	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No es aplicable, ya que este criterio está enfocada a autoridades, sin embargo, se precisa que en ningún momento se practicara la quema doméstica de residuos
C-019	003	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No aplica, ya que no se considera la actividad acuícola, el proyecto consiste en la construcción de un puente
C-020	003	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	No se realizaran actividades acuícolas, el proyecto consiste en la construcción de un puente, por lo que no se verterán aguas residuales.
C-023	003	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas	No aplica, ya que no es la naturaleza del proyecto la

No. de CRE	UGA	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
		cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	construcción de desarrollos habitacionales.
C-24	003	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	No aplica, ya que no es la naturaleza del proyecto la construcción de desarrollos habitacionales.
C-025	003	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	No aplica ya que el proyecto trata de la construcción de un puente y no se contempla la generación de aguas residuales por la naturaleza del proyecto.
C-026	003	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	Por la naturaleza del protyecto, la cual consiste en la construcción de un puente, no contempla el establecimiento de viviendas ni establecimientos de ningún tipo o sector comercial.
C-027	003	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	No aplica, ya que no es la naturaleza del proyecto.
C-028	003	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplica, ya que no es la naturaleza del proyecto el establecimiento de asentamientos humanos
C-029	003 y 004	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Los materiales derivados de la excavación serán retirados de manera inmediata del sitio del proyecto, por lo que es compatible con dicho criterio
C-031	003	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo	El proyecto se apega a los lineamientos establecidos en toda

No. de CRE	UGA	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
		determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por protección civil	la normatividad vigente de construcción, por lo que cumple con dicho criterio.
C-032	003	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	No aplica, ya que la naturaleza del proyecto no consiste en la construcción de desarrollos inmobiliarios.
C-033	003 y 004	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, este presenta un índice por peligro de inundación BAJO, por lo tanto, se considera que se apega a dicho criterio ya que no se requiere de modificar ningún flujo hidrológico
C-034	004	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto los apiarios.
C-035	004	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola.
C-036	004	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola.
C-039	004	La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No es aplicable, ya que no se realizar la explotación de encinos u otros productos maderables.
C-043	003	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica, ya que no es la naturaleza del proyecto la ganaderia

No. de CRE	UGA	Criterio de Regulación Ecológica (CRE).	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-044	003	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No es aplicable, ya que el proyecto no corresponde al uso de productos químicos.
C-045	003 y 004	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	No es aplicable, debido a que el proyecto no corresponde a una industria que se dedique al manejo de desechos peligrosos.
C-046	003 y 004	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	En las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas dirigidas a la conservación y protección del suelo.
C-047	003 y 004	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No es aplicable, ya que no se trata de un proyecto eólico.
C-048	003 y 004	Sólo se deberán otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento.	El proyecto no requiere de la utilización de explosivos.

Vínculo con el proyecto

El proyecto se ubica en las UGAS 003 y 004 con una Política de aprovechamiento sustentable con un uso recomendado Asentamientos humanos, el desarrollo del proyecto no contraviene en lo establecido en los criterios ecológicos de las UGAS 003 y 004, dado que se trata de una sustitución de una estructura para el cruce del Río la cual será en el mismo sitio del proyecto y de acuerdo a las condiciones hidrológicas del Río.

III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país.

El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

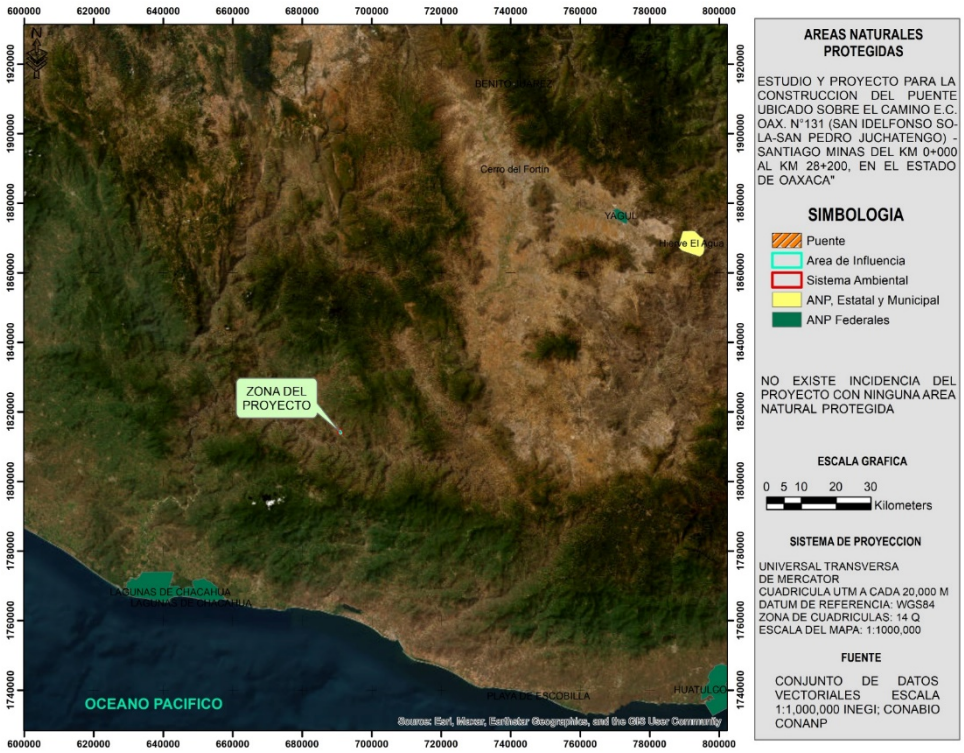


Imagen 21.- Mapa de Áreas Naturales Protegidas

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.

Actualmente no se tiene publicado un plan o programa de desarrollo urbano municipal

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se muestra un listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este proyecto en particular, sobre todo en los rubros de descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, contaminación por ruido y residuos sólidos, así como la normatividad aplicable hacia la flora y fauna que pudiese ser afectada por los trabajos de construcción de este puente, obra de infraestructura necesaria para el desarrollo de los pueblos de esta zona del estado de Oaxaca.

Tabla 12.- Las Normas Oficiales Mexicanas

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
- **NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
- NOM-044- SEMARNAT -2017, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Esta norma será aplicable en las etapas de preparación del sitio y en la construcción,
- NOM-045- SEMARNAT -2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diésel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto
- NOM - 052- SEMARNAT -2005, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se establecerá un programa de manejo integral de residuos, en que se incluirán medidas para la separación de toda clase de residuos y de manera particular se establecerá las instalaciones necesarias para almacenar residuos que puedan figurar en los listados de actividades y sustancias peligrosas y se buscará que los mismos no entren en contacto con el ambiente y puedan ser entregados a una empresa autorizada, al respecto se deben demostrar un contrato de servicios con una empresa especializada.	Aplicable en la etapa de construcción
- NOM-080- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de emisión.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB. Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Únicamente en la etapa de construcción del proyecto
- NOM-081- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

III.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA-P se favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente en cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de Impacto Ambiental.

III 5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

Titulo primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

X.-La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Capitulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la ubicación del proyecto, se pretende construir un Puente vehicular sobre el cauce de una corriente de tipo intermitente por lo que esta proyecto implica la construcción de infraestructura necesaria para dicho puente sobre el cauce de dicho río, por lo que la MIA cumple con la evaluación del impacto ambiental de dicho proyecto, apegándose así con la normatividad vigente, además que de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción V indica lo siguiente:

V. Puentes: a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,

En efecto se trata de un Puente nacional que será construido con fondos federal, y está contemplado como una Vía General de comunicación

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Vinculación con el proyecto: al presentar la MIA-P se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente al presentar el documento ante la SEMARNAT para su evaluación, en términos de la LGEEPA

Título segundo: Biodiversidad

Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se apega a dicha normativa ya que, en lo descrito en los capítulos correspondientes a la flora y fauna del lugar, en el sitio del proyecto no se registraron especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Título Cuarto: Protección al Ambiente

Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población**.**

Vinculación con el proyecto: El proyecto se apega correctamente al presente artículo ya que no se generan aguas de tipo residual por la construcción y operación del proyecto.

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

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

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

Vinculación con el proyecto: En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

III 5.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Capítulo II: De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

Artículo 5.- 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 cuerpos de agua nacionales
- R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, …

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a las características del proyecto, el cual considera la construcción de un puente nuevo el cual se ubicará sobre el cauce del río de tipo intermitente, el cual será construido con fondos federales a través del Centro S.C.T-Oaxaca, se considera que forma parte de este supuesto de "Vías General de Comunicación", por lo cual se presenta dicha solicitud, aunado a esto se realizará la construcción de estructuras de soporte sobre el cauce del río (subestructura) .

III.5.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El área del proyecto no tiene incidencia dentro de ninguna región terrestre prioritaria, la mas cercana este es la RTP-129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca,

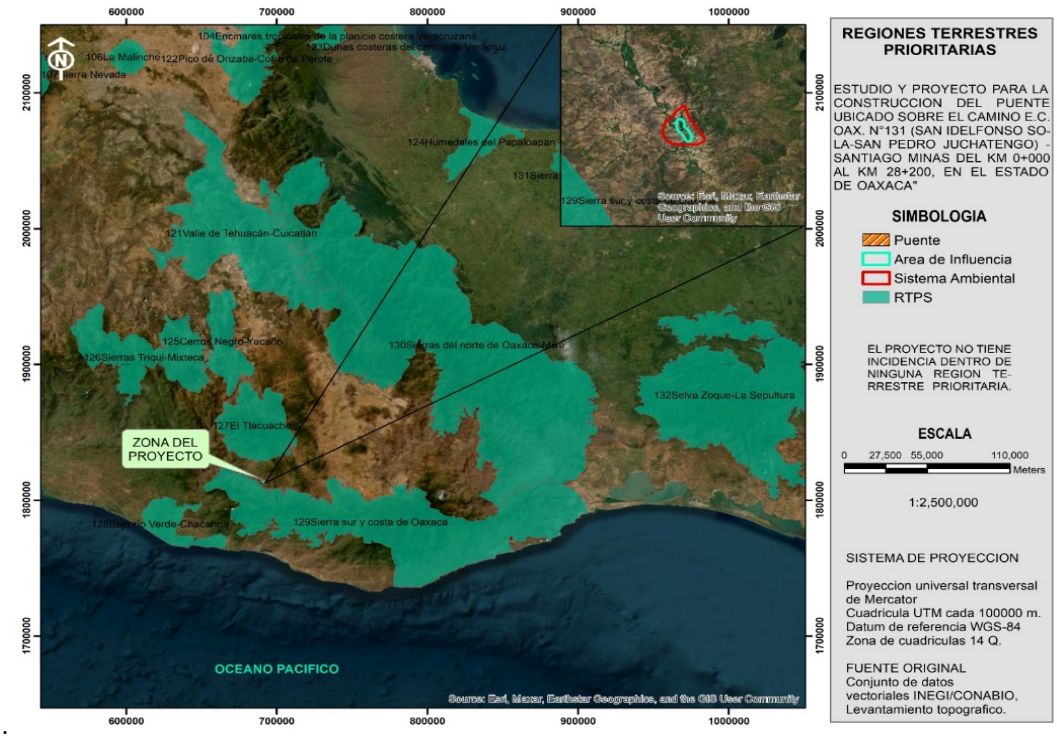


Imagen 22.- Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias

III.5.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica 31-Río Verde Laguna de Chacahua

Características varias: clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. Temperatura media anual de 14-28°C. Precipitación de 700-2500 mm y evaporación del 95-100%.

Principales poblados: gran cantidad de pequeños poblados circundantes a la Cd. de Oaxaca, Puerto Escondido, Santiago Jamiltepec

Actividad económica principal: agricultura, minería, ganadería y turismo

Indicadores de calidad de agua: ND

Problemática:

Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y desforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.

Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.

Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Conservación: se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.

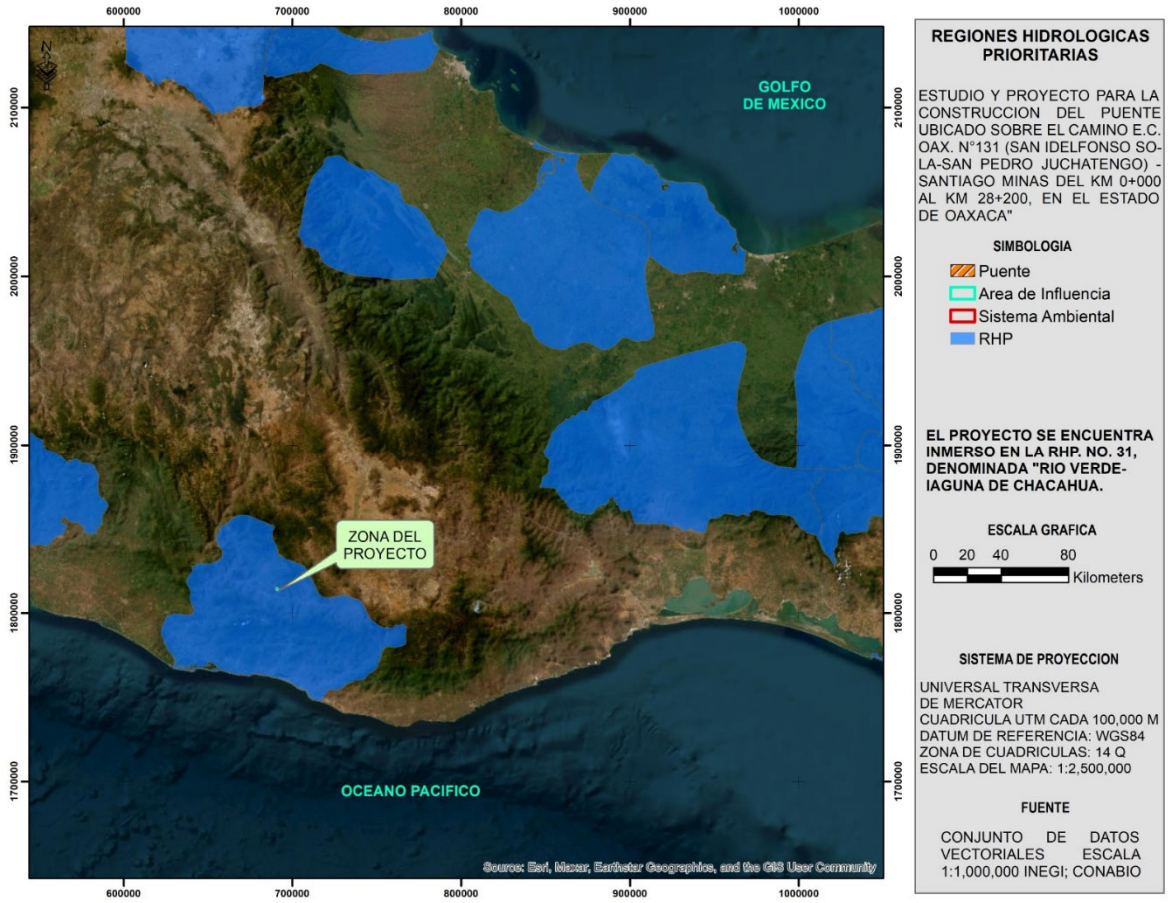


Imagen 23.- Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias

Vinculación con el proyecto

El proyecto no hace uso del recurso hídrico, no se realizará la afectación al cauce por lo que el impacto a este recurso es mínimo, dado que el desplante del puente se realizara en las márgenes del rio en la zona federal del mismo, por lo que no se realizaran modificaciones y/o alteraciones al cauce que puedan repercutir aguas abajo, esto aunado con la propuesta de reforestación, lo hacen compatible con el proyecto

III.5.6 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA´S)

Las AICAS son áreas excepcionalmente importantes para la conservación de las aves. Tienen la finalidad de proteger diversas especies al mismo tiempo. La delimitación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) se basó en la experiencia de alrededor de 40 especialistas, que propusieron de manera definitiva 218 áreas a nivel nacional.

El área del proyecto no incide en algúna AICA

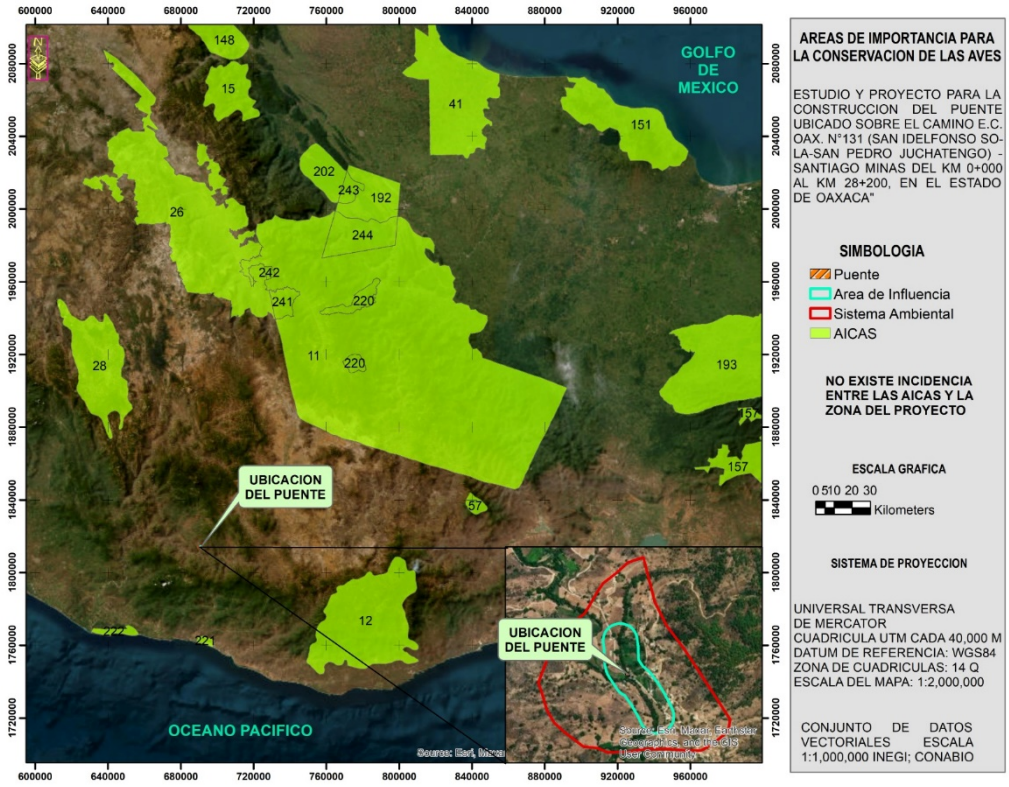


Imagen 24.- Mapa de AICAS con respecto al SA-proyecto.

III.5.7 CONVENIO RAMSAR

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La superficie correspondiente al proyecto NO incide en algún sitio RAMSAR.

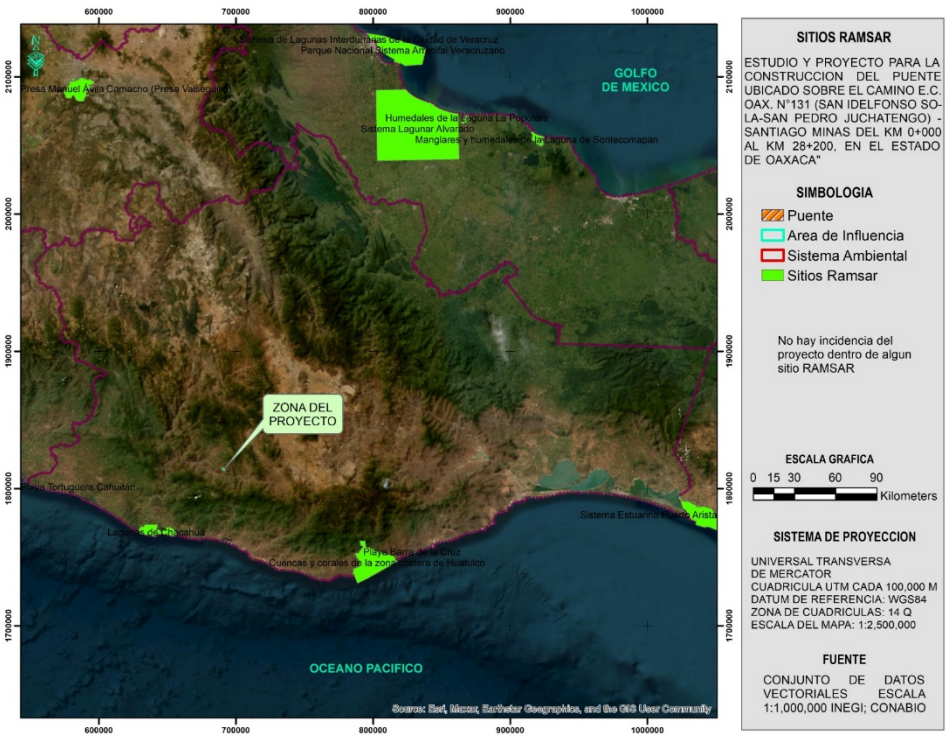


Imagen 25.- Mapa de sitios RAMSAR con respecto al SA-proyecto.

III.5.8 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT),

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) fue derivado del Plan Nacional de Desarrollo, dentro de sus objetivos está el de 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; y algunas de sus estrategias son Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación., en tanto que entre las líneas de acción está la de Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.

Vinculación con el proyecto

Para el desarrollo del proyecto se plantean una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto ambiental por las actividades de modernización del camino, con lo que se aporta a la gestión integral del desempeño ambiental, se previene la contaminación y se evita la degradación ambiental coadyuvando al pleno ejercicio de Un ambiente sano

CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Definición de Área de Influencia Antes de determinar el área de influencia, es necesario conocer la definición de impacto ambiental, que se conceptualiza como la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción (Conesa, 1997: 25 y ss).

El área de influencia es la zona o ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos socio-ambientales, positivos o negativos, producto de la operación del proyecto. Para determinar el área de influencia, generalmente se analizan tres criterios que tienen relación con el alcance geográfico, con la temporalidad o duración de una instalación y con la situación de los factores ambientales. Estos criterios se los conceptualiza de la siguiente manera:

Límite de las operaciones. - Se determina por el tiempo, el espacio y alcance que comprenden las actividades en ejecución (Ej: operación y mantenimiento). Para este concepto se definen a continuación las siguientes escalas:

Escala espacial: Viene a constituir el espacio físico donde se manifiestan los impactos ambientales. Escala temporal: Está directamente vinculada con la duración que demandan las actividades operativas Ej.: Tiempo supeditado de la operación del proyecto (vida útil).

Límites ecológicos. - Los límites ecológicos están determinados por las escalas temporales y espaciales, ya que en función de éstas se pronosticarán los potenciales impactos o efectos sobre el entorno socio-ambiental. Esta escala es variable y dependerá de la calidad del entorno o de sus recursos. El área espacial en donde se presentarán los potenciales efectos sobre el componente ecológico natural, estará en función a los sitios en donde la operación tiene intervención y/o interactúe con el medio circundante.

Límites administrativos. - Se refiere a los límites Políticos - Administrativos a los que pertenece el área donde se emplaza el proyecto. En este caso se ubica en las inmediaciones de El Carrizal

Área de Influencia: El área de influencia se estableció en función de los componentes físico, biótico y social, definiendo las secciones en las cuales se puede dar la mayor parte de los impactos directos, y en función de las actividades del proyecto. El área de influencia considerada para el estudio son 250 mts agua arriba y 250 metros aguas abajo del punto de construcción del proyecto, y un buffer de 100 mts a ambos lados del rio

Medio Físico: Generación de ruido Para la determinación de áreas de influencia dentro de actividades ya existentes, los valores de ruido que se usa son los de Ruido Ambiental, ya que este parámetro interacciona directamente con el medio, y establece la percepción externa de la operación. Transporte de materiales de construccion e insumos serán llevados a través del camino existente, que conduce al proyecto

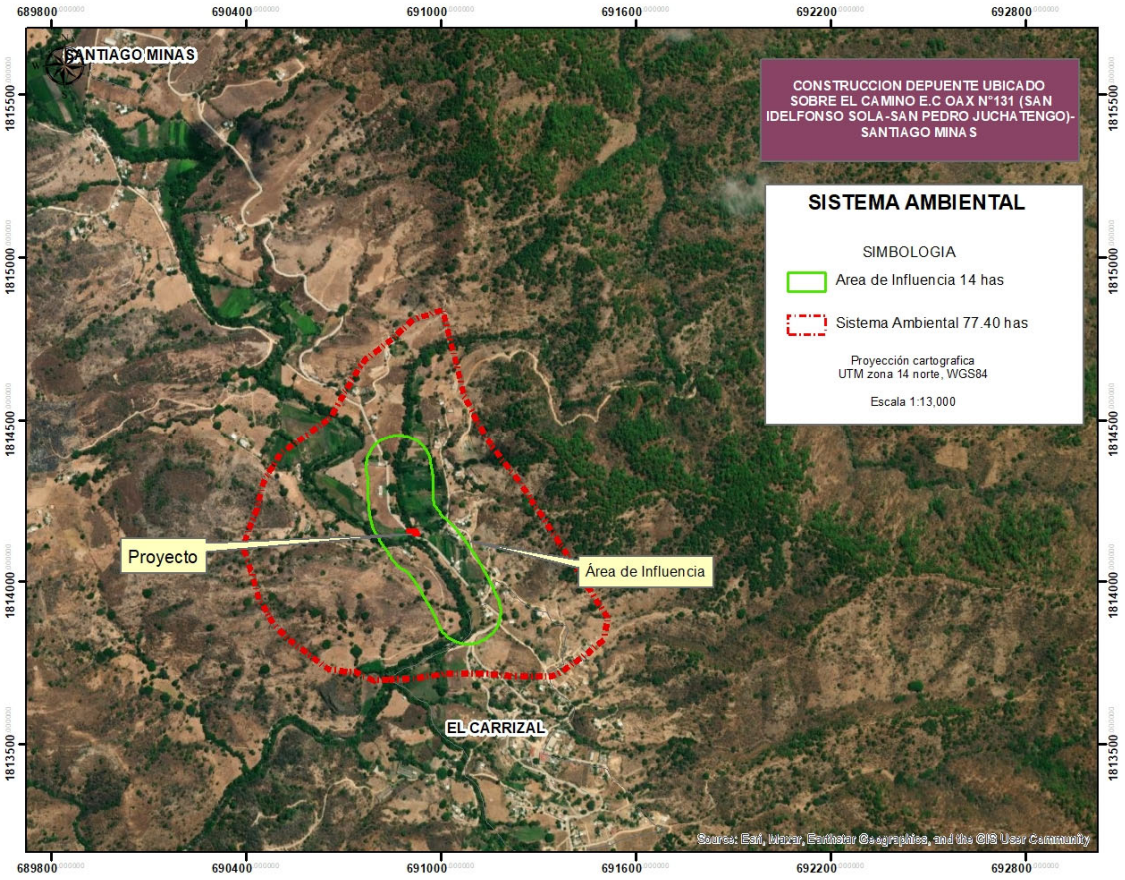
Compactación del suelo. Se define como un impacto que se realizará el cual se determina que será puntual,

Contaminación del agua No se realizarán descargas de las aguas residuales al ambiente. Por lo que no existirá contaminación del agua.

Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos, en el área del proyecto, ya sea para la culminación de proyecto, como en la operación del mismo, acotándose dichos impactos a la superficie que ocupa el proyecto.

El área de influencia directa de las actividades con respecto al componente social, se da en función de la interacción que pudieren tener los asentamientos humanos y/o comunidades, con las actividades de compensación, indemnización, convenios preestablecidos, entre otros. El área de influencia antrópica comprende las viviendas que colindan con el proyecto.

El área de influencia del proyecto corresponde a una superficie de 13 has



ÁREA DE INFLUENCIA

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

La Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vias de Comunicaciones Modalidad: particular https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Vias_Comunicaciones.pdf menciona los criterios para delimitar el Sistema Ambiental

Para delimitar el sistema ambiental se deberá proporcionar la justificación técnica de la delimitación, en la que se incluya los criterios y análisis utilizados, cabe señalar que la delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, ***para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio****), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros*

Por lo que para realizar la delimitación del sistema ambiental se realizo la sobreposición de capas de información tal como se describe a continuación

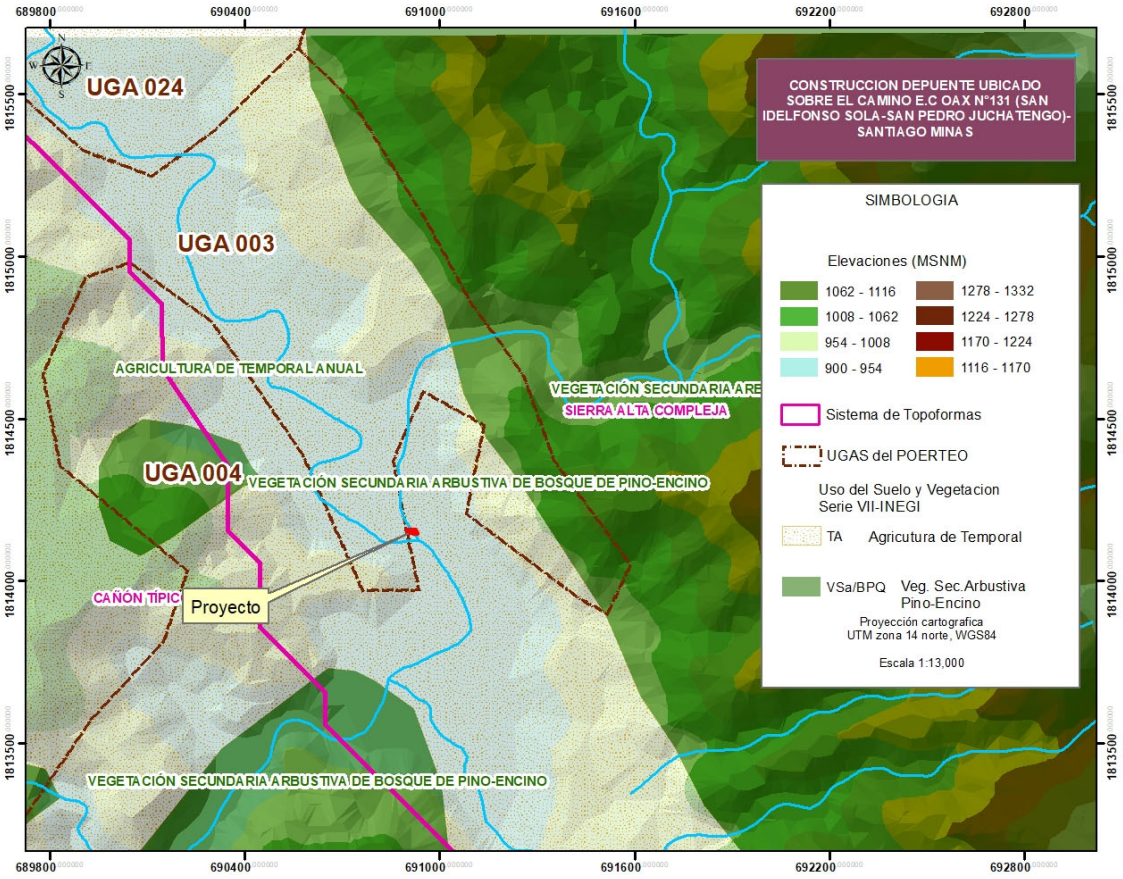
El primer parámetro para la delimitación fue las topoformas del terreno, por lo que mediante el empleo de curvas de nivel se realizó un modelo de elevación del terreno lo que nos indica que es una topografía de lomeríos, donde se aprecian los parteaguas de las microcuencas que alimentan al rio de acuerdo con la información de INEGI respecto a las topoformas del terreno escala 1:250,000 www.inegi.gob.mx el sitio del proyecto se localiza en un sierra alta compleja

El segundo parámetro a emplear fue de las unidades de gestión ambiental del POERTEO , por lo que el sitio del proyecto se ubica en al UGA 004, con una política de Aprovechamiento sustentable, e incluye la totalidad de la superficie del proyecto, el área de influencia determinado para el mismo tambien se localiza en la UGA 003 con la misma política y por tanto la totalidad de la superficie que se requiere para el desarrollo del proyecto queda ubicado en una política de aprovechamiento sustentable .

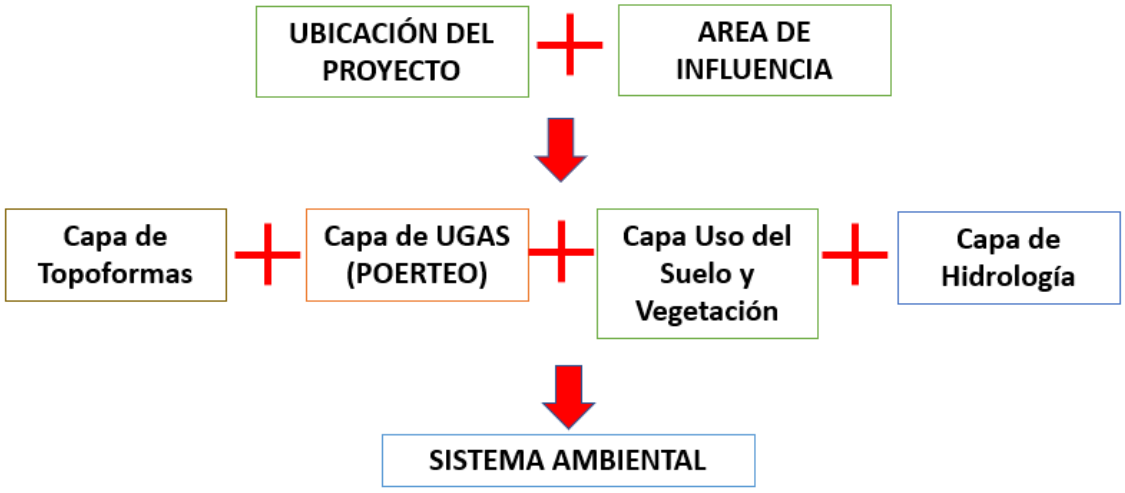
El tercer parámetro que se empleo fue el uso del suelo y vegetación en donde se localiza el proyecto en donde el uso del suelo es predominante agrícola tal como lo indica la información de uso del Suelo y Vegetación de INEGI serie VII, tal como se aprecia en el mapa de uso del suelo y vegetación

El cuarto parámetro que se empleo fue con la formación y distribución de patrones de drenaje, esto dado que en el proyecto de construcción de puente se localiza en una corriente hidrológica de tipo intermitente tal cual es tributaria del Rio Las Minas el cual es un río perenne

Imagen 26. Mapa de sobreppsición de capas de informacion



Con la información anterior se realizó al sobreposición de capas de información para obtener el sistema ambiental del proyecto



El resultado es un Sistema Ambiental de 77.40 has en donde dicho sistema se localiza en la UGA 004 y UGA 3 del POERTEO con uso de aprovechamiento sustentable, con un uso del suelo de Agricultura de Temporal, en una topoforma de sierra alta compleja

IMAGEN.- 1 . Delimitación del Sistema Ambiental con elevaciones, sistema de topoformas e hidrología

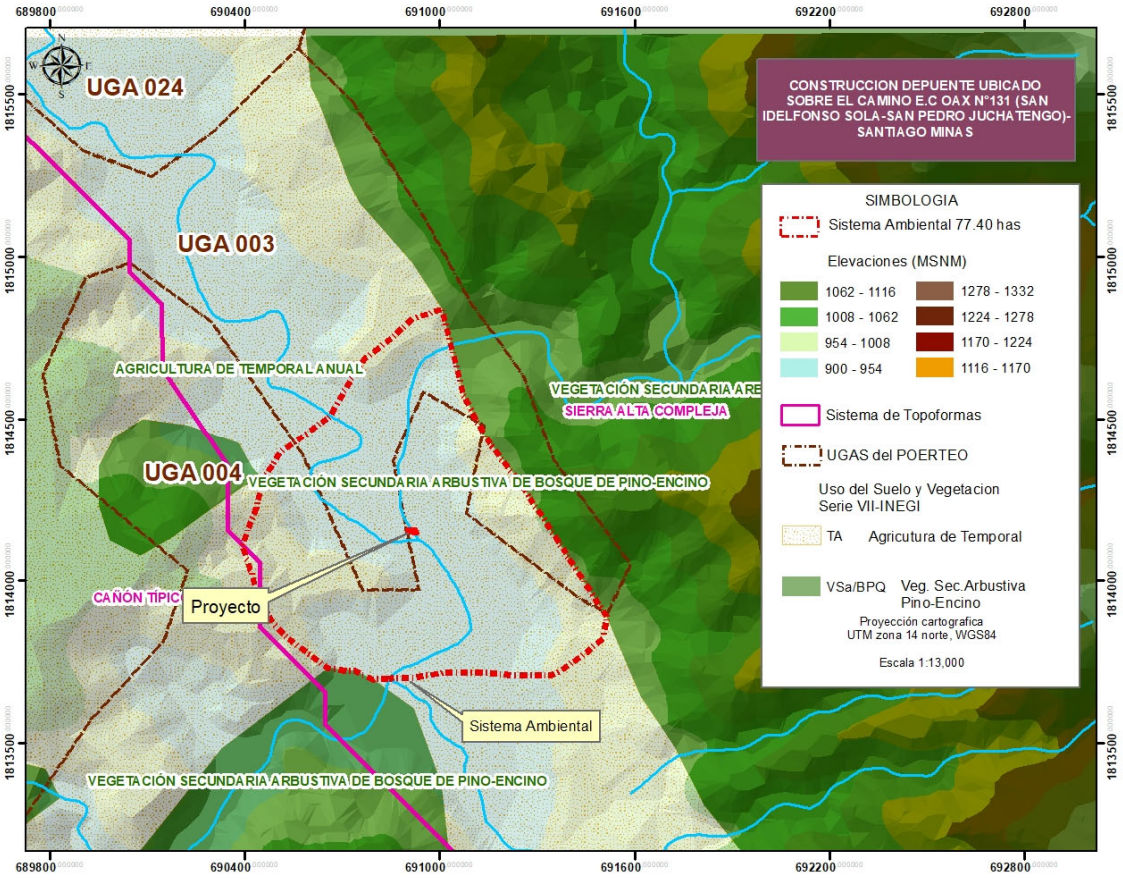


IMAGEN.- 2. Delimitación del Sistema Ambiental

IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La descripción del sistema ambiental permite tener un panorama objetivo de los elementos ambientales presentes en el sitio del proyecto con la única finalidad de aportar elementos para el diagnóstico y pronósticos del comportamiento ambiental por el desarrollo del proyecto considerando las tendencias ambientales de la región, por lo que en los apartados siguientes se realiza tal descripción.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 EDAFOLOGÍA

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles) La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

Para llevar a cabo la caracterizaron edafológica del SA se tomó como base la información contenida en los datos temáticos escala 1:250,000, por lo tanto, el tipo de suelo presente en el SA del proyecto corresponde a:

Litosol + Rendzina de textura media; I+E+I/2

Acrisol humico + Regosol eutrico + Litosol Ah+Re+I/2

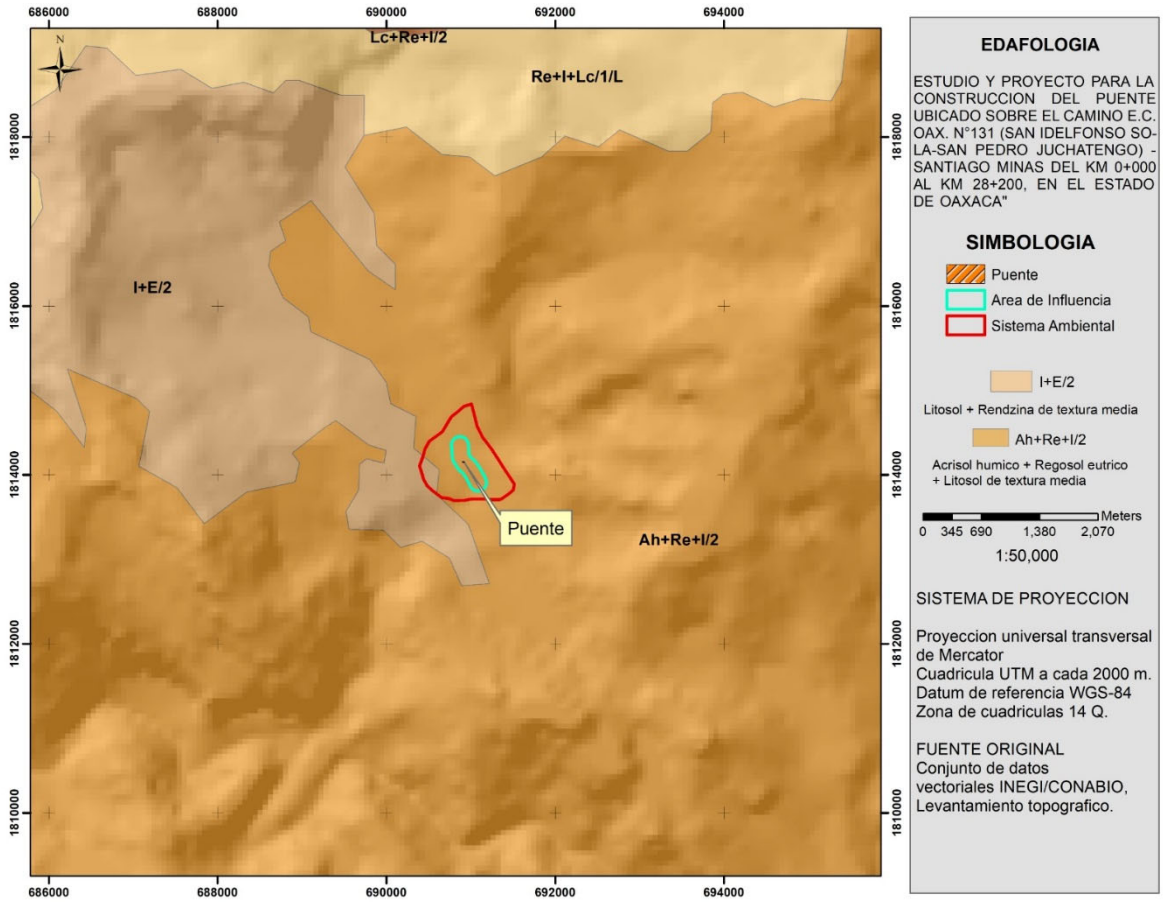


Imagen 27.-Mapa de Edafología

Litosol

Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limita-dos por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topoformas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado.

Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.17.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0-4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: LITOSOL

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Mixteca Alta Sistema de topoformas: Lomerío con cañadas

Horizonte A1

Profundidad 0-9 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte	A1
Profundidad (cm)	0-9
Textura:	
% de arcilla	10
% de limo	22
% de arena	68
Clasificación textural	Ma
Color en húmedo	10YR 3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.6
% de materia orgánica	2.8
CICT (meq/100 g)	8.5
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100 g)	0.3
Calcio (meq/100 g)	5.6
Magnesio (meq/100 g)	1.4
Sodio (meq/100 g)	0.1
% de saturación de bases	>50
% de saturación de sodio	<15
Fósforo (ppm)	3.0

Rendzinas

Las rendzinas se distinguen porque tienen un horizonte A mólico con espesor menor de 50 cm y contienen o sobreyacen directamente a material calcáreo con un equivalente de carbonato de calcio mayor de 40%. Ocupan 2.60% de la superficie estatal, 97.37% de ellas están limitadas por fase lítica y 2.63% por fase petrocálcica.

Son suelos de origen residual formados a partir, específicamente, de rocas calizas que conforman topoformas de sierras.

La textura de estos suelos varía desde migajón arenoso hasta arcilla, con colores pardo grisáceo oscuro, gris muy oscuro y negro, en ocasiones con tonos rojizos. Los contenidos de materia orgánica van de moderadamente pobres a extremadamente ricos (1.67.1%) y el pH de muy ligeramente alcalino a moderadamente alcalino (7.2-8.1). La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de moderada a muy alta (20.0-48.0 meq/100 g), el complejo de intercambio está saturado con bases en cantidad alta a muy alta, encontrándose el sodio intercambiable en cantidades de muy bajas a bajas (0.05-0.2 meq/100 g), el potasio de muy bajas a bajas (0.1-0.6 meq/100 g), el calcio de altas a muy altas (15.0-40.0 meq/100 g) y el magnesio de moderadas a muy altas (1.0-7.5 meq/100 g). Las características anteriores confieren a estos suelos una fertilidad muy buena.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: RENDZINA EN FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Sierras Centrales de Oaxaca Sistema de topoformas: Sierra de cumbres tendidas

Horizonte A1

Profundidad 0-23 cm. Color negro en húmedo. Reacción moderada al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Mólico.

Horizonte	A1
Profundidad (cm)	0-23
Textura:	
% de arcilla	18
% de limo	18
% de arena	64
Clasificación textural	Ma
Color en húmedo	10YR 2/1
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.8
% de materia orgánica	7.1
CICT (meq/100 g)	22.8
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100 g)	0.46
Calcio (meq/100 g)	19.6
Magnesio (meq/100 g)	1.11
Sodio (meq/100 g)	0.10
% de saturación de bases	93.3
% de saturación de sodio	<15
Fósforo (ppm)	3.26

Luvisol crómico

Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. Comprenden 44.86% de los luvisoles y 47.04% de ellos están limitados por fase pedregosa, 8.41% por fase gravosa y 2.79% por fase lítica, en tanto que 41.76% son suelos profundos sin fase. Es amplia la variación textural en el horizonte A, desde arena migajosa, pasando por franca y migajón arcilloso, hasta arcilla. Los colores que en general muestran son pardos con tonalidades rojizas o amarillentas, o bien rojo o rojo amarillento. En ocasiones la materia orgánica en el suelo le da color negro al horizonte A, pues los contenidos llegan a ser extremadamente ricos, aunque en general son moderados. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5-33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: LUVISOL CRÓMICO EN

FASE PEDREGOSA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Sierras Orientales

Sistema de topoformas: Valle de laderas tendidas

Horizonte A1

Profundidad 0-18 cm. Color pardo muy oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte B21t

Profundidad 18-35 cm. Color gris rojizo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Estructura en forma de bloques angulares de tamaño grueso y desarrollo fuerte. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Argílico.

Horizonte B22t

Profundidad 35-83 cm. Color gris rojizo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de arcilla. Estructura en forma de bloques angulares de tamaño grueso y desarrollo fuerte. Drenaje interno: lento. Denominación del horizonte: Argílico.

Horizonte	A1	B21t	B22t
Profundidad (cm)	0-18	18-35	35-83
Textura:			
% de arcilla	34	38	44
% de limo	32	28	28
% de arena	34	34	28
Clasificación textural	Mr	Mr	R
Color en húmedo	10YR 2/2	5YR 4/2	5YR 4/2
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.6	6.5	6.5
% de materia orgánica	3.1	2.4	1.3
CICT (meq/100 g)	24.0	24.5	23.5
Cationes intercambiables:			
Potasio (meq/100 g)	0.4	0.2	0.2
Calcio (meq/100 g)	10.5	11.9	11.3
Magnesio (meq/100 g)	3.8	3.6	3.5
Sodio (meq/100 g)	0.1	0.1	0.1
% de saturación de bases	>50	>50	>50
% de saturación de sodio	<15	<15	<15
Fósforo (ppm)	5.3	2.2	1.8

Feozem háplico

Los feozems háplicos presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. Las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06.0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: FEOZEM HÁPLICO EN FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Sierras y Valles de Oaxaca

Sistema de topoformas: Lomerío

Horizonte A1

Profundidad 0-29 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño grueso y desarrollo débil. Drenaje interno moderado. Denominación del horizonte: Mólico.

Horizonte C1

Profundidad 29-47 cm. Color pardo amarillento en húmedo. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.

Horizonte	A1	C1
Profundidad (cm)	0-29	29-47
Textura:		
% de arcilla	10	10
% de limo	16	24
% de arena	74	66
Clasificación textural	Ma	Ma
Color en húmedo	10YR 3/2	10YR 5/6
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	5.5	6.6
% de materia orgánica	1.9	0.4
CICT (meq/100 g)	12.5	10.0
Cationes intercambiables:		
Potasio (meq/100 g)	0.30	0.10
Calcio (meq/100 g)	6.3	5.9
Magnesio (meq/100 g)	1.10	0.70
Sodio (meq/100 g)	0.05	0.04
% de saturación de bases	62.0	67.4
% de saturación de sodio	<15	<15
Fósforo (ppm)	3.5	3.0

Litosol

Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limita-dos por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico.

Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topoformas de sierras de la porción noroeste y

suroeste del estado.

Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1-7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0-4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: LITOSOL

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Mixteca Alta

Sistema de topoformas: Lomerío con cañadas

Horizonte A1

Profundidad 0-9 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte	A1
Profundidad (cm)	0-9
Textura:	
% de arcilla	10
% de limo	22
% de arena	68
Clasificación textural	Ma
Color en húmedo	10YR 3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.6
% de materia orgánica	2.8
CICT (meq/100 g)	8.5
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100 g)	0.3
Calcio (meq/100 g)	5.6
Magnesio (meq/100 g)	1.4
Sodio (meq/100 g)	0.1
% de saturación de bases	>50
% de saturación de sodio	<15
Fósforo (ppm)	3.0

Acrisol húmico

Los acrisoles húmicos comprenden 50.24% de los acrisoles y se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el horizonte 0, si está presente. De estos suelos el 29.15%

tienen fase lítica y el 70.85% son suelos profundos sin fase. El horizonte A presenta textura desde migajón arenoso hasta migajón arcilloso, mientras que el horizonte B varía de migajón arcilloso hasta arcilla. El color es gris muy oscuro hasta negro en el horizonte A y pardo a rojo amarillento en el horizonte B. Los contenidos de materia orgánica fluctúan de ricos a extremadamente ricos (4.3-10.3%) y los pH´s de muy fuertemente ácidos a extremadamente ácidos. La capacidad de intercambio catiónico tiene una variación de moderada a alta en la superficie y baja a moderada en los horizontes más profundos. La saturación de bases en general es baja en la superficie y baja a muy baja en los horizontes profundos, con cantidades moderadas a muy bajas de sodio intercambiable (0.5-0.01 meq/100 g), de potasio muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), bajas a moderadas de calcico (0.35.6 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.4-2.2 me/100 g).

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: ACRISOL HÚMICO

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Sierras Orientales

Sistema de topoformas: Sierra alta compleja

Horizonte A

Profundidad 0-19 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño grueso y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Úmbrico.

Horizonte	A1
Profundidad (cm)	0-19
Textura:	
% de arcilla	22
% de limo	32
% de arena	46
Clasificación textural	C
Color en húmedo	7.5YR 3.5/4
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	4.5
% de materia orgánica	5.6
CICT (meq/100 g)	14.3
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100 g)	0.1
Calcio (meq/100 g)	0.9
Magnesio (meq/100 g)	0.7
Sodio (meq/100 g)	0.4
% de saturación de bases	<50
% de saturación de sodio	<15
Fósforo (ppm)	2.6

Regosol eutrico

Los **regosoles éutricos** comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad

moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: REGOSOL ÉUTRICO EN

FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Sistema de topoformas: Sierra alta compleja

Horizonte A1

Profundidad 0-14 cm. Color pardo amarillento oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura de forma migajosa de tamaño muy fino y desarrollo débil. Drenaje interno: moderado.

Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte C1

Profundidad 14-33 cm. Color pardo amarillento oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Drenaje interno: moderado.

Horizonte	A1	C1
Profundidad (cm)	0-14	14-33
Textura:		
% de arcilla	10	8
% de limo	18	16
% de arena	72	76
Clasificación textural	Ma	Ma
Color en húmedo	10YR 4/4	10YR 4/6
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.8	6.7
% de materia orgánica	1.7	0.2
CICT (meq/100 g)	9.0	7.5
Cationes intercambiables:		
Potasio (meq/100 g)	0.23	0.10
Calcio (meq/100 g)	5.0	3.8
Magnesio (meq/100 g)	1.20	0.75
Sodio (meq/100 g)	0.03	0.03
% de saturación de bases	71.8	62.4
% de saturación de sodio	<15	<15
Fósforo (ppm)	36.34	8.46

IV.2.1.2 GEOLOGÍA

El territorio del Estado de Oaxaca, en su Geología es muy compleja debido a las placas tectónicas que son aquellas que forman las montañas, valles, entre otros. Oaxaca se encuentra en la placa continental de Norteamérica la cual se encuentra interactuando con la placa de Cocos. Es por ello que se ha clasificado como una de las más activas.

La actividad sísmica en Oaxaca es intensa debido a los esfuerzos de deformación y ruptura por cizalla, en donde la placa de Cocos es destruida bajo la placa Norteamericana en un proceso geológico de escala terrestre llamado subducción. El terreno de Oaxaca se encuentra afectada por tres sistemas principales de fallas, clasificadas como normales e inversas.

El Sistema Ambiental se localiza en rocas Metamórficas tipo Caliza Ki(cz) y rocas Ígneas intrusivas tipo Granito P(Gr).

La caliza del Cretácico Inferior Ki(cz), es el tipo de unidad litológica que ocupa el mayor porcentaje de la superficie estatal, distribuyéndose ampliamente en todo el territorio oaxaqueño, muestra las siguientes expresiones morfológicas: sierras escarpadas, montañas con pendientes suaves, lomeríos bajos, cerros y cerros escarpados, estos últimos se observan en la sierra Espinazo del Diablo. Las grandes unidades que se exhiben al oeste y noroeste del estado comprenden tres formaciones con parecidas características litológicas.

Las rocas ígneas intrusivas P(Gr) tienen cristales relativamente grandes que son fáciles de ver. Las rocas ígneas intrusivas también se llaman plutónicas. Un plutón es un cuerpo de roca ígnea que se forma dentro de la corteza. El granito es la roca ígnea intrusiva más común.

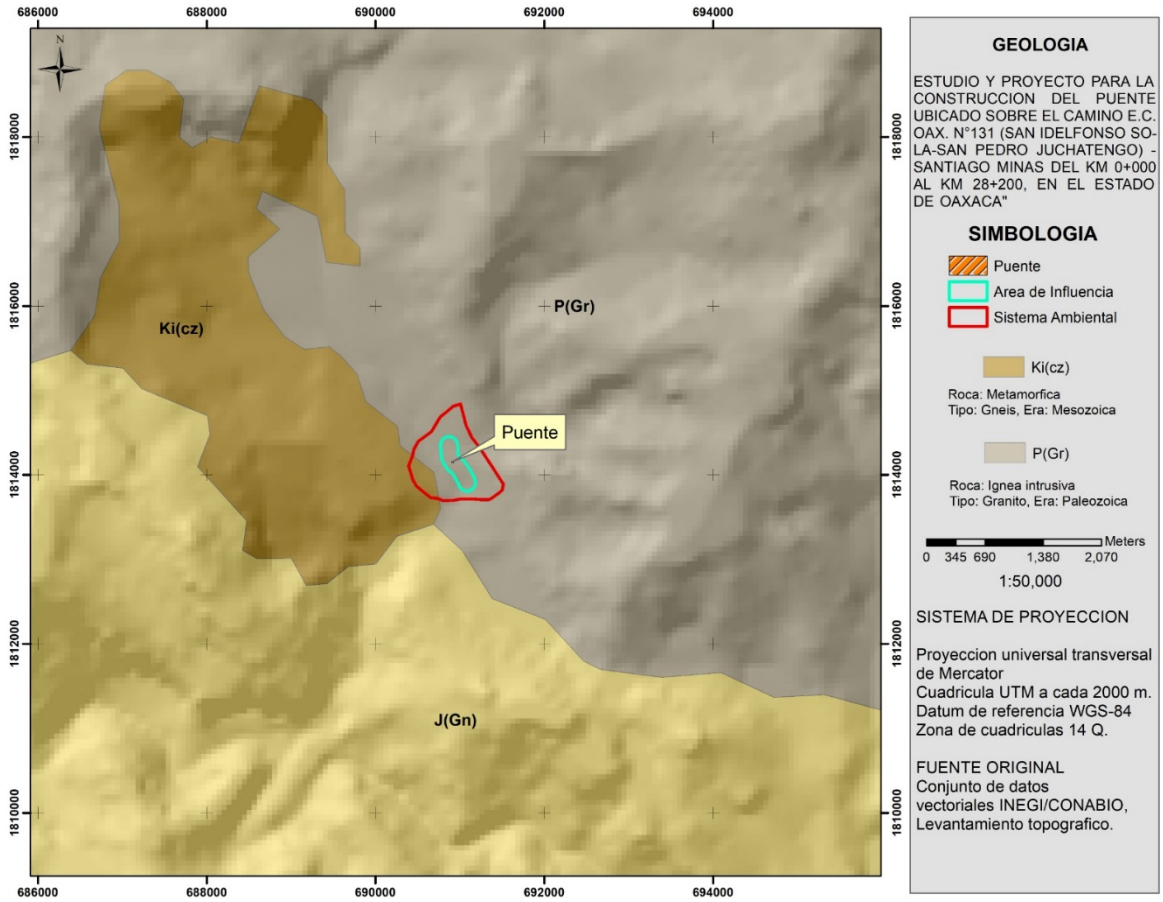


Imagen 28.-Mapa de Geología

IV.2.1.3 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTO.

México se ubica entre cinco placas tectónicas: Pacífico, Caribe, Cocos, Rivera y Norteamericana En esta última se encuentra la mayor parte del territorio mexicano, los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, parte del océano Atlántico y parte de Asia; en la placa del Pacífico se localiza la península de Baja California, gran parte del océano Pacífico y California; la placa del Caribe alberga parte del sur de Chiapas, las islas Caribeñas y los países de Centroamérica. Las placas de Cocos y Rivera son oceánicas y se encuentran debajo del océano Pacífico.

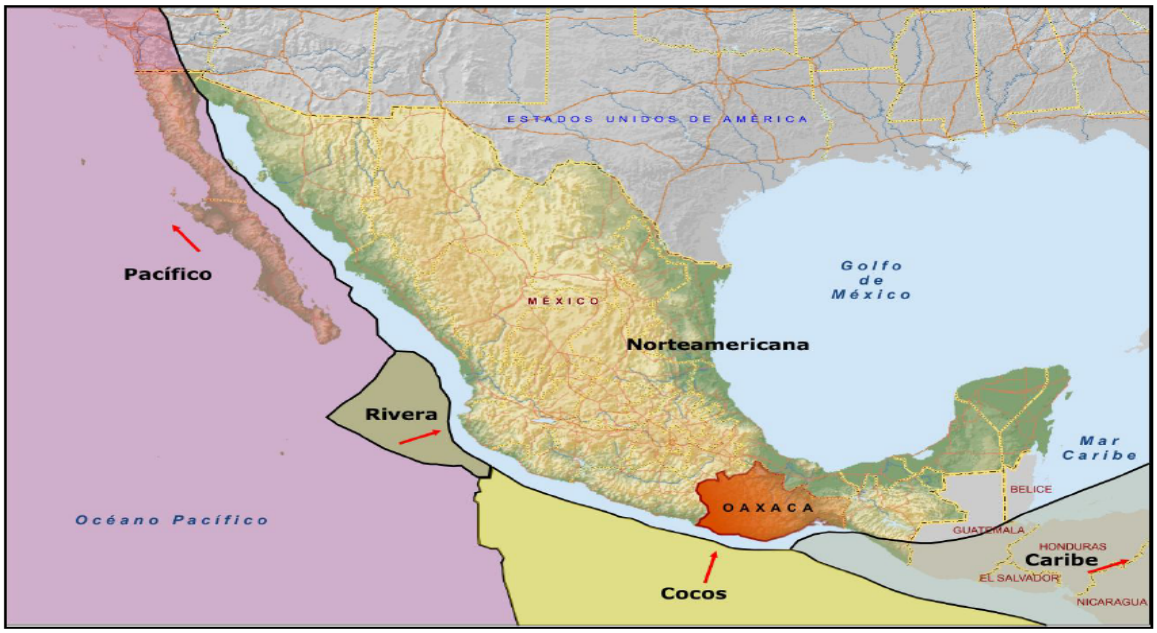


Imagen 29.-Placas tectónicas en la República Mexicana

La actividad sísmica en la República Mexicana se debe particularmente, a los desplazamientos entre las placas de Cocos, Rivera, del Pacífico y de Norteamérica, la interacción de estas dos últimas originan la actividad sísmica que se manifiesta en la parte norte de la Península de Baja California, en tanto que la subducción de la placa de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamérica, origina la actividad sísmica en el Sureste de México, esta área de contacto comprende toda la costa del Pacífico desde el estado de Jalisco hasta el de Chiapas.

A su vez el estado de Oaxaca está dividido en las siguientes unidades:

A. Cuenca sedimentaria de Tlaxiaco
B. Cuenca de Tehuantepec C. Batolito de Chiapas
C. Cuenca de Papaloapam
D. Cuencas Terciarias
E. Península de Oaxaca
F. Sierra Madre del Sur

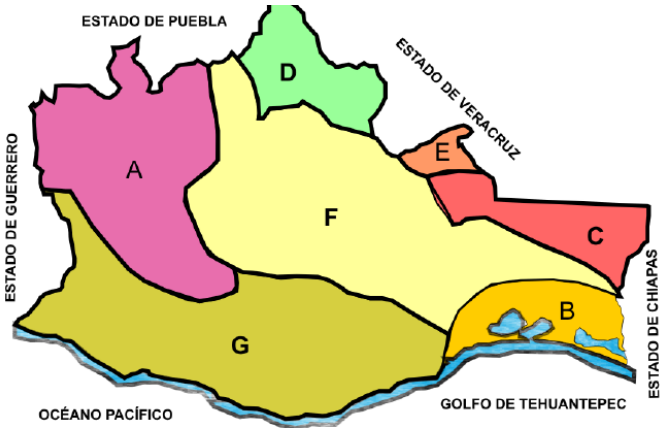


Imagen 30.-Mapa tectónico del estado de Oaxaca.

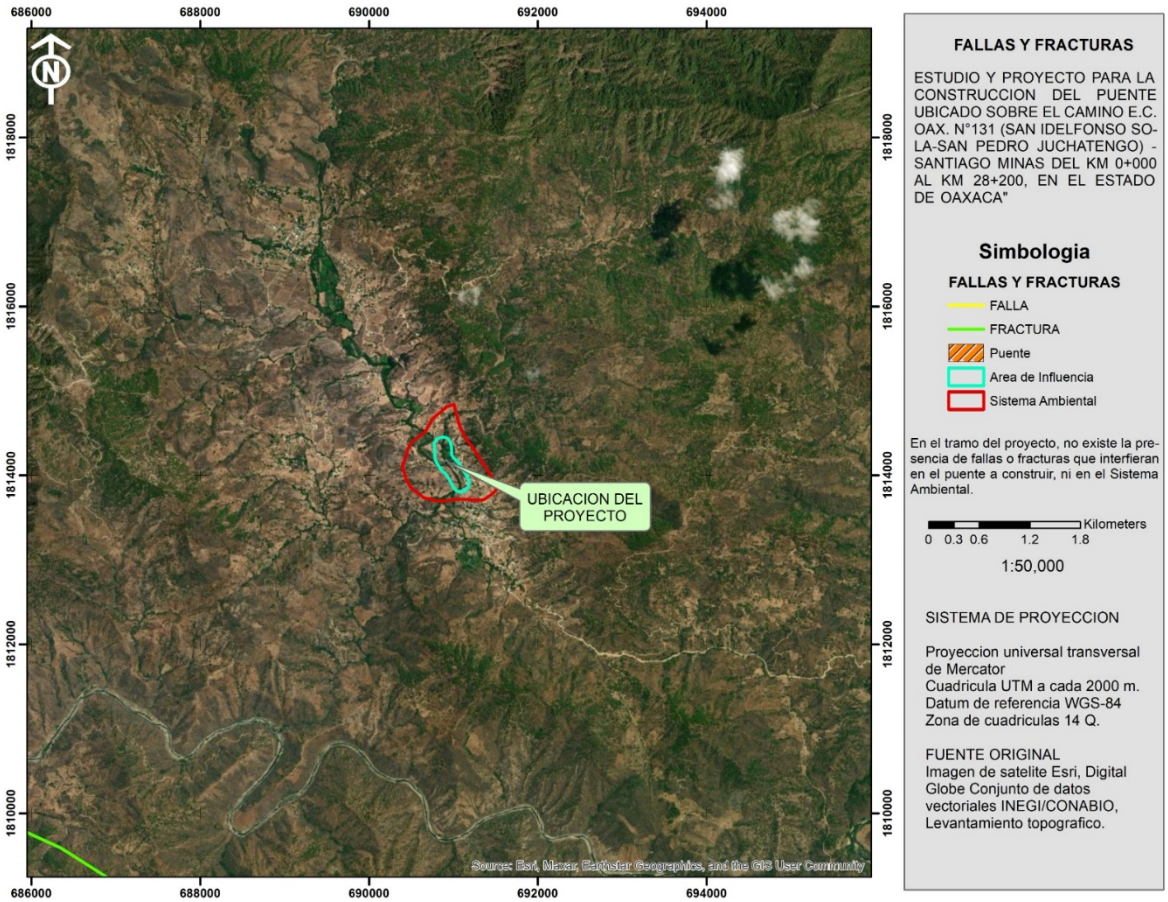
En las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. En Oaxaca los terrenos Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino, están definidos por las fallas de mayor consideración en el estado las cuales son:

- Cabalgadura de Vista Hermosa, limita parte de los terrenos Maya y Cuicateco
- Falla Oaxaca, limita a los terrenos de Cuicateco y Zapoteco. Se extiende desde los límites con el estado de Puebla hasta la parte norte de la Ciudad de Oaxaca, es de tipo normal, (de la misma forma que las siguientes.
- Falla de Tamazulapan, su extensión abarca desde la parte norte del estado hasta la falla Juchatengo.
- Falla Juchatengo, se extiende desde los límites con el estado de Guerrero hasta la falla Chacalapa.
- Falla Chacalapa, continuación de la falla Juchatengo, extendiéndose hasta la región del Istmo de Tehuantepec



Imagen 31.-Mapa de Fallas del estado de Oaxaca.

Dentro del SA no se encuentran fallas ni fracturas de ningún tipo que pongan en riesgo la construcción del proyecto.



IV.2.1.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO A SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.

El estado de Oaxaca se ubica en una zona de alta sismicidad para México a su vez se ha dividido en ocho zonas sísmicas.

- Zona Mixteca Media, en esta zona los temblores afectan a los estados de Guerrero y Oaxaca, sintiéndose con menor intensidad en la costa y Huajuapan de León, el valle central de Oaxaca y las zonas de Tlapa y Chilapa en Guerrero. En algunos casos presentan intensidades más fuertes al oeste de la zona

- Zona Huajuapan, los temblores de esta zona afectan primordialmente el sur del estado de Puebla, el noroeste del estado de Oaxaca y el noreste del estado de Guerrero. Esta zona se caracteriza porque en relación con el epicentro la intensidad es más fuerte en la dirección sur que en la dirección norte.

- Zona Norte y Cañada, se caracteriza porque los sismos en relación con su epicentro son más intensos hacia el norte que hacia el sur, afectando principalmente las ciudades de Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Veracruz y Puebla.

- Zona Istmo, es un área comprendida dentro del estado de Oaxaca y limitada al este por el Istmo de Tehuantepec y al oeste por las zonas 5, 6 y 7.

- Zona Mixe, los temblores de esta zona han causado destrucción importante en la ciudad de Oaxaca y el área Mixe.

- Zona Valle, los sismos en esta zona han producido daños en la ciudad de Oaxaca y en la parte sur del Valle de Oaxaca.

- Zona Puerto Escondido-Huatulco, los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Angel, Huatulco y Loxicha.

- Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec, las áreas más afectadas por temblores son: Chacahua, Jamiltepec, Pinotepa Nacional y Ometepec.

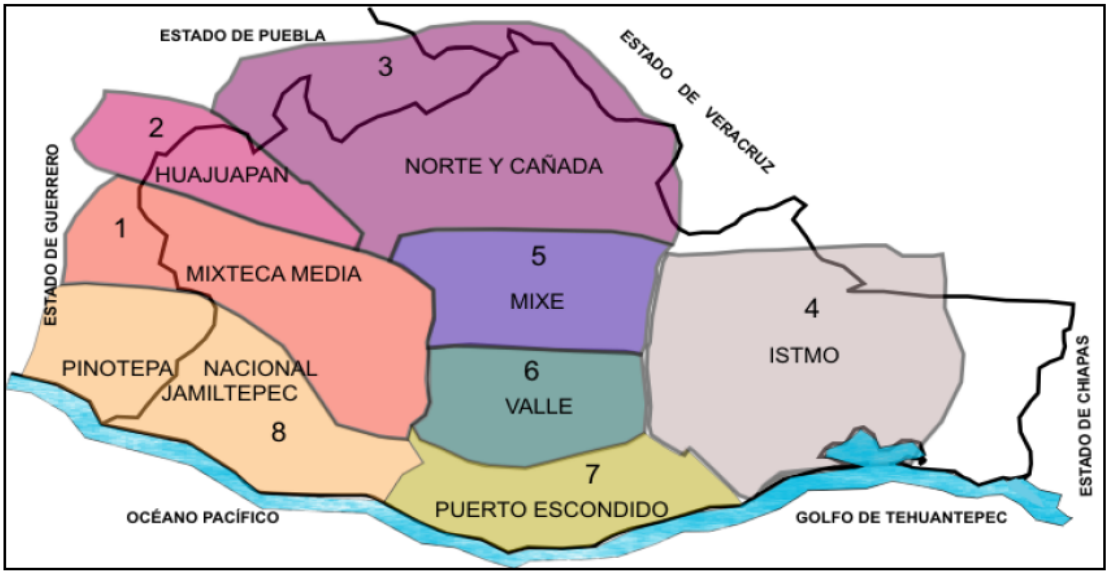


Imagen 32.-Zonas sísmicas del estado de Oaxaca.

El Sistema ambiental definido para el proyecto se ubica en la zona 7 Puerto escondido

IV.2.1.5 HIDROLOGÍA

El sistema ambiental se localiza en la Subcuenca b. Río Atoyac – San Pedro Juchatengo, en la región hidrológica 20 – Costa chica – rio verde, Cuenca A: Rio Atoyac, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

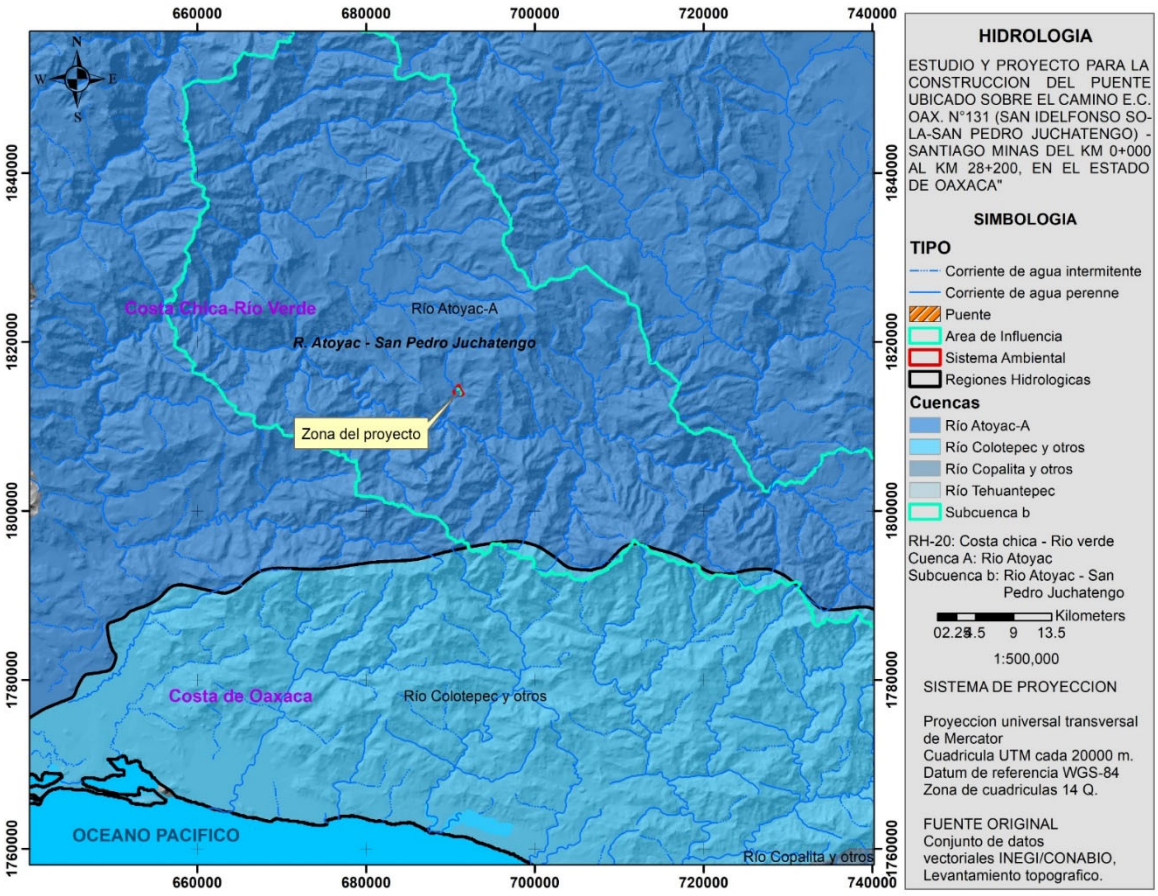


Imagen 33.-Mapa de Hidrología

REGIÓN HIDROLÓGICA 20, COSTA CHICA – RIO VERDE (RH-20)

Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico. Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1 226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento Lic. Matías Romero, construida en la parte alta del Valle de Etla, la Planta Potabilizadora del Fortín de la ciudad de Oaxaca de Juárez, el Acueducto Aeropuerto–Oaxaca y el Acueducto de San Antonio de la Cal, mientras que en la zona costera destaca la presa derivadora Río Verde.

CUENCA RÍO ATOYAC (A)

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2 500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2 241.1 Mm3 de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm3.

En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típica de un valle aluvial intermontano, el relieve es sólo interrumpido por lomeríos o cerros bajos de formas escarpadas, las láminas de precipitación son en promedio del orden de 700 mm al año, la interrelación de estos factores junto con la escasa pendiente, originan los valores de

escurrimiento más bajos que caen entre 0 y 5%; el siguiente rango va de 5 a 10%, se presenta al norte de la cuenca en un área donde dominan las rocas calizas de permeabilidad alta; el rango de escorrentía de 10 a 20% se presenta en áreas pequeñas y dispersas de la cuenca, contrario a las zonas con rangos entre 20 y 30% que se encuentran en las sierras donde la baja permeabilidad, fuerte pendiente del terreno y valores de precipitación superiores a 1 500 mm, propician altos índices de escorrentía; el porcentaje máximo corresponde a valores mayores a 30%, los factores que inciden en estas áreas son la baja capacidad de infiltración de los materiales que se localizan al noroeste de la cuenca, donde la densidad de vegetación es media y el total de lluvia anual es del orden de 2 000 mm.

Generalmente, en las zonas desprovistas de vegetación, el proceso de erosión comprende considerables extensiones, dentro de esta cuenca el proceso se ha iniciado y avanza rápidamente en los valles de Miahuatlán, Tlacolula y algunas porciones localizadas al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez; es posible observar la formación de cárcavas de gran profundidad y extensión, se desarrollan por la circulación de arroyos torrenciales en zonas desprovistas de vegetación, el agua que circula lleva consigo fuerte carga de sólidos en suspensión.

La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2 270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de Etla, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatlán donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde. Debido a la compleja orografía de la Sierra Madre del Sur, recibe gran número de afluentes, por margen derecha se incorporan importantes tributarios de régimen perenne, entre ellos los ríos Mangal, San Bernardo, Serrano, Sola de Vega, El Anís, Minas, Súchil y San Pedro; mientras que por margen izquierda se agregan los ríos Miahuatlán, Ladrón y Cieneguilla, además de gran número de tributarios de régimen intermitente. Los usos principales de esta corriente en orden de importancia son: riego, pecuario y doméstico; es una de las corrientes más contaminadas del estado, ya que recibe y transporta gran parte de la polución que se genera

en la región más poblada del estado y con mayor número de industrias: Valles Centrales, ahí se descargan las aguas residuales municipales e industriales de todas las localidades y fábricas asentadas en dicha región.

El Río Verde tiene su origen en la Sierra Madre del Sur a 2 400 msnm, se forma por la integración de los ríos Putla, Tutacuini, Jicaltepec, Cuananá y El Cangrejo;

en general tiene dirección norte–sur, drena un área de 7 990.5 km2, el volumen medio anual transportado durante el periodo 1962–1991 fue de 3 439.74 Mm3, se une por margen derecha al río Atoyac; a partir de esta confluencia toma el nombre de Verde-Atoyac, sigue con dirección al sur en una trayectoria errática que forma meandros de tipo libre hasta su desembocadura en el mar; aguas abajo de la unión de los ríos Atoyac y Verde se localiza la Estación Hidrométrica Paso de Reina, que durante el periodo 19601983 reportó un volumen medio anual de 4 275.21 Mm3, que representan un gasto medio de 135.26 m3/seg.

El Distrito de Riego Río Verde se encuentra ubicado en terrenos que pertenecen a los municipios de Santiago Jamiltepec y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, su fuente de abastecimiento es el Río Verde del cual se utilizan sus aguas en las zonas de riego ubicadas en ambas márgenes; 120 Mm3 al año se destinan a la regeneración del complejo lagunar Chacahua-Pastoría. La infraestructura desarrollada consiste en una presa derivadora ubicada sobre el cauce del Río Verde, con un vertedor de 750 m de longitud y una altura promedio sobre el lecho del río de 4 m, con capacidad de 10 000 m3/seg; dos canales principales, el de la margen derecha de 8 km de largo y capacidad de 4.9 m3/seg, y el de la margen izquierda con 22.84 km de longitud y 11.56 m3/seg de capacidad. Actualmente se riegan 716 ha de la margen derecha y 2 050 ha del área localizada en la margen izquierda.

De las obras hidráulicas de importancia en esta cuenca, sobre todo en Valles Centrales, destacan las presas Lic. Matías Romero o Cuajilotes con capacidad de almacenamiento de 3 Mm3, El Bayito con 688 500 m3 de capacidad, El Estudiante y La Azucena con 976 280 m3 entre ambas, Los Ocotes con 450 000 m3, El Antisco con 300 000 m3 y San José con 350 000 m3, todas con cortina de enrocamiento. Las presas derivadoras hacen un total de 54, en conjunto benefician 3 609 ha. Todas las obras hidráulicas en el área son destinadas principalmente al riego, por esta razón la mayor parte de las derivadoras se encuentran en los afluentes y subafluentes de los ríos Atoyac y Colorado, estos afluentes menores tienen corto desarrollo y cuencas pequeñas; debido a ello, sus aguas se captan antes de llegar al valle donde grandes cantidades de su caudal se perdían al momento de infiltrarse en el material granular que forma dicho valle.

IV.2.1.6 CLIMA

En la poligonal del sistema ambiental se desarrolla el tipo de clima denominado Clima cálido Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media Aw1. Tal y como se muestra en el mapa de climas que se presenta a continuación.

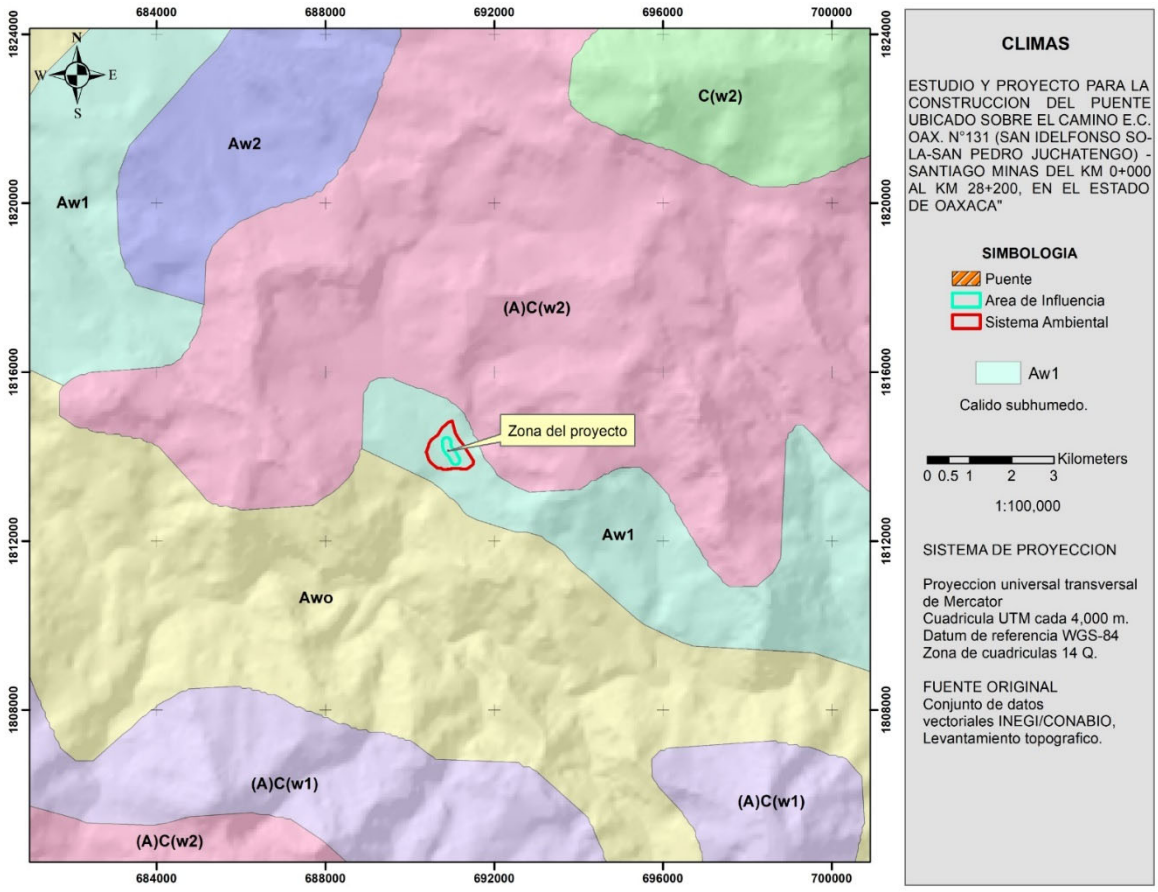


Imagen 34.-Mapas de Climas

cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Humedad media

Ocupa 5.94% de la superficie estatal, La altitud de estos terrenos va del nivel del mar a cerca de los 1 000 m. Ahí, la temperatura media anual varía entre 22.0º y 30.0ºC, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0ºC y la precipitación total anual va de 1 000 a 1 500 mm, ésta se concentra en el verano, por tanto el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5, excepto en el Río Negro, donde representa entre 5 y 10.2.

Considerando la relación de 1 a 2 entre la temperatura y la precipitación que propone Gaussen en el diagrama umbrotérmico (INEGI. Guías para la Interpretación de Cartografía, Climatología, 1989) para determinar el lapso de sequía o de humedad, en la tabla de datos se observa que los meses húmedos son: junio, julio, agosto, septiembre y octubre; éstos aportan el agua suficiente para el desarrollo de las plantas que integran a la selva mediana subperennifolia, subcaducifolia o caducifolia y baja caducifolia principalmente, donde no ha sido eliminada para dar paso a la agricultura o alguna otra actividad, pero donde el suelo se inunda, crece manglar. Las condiciones de temperatura y precipitación permiten realizar agricultura de temporal con restricciones moderadas por deficiencia de humedad, por lo que sólo se puede establecer un ciclo agrícola en la temporada de lluvias, pero requiere riego de auxilio.

IV.2.1.7 FISIOGRAFÍA

El Sistema Ambiental se ubica en la Provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, suprovincia Cordillera costera del sur, tal y como se muestra en el mapa de fisiografía.

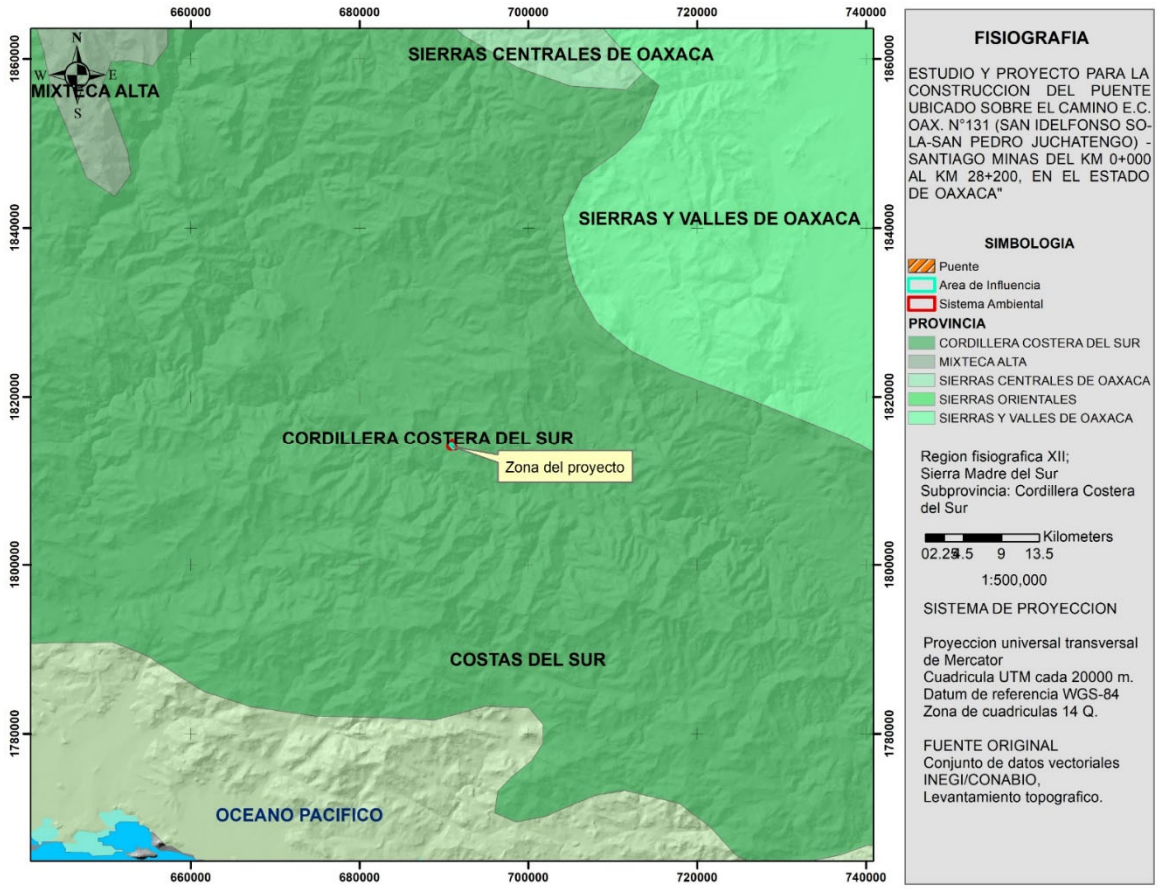


Imagen 35.- Mapa de Provincias Fisiográficas

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oestenoroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro.

La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2 000 m, con un máximo de 3 400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3 600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con

Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde.

Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte;Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

IV.2.2. Aspectos Bióticos.

A) Vegetación y uso del suelo

Para llevar a cabo la descripción de los componentes ambientales del proyecto se realizaron recorridos en el área que abarca el proyecto, con la finalidad de identificar los tipos de vegetación y usos de suelo existente y de esta manera realizar una caracterización ambiental que a continuación se presenta.

Por lo tanto, y de acuerdo a la información derivada de los recorridos en el área de estudio, se determinó la presencia de especies de vegetación secundaria derivada de la Selva Mediana subperennifolia. Tal situación es a consecuencia de los efectos de los impactos humanos sobre los ecosistemas, en el área de interés se identifican actividades agrícolas, así como la expansión de los asentamientos humanos, lo que ha dado paso a la modificación de manera drástica sobre la vegetación, esto ha llevado a su destrucción (introducción de especies exóticas) y fragmentación.

De acuerdo a la clasificación del INEGI con la información e uso de suelo y vegetación serie VII, escala 1: 250 000 en la zona de estudio se presentan un uso de suelo correspondiente a Agricultura de temporal anual, sin embargo, cabe resaltar que área del proyecto se ubica dentro de una zona de rio por considerarse la construcción de un puente, por lo que dichas condiciones han sido determinantes para dar lugar a la fisionomía actual de la vegetación existente, cabe hacer mención que por ser la construcción de un puente, no se afectara vegetación arbórea alguna.

Los usos de suelo y vegetación descritos por el INEGI corresponden a los usos de suelo existentes en campo e identificados mediante los recorridos de campo, mismos se plasman en el plano de uso de suelo y vegetación (Imagen 34.)

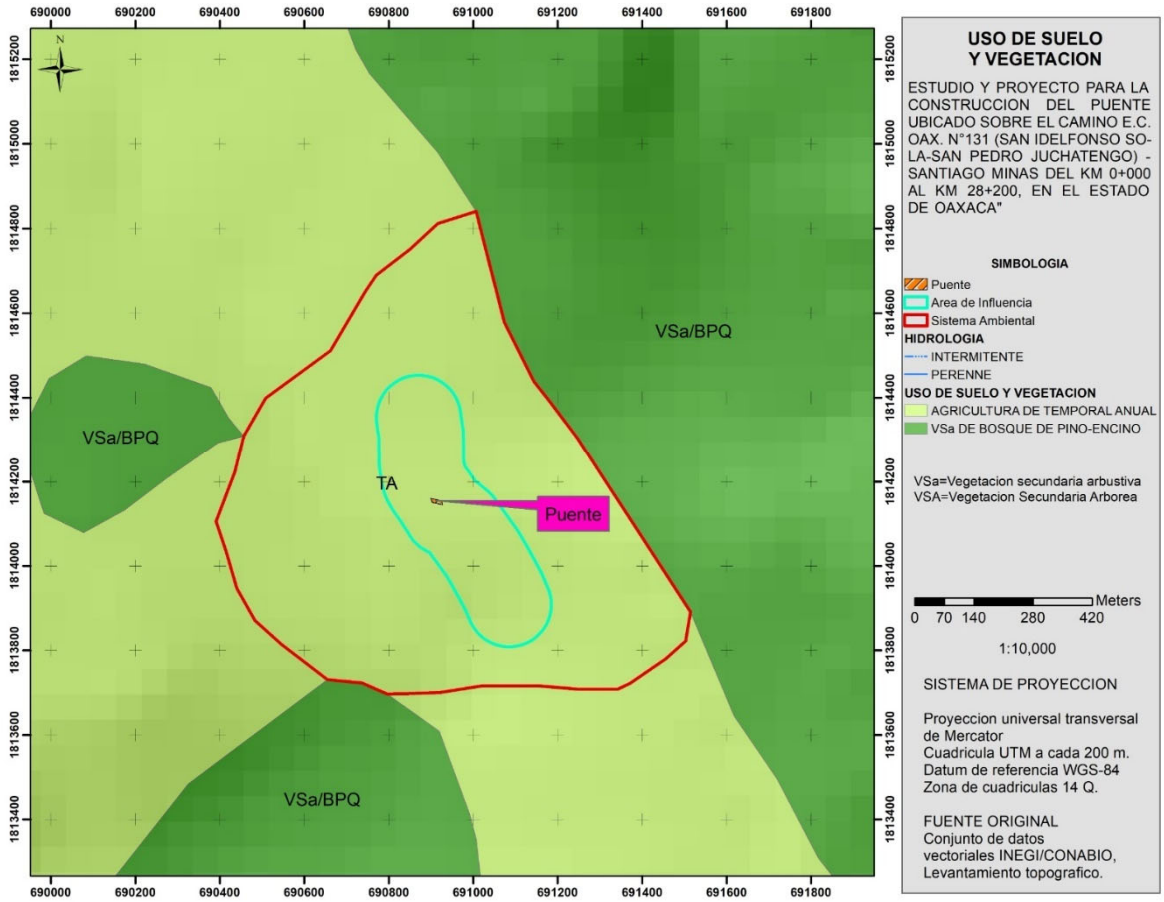


Imagen 36.-Mapa de uso del suelo y vegetación.

AGRICULTURA DE TEMPORAL

La agricultura de temporal o secano, es aquella que depende de la precipitación pluvial para que los cultivos se desarrollen y alcancen su punto de madurez. Este tipo de agricultura domina ampliamente sobre la de riego en el estado, pues cubre una mayor superficie, comprende 93% de los terrenos agrícolas, mientras que la de riego abarca sólo 7%. Se desarrolla en todo el estado, pero la mayor proporción se ubica hacia el oriente y sur de la entidad, siendo los distritos de Costa e Istmo son los que poseen la mayor superficie, en conjunto concentran poco menos de la mitad de las tierras temporaleras. Sin embargo, las adversidades del clima y la baja tecnificación dificultan el buen desarrollo de esta importante actividad y determinan un alto grado de aleatoriedad a la producción de los cultivos de temporal, los niveles de productividad entre el temporal y el riego son tan dispares, que el valor de la producción por hectárea de estos últimos supera ampliamente al valor de los de temporal, es por ello que se puede considerar como sinónimo de la agricultura de subsistencia.

En Oaxaca la agricultura de temporal incluye una amplia variabilidad de productos, sin embargo, la mayor parte de la superficie se destina a la obtención de cultivos como el maíz, que constituye para el campesino un bajo costo de inversión, una seguridad en la alimentación y una reserva que puede ser transformada en dinero.

Esta forma de producción agrícola se caracteriza por los bajos rendimientos obtenidos, debido a la falta de insumos tales como semillas mejoradas, abonos y fertilizantes, en ella, es preponderante el uso de

instrumentos tradicionales como el arado, utilizando como fuente de energía la fuerza de trabajo humana y animal.

La agricultura de temporal se encuentra muy descapitalizada, ya que los campesinos no poseen recursos financieros suficientes como para que su trabajo sea rentable, sin embargo, esta actividad representa una de las principales fuentes de ocupación en el sector productivo del estado.

En Oaxaca existen algunas variantes de la agricultura de temporal: la que se realiza en valles y llanuras, la agricultura de ladera, agricultura nómada, agricultura de cultivos perennes en la sierra y agricultura de humedad.

Flora

Con la finalidad de presentar un listado de la flora presente en el sitio del proyecto se presenta un listado de la flora existente en el sitio del proyecto y en los alrededores del mismo, cabe mencionar que ninguna de estas especies se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 13.-. Flora en la zona del proyecto

SP	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
3	MALVACEAE	*Sida acuta*	malvarisco	sin estatus	nativa
4	ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	mano de danta	sin estatus	nativa
7	LEGUMINOSAE	*Inga vera*	jinicuil	sin estatus	nativa
9	SALICACEAE	*Salix bonplandiana*	sauce	sin estatus	nativa
11	LEGUMINOSAE	*Acacia farnesiana*	huizache	sin estatus	nativa
13	ANACARDICAE	*Mangifera indica*	mango	sin estatus	exótica
14	MYRTACEAE	*Psidium guajava*	guayaba	sin estatus	nativa
15	LEGUMINOSAE	*Pithecellobium dulce*	guamuchil	sin estatus	nativa
16	COMMELINACEAE	*Commelina diffusa*	hierba de pollo	sin estatus	nativa
17	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*	nanche	sin estatus	nativa
18	APOCYNACEAE	*Asclepias curassavica*	adelfilla	sin estatus	nativa
23	LEGUMINOSAE	*Hymenaea courbaril*	cuapinol	sin estatus	nativa
25	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	guacima	sin estatus	nativa
27	MALVACEAE	*Luehea candida*	algodoncillo	sin estatus	nativa
28	LEGUMINOSAE	*Enterolobium cyclocarpum*	guanacastle	sin estatus	nativa
29	LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*	cacahuanache	sin estatus	nativa
30	ANACARDICAE	*Comocladia mollissima*	tatatil	sin estatus	endémica
32	LEGUMINOSAE	*Erytrhina sp.*	pipe	-	-
33	ANACARDICAE	Spondias purpurea	ciruelo	sin estatus	nativa

Imagen 37.- Vista de las condiciones de la vegetación en el área del proyecto





Imagen 38.- vista desde otra perspectiva de la vegetación en la zona del proyecto.



Imagen 39.- situación de la vegetación en el SA.



Imagen 40.- Usos de suelo y vegetación en el SA.

B. Fauna

El estado de oaxaca, en general destaca en cuanto al número de especies de invertebrados (artrópodos) con 3,112 especies registradas, lo que equivale al 18.8% de lo reportado para la república mexicana. Sin embago, este grupo de organismos no es registrado.

Con respecto a los vertebrados existen reportes de 1,654 especies (ieeds-semarnat 2014*b*). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al*. 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262

(Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al*. 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al*. 2014) y peces con 275 especies (ieeds-semarnat 2014*b*, Martínez Ramírez *et al*. 2004). El grupo de los vertebrados presenta graves problemas de conservación, ya que 33% se encuentra en la nom-059-semarnat-2010 con alguna categoría de riesgo, mientras que 71 especies (5%) se incluyen en las listas de Birdlife International y la UICN (González *et al*. 2004).

Dado que los cambios en el paisaje a causa de las actividades humanas como son los terrenos de agricultura de riego y temporal hace importante resaltar que organimos perduran debido a su plasticidad ecologica a los cambios en su entorno, miestras que otras son suceptibles a los cambios y se extinguen. Nosotros utilizamos la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), publicada en el Diario Oficial de la Federación (2010) para identificar las especies.

La metodología seguida para cada grupo se describe a continuación:

Anfibios y reptiles

Se realizaron recorridos buscando de manera intensiva. Todos los individuos fueron capturados manualmente o con ganchos herpetológicos. Los sitos revisados con mayor cuidado fueron la base de los árboles, troncos caídos, debajo de rocas y entre brome- lias. El muestreo se realizó entre las 08:00 y las 18:00 hrs (Vite-Silva *et al*., 2010). Los ejemplares capturados fueron fotografiados e identificados taxonómicamente hasta el nivel de especie siguiendo las claves y descripciones herpetológicas especializadas de Köhler (2010), Pérez- Higareda *et al*. (2007), Wilson & Townsend (2007), Go- yenechea & Flores-Villela (2006), Rossman & Burbrink (2005), Flores-Villela *et al*. (1995), Rosman *et al*. (1996), Campbell & Frost (1993), Casas-Andreu & McCoy (1987), Smith & Taylor (1950), Smith & Taylor (1948), Smith & Taylor (1945).

Aves

Se realizaron búsquedas intensivas para el registro visual o auditivo de aves (Ralph *et al*. 1996), recorrimos senderos de aproximadamente 1.5 km de longitud a una velocidad promedio de 1 km/h. Estos recorridos los realizamos a partir del coroamanecer (mayor actividad de aves) y sumaron un total de 21 km. Al listado incluimos registros incidentales, efectuados generalmente en elevaciones menores a los 2000 msnm, en selva baja caducifolia.

La identificación taxonómica de las especies fue mediante el cotejo con las guías de campo de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995) y Kaufman (2000). La lista de especies la sistematizamos siguiendo el arreglo nomenclatural de la Unión de Ornitólogos Americanos (aou 2015). Los nombres comunes en español corresponden a los propuestos por Escalante *et al*. (1996).

Mamíferos

Se establecieron y se muestrearon transectos fijos de 1.5 km de longitud, recorriendo uno por día, con la finalidad de observar directamente a los individuos de especies de talla media y grande o bien sus rastros.

Se consideran mamíferos pequeños a aquellos que tienen masas corporales menores a 150 g y la metodología que se empleo para su estudio fue la búsqueda de rastros (excrementos, resto de comida, huellas) en los lugares que se sepa frecuentan como son los charcos o árboles frutales.

Otra manera indirecta de conocer las especies de mamíferos pequeños en el lugar de estudio fue mediante la revisión de excreta de carnívoros. Varias especies de carnívoros que tienen distribución probable en la zona tienen el hábito de defecar sobre piedras o a la orilla de caminos con la finalidad de marcar su territorio (Aranda 2000).

Para el caso de los mamíferos medianos, es decir, aquellos que tienen masas corporales entre los 150 g y los 5 kg se trato de ver a los individuos, aunque también se buscarón huellas, excrementos y cadáveres.

Finalmente se obtuvo el siguiente listado (ver tabla IV.1) dentro del cual es importante mencionar que ninguna de las especies encontradas se encuentra en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante mencionar que de las especies aquí enlistadas ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se muestra en la siguiente tabla la fauna identificada en la zona de estudio.

Tabla 14.-Listado faunístico correspondiente a la zona de estudio.

clase	orden	familia	género	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus mucronatus	Lagartija espinosa de grieta	Nativa,Endémica	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	Nativa	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Mastigodryas	Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Nativa	
Aves	Coraciiformes	Momotidae	Momotus	Momotus mexicanus	Momoto Corona Canela	Nativa	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx	Geococcyx velox	Correcaminos tropical	Nativa	
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga	Piranga flava	Piranga Encinera	Nativa	
Aves	Passeriformes	Corvidae	Calocitta	Calocitta formosa	Urraca Cara Blanca	Nativa	
Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	Nativa	
Aves	Passeriformes	Icteridae	Molothrus	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	Nativa	
Aves	Passeriformes	Parulidae	Myioborus	Myioborus pictus	Pavito Alas Blancas	Nativa	
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila	Polioptila caerulea	Perlita Azulgrís	Nativa	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Nativa	
Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo	Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Nativa	
Aves	Piciformes	Picidae	Dryocopus	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Nativa	
Aves	Piciformes	Picidae	Melanerpes	Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Nativa,Endémica	

El listado muestra especies que son generalistas y desplazan especies nativas colonizando nuevos nichos ecológicos. La razón de no registrar mamíferos es debido a que por ser un camino transitado muchas de estas especies son susceptibles al ruido de los vehículos y herramientas humanas por lo que se ven en la necesidad de migrar a sitios con mayor grado de conservación.

IV.2.3 Paisaje.

Por paisaje, se entiende a la naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, sistema de sistemas, recurso natural, hábitat, escenario, ambiente cotidiano, entorno de un punto, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es manifestación externa, imagen, o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya sea correspondan al ámbito natural o humano. Y como fuente de información, el paisaje se hace objeto de interpretación: el hombre establece su relación con el paisaje como receptor de información y lo analiza científicamente o lo experimenta emocionalmente. MOPU, (1996)."

Por consiguiente, el análisis de los impactos ambientales en el paisaje causados por el establecimiento de un proyecto debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, plantas, rocas, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.

Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales

IV.2.3.1. Evaluación del paisaje

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio y del proyecto en particular a desarrollar. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Las cuales se abordan principalmente desde sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

A. Visibilidad

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

B. Calidad paisajística

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

a) Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales

b) Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.

c) Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

C. Fragilidad

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

a) un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada

b) un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Por lo anterior y de acuerdo a las condiciones de los usos del suelo, así como la ubicación del proyecto se considera que será visible dado que está determinado por el relieve ya que al estar situado en una topoforma plana con poca pendiente la estructura del puente será fácilmente visible, además de que al no existir vegetación natural que atenué tal construcción será de mayor visibilidad, con respecto a la calidad paisajística, el proyecto se considera como de calidad moderada debido a que se presentan elementos de transición con pastizales y áreas urbanas , y con respecto a la fragilidad del paisaje este se considera como de una menor fragilidad visual debido a que es accesible por el camino existente, la superficie de la cuenca es grande y presenta un alto número de observadores.



Imagen 41.-Condiciones del Paisaje del Sitio del proyecto

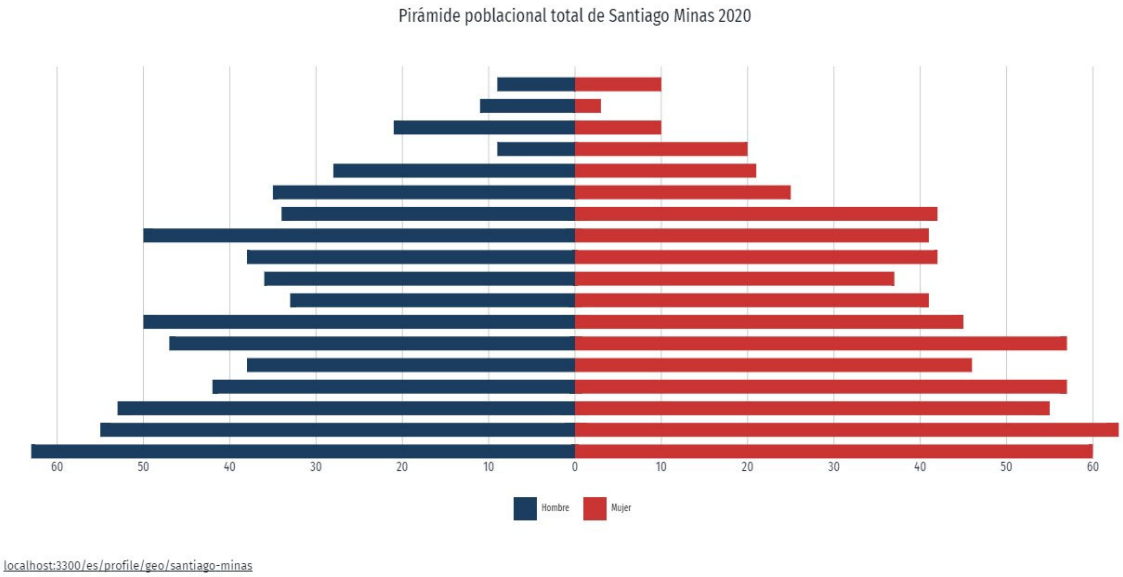


Imagen 42.- Condiciones del paisaje en el sitio del proyecto

IV.2.4 Medio socioeconómico

Población

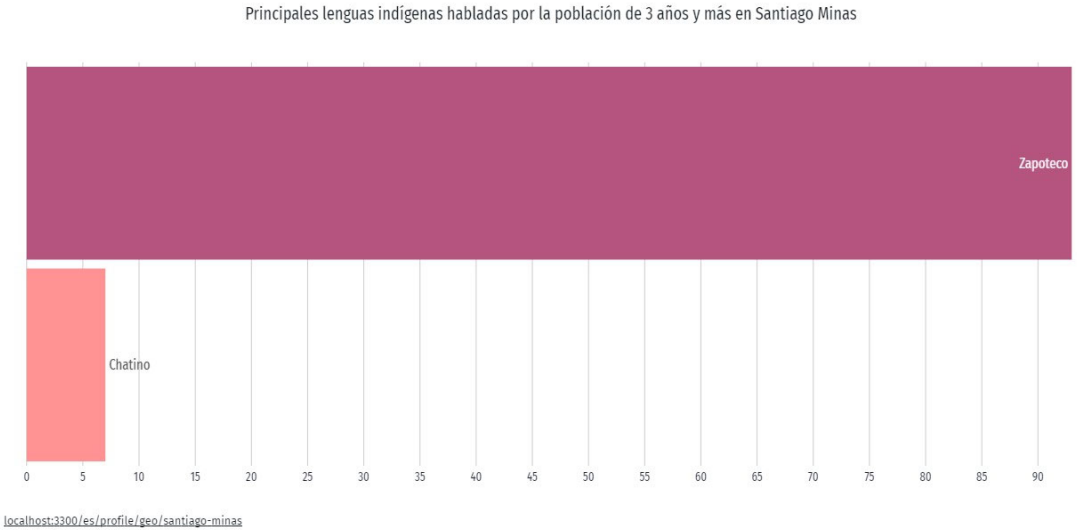
La población total de Santiago Minas en 2020 fue 1,327 habitantes, siendo 50.9% mujeres y 49.1% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (123 habitantes), 5 a 9 años (118 habitantes) y 10 a 14 años (108 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.3% de la población total.



Fuente: http://localhost:3300/es/profile/geo/santiago-minas#population-pyramid

Lengua indígena

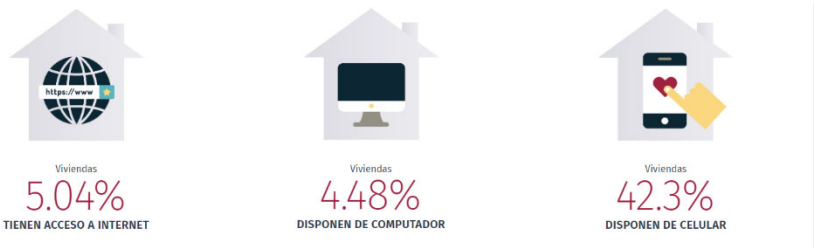
La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Santiago Minas.
La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 100 personas, lo que corresponde a 7.54% del total de la población de Santiago Minas.
Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (93 habitantes) y Chatino (7 habitantes).



Fuente: http://localhost:3300/es/profile/geo/santiago-minas#indigenous-dialect

Servicios y conectividad de la vivienda

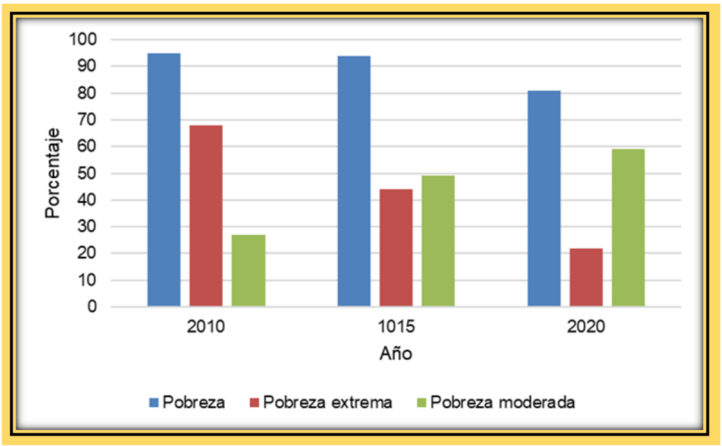
Los íconos presentan el porcentaje de hogares que cuentan con determinados elementos de conectividad y/o servicios. Con el selector superior se puede cambiar entre 5 categorías que incluyen diferentes elementos: acceso a tecnologías, entretenimiento, disponibilidad de bienes, disponibilidad de transporte y equipamiento (Censo de Población y Vivienda 2020 (Cuestionario Básico y Cuestionario Ampliado)



Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santiago-minas#population-and-housing

Diagnóstico sobre Pobreza y Rezago Social

En el municipio de Santiago Minas se han reducido los niveles de pobreza multidimensional en los último años, la población que vive en pobreza pasó de representar el 95% en 2010 al 81% en 2020.



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 20223-2025

La pobreza extrema en el municipio se redujo del 68% al 22% en el mismo periodo de análisis. En contraste, la pobreza moderada se incrementó del 27% al 59% en los últimos once años.

Con esto, para el año del 2020, 1078 habitantes del municipio viven en pobreza; 293 se encuentran en pobreza extrema; y 785 están en pobreza moderada.

Los habitantes del municipio están considerados como población rural, por lo tanto, la población en condición de pobreza es rural.

El municipio de Santiago Minas ha evolucionado positivamente en la disminución del rezago social, transitó de un grado de rezago social muy alto en el año 2000 a una situación de rezago social medio en 2020, de ahí que abandonó los primeros 150 lugares con mayor rezago en el país, para ubicarse en los últimos años en la parte intermedia de la lista del total de municipios que existen en el territorio nacional.

No puede omitirse que la disminución en los indicadores de rezago social está altamente influenciada por la reducción de la población municipal, que observó una contracción del 20% en el número de habitantes durante los últimos 21 años.

Las localidades del municipio con mayor población, como Santiago Minas y Cacalote, presentan un bajo grado de rezago social. En general, 10 de las 11 localidades que reporta INEGI (2021) cuentan con un bajo y medio grado de rezago social. El alto GRS se observa únicamente en la localidad de Tobalá, donde habita el 7% de la población municipal.

Índice y Grado de Rezago Social 2020 por localidad

Localidad	Población total	IRS	GRS	Posición Nacional
Santiago Minas	315	-0.62	Bajo	75,092
Cacalote	142	-0.21	Medio	50,467
Coquito	242	-0.41	Bajo	61,205
Corral de Piedra	155	0.23	Medio	33,218
Tierra Blanca	91	-0.60	Bajo	73,359
Tobalá	89	0.71	Alto	21,032
Guilayusi	55	-0.45	Bajo	63,870
Piedra Lisa	85	1.21	Alto	12,715
Barrio Nuevo	8	-0.46	Bajo	64,134
La Nanchera	59	-0.15	Medio	47,618
El Palo Verde	64	-0.21	Medio	50,451

Educación

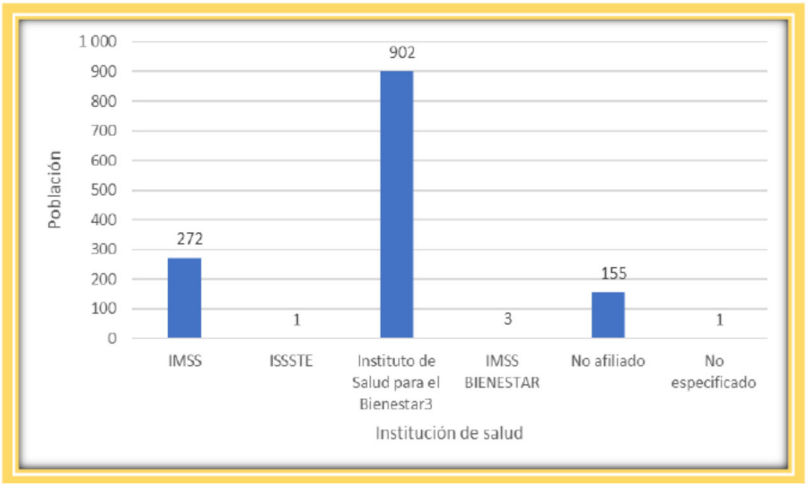
En el municipio de Santiago Minas, 242 pobladores entre los tres y los 16 años de edad asiste a la escuela, mientras que 60 NNA no lo hacen: los grupos de mayor incidencia son de tres a cinco años, niñas y niños que deberían acudir a preescolar; y de 12 a 16 años, adolescentes que tendrían que asistir a la primaria y secundaria.

En el municipio de Santiago Minas, 174 niños y adolescentes entre seis y 14 años de edad saben leer y escribir, mientras que 29 de estos no han desarrollado estas habilidades; debido a razones económicas y culturales que impiden la asistencia de los menores a la escuela a obtener educación en los grados correspondientes.

Salud

Del total de la población del municipio, 902 personas están inscritas en el Instituto de Salud para el Bienestar, 272 personas están afiliadas al IMSS, 155 personas no se encuentran afiliadas a ningún servicio de salud y los cinco restantes se encuentran inscritos en otras instituciones o no están especificadas.

Afiliación de la población a los servicios de salud



IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

En el presente capítulo se han analizado los componentes físicos, ambientales y sociales con la finalidad de generar una prospección en relación a las obras y actividades a realizar en el municipio de Santiago Minas. A continuación, se describen los escenarios posibles para los componentes ambientales que se vieron afectados por las actividades y obras que se llevaron a cabo por la ejecución del presente proyecto.

De acuerdo con los muestreos realizados en el área donde se construirá el puente, se conoció la estructura y la diversidad, que existió antes de que se realizarán actividades para la construcción del presente proyecto. Teniendo primeramente que de acuerdo a los datos obtenidos para la flora (especies que componen el ecosistema) y la fisionomía (forma o fenotipo de la vegetación), los cuales es su mayoría correspondieron a especies inducidas correspondientes a vegetación secundaria y de zonas urbanas como son, *Pithecellobium dulce (Guamuchil), Mangifera indica (mango),* entre otras.

Dado los datos de estructura de la vegetación, se puede mostrar que, en el predio, esta se encuentra altamente degradado, ya que se encuentra en una localidad altamente urbanizada y es en el acceso principal donde se pretende la construcción del puente.

Cabe hacer mención que las afectaciones a las especies existentes serán mínimas, toda vez que las actividades se realizarán en el área de acceso a la población. Así mismo, es importante considerar que no se registraron especies en algún régimen de protección legal al consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la fauna de acuerdo a los análisis realizados estos mostraron que el sitio presenta baja diversidad, consideramos que se debe a la alta degradación que se presenta en el sitio al ser una zona urbanizada, y con una continua actividad de personas que representan condiciones extremadamente adversas para la presencia de especies de fauna silvestre, sobre todo de mamíferos, reptiles y anfibios, por lo que en el predio se registraron especies generalistas.

Los procesos de degradación y erosión del suelo van aunados a los usos de suelo derivado de la agricultura y ganadería, así como, la expansión de los asentamientos humanos, ahora bien, considerando las etapas a ejecutar para el desarrollo del presente proyecto, el factor con mayor impacto será el suelo, durante la construcción, mismos que se realizaran siguiendo la normatividad vigente para el uso de maquinaria y equipo. Por lo tanto, la afectación sobre la escorrentía superficial no se verá afectada, toda vez que el puente quedara por arriba de las corrientes de agua, de esta manera en época de lluvias la corriente seguirá su cauce normal, ya que este no se modificara por ninguna de las actividades que conlleva la construcción del puente.

Para el factor atmosférico se considera un aumento en la emisión de partículas, sin embargo, no se afecta el estado del mismo a largo plazo, solo se considera un impacto al momento de la construcción del puente.
Cabe destacar que en cuanto a nivel del SA, al ser la vegetación secundaria derivada de la selva mediana subperennifolia la vegetación natural de la generalidad del sistema ambiental, y uno de sus componentes principales y reguladores, las escasas acciones de manejo aplicadas han llevado a la masa arbolada a un estado de declinación, en donde el proceso de regeneración natural no está presente o es irregular, afectando con ello la continuidad de la masa forestal, lo que resulta evidente en áreas como es el sitio del proyecto y su zona de influencia, actualmente carentes de vegetación nativa en la mayor parte de su territorio con presencia de vegetación de tipo secundaria . Aunado a lo anterior, los cambios de uso del suelo ocasionan la fragmentación

del bosque, acelerando los procesos erosivos que de manera natural o inducida tienen lugar, con la consecuente denudación del suelo y la pérdida del soporte de la vegetación en general.

Así mismo, los procesos que se llevan en el SA, así como, las actividades que han generado cambios en el mismo, en términos generales, la disposición de los servicios ambientales ha sido afectada con anterioridad y nuevamente fue expuesta a afectaciones por la remoción de la vegetación, dando por hecho una reducción de los mismos.

El análisis de las diferentes etapas que contempla la ejecución del presente proyecto dan como resultado el presente diagnóstico, por lo que es de suma importancia considerar las proyecciones futuras el crecimiento de la población con la construcción del puente, por lo que se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- Dentro de la poligonal que conforma el predio en cuestión no se desarrolla vegetación de tipo forestal, solo algunas especies arbóreas existentes fuera del área de construcción, por lo tanto, no se considera la remoción de vegetación.
- No existen especies en norma.
- El área se ubica dentro de una zona considerada con política de aprovechamiento sustentable y conservación con aprovechamiento por el POERTEO.
- No se afecta ni se compromete la biodiversidad de la zona.

El impacto sobre el factor social es el desarrollo económico en este caso de los habitantes locales dado que para este rubro se considera un impacto positivo la generación de empleos.

Por lo tanto, el promoverte es responsable de las afectaciones que de su proyecto se pudieran derivar, por lo que queda a disposición de la secretaria un resolutivo a su favor, considerando que su proyecto es viable ambientalmente.

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

V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la información obtenida en los capítulos II y IV se determinan las interacciones entre el proyecto y el ambiente, tal integración seguirá dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos significativos, la segunda analiza el ambiente en el contexto del SA para identificar los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se presenta a manera de tablas las etapas y actividades que componen al proyecto así como, el medio y los componentes que recibieron impactos al iniciar el proyecto y también se muestran los componentes que son susceptibles a recibir impactos para concluir la obra .

Así mismo, cabe destacar que la evaluación se realiza evaluando los impactos ocasionados por el proyecto, bajos las estimaciones que se hicieron en el capítulo IV y las afectaciones que ocurrirán para poder culminar las obras y actividades del predio, así como, su operación y mantenimiento.

Tabla 15.- Actividades contempladas para cada una de las etapas del proyecto

Etapa	Actividades a ejecutar
I. Preliminares	Habilitación de obra temporal
	Demolición de losa
II. Construcción	
Sub-estructuras	Excavación
	Armado y colado de estribos y aleros
	Armado y colado de coronas y diafragmas
Super- estructura	Armado y montaje de trabes
	Armado y colado de diafragmas
	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones
	Colocación de parapeto metálico
Accesos	Formación y compactación de terraplenes
	Armado y colado de losas de acceso
III. Operación	Operación al tráfico vehicular
IV. Mantenimiento	Actividades de mantenimiento

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

Por lo tanto, en la tabla 26, se presentan los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tabla 16.-Componentes y factores susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componente	Factor	Impacto
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno
			Erosión del suelo
			Modificación de la morfología del suelo
			Vibraciones
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
			Riesgos sanitarios
	Agua	Superficial	Arroyos afectados
		Recarga	Metros de profundización del agua
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua
			Sedimentación
			Dinámica hidrológica
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos
			Emisión de partículas (polvo)
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes
		Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población

	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad

V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen gran número de técnicas para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producidos por un Proyecto en particular, por lo que la elección de un método en específico depende de la complejidad del problema y de los datos requeridos por las propias metodologías. Por lo que es importante que la técnica elegida utilice de manera óptima la información recabada y se evite de este modo que la evaluación sea nada más una agregación de datos sin analizar.
Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del Proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicarlos, al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que los producen, el uso de las matrices es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación ya que facilitan el estudio de diversas actividades dentro del proceso, además de que puede ser utilizado como un método de resumen para la comunicación de resultados.

En el presente estudio se aplicó el método de “Matriz Interactiva de Leopold Modificada”. Esta técnica de identificación de impactos ambientales, ayudará a la determinación de los componentes del área de estudio que resultaron y resultarán impactados en cada una de las fases del proyecto.

V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). Se ordenan sobre las columnas las actividades del Proyecto y sobre los renglones o filas se incluyen los factores ambientales a impactar. La existencia de interacción entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales se resalta en la matriz impacto rellenándose las celdas de intercepción, asimismo se asigna el carácter del impacto, el cual puede ser positivo (+) o negativo (-), como se observa en la tabla.

Tabla 17.-Matriz de identificación de las interacciones ambientales del proyecto.

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES		II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
						SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
				Habilitación de obra temporal	Demolición de losa	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	-	-	-							-			
			Erosión del suelo	-	-	-										
			Modificación de la morfología del suelo		-	-							-			
			Vibraciones	-	-	-							-		-	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			Riesgos sanitarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Recarga	Metros de profundización del agua			-	-						-			
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	-	-	-	-	-	-	-	-					
			Sedimentación		-	-	-	-								
			Dinámica hidrológica		-	-	-						-			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

			Emisión de partículas (polvo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		-	-									-	
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-	-	-	-	-								
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	-	-	-	-	-								
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
		Infraestructura urbana	Bien y servivio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación												+	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	-	-	-	-	-								

Impacto Positivo	+	**13**
Impacto Negativo	-	**145**

Total de interacciones	**158**

Como se observa en la tabla anterior se identificaron un total 158 interacciones ambientales de las cuales 13 se consideran impactos positivos y 145 impactos negativos. Siendo el medio socioeconómico el que registra todos los impactos positivos, por lo que en este sentido el proyecto favorece, con lo que respecta a los impactos negativos estos se distribuyen en su mayoría en el medio abiótico, seguido del medio socioeconómico y finalmente el medio biótico, a continuación, se muestra a manera de gráfica lo mencionado con anterioridad.

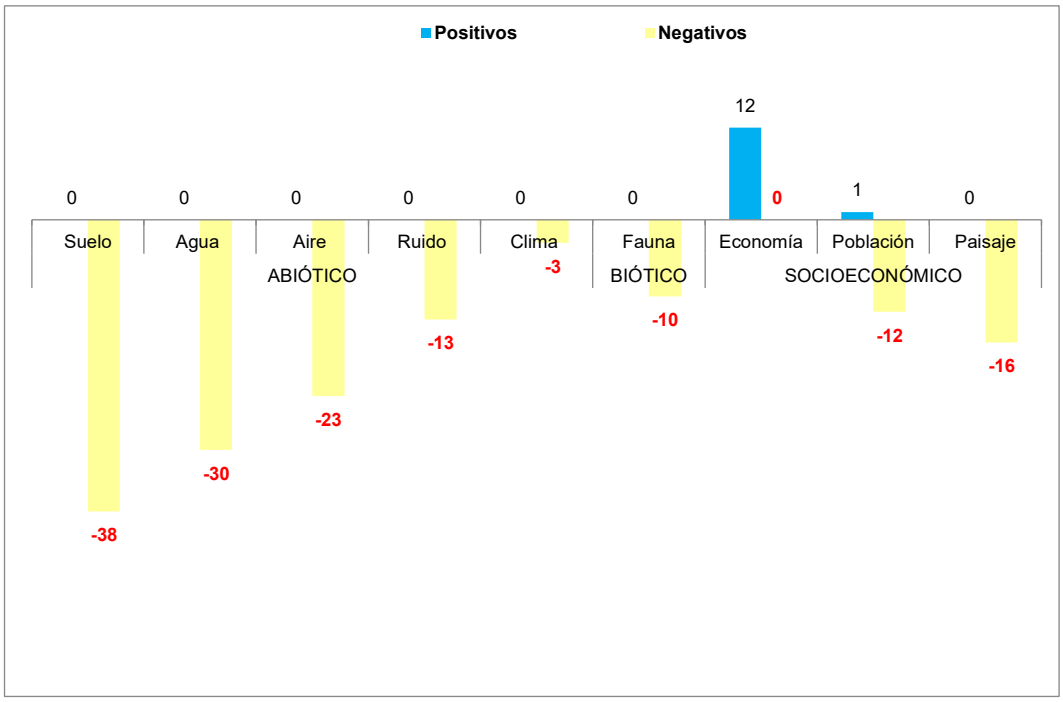


Imagen 43.-Distribución de impactos por medio y componente ambiental.

En cuanto a cada etapa del proyecto se tiene que para la etapa I. Preliminares, el número de impactos negativos es de 34 y de positivos 2, para la etapa II. Construcción se registran 104 impactos negativos y 9 impactos positivos, la etapa III. Operación muestra 3 impactos negativos y 1 positivo la última etapa de IV. Mantenimiento muestra 4 impactos negativos y 1 impacto positivo.

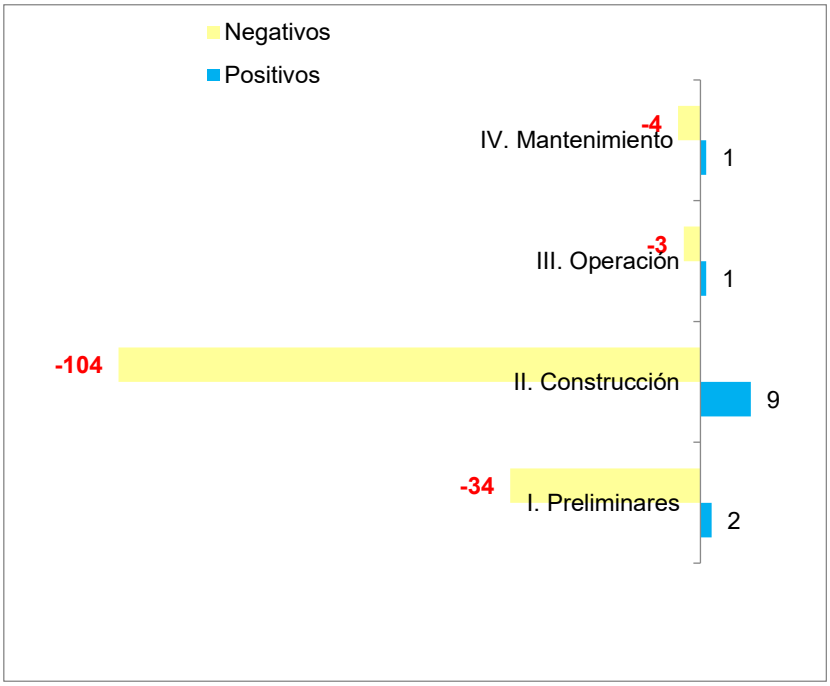


Imagen 44.-Gráfica de distribución de los impactos positivos y negativos por etapa del proyecto.

Finalmente, dentro de la identificación de los impactos también se consideró el análisis de su distribución de acuerdo a cada actividad y etapa del proyecto, lo cual muestra que las actividades de excavación y Demolición de losa, registran el mayor número de impactos negativos tal y como se muestra en la siguiente imagen.

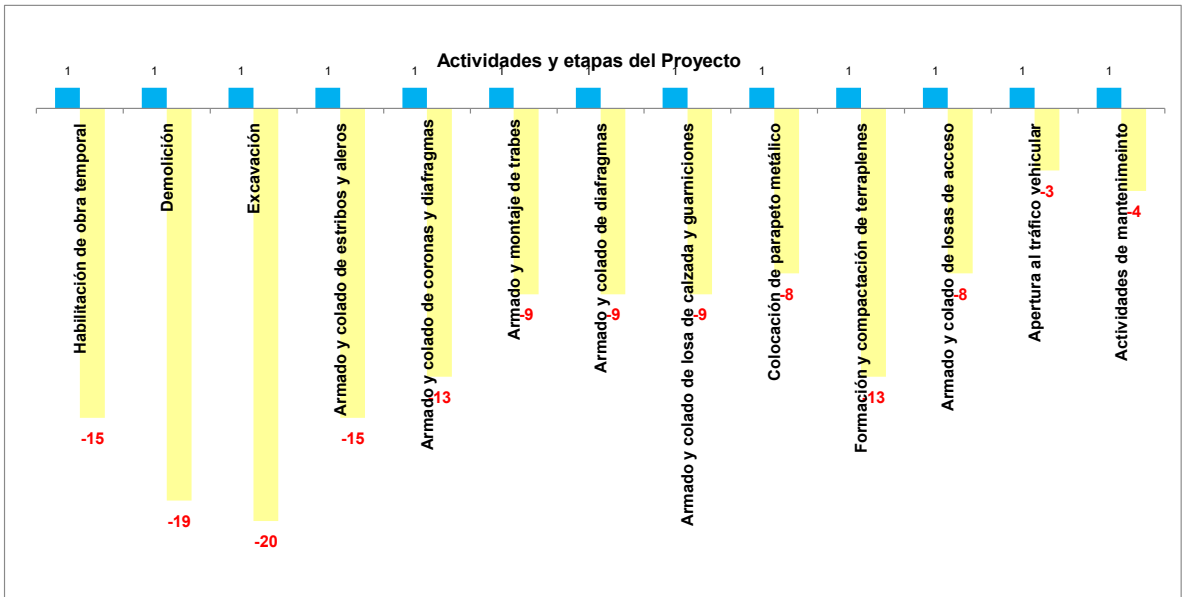


Imagen 45.-Distribución de los impactos por etapa del proyecto.

V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada

uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio.

Conforme a la definición de "indicador", a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Tabla 18.- Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	Incremento en la inestabilidad del terreno.
		Erosión del suelo	Perdida de suelo por agentes hídricos y eólicos.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Vibraciones	Movimientos del suelo
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
		Riesgos sanitarios	Por la defecación y orina al aire libre.
Agua	Superficial	Arroyos afectados	Número de arroyos afectados
	Subterránea	Mantos freáticos afectados	Número de mantos freáticos afectados
	Recarga	Metros de profundización del agua	Metros de profundización del agua
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	Mantener la calidad del agua para su consumo
		Sedimentación	Turbidez del agua
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de acuerdo al equipo utilizado.
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Por la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y vehículos de combustión.
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Muerte de especies por ejecución del proyecto.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población	Culminación de la estructura en óptimas condiciones.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejosas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para la valoración se procede a calificar el impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación), como se presenta en las siguientes tablas, en donde cada valor va de acuerdo al componente que se evalúa.

Los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera de la valoración del medio abiótico y biótico, y la segunda evalúa el medio socioeconómico. Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas: preliminares, construcción; operación y mantenimiento.

Tabla 19.-Criterios básicos y complementarios para valorar el medio biótico y abiótico.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la superficie proporcional del recurso dentro de la poligonal del sistema ambiental y el sitio que se verá dañado por determinada acción o actividad del proyecto, o bien, por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la normativa correspondiente.	Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto.	Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				**Nula.** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula.** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional **NO** manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	**Nula**. No hay medidas de mitigación
1	**Mínima:** Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	**Puntual:** Si el efecto no rebasa el área de influencia	**Corta:** Cuando el efecto dura menos de 1 mes	**Ligera.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	**Poca.** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	**Moderada:** Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	**Local:** Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	**Mediana:** Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	**Moderada.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	**Moderada**. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	**Alta:** cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	**Regional:** Si el efecto rebasa el área de estudio	**Larga:** cuando el efecto dura más de 1.5 años	**Fuerte.** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.		**Alta**. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Tabla 20.-Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la mejora del componente económico, por la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el limite permisible de las afectaciones que causara determinada acción con respecto a lo establecido con la norma correspondiente.	Definida por el alcance espacial de la mejora del componente económico y el alcance de los impactos para la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la norma.	Definida por la extensión en el tiempo de la mejora del componente	Definido por el grado de interacción entre impactos	Definida por el nivel de acumulación entre impactos (No aplica para impactos positivos)	Definida por la percepción del Proyecto por la sociedad civil (No aplica para impactos positivos)	Definida por la existencia de medidas y/o recomendaciones que aseguren la mejora del efecto. (No aplica para impactos positivos)
0				**Nula:** Cuando no se presentan interacciones entre impactos	**Nula**: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**No existe**: Cuando la sociedad civil local y regional NO manifiesta preocupación por el Proyecto	**No existe**: No existen medidas de mitigación
1	**Mínima**: Cuando el componente se mejora 25% o menos. Cuando se presenta de 0-1 accidentes por día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones menores al 50% de los límites permisibles. Cuando la actividad afecte menos del 50% del fondo escénico.	**Puntual**: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes son en el sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de menor gravedad. Cuando se afecta localidad visual del entorno inmediato y se perturba la visibilidad en menos de un 50%.	**Corta**: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de preparación del sitio. Cuando un accidente es de menor gravedad. Cuando la afectación al paisaje solo presenta en las actividades de preparación del sitio y construcción.	**Ligera**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca**: Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Mínima**: Cuando la sociedad civil local manifiesta preocupación por el Proyecto	**Existe**: Cuando existen medidas y/o recomendaciones que aminoren el impacto sobre el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
2	**Moderada**: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%. Cuando se presentan de 2 accidentes a más al día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones mayores al 50%. Cuando la actividad afecte más del 50% del fondo escénico.	**Local**: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes ocurren fuera del sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de mayor gravedad. Cuando se afecta la calidad visual del entorno y se perturba la visibilidad mayor a un 50%.	**Mediana**: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del Proyecto y/o hasta su tiempo de vida útil. Cuando el accidente es de mayor gravedad. Cuando la afectación al paisaje se presenta durante la vida útil del proyecto.	**Moderada**: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	**Media**: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	**Moderada**: Cuando la sociedad civil local manifiesta objeción por el Proyecto	

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significancia del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Dónde:
Iij = intensidad del impacto
Eij = extensión del impacto
Dij = duración de la acción
El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de 0.33 £ IB £1

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:
Para los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Dónde:
Sij = Sinergia
Aij = Acumulación
Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por los que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: 0 ≤ IC ≤ 1.

Índice del Impacto sin medidas de mitigación: El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Dónde:
IBij = Índice Básico
ICij = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación: Obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (Mij), utilizando la siguiente fórmula:

Para medio abiótico y biótico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$
Para medio socioeconómico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - M_{ij}\right)$

Dónde:
IIij = *Índice de impacto*
Mij = *Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación*

Significancia el impacto: De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia, según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): **0.000 a 0.200**
- Impacto poco significativo (PS): **0.201 a 0.400**
- Impacto moderadamente significativo (MS): **0.401 a 0.600**
- Impacto significativo (S): **0.601 a 0.800**
- Impacto muy significativo (MMS): **0.801 a 1.000**

Después de asignar las categorías de impacto, y realizar los cálculos de índices correspondientes se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla.

V.3.1 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 21.-Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de los impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	Habilitación de obra temporal	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.778	**0.532**	-	**MS**	2	0.177	**NS**
			Demolición de losa	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
		Erosión del suelo	Habilitación de obra temporal	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Demolición de losa	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	0	0.835	**MMS**
			Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	0	0.835	**MMS**
		Modificación de la morfología del suelo	Demolición de losa	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	1	0.557	**MS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	0	0.835	**MMS**
			Armado y colado de losas de acceso	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
		Vibraciones	Habilitación de obra temporal	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Demolición de losa	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Excavación	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	1	3	2	3	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Apertura al tráfico vehicular	1	1	3	2	3	0	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	2	0.257	**PS**
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos,	Habilitación de obra temporal	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**

		peligrosos y de manejo especial.	Excavación	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Actividades de mantenimiento	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
		Riesgos sanitarios	Habilitación de obra temporal	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Excavación	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	1	1	2	0	1	0	0.444	0.111	0.889	**0.486**	-	**MS**	3	0.000	**NS**

Agua	Superficial	Arroyos afectados	Habilitación de obra temporal	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Demolición de losa	3	2	2	1	2	0	0.778	0.333	0.667	**0.846**	-	**MMS**	1	0.564	**MS**
			Excavación	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Colocación de parapeto metálico	1	2	2	1	2	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	2	0.225	**PS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
			Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	2	0.254	**PS**
	Recarga	Metros de profundización del agua	Excavación	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Armado y colado de estribos y aleros	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Formación y compactación de terraplenes	3	3	2	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	Habilitación de obra temporal	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Excavación	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	3	2	2	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**

		Sedimentación	Demolición de losa	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Excavación	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Armado y colado de estribos y aleros	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	3	3	2	0	0.889	0.556	0.444	**0.949**	-	**MMS**	2	0.316	**PS**
		Dinámica hidrológica	Demolición de losa	2	2	1	3	2	0	0.556	0.556	0.444	**0.770**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Excavación	2	2	1	2	2	0	0.556	0.444	0.556	**0.721**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	0	0.870	**MMS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	0	0.870	**MMS**
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Habilitación de obra temporal	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Excavación	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	2	1	0	0.667	0.333	0.667	**0.763**	-	**S**	3	0.000	**NS**
		Emisión de partículas (polvo)	Habilitación de obra temporal	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**

			Excavación	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Actividades de mantenimiento	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Habilitación de obra temporal	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Excavación	3	2	2	1	1	0	0.778	0.222	0.778	**0.822**	-	**MMS**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**

			Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Apertura al tráfico vehicular	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Actividades de mantenimiento	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	Demolición de losa	1	2	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**	2	0.266	**PS**
			Excavación	1	2	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	**0.798**	-	**S**	2	0.266	**PS**
			Apertura al tráfico vehicular	2	2	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	**0.870**	-	**MMS**	1	0.580	**MS**
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Habilitación de obra temporal	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
			Demolición de losa	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
			Excavación	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
			Armado y colado de estribos y aleros	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	3	2	2	3	2	0	0.778	0.556	0.444	**0.894**	-	**MMS**	2	0.298	**PS**
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Habilitación de obra temporal	2	2	2	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Demolición de losa	2	2	2	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Excavación	2	2	2	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	3	2	0	0.667	0.556	0.444	**0.835**	-	**MMS**	2	0.278	**PS**
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Habilitación de obra temporal	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Demolición de losa	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Excavación	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y colado de estribos y aleros	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y montaje de trabes	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y colado de diafragmas	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**

			Colocación de parapeto metálico	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Formación y compactación de terraplenes	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Armado y colado de losas de acceso	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
			Actividades de mantenimiento	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Habilitación de obra temporal	2	1	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	-	**MS**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Excavación	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Actividades de mantenimiento	3	1	2	1	0	0	0.667	0.111	0.889	**0.697**	-	**S**	3	0.000	**NS**
	Infraestructura urbana	Bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación	Apertura al tráfico vehicular	1	2	2	1	0	0	0.556	0.111	0.889	**0.593**	+	**MS**		NA	**NA**
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Habilitación de obra temporal	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Excavación	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**

			Armado y colado de coronas y diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y montaje de trabes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de diafragmas	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Colocación de parapeto metálico	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Formación y compactación de terraplenes	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de losas de acceso	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	Habilitación de obra temporal	2	2	2	1	1	0	0.667	0.222	0.778	**0.730**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Demolición de losa	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Excavación	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de estribos y aleros	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**
			Armado y colado de coronas y diafragmas	1	2	2	2	1	0	0.556	0.333	0.667	**0.676**	-	**S**	3	0.000	**NS**

V.3.2 MATRIZ DE IMPACTOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Tabla 22.-Matriz de resultados de la valoración de impactos (significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación).

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES		II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
						SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
				Habilitación de obra temporal	Demolición de losa	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	MS	MMS	MMS							MMS			
			Erosión del suelo	MMS	MMS	MMS										
			Modificación de la morfología del suelo		MMS	MMS							MMS			
			Vibraciones	MMS	MMS	MMS							MMS		S	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		MS
			Riesgos sanitarios	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados	S	MMS	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
		Recarga	Metros de profundización del agua			MMS	MMS						MMS			
		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS					
			Sedimentación		MMS	MMS	MMS	MMS								

			Dinámica hidrológica		S	S	MMS						MMS				
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
			Emisión de partículas (polvo)	S	MMS	S	S	S	S	S	S	S	MMS	S		S	
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	S	MMS	MMS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		S	S									MMS		
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS									
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	MMS	MMS	MMS	MMS	MMS									
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS			MS
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	MS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			S
		Infraestructura urbana	Bien y servivio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación													MS	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	S	S	S	S	S									

Significancia del impacto		TOTAL
No significativo	NS	0

Poco significativo	PS	**0**
Moderadamente significativo	MS	**38**
Significativo	S	**74**
Muy significativo	MMS	**46**
TOTAL=		**158**

Derivado de lo anterior se describen los impactos generados durante cada una de las etapas del proyecto por cada componente susceptible de ser afectados por las obras y actividades, de acuerdo a los solicitado en el presente inciso.

Impacto ambiental: Estabilidad de terreno
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante los trabajos de excavación, así como en la habilitación de la obra temporal se pierde la estructura del suelo, lo que provoca desestabilidad en el terreno, por consecuencia sedimentación al río, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: Erosión del suelo
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
En la etapa de construcción por la excavación, el suelo se degrade lo que facilita los procesos erosivos, de manera puntual en donde se excavara para el desplante de los estribos, dado que se generar suelo desnudo quedando susceptible a los agentes erosivos, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: modificación de la morfología del suelo
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante la construcción por la formación y compactación de terraplenes será necesario la modificación de la estructura del suelo, lo cual modificará la morfología del suelo, así como en los sitios de las excavaciones de los estribos, dicho impacto es puntual y residual. A nivel del sistema ambiental no tendrá repercusión

Impacto ambiental: Vibraciones
Componente y factor ambiental: suelo, estructura
Durante la etapa de preliminares por la habilitación de obra temporal, durante la construcción por la formación y compactación de los terraplenes, así como, durante la operación por la apertura al tráfico vehicular, se generan vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular, dicho impacto será puntual y de corta duración

Impacto ambiental: Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
Componente y factor ambiental: suelo, calidad
Se considera durante todas las etapas del proyecto la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, dicho impacto no se considera fijo por lo que de no tener un manejo adecuado de los residuos puede impactar a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Riesgos sanitarios
Componente y factor ambiental: suelo, calidad
Se considera que, durante la etapa de preliminares, así como, durante la construcción, la calidad del suelo se puede ver afectada por defecación u orina al aire libre, lo que implica daños a la salud y contaminación al suelo y agua

Impacto ambiental: Arroyos afectados, mantos freáticos afectados
Componente y factor ambiental: agua, superficial
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, pueden ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos de manera accidental en el cruce del río , dicho impacto puede tener afectaciones a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Impacto ambiental: Metros de profundización del agua
Componente y factor ambiental: agua, recarga

Durante la etapa de construcción por las actividades de excavación, armado y colado de estribos y aleros, así como, por la formación y compactación de terraplenes, se crean zonas más impermeables lo cual no permite la infiltración del agua hasta el acuífero. Incrementado la escorrentía, a nivel de sistema ambiental no tendrá impacto dado que es una actividad puntual.

Impacto ambiental: Contaminación de cuerpos de agua y sedimentación
Componente y factor ambiental: agua, calidad
Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo de materiales de construcción y tierra pueden ser dispuestos de manera accidental en lugares inadecuados como pude ser el cauce del río, contribuyendo a la sedimentación, teniendo un impacto a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Así mismo, las actividades de construcción de la subestructura por la excavación, armado y colado de estribos y aleros, y por el armado y colado de coronas y diafragmas, puede provocar el depósito de material sólido proveniente de dichas actividades sea transportado por la corriente de agua y se sedimente.

Impacto ambiental: Dinámica hidrológica
Componente y factor ambiental: agua, calidad
Derivado de las actividades preliminares, así como, por la construcción del nuevo puente se puede alterar y/o modificación la dinámica hidrológica del río, esto dado que las márgenes del cauce serán construidas los estribos y sobre este la Losa, por lo que existe el riesgo que materiales de construcción queden sobre el cauce del río , aunque si bien es un impacto puntual no tendrá repercusión a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Emision de gases de combustión de maquinaria y vehiculos
Componente y factor ambiental: aire, calidad
El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO_2, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases s bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo a las condiciones del viento

Impacto ambiental: Emisión de partículas de polvo
Componente y factor ambiental: aire, calidad
Durante la etapa de preliminares, construcción, así como, de mantenimiento se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico por las actividades de habilitación de obra temporal, excavación, formación y compactación de terraplenes principalmente, dado que en todas las actividades significan movimiento de materiales, este impacto puede reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que el polvo es un agente móvil de acuerdo a las condiciones del viento

Impacto ambiental: Alteración por ruido
Componente y factor ambiental: Ruido, confort sonoro.
Durante todas las etapas por el uso de equipo y maquinaria se emitirán niveles de ruido o presión sonora, pero con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en el que se ubique la fuente generadora, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.

Este impacto, no sólo tiene repercusión en la salud humana, sino también en la fauna silvestre, por lo que se verá obligada a desplazarse a zonas en donde los niveles de ruido disminuyan hasta un nivel tolerable, este nivel dependerá de la especie de que se trate., por lo que tendrá repercusiones a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos
Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Durante las actividades de la etapa preliminar, así como, por las actividades de construcción de la subestructura, la generación de ruidos, presencia de personal, maquinaria y vehículos, perturba el hábitat en

áreas aledañas al proyecto, por lo tanto, se considera como un impacto indirecto en la distribución actual de la fauna presente en la zona., sobre todo en el grupo de las aves, las cuales tiene mayor presencia y dado la gran movilidad que tienen, se considera que el impacto será a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Afectación a la integridad humana por accidentes
Componente y factor ambiental: población, riesgo
Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, en las cuales al no contar con las medidas de seguridad laboral se generan accidentes de diferente nivel de riesgo.

Impacto ambiental: Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas
Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción como se ha mencionada se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico afectando la visibilidad, así mismo, la emisión de gases contaminantes pudo afectar la visibilidad del entorno inmediato.

Impacto ambiental: Perturbación de la visibilidad
Componente y factor ambiental: paisaje, calidad
Durante la etapa de preliminares y construcción del proyecto la presencia de personal y maquinaria afecta la dinámica del lugar. Este impacto es perceptual y depende desde donde se aprecia el área del proyecto, lo que permite o no la apreciación del fondo escénico.

Finalmente, el impacto que corresponde al componente de la economía, impacta de manera positiva por la generación de empleos debido a que se requiere de mano de obra y finalmente el impacto igual de tipo positivo para el componente población debido a la construcción de infraestructura urbana como bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población.

V.3.3 MATRIZ DE IMPACTOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Tabla 23.-Matriz de resultados de la valoración de impactos ambientales con medidas de mitigación.

Medio	Componente	Factor	Impacto	I.PRELIMINARES		II.CONSTRUCCIÓN									III.OPERACIÓN	IV.MANTENIENTO
						SUBESTRUCTURA			SUPERESTRUCTURA				ACCESOS			
				Habilitación de obra temporal	Demolición de losa	Excavación	Armado y colado de estribos y aleros	Armado y colado de coronas y diafragmas	Armado y montaje de trabes	Armado y colado de diafragmas	Armado y colado de losa de calzada y guarniciones	Colocación de parapeto metálico	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas de acceso	Apertura al tráfico vehicular	Actividades de mantenimiento
Abiótico	Suelo	Estructura	Estabilidad del terreno	NS	PS	PS							PS			
			Erosión del suelo	PS	MS	MMS										
			Modificación de la morfología del suelo		MS	MMS							PS			
			Vibraciones	PS	PS	PS							PS		PS	
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		NS
			Riesgos sanitarios	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
	Agua	Superficial	Arroyos afectados	PS	MS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS		
		Recarga	Metros de profundización del agua			PS	PS						PS			

		Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS						
			Sedimentación		PS	PS	PS	PS									
			Dinámica hidrológica		NS	NS	MMS						MMS				
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
			Emisión de partículas (polvo)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			NS
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		NS
	Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática		PS	PS									MS		
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	PS	PS	PS	PS	PS									
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	PS	PS	PS	PS	PS									
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			NA
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			NS

		Infraestructura urbana	Bien y servivio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la pobación												**NA**		
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**			
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**	**NS**									

V.4.- RESULTADOS

De acuerdo con la información proporcionada en apartados anteriores se discute y analizan los impactos relevantes y significativos que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SA.

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 143 impactos negativos y 15 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia para los "no significativo y "poco significativo" no se registraron impactos, para el caso de "moderadamente significativo" se registraron 23 impactos negativos y 15 positivos, para el caso del "significativo" se registraron solo impactos negativos con un total de 74 y finalmente "muy significativo " solo registra impactos negativos con un total de 46, tal información se representa en la imagen siguiente.

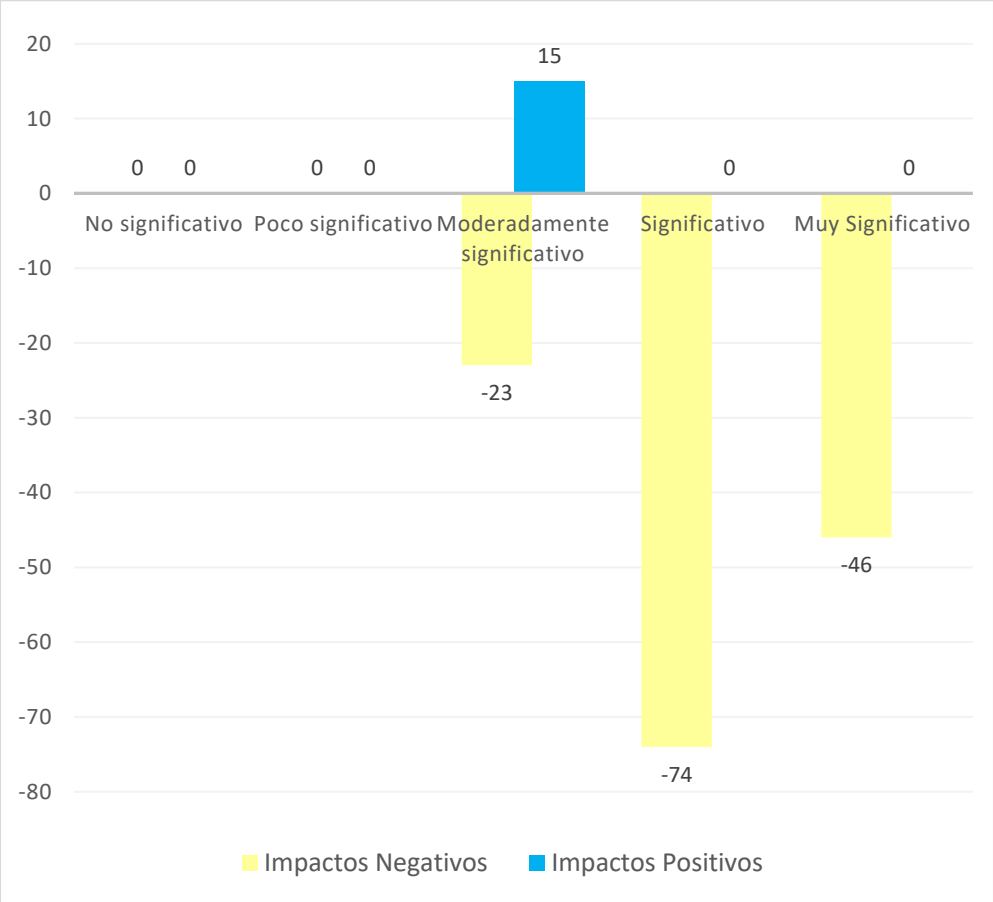


Imagen 46.-Representación de la significancia de los impactos ambientales.

De la valoración de los impactos negativos y positivos en relación con el valor de significancia representados en la imagen anterior, los cuales son el resultado si no se aplican medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preliminares y finalmente las etapas de operación y mantenimiento que son en las cuales se registran menos impactos de este tipo, tal y como, se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 24.-Comparativa de significancia de impactos ambientales por etapa del proyecto.

Impacto	I. PRELIMINARES			II.CONSTRUCCIÓN			III. OPERACIÓN			IV. MANTENIMIENTO		
	+	–	Total	+	–	Total	+	–	Total	+	–	Total
No significativo (NS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poco significativo (PS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moderadamente significativo (MS)	2	6	8	11	16	27	1	0	1	1	1	2
Significativo (S)	0	12	12	0	57	57	0	2	2	0	3	3
Muy Significativo (MMS)	0	16	16	0	29	29	0	1	1	0	0	0
Total	**2**	**34**	**36**	**11**	**102**	113	**1**	**3**	**4**	**1**	**4**	**5**

En cuanto al valor por significancia los impactos “muy significativos y “significativos”, los cuales son de mayor interés durante la evaluación y toma de decisiones, los de tipo “muy significativos” se registran en su mayoría en la etapa II.-Construcción, en donde, se registran 29 impactos de este tipo, para la etapa I. Preliminares, se registran 16 impactos de este tipo y para la etapa III.- Operación, solo se tiene 1 impacto con dicho valor de significancia. Y los impactos de tipo “Significativos” se registran 12 durante la etapa Preliminares, 57 durante la etapa II. Construcción, 2 durante la etapa III. Operación y 3 durante la etapa IV.-Mantenimiento.

Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia que los impactos de mayor significancia (muy significativos y significativos) se presentan en los tres medios evaluados.

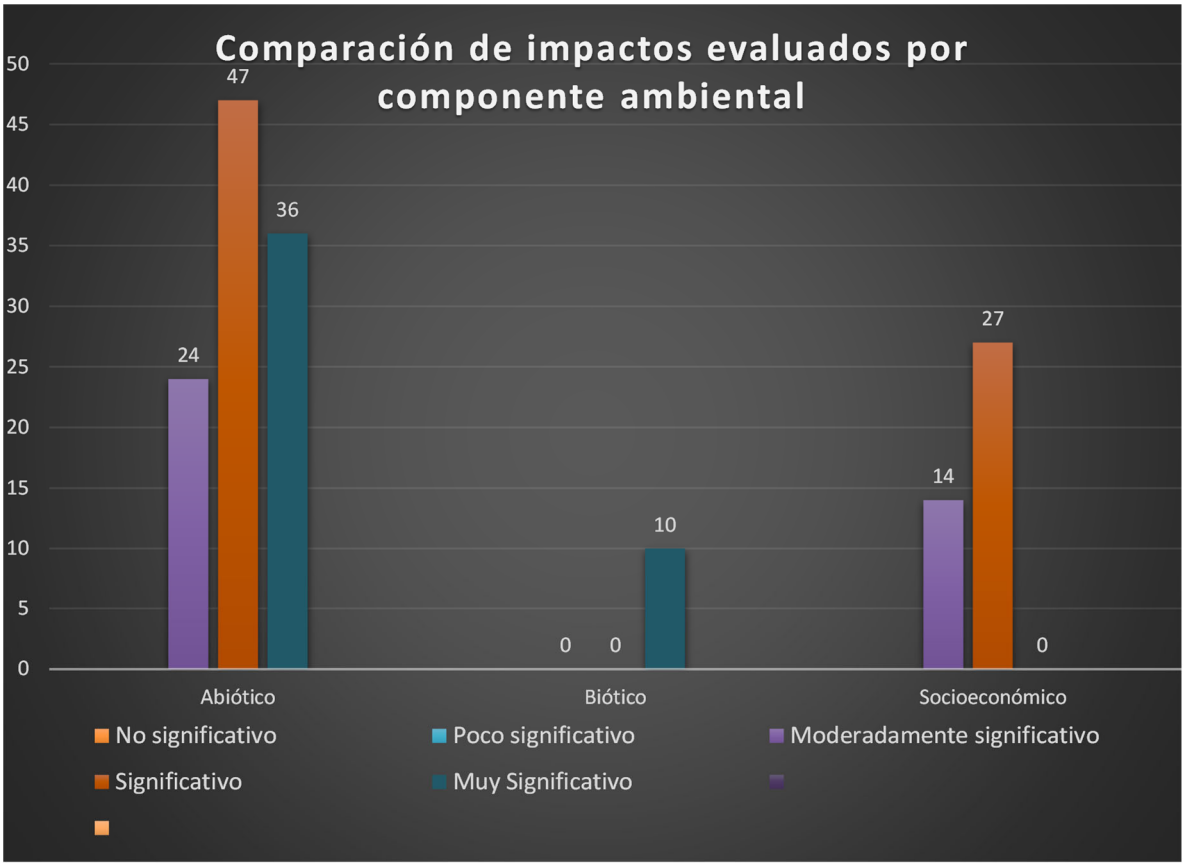


Imagen 47.- Grafica de comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

De conformidad con lo anterior se considera como impactos negativos con prioridad de atención alta a los clasificados como “MMS” (muy significativos) y “S” (significativos) específicamente, los cuales se grafican de acuerdo al impacto en donde se suscitan, tal y como, se muestra en la imagen 69.

En la gráfica que muestra la imagen, se visualiza que el mayor número de impactos catalogados como “MMS” (muy significativos) se registran en el componente agua por la contaminación de cuerpos de agua y la sedimentación, seguido del componente fauna, en el cual se consideran afectaciones por el desplazamiento y variación en la abundancia, para el componente suelo, en el cual, se impacta directamente a su estructura al afectar la estabilidad del terreno, se erosiona el suelo, se modifica la morfología del mismo y se producen vibraciones por los movimientos del suelo, en el caso de la calidad del aire se considera que toma este grado de significancia por la actividad de Demolición de losa, en cuanto al ruido que desestabilizará en su momento al confort sonoro, para el componente clima se considera su afectación por la modificación de la estructura del mismo debido al incremento de contaminantes responsables de la alteración climática.

Para el caso de los impactos de categoría “significativos” se registran en su mayoría para el componente socioeconómico para la población por el riesgo por accidentes y el paisaje al afectar la calidad y visibilidad, para el componente aire en su calidad por la emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos, así como por la emisión de partículas de polvo y el confort sonoro por la alteración del ruido , finalmente para el componente agua considerando el agua superficial en función de la contaminación de arroyos afectados.

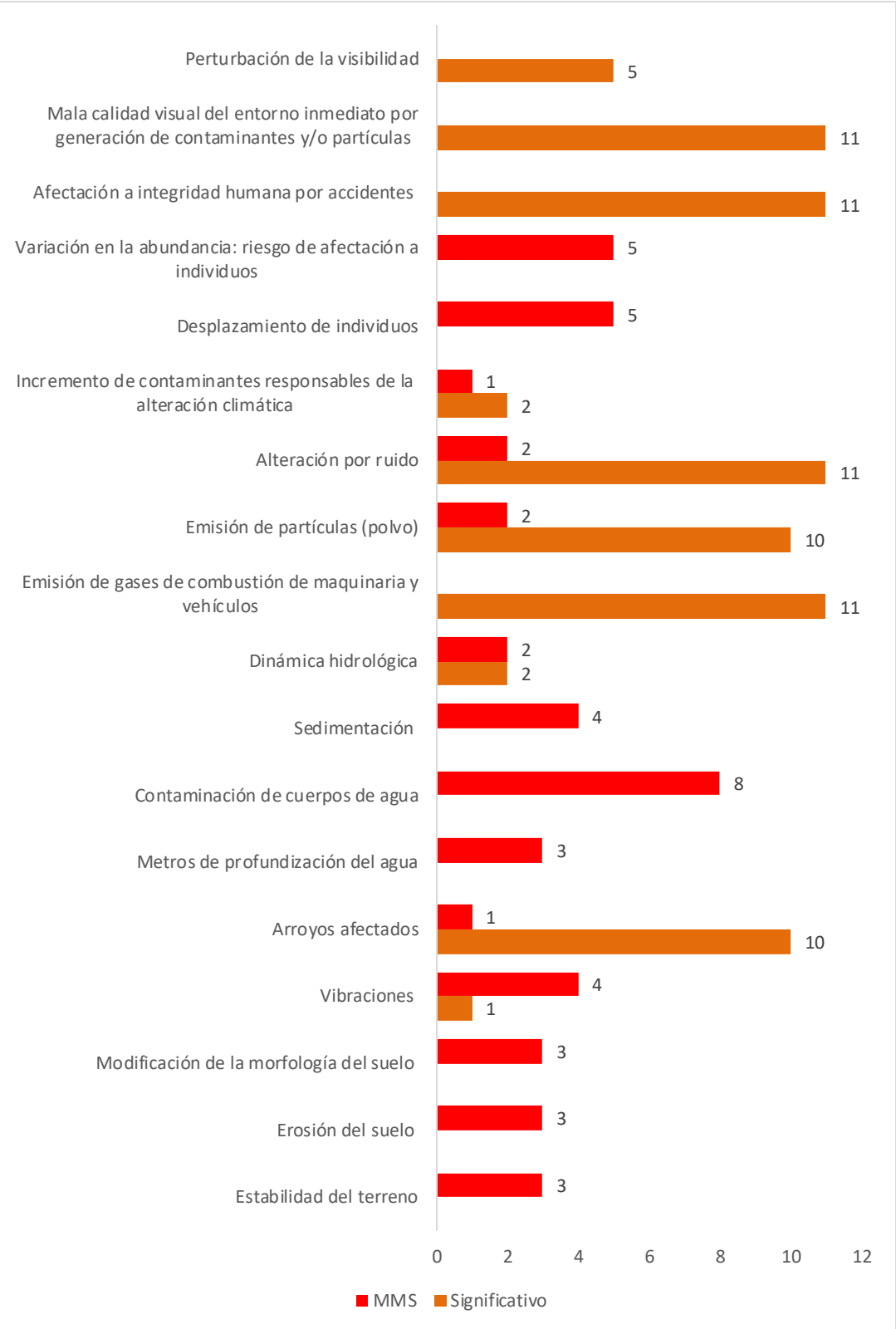


Imagen 48.-Impactos con mayor nivel de significancia

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que las medidas se apliquen de acuerdo a lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la imagen.

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los impactos "no significativos" pasa de 0 a 98, los "poco significativos" pasan de 0 a 39, los "moderadamente significativos" pasan de 23 a 3, los impactos "significativos" pasan de 74 a 0 y finalmente los muy significativos se reducen de 46 a 5. Podemos decir entonces que el 95 % de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 4 impactos, son los impactos que se conocen como residuales.

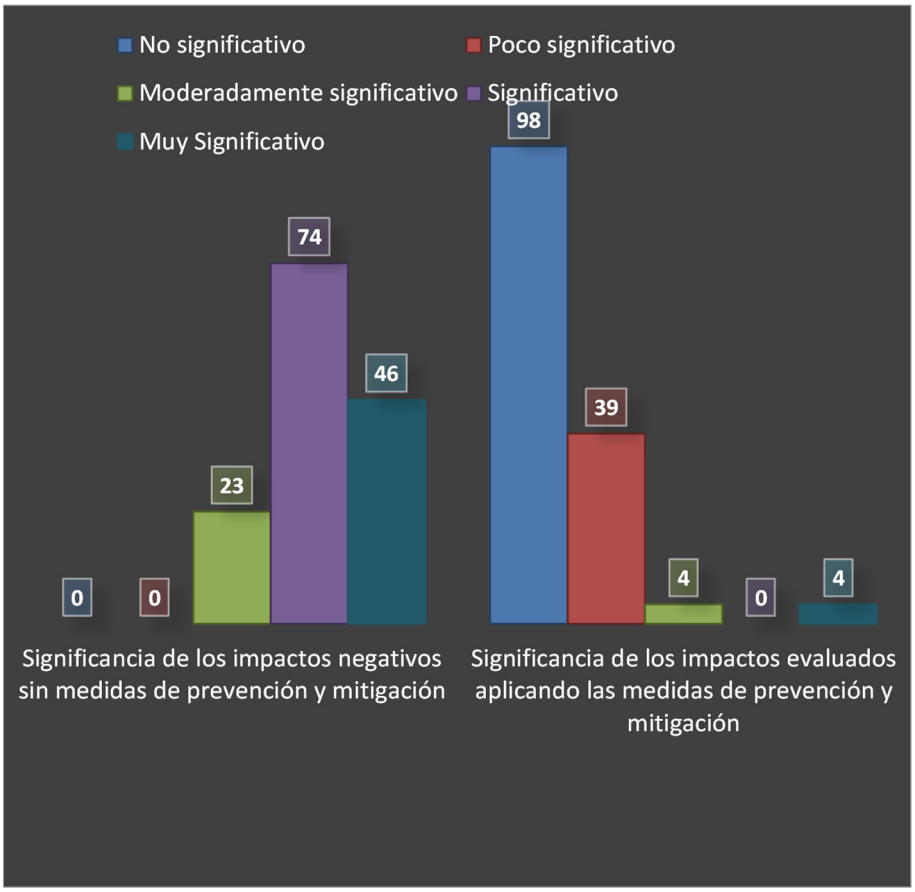


Imagen 49.-**Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación de medidas.**

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define "Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación". Por lo tanto los impactos residuales que persisten después de aplicadas las medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo al nivel de significancia tal como se caracteriza a continuación.

De manera puntual en el sitio del proyecto es la Modificación a la morfología en actividades de excavación para desplantes de estribos y formación y compactación de terraplenes y asociado la pérdida del suelo

En el armado y colado de estribos y aleros, estos se construirán sobre los hombros del cauce del rio, por lo que habrá construir una nueva estructura ajena a las características propias del rio, y que si bien no modificaran el cauce, se tendrán que modificar las condiciones del morfología del terreno en los hombros, aunque cabe mencionar que el diseño del puente toma en cuenta los estudios hidrológicos y los gatos para el diseño

Por lo anterior es importante proponer medidas de compensación del impacto ambiental.

Impacto	II.CONSTRUCCIÓN						III.OPERACIÓN
	SUBESTRUCTURA				ACCESOS		
	Excavación	Armado y colado de pilastrones	Armado y colado de cuerpo de caballete y pilas	Armado y colado de cabezales y cuerpos de pilas	Formación y compactación de terraplenes	Armado y colado de losas	Apertura al tráfico vehicular
Erosión del suelo	**MMS**						
Modificación de la morfología del suelo					**MMS**		

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

Para efectos del desarrollo del presente numeral, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

> **Medidas de prevención**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;
>
> **Medidas de mitigación**: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto

VI.1.DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Tabla 25. Listado de Medidas

LISTADO DE MEDIDAS
M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo
M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias pesada en las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar
M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)
M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)
M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)
M6. Reforestación
M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores
M8. Capacitación en materia de concientización ambiental
M9. Implementación de señalética en el área del proyecto
M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas
M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río

M12. Delimitación de las zonas de trabajo
M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos
M14 Ahuyentamiento de fauna
M15. Establecer horarios diurnos de trabajo
M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el numeral anterior, mismas que serán descritas posteriormente

Tabla 26 Listado de medidas por impacto ambiental identificado

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
Suelo	Estructura	Estabilidad del Terreno	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Erosión del suelo	M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
		Modificación a la morfología del suelo	No cuenta con medidas		
		Vibraciones	M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar	Preparación del sitio y construcción	3 meses
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Riesgos Sanitarios	M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Agua	Superficial	Arroyos Afectados	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
	Recarga	Metros de Profundización del agua.	M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Calidad	Contaminación de cuerpos de agua	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Sedimentación	M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río	Preparación del sitio y construcción	6 meses
		Dinámica Hidrológica	M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
		Emisión de partículas (polvos)	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M15. Establecer horarios diurnos de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses
Clima	Estructura	Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	M12. Delimitación de las zonas de trabajo	Preparación del sitio y construcción	18 meses

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos	Medida	Etapa del proyecto	Duración de la Medida
			M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M8. Capacitación en materia de concientización ambiental	Preparación del sitio y construcción	18 meses
			M14 Ahuyenta miento, Rescate y reubicación de fauna silvestre	Preparación del sitio y construcción	1meses
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral	Preparación del sitio y construcción	1meses
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos	Preparación del sitio y construcción	1meses
			M6. Reforestación	No aplica	2 años
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	M6. Reforestación	No aplica	2 años

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Se presenta a continuación la descripción de las actividades que se pretenden establecer como medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos identificados conforme a la evaluación de estos en la evaluación del impacto de este documento.

Medidas de Prevención

Medida	**M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar**
Descripción de la medida	Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar
Indicadores	Identificación de zonas inestables o con riego Reporte Fotográfico de la instalación de letreros
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

	• MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores**
Descripción de la medida	Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre, directamente sobre el cauce del Rio.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada.
Indicador	Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental**
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre. Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.
Indicador	Listado de Temas Ambientales Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación

Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	**M9. Implementación de señalética en el área del proyecto**
Descripción de la medida	Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre. Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre. Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos. Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto
Fuente	• MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVICIÓN SOCIAL. MEXICO. • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	**M10. Mantener el equipo en condiciones óptimas**
Descripción de la medida	Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán para el proyecto, contarán con un programa de mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina. El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello y nunca en el área del proyecto, mismo caso de la verificación vehicular la cual se hará en los centros destinados por la autoridad estatal.
Indicador	Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio

	Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos auto mores a usar en el desarrollo del proyecto
Fuente	• MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES • CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Medida	**M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río**
Descripción de la medida	El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Rio por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados .
Especificaciones para la operación y mantenimiento	En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales
Indicador	Bitácora de acarreos y destino final de materiales productos de las excavaciones
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014

Medida	**M12. Delimitación del sitio de trabajo**
Descripción de la medida	Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se delimitará con cinta o malla de precaución los sitios de trabajo.
Indicador	Reporte Fotográfico y ubicación de delimitación del sitio del trabajo
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

	• NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Medida	**M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos**
Descripción de la medida	Se realizará el riego mediante recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo y acceso de terracería existente, de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el suelo y evitar la producción del polvo por la acción del viento.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El agua que se utilizará en el riego será agua de pipas, la cual será adquirida por proveedores autorizados.
Indicador	Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M14. Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**
Descripción de la medida	Previo a la construcción del puente se implementará las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los organismos de fauna silvestre, en especial énfasis en el grupo de las aves
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Se elaborará y ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
Indicador	Programa de Registro de actividades de ahuyentamiento Registro de actividades de rescate y reubicación Número de ejemplares rescatados y reubicados Sitios de reubicación
Fuente:	• Un camino sustentable. La gestión ambiental de carreteras en Mexico. Grupo SELOME. México.2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M15. Horarios Diurnos de Trabajo**

Descripción de la medida	Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. Procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del personal técnico.
Indicador	Bitácora de obra Circular informativa sobre el horario de trabajo
Fuente	IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS CARRETEROS. EFECTOS POR LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE SUPERFICIES DE RODAMIENTO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. QUERETARO 2001

Medida	**M 16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral**
Descripción de la medida	Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral .
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Las pláticas se realizarán previo al inicio de los trabajos y cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual .
Indicador	Listado de Temas de seguridad Laboral Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación
Fuente	MANUAL DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVICIÓN SOCIAL. MEXICO.

Medidas de Mitigación

Medida	**M1. Arrope de las márgenes del Río**
Descripción de la medida	Con el material pétreo se arroparán las márgenes del rio, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Indicar el uso del material a utilizar
Indicadores	Volumen y tipo de material d a ocupar Reporte Fotográfico

	Reporte Semestral
Fuente	• GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental 2014 • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M3. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)**
Descripción de la medida	- Desde la preparación del sitio hasta la entrada en operación del puente vehicular, se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio. - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final en el relleno sanitario del municipio - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	Dada la competencia municipal para el tratamiento de los RSU, el proyecto se apegará a las disposiciones establecidas por el municipio de Huajuapan de León
Indicadores	Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos Bitácora de generación de residuos solidos Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M4. Manejo de residuos de manejo especial (RME)**
Descripción de la medida	Dado que se demolerá el puente existente, se generarán residuos de construcción de concreto simple, concreto armado, varillas, y estructuras de acero por lo que en apego a la normatividad Estatal se elaborara y se llevara cabo la Ejecución de un plan de residuos de manejo especial,

Especificaciones para la operación y mantenimiento	El traslado de los residuos se realizará mediante camiones tipo volteo y se hará de forma inmediata a su generación, no se permitirá su almacenamiento en el área del proyecto.
Indicador	Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Bitácora de generación de Manejo Especial Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medida	**M5. Manejo de Residuos peligrosos (RP)**
Descripción de la medida	Se realizará y ejecutara un Plan de manejo de Residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto, por lo cual la contratista deberá de darse de alta como generador de residuos peligroso
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento.
Indicador	Alta de micro generador de residuos peligrosos Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Bitácora de generación de residuos peligros Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Fuente	• CATALOGO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS CARRETERAS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACION. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE • MANUAL PARA ESTUDIOS, GESTIÓN Y ATENCIÓN AMBIENTAL EN CARRETERAS. SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Medidas de Compensación

Medida	**M6. Reforestación**
Descripción de la medida	Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en

	un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales.
Especificaciones para la operación y mantenimiento	El programa de reforestación incluirá las coordenadas del polígono de reforestación, especies a emplear, así como la metodología de reforestación y acciones que aseguren su permanencia a largo plazo, esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2. El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región de acuerdo a los analizados realizados, en cuanto a la composición florística y las abundancias de las especies que se distribuyen en la zona, se consideran como especies con potencial para la antes mencionadas
Indicador	Programa de reforestación Evidencia Fotográfica Supervivencia del 80% de la Planta Reporte Anual
Fuente:	Manual básico. Prácticas de Reforestación. CONAFOR. México 2010

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

Objetivo general:
Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas para el Proyecto.
Objetivos particulares:

- Reducir y mitigar las emisiones a la atmosfera (CO2), así como, la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos).
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos que deriven de las actividades del Proyecto.
- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.

- Vigilar la calidad del sistema ambiental del Proyecto, implementando los programas que permitan dar supervisión y control a las medidas de prevención y/o mitigación, así como a los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes que en materia ambiental se mantengan vigentes al Proyecto.

Para lo cual, el Promovente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O_3), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 27.-Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos.

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Emisión de gases de combustión interna Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	**M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas** Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto
Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática	**M8. Capacitación en materia de concientización ambiental** Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto **M6. Reforestación** **Ver programa de compensación**			

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas, así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Emisión de partículas (polvo)	**M13. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos** Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS

Tabla 28.-- Programa de prevención de ruido

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Alteración por ruido.	**.M15. Establecer horarios diurnos de trabajo** Se establecerán horarios diurnos de trabajo. **M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto** Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto **M8. Capacitación en materia de concientización ambiental** Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto	1ª Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental. Bitácora de registro de horarios de trabajo Circular informativa a los trabajadores sobre los horarios laborales	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas: NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Objetivo del programa	**Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	M10. Mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente suelo por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas

Tabla 29.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Riesgos sanitarios	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores** Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	• Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica • Cumplimiento en un 100 %
Vibraciones	**M2. No se deberán colocar ni estacionar equipos, vehículos o maquinarias de gran peso, las márgenes del río, ya que el área podrá quedar susceptible a fallar.** Se instalarán letreros prohibitivos y de precaución de las zonas con riesgo o inestables en la zona de trabajo Se deberá de considerar todas las recomendaciones hechas en los estudios de geotecnia y estudios de socavación realizados para el proyecto.	2ª Etapa Construcción	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Identificación de zonas inestables o con riego **Reporte Fotográfico de la instalación de letreros**

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Estabilidad del terreno	**M1. Arrope de las márgenes del Río con material pétreo** Con el material pétreo se arroparán las márgenes del rio, a fin de evitar procesos erosivos que pudieran generar sedimentación, así como estabilizar dichas márgenes	**Preparación del sitio y construcción**	Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.	Volumen y tipo de material d a ocupar Reporte Fotográfico Reporte Semestral
Erosión del suelo				
	M6. Reforestación **Ver programa de compensación**			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE FAUNA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente fauna por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, sobre todo al grupo de las aves dado que son las que tienen tiene mayor presencia en e sitio del proyecto, dado que ya presenta signos de impacto, por el propio camino que conduce a las localidades cercanas como el uso de suelo agrícola presente en el sitio del proyecto

Tabla 30.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA

Objetivo del programa	**Reducir el impacto al componente fauna en el desarrollo del proyecto**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares y construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Desplazamiento de individuos	**M14 Ahuyenta miento, Rescate y reubicación de fauna silvestre** Realizar la limpieza del sitio de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar la mortalidad incidental de la fauna. Se realizarán acciones de ahuyentamiento de las aves antes del inicio de las actividades	1ª Etapa Preliminares	Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento.	Informe realizado por el especialista en fauna. Evidencia fotográfica. El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de			

	suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas.		Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.	
	M.9 Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto			
	M8. Capacitación en materia de concientización ambiental Generar una cultura de protección ambiental y cuidado del medio al personal que labore en el proyecto			

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCION DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE AGUA

El programa consiste en el seguimiento y aplicación de acciones de prevención y mitigación de los impactos que se generen al componente agua por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, esto dado que el puente a construir es una estructura que se construirá sobre el cauce de río, de ahí la importancia de aplicar dichas medidas y que los impactos mitiguen el daño que pudiese generarse al cuerpo de agua

Tabla 31.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Arroyos Afectados	**M8.Capacitación en materia de concientización ambiental** Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	Preparación del sito y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar a cabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	
Metros de profundización del agua	**M6. Reforestación** Ver medidas de compensación			

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Contaminación de cuerpos de agua	**M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores** Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Contratación de empresas de renta de baños portátiles.	• Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %
	M10. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina**.**	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
Sedimentación	**M11. No dejar ningún material producto de la excavación sobre el cauce o márgenes del Río** El supervisor ambiental del proyecto será encargado de vigilar que ningún material producto de la excavación se quede almacenado sobre el cauce del Rio por lo que será retirado de manera inmediata hacia los sitios de disposición final gestionado y autorizados .	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	**En la Planeación diaria del trabajo establecer un horario de carga, transporte y acarreo de dichos materiales**	**Bitácora de acarreos y destino final de materiales productos de las excavaciones** • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100 %

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Dinámica hidrológica	**M.10 Implementación de señalética en el área del proyecto** Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionadas por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra. • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica Cumplimiento en un 100
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto			
	M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) Ver el apartado correspondiente			

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Tabla 32.- Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Contaminación por residuos peligrosos (RP).	**M4. Manejo de Residuos peligrosos (RP)** • Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. • Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas.	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	combustibles y lubricantes en talleres especializados • Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. • En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que, en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia.		Un kit antiderrame, el cual consiste en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames. *La empresa colaboradora deberá cumplir con: •Inscripción como generador de residuos peligrosos. •Almacén temporal de residuos peligrosos. •Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el transporte, recolección, disposición final o reciclaje de los residuos peligrosos generados. Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos. Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así	Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. • Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y: • • NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos. Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
			como las entradas y salidas del almacén temporal (en caso de que se generen los RP) *En caso de ser necesario y que dichos residuos sean generados.	•Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Contaminación por residuos de manejo especial	**M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME)** Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado dentro de la poligonal del proyecto para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal. Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.	1ª Etapa Preliminares y 2ª Etapa Construcción	Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.	Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.

Objetivo del programa	**Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.**			
Etapa del Proyecto:	**Preliminares, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Contaminación por residuos sólidos urbanos	**M3. Manejo de Residuos sólidos urbanos (RSU)** • Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. • La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT:	1ª Etapa Preliminares, 2ª Etapa Construcción (18 meses) y 3ª etapa de operación y mantenimiento (toda la vida útil del proyecto.	Personal capacitado para brindar la formación al personal designado. Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados. Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente. Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes. Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.	Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país: • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, el comprobante de su destino final a centros de acopio.

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El programa consiste en las medidas de compensación de los impactos ambientales que no pueden ser mitigados por las acciones propuestas

Tabla 33.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA, SUELO Y CLIMA.

Objetivo del programa	**Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.**			
Etapa del Proyecto:	**Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de compensación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Erosión del suelo Modificación de la morfología del suelo Incremento de los contaminantes responsables de la alteración climática. Metros de profundización de agua	**M6. Reforestación** Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 0.5 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado dentro del sistema Ambiental, con la finalidad de compensar los impactos residuales El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región. esta actividad tendrá por objetivo: Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. Permitir la captación de CO2.	Preliminares y Construcción. Las actividades de reforestación y su seguimiento serán mínimo de 3 años	Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación. Terreno para reforestar. Plántulas para la reforestación. Herramientas para llevar acabo a la reforestación.	Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento. Evidencia fotográfica. Grado de cumplimiento al 100 %

Objetivo del programa	**Compensar la superficie de vegetación eliminada, la erosión provocada y la disminución de la recarga hídrica.**			
Etapa del Proyecto:	**Construcción**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de compensación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas				
Perturbación de la visibilidad				

PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD LABORAL

El programa consiste en las medidas generales de educación ambiental que son aplicables a todo el personal operativo y administrativo del proyecto y va enfocado a realizar acciones que permitan la protección ambiental y seguridad laboral

Tabla 34.-PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Impacto general a los componentes del medio.	**M8.Capacitación en materia de concientización ambiental** Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	Preparación del sito y construcción	-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región -Instalaciones para llevar acabo las capacitaciones	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M9. Implementación de señalética en el área del proyecto Establecer una señalética de protección ambiental en los diferentes frentes de trabajo del proyecto Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre. Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre. Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos. Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.),	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

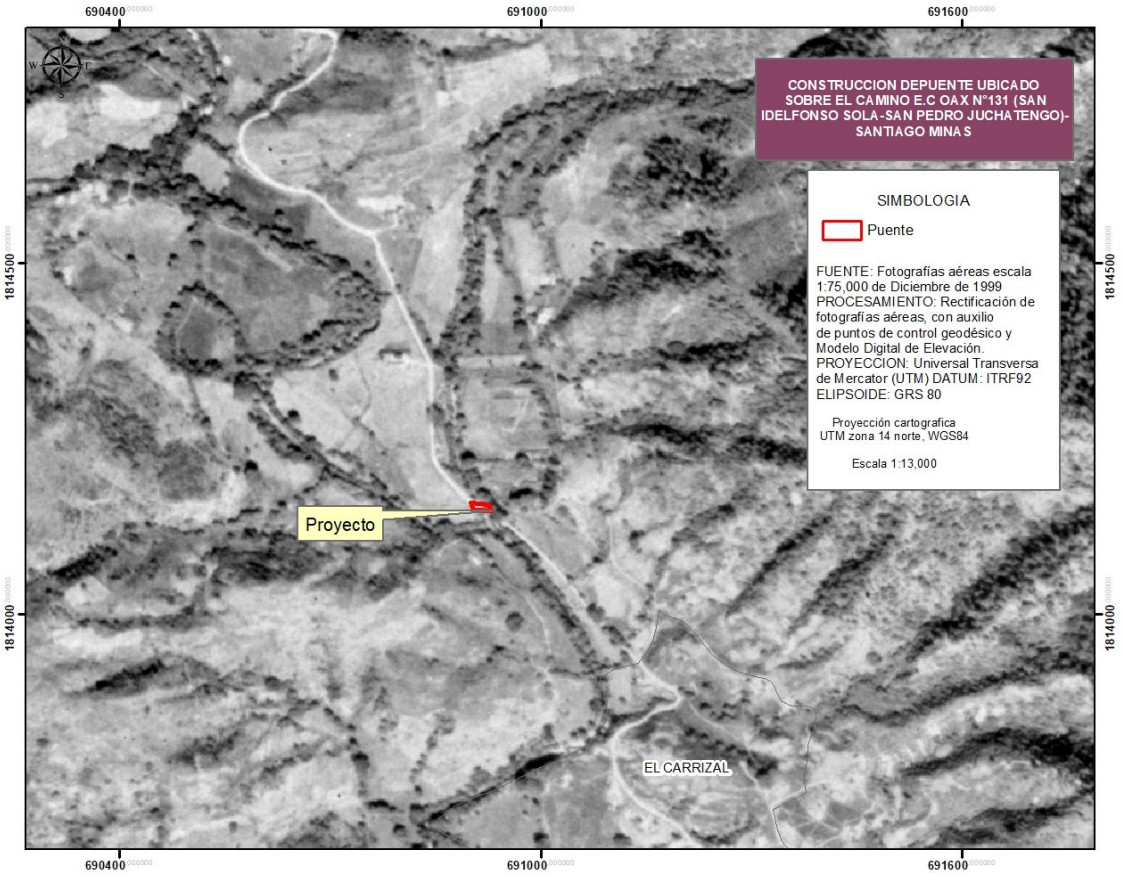
Objetivo del programa	**Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.**			
Etapa del Proyecto:	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.**			
Responsable de ejecución:	**Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora**		**Responsable de supervisión:**	**Gestor de obra** **Encargado empresa colaboradora**
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención y/o mitigación**	**Etapa/Actividad y duración**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
	Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)			
	M12. Delimitación de las zonas de trabajo Se llevará a cabo la delimitación física del sitio de trabajo mediante la instalación de una cinta y/o malla de precaución, con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%
	M16. Implementación de equipo y capacitación en materia de seguridad laboral Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.	Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%

VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Es preciso contextualizar el escenario sin proyecto, esto dado que se trata de la construcción de un puente sobres un camino existente y en operación a nivel terracería dicho camino esta en opracion al menos desde la época de los noventas tal como lo muestra la ortofoto de INEGI E14D76 escala 1:75,000 de INEGI de diciembre de 1999, que tiene como base un fotografía aérea rectificada, en donde se observa claramente la presencia del camino a nivel de terracería y donde actualmente existe un puente vehicular que ha cumplido con su vida útil, es importante mencionar que desde que se construyó dicho camino es desde ese entonces que se dieron las modificaciones a las condiciones de los factores del medio biótico y abiótico para alojar dicho camino y que a lo largo del tiempo fue necesario construir un paso sobre el río , el cual es el que está operando en la actualidad y que sin embargo es necesario sustituir con un puente que considere las condiciones hidráulicas e hidrológicas actuales del río, así como las características de las mecánica de suelos, tanto el camino que conduce al sitio del proyecto como el propio puente actual han tenido actividades de mantenimiento lo que tiene como resultado el escenario actual del medio el cual presenta signos de deterioro tal como se detalló en el capítulo IV

Imagen 50.-Ortofoto Digital de INEGI E14D76 (1999).



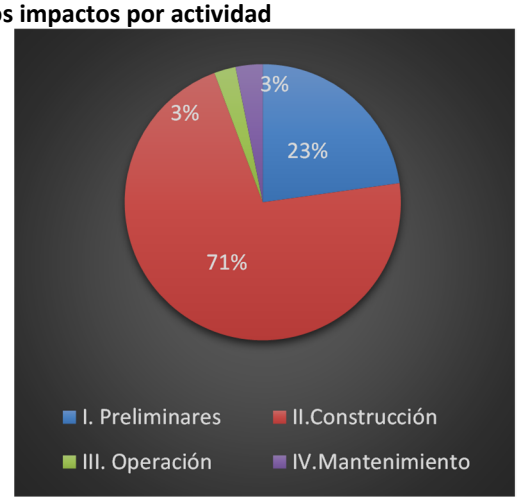
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El desarrollo del proyecto incluye las etapas de preliminares, construcción, operación y mantenimiento, las cuales representan modificaciones sobre el medio ambiente, en capítulos correspondientes a la MIA, se reconocieron 3 medios (abiótico, biótico y socioeconómico), así como, 10 componentes ambientales (suelo, agua, aire, ruido, clima, fauna, economía, población y paisaje) susceptibles a recibir dichas afectaciones. Derivado de esto se describe y analiza el escenario ambiental al implementar el presente proyecto.

como resultado de la valoración realizada se identificaron 143 impactos negativos y 15 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia para los "no significativo y "poco significativo" no se registraron impactos, para el caso de "moderadamente significativo" se registraron 23 impactos negativos y 15 positivos, para el caso del "significativo" se registraron solo impactos negativos con un total de 74 y finalmente "muy significativo " solo registra impactos negativos con un total de 46.

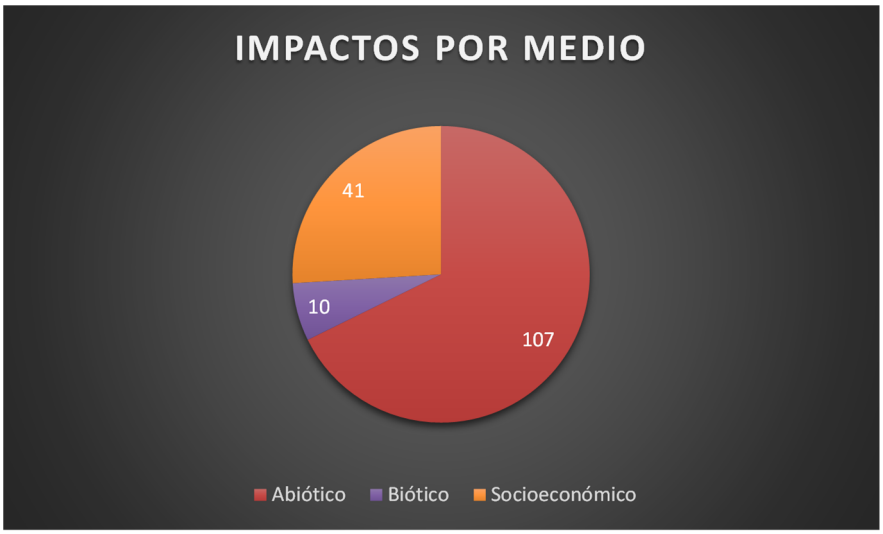
De la valoración de los impactos negativos y positivos en relación con el valor de significancia representados en la imagen anterior, los cuales son el resultado si no se aplican medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preliminares y finalmente las etapas de operación y mantenimiento que son en las cuales se registran menos impactos de este tipo.

Imagen 51.-Distribución de los impactos por actividad



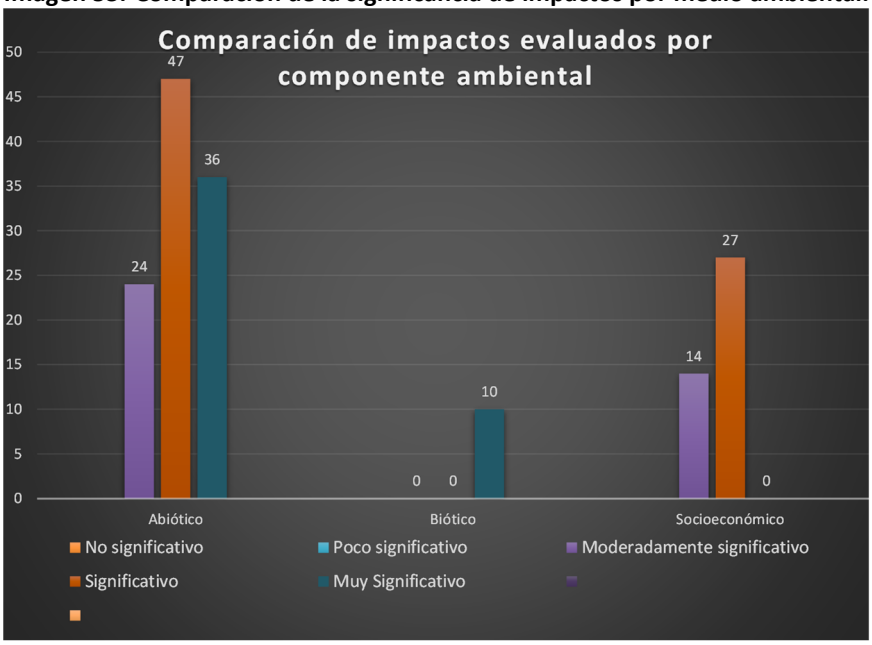
Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia la distribución de los impactos tanto en el medio biótico, abiótico y su comportamiento en la parte socioeconómica.

Imagen 52.-Distribución de los impactos por componente ambiental



En efecto la mayor parte de los impactos catalogados como muy significativos ocurren en el medio abiótico con 36 , de similar manera ocurre con los impactos significativos con 47 en el medio abiótico, tal como lo muestra la grafica, en el medio biótico solo se contabilizan 10 impactos muy significativos en relación al ahuyentamiento de las aves que pudieran ocasionar las actividades constructivas esto dado que no se registran presencia de otro grupo faunístico en el sitio del proyecto

Imagen 53.-Comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.



Derivado de lo anterior se describen los impactos generados durante cada una de las etapas del proyecto por cada componente susceptible de ser afectados por las obras y actividades, de acuerdo a los solicitado en el presente inciso.

Impacto ambiental: Estabilidad de terreno

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante los trabajos de excavación, así como en la habilitación de la obra temporal se pierde la estructura del suelo, lo que provoca desestabilidad en el terreno, por consecuencia sedimentación al río, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: Erosión del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

En la etapa de construcción por la excavación, el suelo se degrade lo que facilita los procesos erosivos, de manera puntual en donde se excavara para el desplante de los estribos, dado que se generar suelo desnudo quedando susceptible a los agentes erosivos, este impacto es puntual y no tendrá repercusión en el sistema ambiental

Impacto ambiental: modificación de la morfología del suelo

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la construcción por la formación y compactación de terraplenes será necesario la modificación de la estructura del suelo, lo cual modificará la morfología del suelo, así como en los sitios de las excavaciones de los estribos, dicho impacto es puntual y residual. A nivel del sistema ambiental no tendrá repercusión

Impacto ambiental: Vibraciones

Componente y factor ambiental: suelo, estructura

Durante la etapa de preliminares por la habilitación de obra temporal, durante la construcción por la formación y compactación de los terraplenes, así como, durante la operación por la apertura al tráfico vehicular, se generan vibraciones de baja amplitud y de carácter aleatorio por el uso y maquinaria de equipo, así como por el paso vehicular, dicho impacto será puntual y de corta duración

Impacto ambiental: Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

Componente y factor ambiental: suelo, calidad

Se considera durante todas las etapas del proyecto la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, dicho impacto no se considera fijo por lo que de no tener un manejo adecuado de los residuos puede impactar a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Riesgos sanitarios

Componente y factor ambiental: suelo, calidad

Se considera que, durante la etapa de preliminares, así como, durante la construcción, la calidad del suelo se puede ver afectada por defecación u orina al aire libre, lo que implica daños a la salud y contaminación al suelo y agua

Impacto ambiental: Arroyos afectados, mantos freáticos afectados

Componente y factor ambiental: agua, superficial

Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo y uso de combustibles y aceites, pueden ser dispuestos en lugares inadecuados los cuales por medio del arrastre o por accidente pueden ser vertidos de manera accidental en el cruce del río, dicho impacto puede tener afectaciones a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Impacto ambiental: Metros de profundización del agua

Componente y factor ambiental: agua, recarga

Durante la etapa de construcción por las actividades de excavación, armado y colado de estribos y aleros, así como, por la formación y compactación de terraplenes, se crean zonas más impermeables lo cual no permite la infiltración del agua hasta el acuífero. Incrementado la escorrentía, a nivel de sistema ambiental no tendrá impacto dado que es una actividad puntual.

Impacto ambiental: Contaminación de cuerpos de agua y sedimentación

Componente y factor ambiental: agua, calidad

Durante la etapa de preliminares y principalmente durante la construcción, la presencia de maquinaria y equipo, así como el manejo de materiales de construcción y tierra pueden ser dispuestos de manera accidental en lugares inadecuados como pude ser el cauce del río, contribuyendo a la sedimentación, teniendo un impacto a nivel de sistema ambiental sobre todo aguas abajo

Así mismo, las actividades de construcción de la subestructura por la excavación, armado y colado de estribos y aleros, y por el armado y colado de coronas y diafragmas, puede provocar el depósito de material sólido proveniente de dichas actividades sea transportado por la corriente de agua y se sedimente.

Impacto ambiental: Dinámica hidrológica

Componente y factor ambiental: agua, calidad

Derivado de las actividades preliminares, así como, por la construcción del nuevo puente se puede alterar y/o modificación la dinámica hidrológica del río, esto dado que las márgenes del cauce serán construidas los estribos, aunque si bien es un impacto puntual no tendrá repercusión a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos

Componente y factor ambiental: aire, calidad

El uso de maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna emiten gases contaminantes hacia la atmósfera generando emisiones de CO_2, este impacto podría reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que la generación de gases s bien es puntual este tiene movilidad de acuerdo a las condiciones del viento

Impacto ambiental: Emisión de partículas de polvo

Componente y factor ambiental: aire, calidad

Durante la etapa de preliminares, construcción, así como, de mantenimiento se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico por las actividades de habilitación de obra temporal, excavación, formación y compactación de terraplenes principalmente, dado que en todas las actividades significan movimiento de materiales, este impacto puede reflejarse a nivel de sistema ambiental dado que el polvo es un agente móvil de acuerdo a las condiciones del viento

Impacto ambiental: Alteración por ruido

Componente y factor ambiental: Ruido, confort sonoro.

Durante todas las etapas por el uso de equipo y maquinaria se emitirán niveles de ruido o presión sonora, pero con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en el que se ubique la fuente generadora, cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren.

Este impacto, no sólo tiene repercusión en la salud humana, sino también en la fauna silvestre, por lo que se verá obligada a desplazarse a zonas en donde los niveles de ruido disminuyan hasta un nivel tolerable, este nivel dependerá de la especie de que se trate., por lo que tendrá repercusiones a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Durante las actividades de la etapa preliminar, así como, por las actividades de construcción de la subestructura, la generación de ruidos, presencia de personal, maquinaria y vehículos, perturba el hábitat en áreas aledañas al proyecto, por lo tanto, se considera como un impacto indirecto en la distribución actual de la fauna presente en la zona., sobre todo en el grupo de las aves, las cuales tiene mayor presencia y dado la gran movilidad que tienen, se considera que el impacto será a nivel de sistema ambiental

Impacto ambiental: Afectación a la integridad humana por accidentes

Componente y factor ambiental: población, riesgo

Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, en las cuales al no contar con las medidas de seguridad laboral se generan accidentes de diferente nivel de riesgo.

Impacto ambiental: Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad

Durante la etapa de preliminares y construcción como se ha mencionada se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico afectando la visibilidad, así mismo, la emisión de gases contaminantes pudo afectar la visibilidad del entorno inmediato.

Impacto ambiental: Perturbación de la visibilidad

Componente y factor ambiental: paisaje, calidad

Durante la etapa de preliminares y construcción del proyecto la presencia de personal y maquinaria afecta la dinámica del lugar. Este impacto es perceptual y depende desde donde se aprecia el área del proyecto, lo que permite o no la apreciación del fondo escénico.

Finalmente, el impacto que corresponde al componente de la economía, impacta de manera positiva por la generación de empleos debido a que se requiere de mano de obra y finalmente el impacto igual de tipo positivo para el componente población debido a la construcción de infraestructura urbana como bien y servicio óptimo para el funcionamiento y satisfacción de la población.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que las medidas se apliquen de acuerdo a lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la grafica

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que:

Impactos “no significativos” pasa de 0 a 98,

Impactos “poco significativos” pasan de 0 a 39

Impactos “moderadamente significativos” pasan de 23 a 4,

Impactos “significativos” pasan de 74 a 0

Impactos muy significativos se reducen de 46 a 4.

Podemos decir entonces que el 95 % de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 4 impactos, son los impactos que se conocen como residuales.

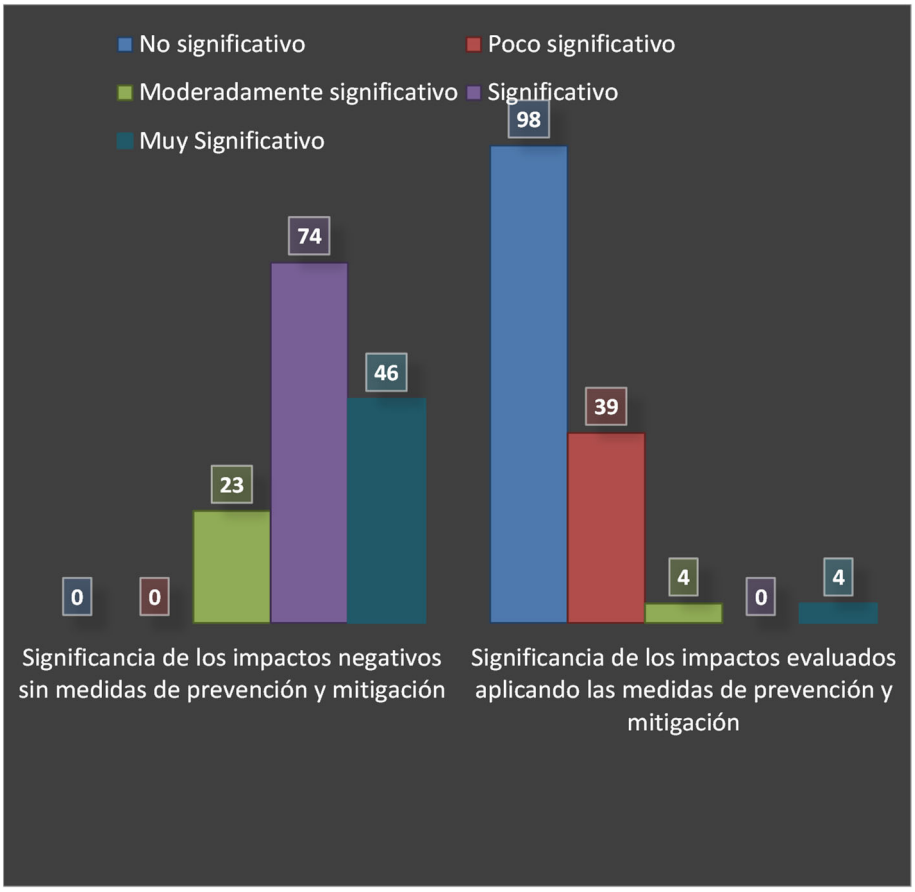


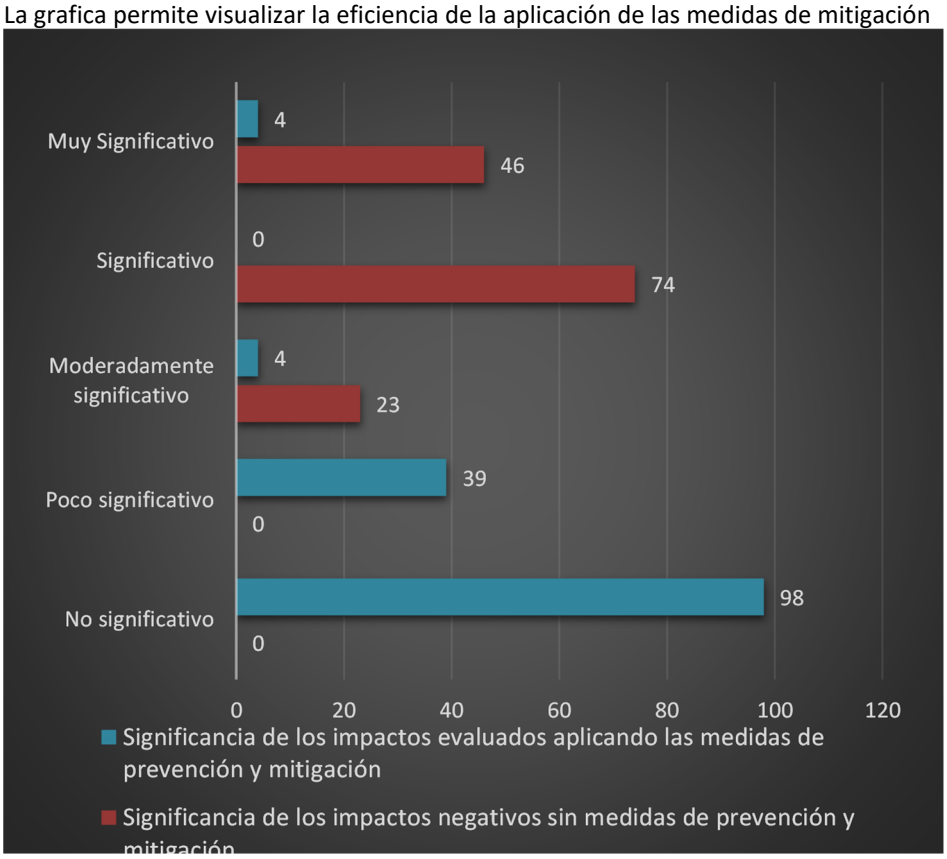
Imagen 54.-**Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación de medidas.**

La eficiencia de las medidas de mitigación se presenta a continuación

Impacto	**Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación**	**Significancia de los impactos evaluados aplicando las medidas de prevención y mitigación**	**Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación %**	**Significancia de los impactos negativos aplicando las medidas de prevención y mitigación %**
No significativo	0	98	0	68
Poco significativo	0	39	0	27
Moderadamente significativo	23	4	16	3
Significativo	74	0	52	0
Muy Significativo	46	4	32	3

Total=	**143**	**145**	**100**	**100**

La grafica permite visualizar la eficiencia de la aplicación de las medidas de mitigación



Atmosfera

La calidad del aire se verá afectada por el proyecto de manera puntual y temporal, en el caso de la generación de polvos o bien por la emisión de gases y humos a la atmósfera ya que solo se presentarán durante las jornadas laborales, por lo tanto, los impactos son mitigables.

Con lo que respecta a la contaminación acústica el impacto es irrelevante y de manera puntual, ya que se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio; cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren, dado que no se rebasarán los límites máximos permisibles de generación de ruido, así mismo, se establecerá un horario matutino-vespertino y el personal utilizará equipo de protección personal ocular y auditivo.

El impacto que generará la alteración del microclima por la generación de emisiones a la atmosfera será mitigable con la aplicación de las medidas de compensación, tal como la reforestación

Suelo

La pérdida de la estructura del suelo es un impacto de tipo severo debido a las excavaciones que se ejecutarán con máquina, hasta alcanzar el nivel de desplante que indique el proyecto. El lecho de la excavación deberá afinarse para tener una superficie nivelada para colocar la plantilla, por lo tanto, dicho componente, no podrá recuperarse en tanto permanezca en dicha condición, por lo que se considera será un impacto permanente y continuo. Dicho impacto se compensa mediante la reforestación de una superficie de media hectárea, como medida de compensación.

Así mismo, se visualiza la protección del suelo por contaminación debido a que se establecerá un manejo integral de los residuos, un mantenimiento del equipo en condiciones óptimas, plan de respuesta a las emergencias para la contención de derrames, instalación de sanitarios portátiles, señalética en el área, medidas que, al ser aplicada, hacen que los impactos tengan una importancia de tipo moderado, sin embargo, esto sería solo en caso de suceder.

Finalmente, otra medida a implementar, que garantiza, el cumplimiento y compromiso de proteger al medio ambiente es la sensibilización del personal, a través de pláticas antes del inicio de los trabajos

Agua

La afectación a la dinámica hidrológica del debido a que el puente actual está construido sobre el cauce del mismo, el cual será retirado dar paso a una nueva estructura, la cual estará construida sobre el mismo sitio, por lo que existirán elementos de concreto ciclópeo, tanto en el subsuelo del cauce, como en el cauce del mismo, elementos de importancia estructural conocida como subestructura que soportara la superestructura del puente, por lo que es evidente que esta estructura de alguna forma, aunque significante alterara la dinámica hidrología del Río por el tiempo de vida útil del proyecto.

Ahora bien, con respecto a la calidad del agua superficial y subterránea, se prevé que con las medidas preventivas (mantenimiento de equipo en óptimas condiciones, manejo integral de los residuos, instalación de sanitarios portátiles, plan de respuesta a emergencias para la contención de derrames, implementación de señalética en el área del proyecto) y su correcta aplicación, se evitarán efectos previsibles, lo que implica que los efectos pasen a ser de moderados a irrelevantes, en el caso de que se llegaran a manifestar los impactos estos pueden ser mitigados por lo tanto, son impactos de tipo moderado.

Las afectaciones a la calidad del agua por sedimentación, lo cual también provocaría la turbidez del agua del Río, este impacto es de tipo temporal y que es capaz de revertirse sin intervención humana.

Finalmente, otra medida a implementar, que garantiza, el cumplimiento y compromiso de proteger al medio ambiente es la sensibilización del personal, a través de pláticas antes del inicio de los trabajos

Fauna (Aves)

Las medidas preventivas, de mitigación y compensación descritas con anterioridad, estas tienen una correlación con la fauna, dado que al afectar a un componente indirectamente se afecta al otro., por lo tanto, la afectación a la distribución por el desplazamiento de la fauna se considera moderado. El futuro de gran parte de la fauna silvestre depende de la supervivencia de sus hábitats.

Así mismo, la mortandad o daño a ejemplares incluyendo especies en riesgo, será mínima, por el ahuyentamiento y reubicación de fauna.

Se considera que los patrones de sucesión secundaria tendrán lugar a lo largo del tiempo aún después de terminados los trabajos en el área de estudio, siendo un cambio gradual y secuencial con respecto a la abundancia relativa de las especies.

Finalmente, otra medida a implementar, que garantiza, el cumplimiento y compromiso de proteger al medio ambiente y población es la aplicación de un seguro de responsabilidad civil y de responsabilidad por daño ambiental.

Finalmente, los impactos residuales son aquellos que aun aplicando las medidas de mitigación no podrán ser minimizados o suavizados, son aquellos cuya duración del efecto es largo y que ocasionan cambios o modificaciones permanentes en algún componente ambiental, en este caso los impactos residuales de tipo muy significativo y significativo son principalmente en la modificación de la morfología del suelo para la

rehabilitación de los accesos, en el impacto sobre el cauce del Río y su dinámica hidrológica por la construcción y alojamiento, por la la vida util del proyecto de estructuras de concreto ciclópeo que se alojan desde el subsuelo hasta el cauce para dar soporte a la estructura del puente y que son elementos estructurales necesarios para el nuevo puente, que sin embargo su construcción se torna de impacto de tipo residual, aunque es preciso comentar que dicho impacto es de manera puntual en el sitio de construcción de cada uno de los estribos y aleros, y que el proyecto no considera la modificación y/o alteración del cauce del rio, para estos impactos se propone como medida de compensación una reforestación de 0.5 has de preferencia en el área de influencia del proyecto

VII.4 Pronóstico ambiental.

Los proyectos de vías de comunicación han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, las vías de comunicación, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las vías de comunicación pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas, sin embargo, es preciso recalcar que las condiciones físicas y naturales del entorno son determinantes para determinar el estado de conservación y/o deterioro del entorno en donde se construirá el puente, el cual está determinado por el camino existente que conduce al proyecto, es decir que las condiciones del medio han sido modificadas con anterioridad. Además del uso del suelo en el sitio del proyecto con agricultura de temporal. donde no será necesario la remoción de vegetación y por consiguiente la mayor parte de los impactos se reflejan en el componente abiótico como lo es el suelo y atmosfera, si bien el sitio del proyecto presenta un deterioro ambiental tal como se detalló en el capítulo IV, es importante realizar las medidas de mitigación del impacto ambiental propuestas a fin de no incrementar dicho deterioro y se ejecuten la reforestación como medida de compensación ambiental.

.

VII.5 Evaluación de alternativas.

En este punto es importante mencionar que de acuerdo a la información contenida en las ortofoto digital E14D76 escala 1:75,000 de INEGI de la fotografía área rectificada de diciembre de 1999, se observa que el camino que conduce al sitio del proyecto ya se encuentra a construido a nivel de terracería por lo menos desde los noventas, por lo que el objetivo del proyecto es sustituir el puente existente que se localiza sobre este camino y que permite evitar el cruce directo sobre la corriente hidrológica, se propone la construcción del puente en el mismo sitio en donde actualmente existe un puente construido, esto dado la reciente pavimentación con concreto hidráulico, por lo que No se tiene considerado la modificación o un nuevo sitio de cruce ya que esto significaría un aumento considerable en el costo del proyecto, haciéndolo inviable para el presupuesto de Caminos Alimentadores de la SCT, por lo tanto No se propone un nuevo sitio, por lo que en caso de que no se obtengan los permisos y/o autorizaciones en materia de impacto ambiental, el puente seguirá operando con las deficiencias técnicas como lo hace en la actualidad.

VII.6. Conclusiones

El presente documento se llevó a cabo con la finalidad de identificar los impactos ambientales, evaluar su incidencia sobre los componentes ambiéntales y plantear medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos negativos generados al medio ambiente, haciendo uso de los procesos y metodologías en materia de impacto ambiental necesarios para reducir al máximo estos impactos.

Para tal fin se emitieron las recomendaciones necesarias para el proceso que se debe de seguir en las distintas etapas y actividades del proyecto o actividades, ya que su cumplimiento en tiempo y forma es determinante en la minimización de los impactos sobre el medio ambiente.

El estudio que se realizó para elaborar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en los términos que se exponen en el presente documento y sus anexos, se determinó principalmente una afectación permanente en la modificación de la morfología del suelo, así como, al incremento de contaminantes responsables de la alteración climática tanto por el uso de maquinaria y vehículos de combustión, así como, por el uso de dicha infraestructura y que de manera indirecta se emiten gases de los vehículos que transitan.

Los impactos negativos y sus afectaciones a los diversos factores ambientales de la zona, ocasionados por las diversas actividades en las etapas de preliminares y constructivo se verán mitigados casi en su totalidad, los impactos residuales se evaluaron como impactos de baja significancia, según el nivel que maneja la metodología presentada y estos no podrán ser mitigados en su totalidad, sin embargo, se plantean medidas compensatorias.

El impacto benéfico que generará el desarrollo del proyecto, es principalmente del tipo socioeconómico, el cual es de gran importancia y alcance total, beneficiando a las localidades circundantes, al contar con una vía de acceso segura y sobre todo de tipo permanente a lo largo del año, lo que permitirá agilizar el transporte de insumos y productos, promoviendo un mayor desarrollo comercial y económico de la zona, lo cual se reflejará en la generación de fuentes de empleo.

Finalmente la evaluación del impacto ambiental del proyecto arroja como resultado un nivel de impacto que va en los valores de significancia de no significativos a poco significativos, con el planteamiento de las actividades de mitigación de los impactos se considera que serán minimizadas las afectaciones al ambiente siempre y cuando se apliquen las medidas establecidas en el presente estudio, y el seguimiento de los lineamientos jurídicos ambientales, los establecidas por las Autoridades locales y principalmente el compromiso por parte del promovente del proyecto para darle seguimiento y cumplir las disposiciones dadas en la autorización de impacto ambiental.

CAPÍTULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN
El estudio se presenta en formato digital en WORD, así como, de manera impresa.
Se anexan de manera digital en formato Excel, matrices de evaluación de los impactos ambientales.
Se anexan 3 discos compactos: 2 en formato Word y 1 PDF, los cuales contienen la documentación legal, memorias de cálculo, MIA-R y planos del proyecto.

VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS
ANEXO A.- PLANOS IMPRESOS

VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO
ANEXO B

VIII.4.-VIDEOS
NO APLICA

VIII.5.-OTROS ANEXOS
ANEXO C.- DOCUMENTACIÓN LEGAL

VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS

- Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- Conjunto de predios, grupo de predios adyacentes con las mismas características ecológicas; X. Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;
- Degradación de tierras, disminución de la capacidad presente o futura de los suelos, de la vegetación o de los recursos hídricos;
- Degradación de suelos, proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana;
- Desertificación, pérdida de la capacidad productiva de las tierras causada por la naturaleza o por el hombre en cualquiera de los ecosistemas
- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.
- Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
    a. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
    b. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
    c. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
    d. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
    e. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
    f. Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos
- Manejo integral de cuencas, planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas hidrológico-forestales que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;
- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- Plano georeferenciado, aquél que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada punto de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de su respectiva cuenca y subcuenca hidrológico-forestal, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio;
- Protección de suelos, conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado;
- Tierras frágiles, aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural;
- Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 252. pp.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca.The American Ornithologist'sUnion. Washington, D. C. 419 p.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Casas, A.G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. 87p.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México
- García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.
- García M.A., Ordoñez M. y Briones S.2004.M. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. D.F. 605 pp
- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur.Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, España, 84pp.
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2018-2021.
- Peterson, E.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana 3ª. Impresión. México. 473 p.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3aEdición, 432 pp.
- Rzedoswi, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.pp.270-297.
- SEMARNAT.2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. 2ª sección. Diciembre de 2010.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America.Oxford UniversityPress. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.

- GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED.
- ODUM, E. P. et al. (2006) Fundamentos de ecología. [s.l.]: Thomson Editores, S.A. de C.V.
- LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE TLACOACHIXTLAHUACA 2018-2021
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero número 211.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.
- Ley de Protección a los Animales del Estado de Guerrero.
- Ley número 41 que establece el derecho de vía de carreteras o caminos locales.

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcGis 10.3
- Autocad 2019

FLORA

- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur.Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Colección de Estudios Florísticos en Guerrero editada por la Facultad de Ciencias de la UNAM

FAUNA

- Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

VIII.7.1 Páginas electrónicas consultadas

- http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html.
- http://www.digepo.gob.mx.

- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html.
- http://smn.cna.gob.mx.
- http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/guerrero/municipios/20466a.htm
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl
- mobot.mobot.org/ W3T/ Search/ vast.html
- http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/