



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR CONSULTA PÚBLICA**

## **NOMBRE DEL PROYECTO**

**PUENTE VEHICULAR: "RIO SECO"**  
**CAMINO: E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN.**  
**TRAMO: DEL KM. 0+163.20 AL 0+203.00**  
**UBICACIÓN: KM. 0+183.10**  
**UNICIPIO: SAN PEDRO TOTOLAPAN, OAXACA.**



## Contenido

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	8
I.1 Proyecto:.....	8
I.1.1 Nombre del proyecto:.....	8
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	8
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	10
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	10
I.2 Promovente .....	10
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	11
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	12
II.1 Información general del proyecto .....	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	12
II.1.2 Selección del sitio .....	15
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	17
II.1.4 Inversión requerida.....	19
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	19
II.1.5.1 Delimitación de zona federal .....	22
II.1.5.2 Detalle de superficies .....	24
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....	26
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	28
II.2 Programa general de trabajo .....	29
II.3. Descripción de las actividades.....	29
II.3.1 Preparación del sitio .....	29
II.3.2 Etapa de Construcción .....	32
II.4. Etapa de operación y mantenimiento.....	34
II.5 Otros insumos .....	34
II.6. Sustancias peligrosas.....	34
II.7 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	35
II.8 Etapa de abandono del sitio .....	35
II.9.Utilización de explosivos .....	35
II.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	35
II.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	36

<b>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo .....</b>	<b>37</b>
III.1. Información sectorial .....	37
III.2 Justificación técnica.....	69
III.2.1 Correspondencia con el plan nacional de desarrollo 2019 – 2024 .....	71
III.2.2 Correspondencia con el Plan Estatal de desarrollo de Oaxaca 2016-2022. ....	71
III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo (San Pedro Totolapan 2017-2018) .....	75
III.2.4 programas sectoriales: programa nacional de infraestructura (2018-2024) .....	76
III.3. Ley de equilibrio ecológico del Estado de Oaxaca .....	76
III. 3.1 Ley de desarrollo urbano para el estado de Oaxaca .....	76
III.4 Normas oficiales mexicanas, en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables .....	81
III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	86
III.6 Conclusiones.....	98
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....</b>	<b>99</b>
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	99
IV .1.1 Delimitación de la zona de influencia del proyecto .....	99
IV .1.2 Delimitación del sistema ambiental.....	100
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	104
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	104
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	110
IV.2.3 Paisaje .....	133
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	140
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	143
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>145</b>
V.1. Definición de Impacto Ambiental .....	145
V.2 Método Ad Hoc.....	145
V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales (CRI) .....	162
V.3.1. Criterios de evaluación.....	163
V.3.2 Interpretación de matriz de importancia sin medidas preventivas y de mitigación .....	165

V.3.3. Interpretación de resultados de matriz de importancia con medidas preventivas y de mitigación .....	169
V.4. Conclusión.....	171
<b>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y pronósticos.</b> .....	171
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	178
VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR ELEMENTO AMBIENTAL Y ACTIVIDAD .....	215
VI.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL SA .....	220
<b>VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.</b> .....	221
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	222
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario del proyecto sin medidas .....	222
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto con las medidas de mitigación .....	222
VII.1.3. Pronóstico ambiental .....	222
<b>VIII. Programa de manejo ambiental o vigilancia ambiental</b> .....	223
VIII.1 Objetivo general.....	223
VIII.2 Objetivos específicos .....	223
VIII.2.3.Tipos de informes .....	223
VIII.2.4.Calendarización de informes .....	224
VIII.3 Seguimiento y control (Fichas de seguimiento y control) .....	224
<b>IX. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores</b> 227	
IX.1 Formatos de presentación.....	227
IX.2 Otros anexos .....	227

El proyecto se denomina: Puente vehicular: "Rio seco", camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán. Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00, ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca. El camino donde se pretende construir el puente se comunica con el entronque carretero que comunica a la ciudad de Oaxaca con la Región del Istmo de Tehuantepec hacia el municipio de Santa María Zoquitlán, transitando por la calle 5 de mayo, utilizada diariamente por pobladores y visitantes que implica el paso obligado sobre el Rio Seco; La construcción del proyecto antes mencionado, se hace de gran importancia dado a que dará servicio a 3,359 (En base al censo del INEGI 2010) habitantes del municipio mencionado más pobladores de municipios aledaños y visitantes.

Las características del proyecto son: El proyecto consta de lo siguiente:

**SUPERESTRUCTURA:** Se compone de un tablero rectangular con esviaje de 26° hacia la derecha de concreto armado de  $f_c=250$  Kg/cm<sup>2</sup> con un ancho de 9 metros, un espesor de 20 cm y un largo total de 40.70 metros se consideran juntas de dilatación en cada extremo, los tableros toman en cuenta un desnivel para el drenaje pluvial de 2% (del centro a los extremos). La losa estará apoyada sobre cinco traveses a base de concreto de presfuerzo AAHSTO tipo VI con un  $f_c=450$  Kg/cm<sup>2</sup> rigidizadas transversalmente con diafragmas de concreto armado de un  $f_c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>. Se contemplan banquetas por cada lado de puente con 0.75 metros de ancho, así también, tendrán parapetos tipo referido en el plano T-34.4.1, con remates de los mismos establecidos por la secretaria. Drenes de pvc de 2" de diámetro en ambos lados de las losas. Tomando en cuenta un ancho de calzada de 7.00 metros, con capa de desgaste de 4 cms de espesor, el puente tendrá un ancho total de 9 metros

**SUBESTRUCTURA:** Los apoyos están definidos por dos estribos de concreto reforzado; cada uno de ellos se componen de una zapata aislada, un cuerpo, un cabezal y un muro de respaldo, sobre los cabezales de dichos apoyos se desplantan bancos de apoyos integrados por concreto y placas de neopreno para descansar las traveses de la super estructura. Juntos estos elementos (estribo 1, 2). Cabe mencionar que estos elementos no sobrepasaran las presiones admisibles del suelo especificada en la mecánica y las demás revisiones acerca de estados límites de falla y de servicio.

El monto total de la inversión del proyecto es de \$10,846,748.62 (Diez millones ochocientos cuarenta y seis mil setecientos cuarenta y ocho pesos con sesenta y dos centavos M.N) del cual el 1.84% del monto total se encuentra destinado para medidas preventivas y de mitigación considerándose un monto de \$ 200,000.00 (Recurso Federal – Promovido por la Centro SCT – Oaxaca).

La superficie para el área de maniobras equivale a: 681 m<sup>2</sup> y el centro de dicha superficie se ubica en las coordenadas: 786837.29 m E 1845455.29 m N.

La construcción se planea para un tiempo de 12 meses. La ejecución del Proyecto NO CONTRAVIENE ninguno de estos instrumentos legales y normativos, por el

contrario la ejecución de este se encuentra dentro de los objetivos de cada uno de los instrumentos de planeación.

El estado de cada componente ambiental:

- a) Suelo: En el sitio del proyecto se encuentran suelos ligeramente erosionados debidos principalmente a los procesos antropogénicas mayoritariamente agricultura y pastoreo.
- b) Aire: No se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en un medio adecuado, donde no existe un número alto de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte por lo tanto la generación de partículas de gases es baja.
- c) Agua: no existe una corriente de agua perene.
- d) Vegetación: De acuerdo a su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante en el sitio del proyecto es vegetación secundaria y en SA predomina el matorral xerófilo.
- e) Fauna: Tomando como base las observaciones de campo, en relación a la fauna existente en el lugar, se concluye que la diversidad de especies animales es baja, lo concluye que la dinámica ha sido afectada en todas las partes de la cuenca .

Por lo anterior, se concluye que el Sistema Ambiental original, en el área de estudio, se encuentra poco afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha mantenido los factores abióticos y bióticos del sistema y debido a que la obra del proyecto en estudio afecta un área específica muy pequeña en relación al Sistema Ambiental; por lo que se prevé que los impactos ambientales generados por la construcción de la obra no serán significativos ni contribuirán al deterioro general del sistema ambiental.

Con proyecto sin medidas: El único atributo ambiental que se vería perjudicado al llevar a cabo el proyecto sin las medidas de impacto ambiental sería el componente agua. Al presentar niveles elevados de contaminación, derrames de aceites, combustibles, etc. En el proceso constructivo, aumentarían el impacto sinérgico de dicha contaminación.

Con proyecto con medidas: El ejecutar el proyecto e implementar el total de las medidas propuestas, garantizaría al menos que los niveles de contaminación del río La Espiga no aumenten, sino que permanecerían estables. Sin lugar a dudas el mayor beneficio es el social y económico, ya que permitiría disminuir los tiempos de traslado y de riesgo de las personas del municipio de San Pedro Totolapan.

Para la evaluación del impacto ambiental se aplicó la metodología de Ad Hoc: del Tipo Método Delphi y El método de CRI (criterios relevantes integrados) que se basa en un análisis multicriterio.

El Método Delphi permitió analizar el proyecto Puente vehicular, dentro de su

área de influencia y en contexto más amplio a nivel de sistema ambiental. Por la naturaleza del proyecto el Método Delphi permitió identificar que el proyecto en cuestión tendrá los impactos más relevantes dentro de la etapa de habilitación de áreas de maniobras y durante la etapa de construcción, siendo esta una de las áreas que presentará mayor movimiento.

Tomando en cuenta lo anterior el proyecto en cuestión es de bajo impacto, debido a las condiciones actuales del área, sin embargo estos impactos, aunque ya son palpables por las mismas razones, es importante tomar en cuenta las medidas propuestas al momento de realizar la construcción de puente.

Una vez aplicadas las metodologías de Ad Hoc: del Tipo Método Delphi y el El método de CRI que se basa en un análisis multicriterio. Se observa que el componente socioeconómico presenta la categoría más alta (I), sin embargo al ser positivo se vuelve deseable para el ambiente socioeconómico, en esta misma categoría pero con signo negativo se encuentran la probable contaminación por residuos de aceite y sólidos urbanos en el sistema agua, por lo que se deben tomar medidas drástica para evitar que suceda cualquiera de los impactos mencionados. El sistema biótico en los que podemos englobar en componentes flora y fauna se aprecian valores bajos, esto debido a lo puntual de la obra y a la afectación que solo será en el estrato rasante principalmente a especies consideradas como arvensens o malezas. Para la fauna el impacto es bajo debido a la capacidad desplazamiento que tienen los individuos de este grupo.

Tomando en cuenta lo anterior el proyecto en cuestión es de bajo impacto, debido a las condiciones actuales del área, sin embargo estos impactos, aunque ya son palpables por las mismas razones, es importante tomar en cuenta las medidas propuestas al momento de realizar la construcción de puente.

Las medidas de mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por las actividades consideradas con una afectación agresiva. Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en puntos se obtuvo por los valores asignados de acuerdo a la metodología aplicada en el capítulo V, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos, así como el alcance de cada medida de mitigación por separado. En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico. Se inició con la revalorización de la matriz depurada considerando la aplicación de las medidas de mitigación al 100%. Podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de suelo, seguido del componente agua, sobre los cuales habrá que realizar una mayor vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación para disminuir y en su caso eliminar dichos impactos.

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

### **I.1 Proyecto:**

Puente vehicular: "Río seco", camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán. Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00, ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca.

#### **I.1.1 Nombre del proyecto:**

Puente vehicular: "Río seco",  
Camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán.  
Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00,  
Ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca.

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

Se encuentra a aproximadamente 2.1 km de la cabecera municipal de San Pedro Totolapan, a 15 minutos caminando. Encontrándolo físicamente en las siguientes coordenadas:

#### **Sitio de cruce o microlocalización**

Ubicación	Norte	Este
Centro de claro	1845410.00 m N	786814.00 m E
	16.673873 <sup>a</sup>	-96.310914

Proyecto Georreferenciado				
	Elemento	X	Y	Zona
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO"	ESTRIBO 1	786825.78 m E	1845430.44 m N	14 Q
		786824.02 m E	1845431.94 m N	
		786813.84 m E	1845431.46 m N	
		786805.91 m E	1845432.83 m N	
		786798.17 m E	1845436.01 m N	
		786796.49 m E	1845434.07 m N	
		786803.81 m E	1845427.96 m N	
		786814.19 m E	1845426.17 m N	
	LOSA	786825.57 m E	1845389.84 m N	
		786819.89 m E	1845409.38 m N	
		786814.21 m E	1845428.92 m N	
		786809.27 m E	1845429.78 m N	
		786804.34 m E	1845430.63 m N	
		786810.02 m E	1845411.09 m N	
		786815.70 m E	1845391.55 m N	
		786820.63 m E	1845390.69 m N	
	ESTRIBO 2	786831.28 m E	1845384.64 m N	
		786832.98 m E	1845386.77 m N	
		786826.09 m E	1845392.51 m N	
		786815.71 m E	1845394.30 m N	
		786807.54 m E	1845391.29 m N	
		786807.66 m E	1845388.62 m N	
		786816.06 m E	1845389.01 m N	
		786824.00 m E	1845387.64 m N	



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

[Redacted text block containing names and contact information for the environmental impact study preparation.]

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Con el propósito de contar con una información más clara de la naturaleza del proyecto se presenta la siguiente tabla:

Naturaleza del proyecto	Descripción
Obra nueva	Si
Ampliación y/o modificación	No
Rehabilitación y/o apertura	Adecuaran accesos en áreas ya modificadas.
Obras complementarias	Habilitará un área de servicios
<p>Aplica la evaluación en materia de Evaluación de impacto ambiental por lo señalado en el inciso ----- del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p> <p><b>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:</b> 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.</p> <p><b>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</b></p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y <sup>1</sup></p>	
Descripción:	<p>El proyecto consta de lo siguiente:</p> <p><b>SUPERESTRUCTURA:</b> Se compone de un tablero rectangular con esviaje de 26° hacia la derecha de concreto armado de <math>f'c=250 \text{ Kg/cm}^2</math> con un ancho</p>

<sup>1</sup> [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MEIA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf)

	<p>de 9 metros, un espesor de 20 cm y un largo total de 40.70 metros se consideran juntas de dilatación en cada extremo, los tableros toman en cuenta un desnivel para el drenaje pluvial de 2% (del centro a los extremos). La losa estará apoyada sobre cinco traveses a base de concreto de presfuerzo AAHSTO tipo VI con un <math>f_c = 450 \text{ Kg/cm}^2</math> rigidizadas transversalmente con diafragmas de concreto armado de un <math>f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2</math>. Se contemplan banquetas por cada lado de puente con 0.75 metros de ancho, así también, tendrán parapetos tipo referido en el plano T-34.4.1, con remates de los mismos establecidos por la secretaria. Drenes de pvc de 2" de diámetro en ambos lados de las losas. Tomando en cuenta un ancho de calzada de 7.00 metros, con capa de desgaste de 4 cms de espesor, el puente tendrá un ancho total de 9 metros.</p> <p><b>SUBESTRUCTURA:</b> Los apoyos están definidos por dos estribos de concreto reforzado; cada uno de ellos se componen de una zapata aislada, un cuerpo, un cabezal y un muro de respaldo, sobre los cabezales de dichos apoyos se desplantan bancos de apoyos integrados por concreto y placas de neopreno para descansar las traveses de la superestructura. Juntos estos elementos (estribo 1, 2) se analizarán y diseñarán bajo las cargas y combinaciones más desfavorables que veremos mas adelante. Cabe mencionar que estos elementos no sobrepasaran las presiones admisibles del suelo especificada en la mecánica y las demás revisiones acerca de estados límites de falla y de servicio.</p>
<p>Justificación técnica y social</p>	<p>Con base a los estudios preliminares (levantamiento topográfico, estudios hidráulicos e hidrológicos y de mecánica de suelos) se idealiza una estructura con una distancia entre ejes de apoyos de 40 metros, dando una altura aproximada de 5.87 metros entre el nivel más bajo del terreno natural y nivel de la rasante.</p> <p>Para la proyección de la propuesta definitiva se considera la siguiente Información hidráulica:</p> <p>Gasto de diseño de 108.67 m<sup>3</sup>/seg, para un periodo de retorno de 50 años</p> <p>Un área hidráulica de 36.56 m<sup>2</sup>.</p> <p>un perímetro mojado de 40.01 mts</p> <p>y una velocidad de 2.97 mts/seg. Considerando</p>

	<p>en ello la propuesta de la <b>super y subestructura. En lo que respecta al impacto social es grande ya que en época de lluvias el paso es imposible</b></p>  <p>Vista en época de estiaje</p>  <p>Vista en tiempo de lluvias.</p> <p>Las avenidas en la zona, son rápidas e inesperadas. Afectando a los pobladores de la zona</p>
Objetivos	Comunicación continua, segura y reducción de tiempos.
Inversión	10,846,748.62
Políticas de crecimiento a futuro	No existen planes de ampliación de la obra ni a corto, mediano y largo plazo.

## II.1.2 Selección del sitio

Los criterios empleados para determinar el sitio del proyecto fueron

- a) Criterios técnicos
- b) Criterios ambientales
- c) Criterios sociales

### Criterios técnicos

Los estudios que se tomaron en cuenta para determinar el sitio del cruce fue que este forma parte de una camino existente, el cual no cuenta con una obra de drenaje mayor, aprovechando que en ambos lados del cruce existe un camino, se reduce con ello afectaciones en otra zona, además de considerar conceptos como Levantamiento topo grafico de la zona en donde se proyecta el puente, los estudios hidráulico e hidrológico (considerando un área de cuenca y el análisis de sus precipitaciones de por lo menos 10 años consecutivos), los plano topo hidráulicos, el estudio de mecánica de suelos, el análisis y diseño estructural de la sub y superestructura del puente, sus planos ejecutivos, entre otros. Dichos estudios permitieron simular el comportamiento del flujo del agua con el terreno natural y en las condiciones con una nueva estructura propuesta; aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.

En el caso de la mecánica de suelo, permitió la determinación de la estratigrafía y propiedades del subsuelo, capacidad de Carga Admisible o de trabajo para efectos de diseño; así como realizar las conclusiones y recomendaciones de construcción pertinentes de acuerdo al tipo de cimentación propuesta.

Recomendaciones hidrológicas: son las siguientes: un gasto de diseño, QDI 108.67 m<sup>3</sup>/s, se transitó dicho gasto por la sección hidráulica del cruce, se obtuvo el nivel de aguas de diseño, NADI, de elevación 954.33 m, y velocidad crítica de la corriente de 2.97 m/s, producto de una pendiente media de 4.04%. la cuenca resultó de 123.69 km<sup>2</sup> se eliminaron los gastos resultados por encima de toda lógica de acuerdo a las características tanto de la cuenca como del cauce, ya que a cuencas con mayor superficie o muy pequeñas los resultados obtenidos por distintos métodos se disparan. Dentro de las recomendaciones hidráulicas son producto del gasto obtenido y después de transitarlo por la zona de cruce, se obtuvo hidráulicamente un claro necesario de 40 m, tirante de agua de 1.21 m. por la ubicación del cruce, presenta el posible arrastre de cuerpos flotantes como ramas y troncos, lo que puede presentar un taponamiento hidráulico y que se resuelve con el claro de buena dimensión por lo que se recomienda no tener apoyos intermedios además de contar con un bordo libre de la estructura de 2.67 m. Considerando lo anterior las características de diseño están en función de lo

antes mencionado además de consideraciones ambientales que se describen en el siguiente párrafo.

### **Criterios ambientales**

Donde se tiene contemplada la construcción de la obra actualmente no cuenta con ninguna restricción ambiental, dentro de la zona, no habrá remoción de vegetación, por la construcción del puente.

### **Criterios sociales**

La construcción del puente agilizará las actividades productivas de la zona, beneficiando la economía local y la reducción de los tiempos. Además los pobladores tendrán una comunicación continua y segura.

Existieron dos propuestas de sitio mismas que se describen las ventajas entre cada una de ellas: y se eligió la propuesta que aprovecha el camino existente.

<b>PROPUESTA 1</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Se respeta el camino existente para no tener afectaciones</b></li><li>• <b>Geométricamente cumple con los requisitos que marca la normativa tanto horizontalmente como verticalmente.</b></li><li>• <b>Por el método de proceso constructivo utilizado es el más óptimo.</b></li><li>• <b>Existen las condiciones en el sitio para la proyección de obras de desvío.</b></li><li>• <b>Al seleccionar la opción de solo un claro existe una amplia comodidad en áreas para maniobras</b></li><li>• <b>Por el tipo de infraestructura y en base de los estudios preliminares el impacto</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>La construcción a base de vigas postensadas hace que el costo de los conceptos mas elevados se presenten en el concreto, acero de presfuerzo y sobre todo en montaje.</b></li><li>• <b>Es ligeramente más caro debido a que se encuentra con esviaje.</b></li><li>• <b>Se requiere tener un patio de por lo menos la longitud de la trabe para habilitar la cimbra posteriormente los colados y postensado.</b></li></ul>

<b>ambiental no se considera daño alguno al ecosistema ni al cauce del río de manera permanente.</b>	
<b>PROPUESTA 2</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Económicamente es un poco más barato debido a que no tiene mucho esviaje.</b></li> <li>• <b>Geométricamente cumple con los requisitos que marca la normativa tanto horizontalmente como verticalmente.</b></li> <li>• <b>Existen las condiciones en el sitio para la proyección de obras de desvió la cual sería el camino existente</b></li> <li>• <b>Al seleccionar la opción de solo un claro existe una amplia comodidad en áreas para maniobras.</b></li> <li>• <b>Por el tipo de infraestructura y en base de los estudios preliminares el impacto ambiental no se considera daño al cauce del río de manera permanente.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No respeta el camino existente y se tendrían afectaciones.</b></li> <li>• <b>En alineamiento horizontal a la salida del puente estaría ligeramente forzada la curva.</b></li> <li>• <b>Se requiere tener un patio de por lo menos la longitud de la trabe para habilitar la cimbra posteriormente los colados y postensado.</b></li> <li>• <b>Por el tipo de infraestructura y en base de los estudios preliminares el impacto ambiental se considera daño ligeramente al ecosistema debido al nuevo trazo.</b></li> </ul>

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

El puente se ubicará en el km. 0 + 183.10, del camino que va del E.C. (Oaxaca- Tehuantepec) hacia el municipio de Santa María Zoquitlán, sobre el cauce del río seco, en el tramo del tramo km. 0 + 163.20 al 0 + 203.00, con origen en el municipio de San Pedro Totolapan, en el Estado de Oaxaca.

En las siguientes coordenadas.

Manifestación de impacto Ambiental en su modalidad particular: Puente vehicular: "Río seco", camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán. Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00, ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca.

Coordenada este: m E , coordenada norte: m N

Ubicación	Norte	Este
Centro de claro	1845410.00 m N	786814.00 m E
	16.673873 <sup>a</sup>	-96.310914

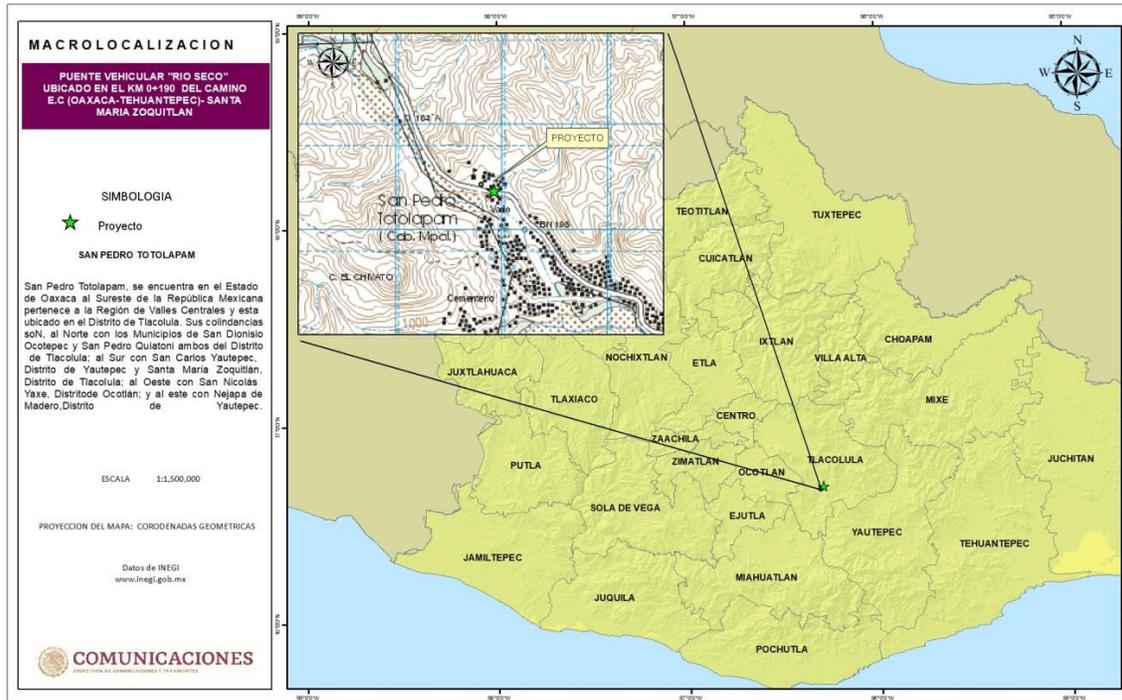


Figura 1.2 Macro localización

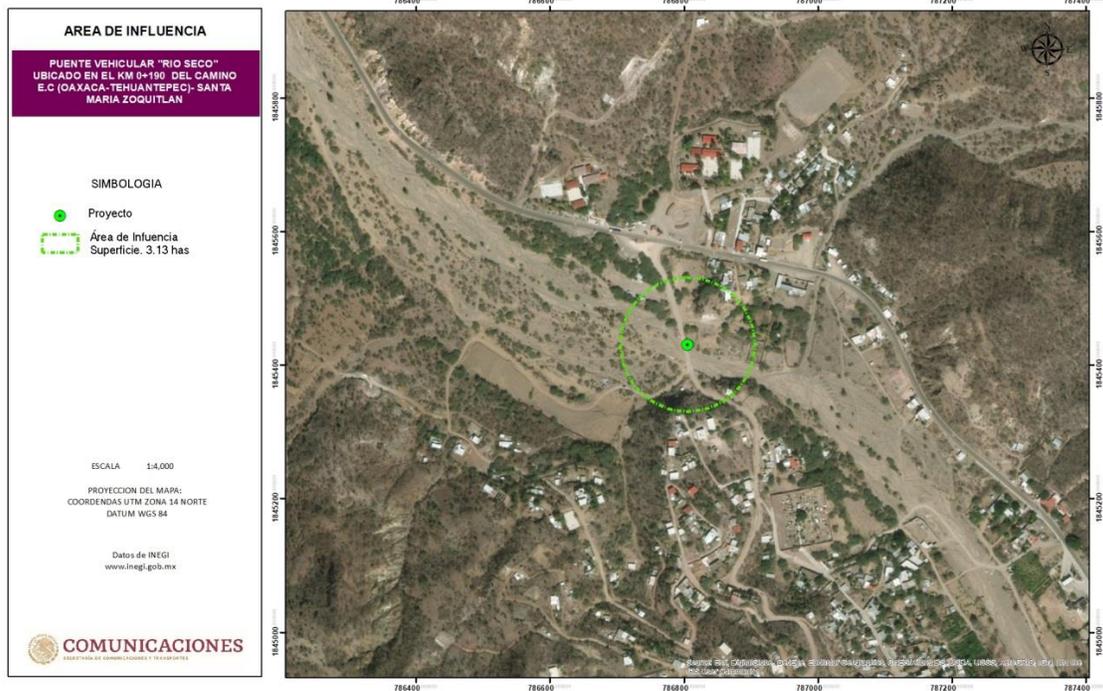


Figura 1.3 Micro localización

#### II.1.4 Inversión requerida

El monto total de la inversión del proyecto es de \$10,846,748.62 (Diez millones, ochocientos cuarenta y seis mil, setecientos cuarenta y ocho pesos. Sesenta y dos centavos M.N del cual el 1.84% será destinado para medidas preventivas y de mitigación; considerando así un monto de \$200,000.00

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El puente está compuesto por un claro de 39.80 metros (distancia entre ejes de apoyos) y longitud total de 40.70 m, se encuentra en tangente horizontal y vertical, la estructura se considera con un esviaje de 26° esviaje con respecto al eje del río.

La superestructura está formada por losa de concreto armado sobre traveses tipo AASHTO VI de concreto  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  arriostradas con diafragmas de concreto armado, la subestructura está compuesta con dos apoyos de concreto armado en estribos y sus aleros, cada uno de estos apoyos condicionados con bancos de apoyos con neoprenos y topes sísmicos.

#### Cimentación

La zapata tiene las siguientes medidas: 10.74 m de long. x 4.00 m de ancho. y un péralte continuo de 0.65 m. además un espesor de 30 cm de piedra quebrada para drenar el agua y un geotextil filtrante. los aleros para la contención de terraplenes en accesos tienen el mismo péralte, aunque el ancho de la sección es variable y su longitud varía de acuerdo al lado de esviaje. se adiciona un cuerpo en estribo y aleros de 0.70 m. y solo en el cuerpo principal se anexa el cabezal en donde descansa la superestructura.

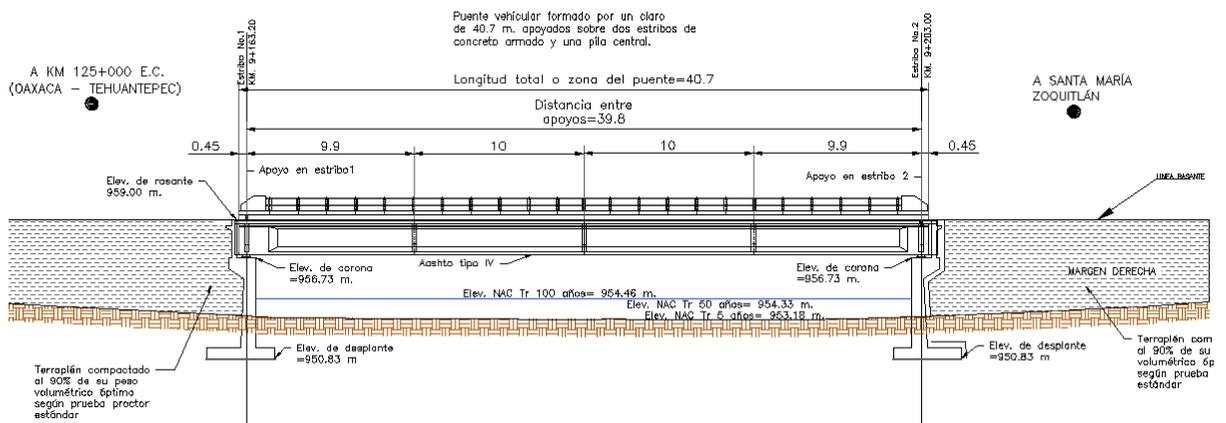
Se construirán topes sismo-resistentes y bancos de apoyos en cabezales de estribos, instalación de placas de neopreno en topes con una sección de 0.55x20x2.54 cm y en bancos con una sección de 35x40x12.1 cm.

### Superestructura.

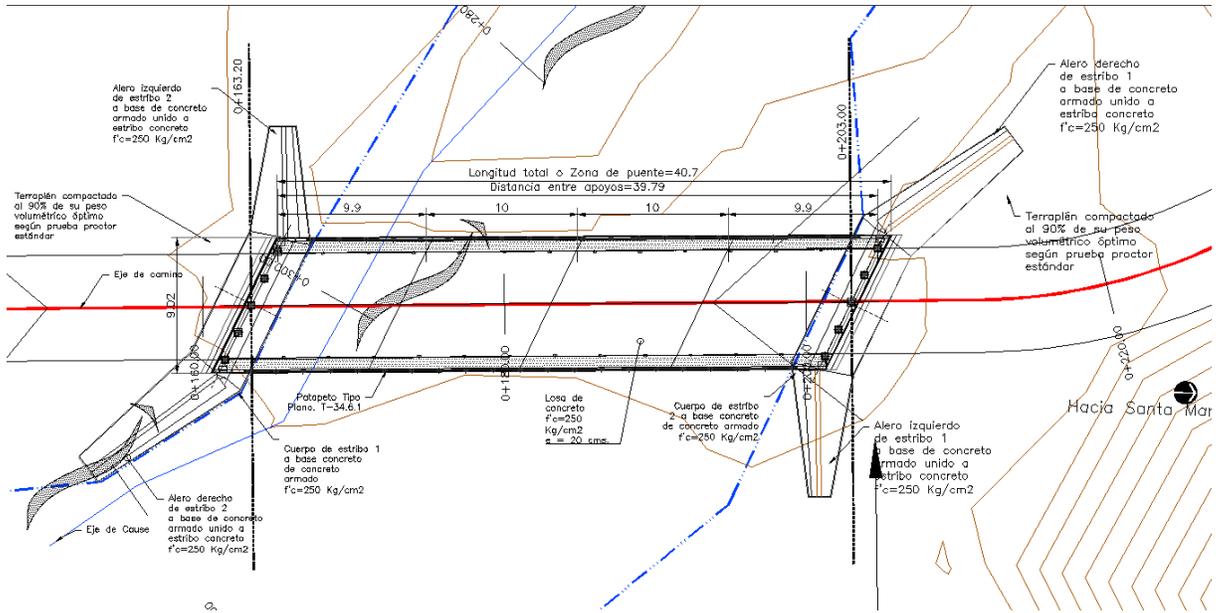
La superestructura está formada por un claro de 39.80 m, longitud total del puente es de 40.70 m, ancho total de 9 m, ancho de calzada de 7 m, cuenta con baquetas y guarniciones de 1m en ambos lados y parapetos peatonales, en sus límites son adicionadas con una junta de calzada tipo mex-t-50 y drenes de PVC a cada 3 m. el espesor de losa es de 20 cm, con un peralte de trabe AASHTO TIPO VI con un peralte de 183 cm.

los diafragmas extremos e internos tienen un espesor de 25 cm y un peralte total (sin losa) de 165 cm son a base de concreto armado con un  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>.

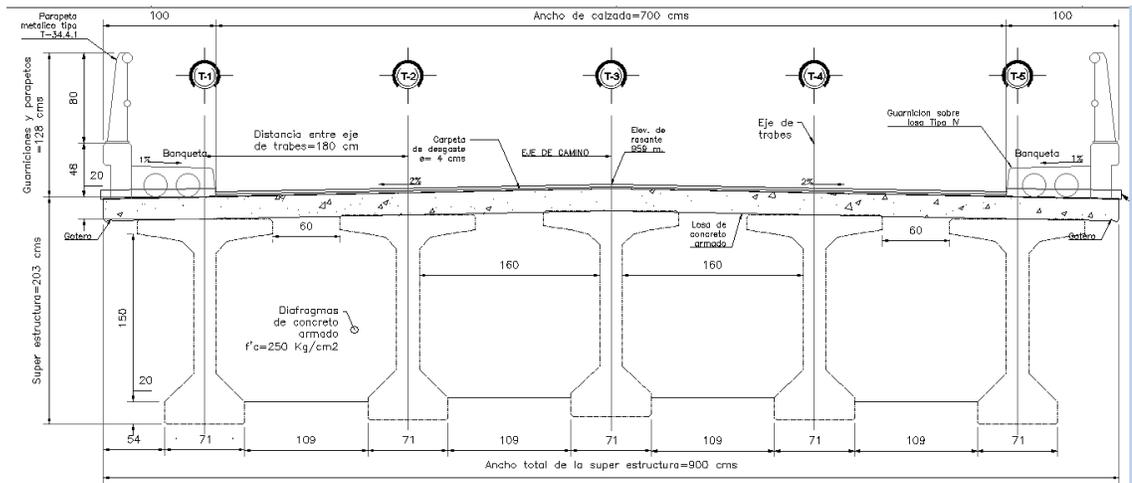
En las siguientes imágenes se muestra corte longitudinal, sección transversal y planta.



CORTE POR EL EJE LONGITUDINAL DEL PROYECTO.



PLANTA GENERAL



SECCION TRANSVERSAL DE SUPERESTRUCTURA

### II.1.5.1 Delimitación de zona federal

Delimitación de la zona federal de un tramo del río seco, localizado este tramo en la localidad de San Pedro Totolapan, municipio del mismo nombre en el Distrito de Tlacolula, Oaxaca.



*Imagen 1. Foto del cauce en su estado natural*

Los ríos y arroyos tienen una gran misión en el ciclo hidrológico y en la preservación de ecosistemas y el desarrollo social, ya que son el medio para encauzar y conducir el agua que precipita y escurre, por lo que proveen a los seres vivos un acceso al agua, alimento, producción, comunicación, etc. Sin embargo, en temporadas de lluvias, cuando estos existen en los accesos o en general en vías de comunicación entre localidades, hacen difícil que los habitantes puedan transportarse con comodidad de un lugar a otro por lo cual deben de construir infraestructura que permita su libre movimiento, esto claro, sin impactar de gran manera el entorno o lugar en donde transitan.

**Objetivo de estudio:** Delimitar la zona federal, con fundamento en la Ley de Aguas Nacional y su reglamento, del Río Seco en una longitud aproximada de 600 metros, con base en estudios topo-hidráulicos (estudio hidráulico e hidrológico), para definir el nivel de aguas máximas ordinarias y la zona federal, esto con el fin de verificar la viabilidad técnica de la construcción del puente, disminuir daños y riesgos para los inmuebles aledaños y evitar asentamientos humanos sobre la zona.

En los planos de la limitación de la zona federal se consigna la información topográfica general del cauce y sus zonas aledañas, así como las poligonales margen izquierda y derecha. Los planos satisfacen las especificaciones técnicas estipuladas por la gerencia de Aguas superficiales.

Las poligonales de margen derecha e izquierda de la Zona Federal, corresponden a líneas que se ubican paralelas y a 10 metros de la franja del terreno que resultaría inundada en caso de que se presente un evento de 5 años de periodo de retorno.

En el **anexo A2**. Plano: Delimitación de zona federal se muestra en planta lo descrito en los párrafos anteriores.

En la siguiente tabla se muestran las **coordenadas UTM** de los elementos del puente, esto para identificar de mejor manera la ubicación de las zonas de afectación de la infraestructura proyectada.

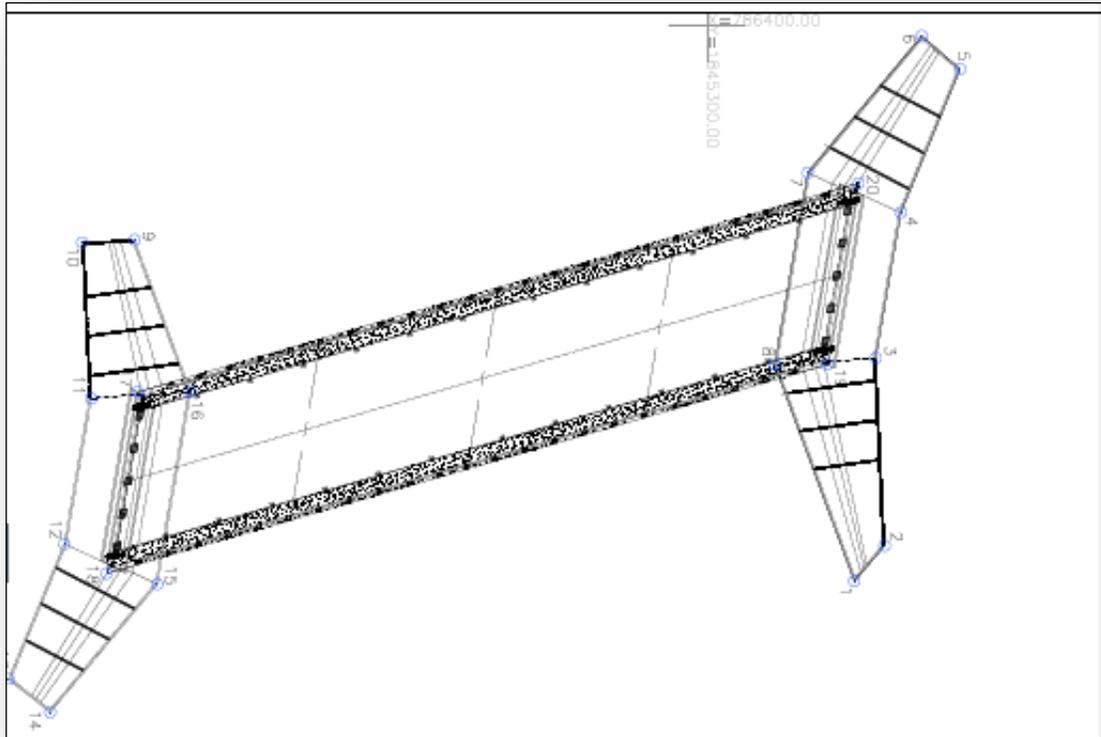
<b>Proyecto</b>	<b>Georreferencia (UTM)</b>			
	<b>Elemento</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Zona</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO"</b>	<b>ESTRIBO 1</b>	786825.78 m E	1845430.44 m N	<b>14 Q</b>
		786824.02 m E	1845431.94 m N	
		786813.84 m E	1845431.46 m N	
		786805.91 m E	1845432.83 m N	
		786798.17 m E	1845436.01 m N	
		786796.49 m E	1845434.07 m N	
		786803.81 m E	1845427.96 m N	
		786814.19 m E	1845426.17 m N	
	<b>LOSA</b>	786825.57 m E	1845389.84 m N	
		786819.89 m E	1845409.38 m N	
		786814.21 m E	1845428.92 m N	
		786809.27 m E	1845429.78 m N	
		786804.34 m E	1845430.63 m N	
		786810.02 m E	1845411.09 m N	
		786815.70 m E	1845391.55 m N	
		786820.63 m E	1845390.69 m N	
	<b>ESTRIBO 2</b>	786831.28 m E	1845384.64 m N	
		786832.98 m E	1845386.77 m N	
		786826.09 m E	1845392.51 m N	
		786815.71 m E	1845394.30 m N	
		786807.54 m E	1845391.29 m N	
		786807.66 m E	1845388.62 m N	
		786816.06 m E	1845389.01 m N	
		786824.00 m E	1845387.64 m N	

### II.1.5.2 Detalle de superficies

En el siguiente cuadro se muestra la superficie permanente con respecto al sistema ambiental y área de influencia

Superficie de obras permanentes:

Estribo 1	128.16m <sup>2</sup>
Estribo 2	120.12 m <sup>2</sup>
superestructura	366.30 m <sup>2</sup>
Área de maniobras (temporal)	681 m <sup>2</sup>
Sistema ambiental	12,600.74 ha
Área de influencia	3.3 has



## Imagen de superficie de obras permanentes

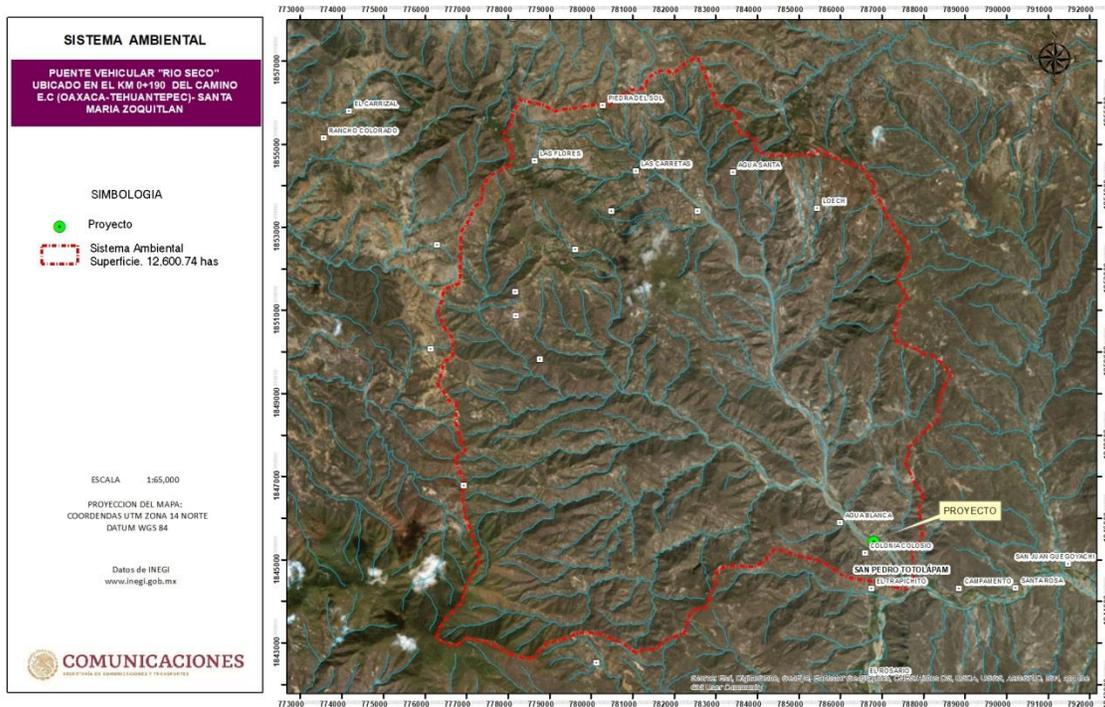


Imagen de la delimitación de sistema ambiental (Detallado en apartado IV).

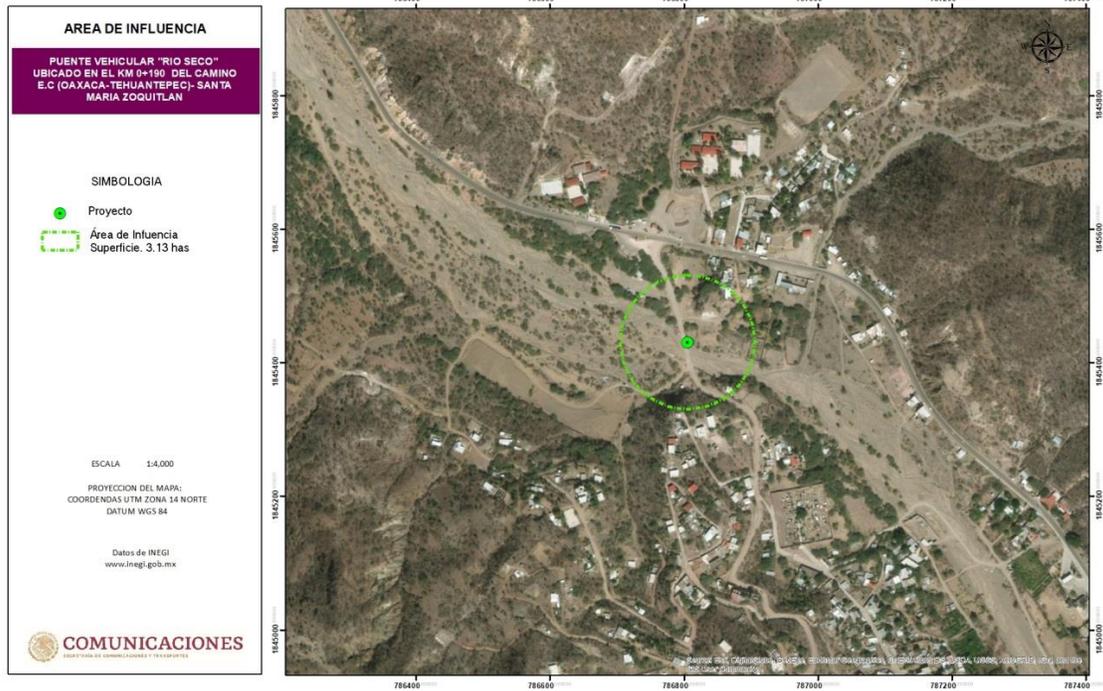


Imagen de área de influencia (Ver apartado IV)

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

Dentro del sistema ambiental el uso de suelo y/o vegetación con base en la serie VI de INEGI corresponde a Selva Baja caducifolia, sin embargo una vez en la zona del proyecto se verifico y corroboro que el uso de suelo es zona urbana.

La siguiente imagen es cartografía de INEGI

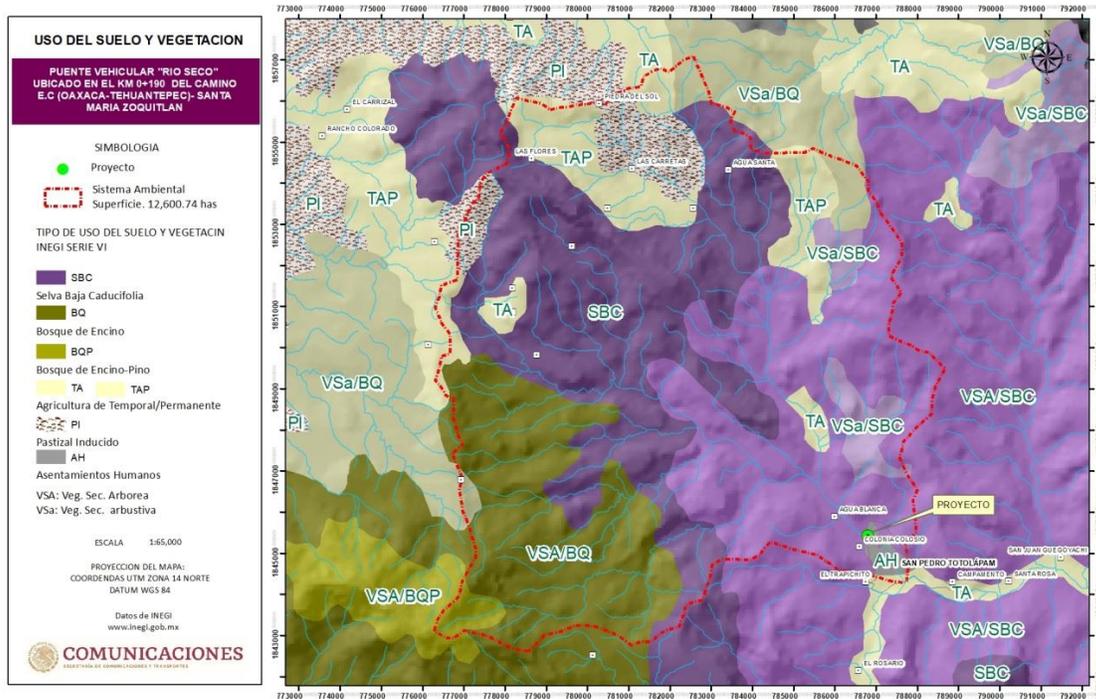
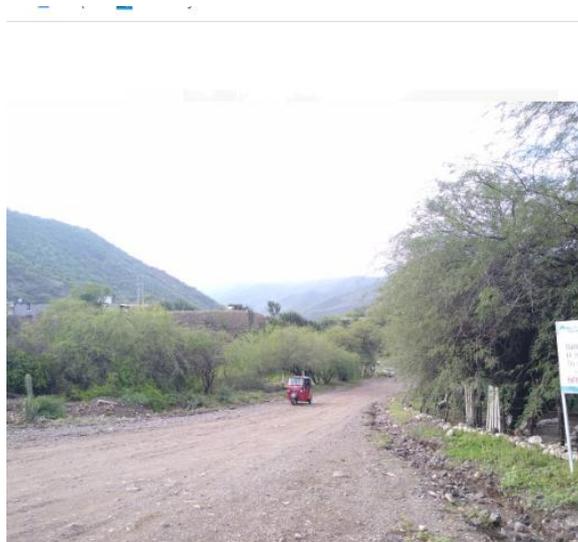


Figura 1.7 Uso de suelo en las colindancias del área del proyecto.

La siguiente imagen es de la zona del proyecto.



Vista de la zona del proyecto.

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

Debido a la cercanía de las poblaciones se cuentan con los servicios básicos por lo tanto no habrá necesidad de urbanizar el área, además se tiene contemplado contratar personal de la región. Para este proyecto solo se habilitará un área de maniobras, sanitarios móviles.

La superficie para el área de maniobras equivale a: 681 m<sup>2</sup> y el centro de dicha superficie se ubica en las coordenadas:

786837.29 m E 1845455.29 m N



Ubicación del Patio de maniobras, respecto al puente proyectado.

El cual cuenta con las siguientes características

1. Accesos
2. Dimensión adecuada para realizar maniobras
3. Planta generadora de energía eléctrica (soldar barandales)
4. Área de disposición de basura con contenedores indicando los tipos de desecho a depositar en cada uno.
5. Zona estacionamiento (mientras estén operando)
6. Colocación de señalamiento de protección de obras
7. Colocación de baños móviles
8. Almacén de equipo de seguridad (trabajadores)

El área de maniobras y servicios no fungirá como campamento debido a la cercanía de las poblaciones. Sin embargo, si fungirá como almacenes o bodegas de las piezas a montar, taller de maquinaria y equipo, de resguardo temporal de residuos y sitio de preparación.

### Bancos

No se contempla la apertura de nuevos bancos de préstamo. Todo el material se pretende comprar.

## II.2 Programa general de trabajo

El tiempo de construcción del puente vehicular corresponde a 12 meses.

<b>Etapas de construcción</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Preparación de Sitio	Colocación de Señalamiento y protección de obra	X											
	trazo y nivelación	X											
	desmonte y despalde	x											
	habilitación de área de maniobras	X											
Construcción	Subestructura		X	X	X								
	construcción de Zapata		X	X	X								
	Adecuación de accesos			X	X								
	Construcción de Superestructura					X	X	X	X	X			
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado.											X	X
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas.				X	X	X	X	X	X	X	X	
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)												X
Abandono	Deshabilitar área de maniobras												
Operación	Permanente												

## II.3. Descripción de las actividades

### II.3.1 Preparación del sitio

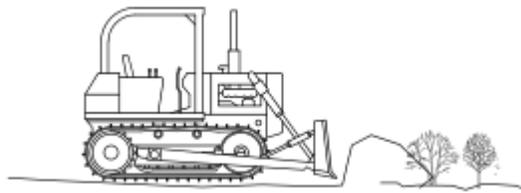
#### Adaptación del patio de servicios

Antes de iniciar cualquier trabajo deberán ser colocados todos los elementos y dispositivos requeridos del señalamiento de protección de obra.



Ejemplo de la señalización

### Limpeza y despalme del terreno natural



Ejemplo de la limpieza del terreno

### Nivelación del terreno natural para maniobras y equipos

Construcción de la bodega en obra

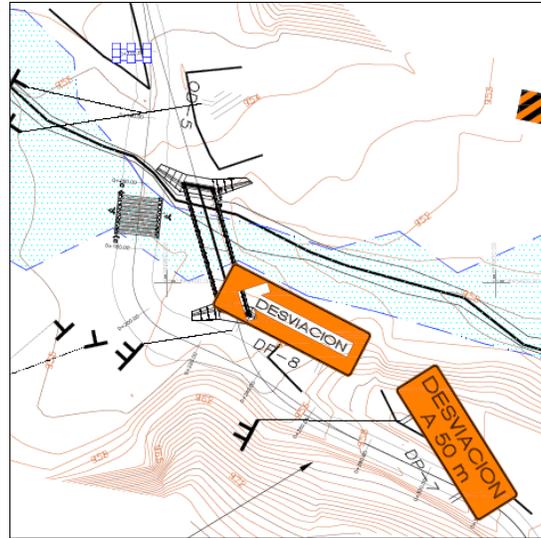
Construcción de la bodega con láminas; las láminas son rehusadas de otras obras, la estas bodega servirá para almacenar materiales de construcción que pudieran estar expuestos a la intemperie, equipo y herramienta menor.

Adecuación de obra de desvío; esta obra se propone dentro de la preparación del sitio y la realización de esta depende del constructor y el promovente; es importante recordar que el paso de vehículos sobre el cauce siempre ha existido; sin las adecuaciones correspondientes; como son la adecuación de tubos de lámina corrugada de 1.2 metros de diámetro.

Ejemplo: Durante la noche las barreras se delimitan con dispositivos luminosos, se instalaran señalamientos informativos de destino, durante la ejecución de las obras y hasta que estas le sean recibidas, el contratista estará obligado a disponer de las señales necesarias para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores.

Los dispositivos deberán ser colocados antes de iniciar cualquier trabajo y se retiraran inmediatamente después de haber terminado la obra.

En la siguiente imagen se observa el área de desvío.



Obra de desvío.

**(Ver apartado de anexos se presenta fotografía y coordenadas UTM impresas y digital).**

Nota importante:

Para el caso de los aceites quemados que se utiliza para las cimbras se mantendrán en recipientes cerrados para evitar que se derrame.

El rendimiento del aceite quemado es aproximadamente de 1 litro por cada 10 metros cuadrados de cimbra las letrinas serán móviles las cuales para mantenimiento de los baños y tratamiento de los desechos humanos será responsabilidad de la empresa que rente los baños.



Construcción de la bodega

Formando parte de trabajos preliminares; colocando mediante equipo topográfico los ejes de las zona de trabajo; así como los niveles de desplante: Nota: Estos Trabajos se recomienda que se realicen en época de estiaje. En esta proceso se nivela el terreno para la construcción de taludes.

## II.3.2 Etapa de Construcción

### Construcción de estribos

Se coloca mediante equipo topográfico los ejes de apoyo de los estribos, para marcar las zonas donde se comenzara a escavar (actividad que se recomienda realizar en época de estiaje) siguiendo la excavación en estribos hasta llegar al nivel de desplante de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto; seguido de la nivelación del terreno para la construcción de la cimentación; habilitando y llevando acabo el armado de acero para la zapata y cuerpo del estribo.

Siguiendo con el colado de concreto en zonas de construcción de zapata y cuerpo; una vez alcanzada la resistencia a compresión de diseño de concreto se retirara la cimbra realizando el relleno y la compactación en zona posterior de estribos.

### Construcción de coronas, mensulas y muros

En esta etapa se realiza limpieza de apoyo en cuerpo de estribos, armado de corona, muro de respaldo, mensula, bancos de apoyo y topes sísmicos, armado y habilitado de cimbra, aplicando un aditivo para lograr una correcta adhesión entre el concreto existente y el concreto nuevo.

Seguido del colar y vibrar el concreto de las coronas y muro de respaldo, posteriormente los bancos de apoyo y topes sísmicos. Una vez alcanzada la resistencia la compresión de diseño se retira la cimbra.

### Construcción de Talud y adecuación de accesos:

Colocación de terraplén, material de dren, compactación y afinamiento de capa de rodadura.

### Construcción de traves postensadas:

La fabricación de traves se realizara en un patio cercano a la obra, realizando esta actividad simultáneamente con los trabajos de construcción de subestructura.

Dicha actividad consiste en el habilitado y armado de cimbra, habilitado y armado del acero de refuerzo de las traves, se colocan ductos y anclajes para los cables de presfuerzo de las traves, colado y vibrado del concreto de las traves dejando las preparaciones para cajas de tensado, instalación y tensado de cables de presfuerzo una vez alcanzada la resistencia a la compresión indicada en planos, así como el sellado de cajas de anclaje.

### Montaje de traves:

Limpieza en zona de coronas de estribos, se colocan los apoyos de neopreno y montaje de traves prefabricadas ASSHTO TIPO VI.

### Construcción de losas y diafragmas

En esta etapa se habilitan andamios, pasarelas y cualquier otro dispositivo o equipo que permita el acceso a las zonas en donde se va a trabajar; una vez que se haya colocado la trabe; se escarifica el área de contacto en zona de diafragmas, posteriormente se realizan las perforaciones correspondientes en las

trabes AASHTO para el paso de los cables para el presfuerzo, habilitado y armado del acero de refuerzo para diafragmas en zonas de ampliación, instalación de ductos y anclajes para cables de presfuerzo de diafragmas además de las preparaciones para la colocación del presfuerzo, habilitado y armado del acero para diafragma y losa, habilitado y armado del acero de refuerzo de la ampliación de losa dejando las preparaciones para la guarnición, banquetas y remates, también se deben de dejar las reservaciones para la junta de calzada y los drenes, se aplicara un aditivo para unir el concreto.

Realizar el colado moliticamente entre diafragmas y losa dándole a esta las pendientes correspondientes, dejar las preparaciones para cajas de tensado, se retira la cimbra, alcanzara la resistencia del concreto en la losa colocar y tensar los cables de presfuerzo de los diafragmas, corte de toron excedente (puntas) y posteriormente sellado de las cajas de los anclajes.

**Construcción de guarniciones, parapetos y banquetas.**

Habilitado y armado de acero de refuerzo de las guarniciones banquetas y remates de parapetos, posteriormente se colocan y se nivela las anclas que quedaran ahocadas y las placas para la colocación del parapeto metálico.

En esta etapa se cimbra y se procede a colar las guarniciones, banquetas y remates, una vez que el concreto de los elementos anteriores tengan la resistencia requerida se colocara el parapeto metálico, armado y habilitado de las pilastras y los tubos del parapeto, después del colado todo el parapeto metálico se le aplicara una capa de pintura anticorrosiva y otra capa final de pintura de aceite color amarillo semáforo, suministro y colocación de la capa de desgaste.

**Obras complementarias:**

Colocación de defensa metálica, construcción de lavaderos, pintura y pilastra.

Trabajos finales:

Colocación de señalamiento definitivo horizontal y vertical, limpieza general del puente u de la obra, una vez terminada se retirara el señalamiento preventivo, y se apertura totalmente el puente vehicular.

**(En el apartado de anexos se detalla plano de construcción)**

## II.4. Etapa de operación y mantenimiento

El procedimiento constructivo descrito en este apartado es explicado de forma general para tener una idea global del proceso de construcción para el puente vehicular. Los diagramas mostrados en cada etapa de las diferentes descripciones son meramente para dar una idea del equipo y de las herramientas que se pudiera ocupar durante la etapa de construcción. Los dibujos están hechos sin escala, las acotaciones son en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad. Antes de empezar los trabajos, el contratista deberá verificar y complementar todos los niveles, cotas y dimensiones. El contratista debe consultar al proyectista para todo cambio al respecto. El sistema de plataforma de trabajo, sepa propuesto por el contratista y deberá ser autorizado por la dependencia. Los obreros que laboraran en la obra deberán tener la vestimenta adecuada, equipo de protección y chalecos fluorescentes para que sean fáciles de identificar durante cualquier etapa de la obra. En obra se deberán tener un botiquín de primeros auxilios en caso de lesiones leves.

## II.5 Otros insumos

En la siguiente tabla se presentan los insumos utilizados en las diferentes etapas del proyecto:

No se utilizaran ni almacenarán otros insumos en esta etapa que generen algún problema ambiental.

## II.6. Sustancias peligrosas

A continuación se listan las sustancias peligrosas a utilizar durante todo el proceso constructivo:

Desmoldante  
Membranas de curado para concreto  
Grases y aceites  
Diésel y gasolina

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común utilizar sustancias peligrosas derivados tanto de las actividades de construcción. Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan. La generación de residuos peligrosos, dentro de estos se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuos peligroso por su toxicidad al ambiente.

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de

seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Las sustancias y los residuos peligrosos se dispondrán en un almacén que contará con señalamientos en donde se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles.

## II.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se tienen contempladas obras asociadas.

## II.8 Etapa de abandono del sitio

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio.

En el caso del área de maniobras, se deberá deshabilitar, dejando en las condiciones originales, por lo que es importante mencionar que se propone predios de particulares que están dispuestos a rentar sus predios y poder contar con una zona para habilitar el puente.

## II.9. Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos.

## II.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### a) Residuos sólidos

Los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción son de tipo no peligrosos de acuerdo a la normatividad oficial vigente. A continuación se describen los principales:

1. Bolsas de papel utilizadas como embalaje de cemento y cal,
2. Material de cortes (se tiene contemplado compensar corte con terraplenes).
3. Envases y empaques diversos de cartón y plásticos.

4. Basura común derivada del consumo de alimentos y bebidas por el personal de la obra.

Este tipo de residuos deberán de ser manejados como residuos sólidos municipales, por lo que se dispondrán de acuerdo a lo autorizado por el municipio.

b) Aguas residuales

Se producirán aguas de tipo sanitario por el uso de sanitarios móviles. La empresa que sea contratada para el mantenimiento a dichos dispositivos sanitarios, deberá transportar y vaciar el contenido de las letrinas en la red de drenaje municipal.

c) Emisiones atmosféricas

En este caso se tendrán humos y gases derivados del funcionamiento de la maquinaria pesada (dos grúas, dos volteos) y de los vehículos transportistas. También durante la construcción habrá ruido generado por la maquinaria pesada. Los niveles de ruido se estiman en 99 dB considerando la mayor parte de la maquinaria funcionando en forma conjunta

Para ello se considera que la arrendadora cuente con maquinaria y equipo en condiciones óptimas.

## II.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Para los residuos sólidos se colocarán botes metálicos con tapa, además en caso de que se generen residuos voluminosos serán llevados directamente en camión de volteo mismo que deberá estar cubierto debidamente por una lona y llevados al lugar que indique el Municipio.

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

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área. Se emplean fuentes de información de los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto asegurando que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto. Partiendo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes, Reglamentos, normas y UGAS, por lo que una vez revisados y analizados el proyecto no contraviene ninguno de los antes mencionados.

#### **III.1. Información sectorial**

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área. Se emplean fuentes de información de los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto asegurando que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

En el siguiente cuadro se presenta la congruencia con los lineamientos aplicables al proyecto.

<b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS</b>		
ARTÍCULO 2°. Establece que para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, las autoridades, tienen la obligación de extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación.	Aplica	Se presenta validación técnica del proyecto, así como la presentación de estudios en materia ambiental evaluando la factibilidad del mismo, proponiendo medidas que atenúen los efectos negativos al ambiente.  La construcción proyectada se brindará una mejor

<p>ARTÍCULO 4o. En su párrafo quinto señala que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar". De tal forma que con el presente proyecto se estará dando cumplimiento a lo establecido por nuestra carta magna, ya que con la construcción proyectada se brindará una mejor calidad de vida para los habitantes de las localidades involucradas en el proyecto y se medirán y mitigaran los posibles impactos generados al medio ambiente.</p> <p>ARTÍCULO 26. Señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal, con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones con las medidas de mitigación propuestas, el cual se mencionó anteriormente.</p> <p>ARTÍCULO 27. Constitucional en su fracción VII, establece que la Ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras,</p>		<p>calidad de vida para los habitantes de las localidades involucradas en el proyecto y se medirán y mitigaran los posibles impactos generados al medio.</p>
---	--	--

bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores.		
<b>LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b>		
ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.	Aplica	Elaboración del Manifiesto de impacto Ambiental en su modalidad particular, garantizando un proyecto viable donde toda persona tenga un medio sano para su desarrollo, salud y bienestar.
SECCION V Evaluación del 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	Aplica	Se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental en su mod. Particular, cumpliendo con el Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

<p>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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p> <p>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.</p>		
---	--	--

<p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>No Aplica</p>	<p>No abra remoción de vegetación,</p>
<p>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.</p>	<p>Aplica</p>	<p>El promovente presenta ante la dependencia a su cargo la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. Debidamente integrado, conforme lo marca el Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.</p>
<p><b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b></p>		
<p>CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	<p>APLICA</p>	<p>Se elabora estudio para ingreso ante la Secretaria.</p>

<p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:                  Construcción de carreteras, autopistas, puentes....                  Nota con relación a este punto se añade lo siguiente:</p>	<p>APLICA</p>	<p>Se elabora estudio para ingreso ante la Secretaria.</p>
<p>Responsables de la Conservación de Puentes</p> <p>La red carretera nacional, que se ha desarrollado de manera gradual a lo largo de varias décadas, comunica a casi todas las regiones y comunidades del país a través de más de 333 mil kilómetros de caminos de todos tipos.</p> <p>Si bien la red carretera posee una importancia de primer orden para nuestro país, que se destaca en el mundo por su vocación caminera, tanto la vastedad del territorio nacional como las crónicas limitaciones presupuestales que ha padecido y otros factores inciden en una u otra medida en el hecho de que México posea una densidad carretera (es decir, la longitud de carreteras por kilómetro cuadrado de territorio) relativamente baja. Por su importancia y características, la red carretera mexicana se clasifica en: red federal, redes estatales, caminos rurales y brechas mejoradas.</p> <p>Puentes Federales.</p> <p>La red federal de carreteras es atendida en su totalidad por el gobierno federal. Registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional.</p> <p>La atención de esta Red está a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en lo referente a construcción, es la Dirección General de Carreteras (antes Dirección General de Carreteras Federales) la encargada de gestionar los proyectos y las obras nuevas de carreteras y puentes libres de peaje. Una vez concluidas las obras, se hace una entrega oficial de la infraestructura de las carreteras incluyendo sus puentes, a la Dirección General de Conservación de Carreteras que será la encargada de incorporarlos a su inventario y programar la inspección y mantenimiento de los puentes y de la carretera en general.</p> <p>Puentes Estatales.</p> <p>Las redes estatales cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional, para enlazar las zonas de producción agrícola y ganadera y para asegurar la integración de extensas áreas en diversas regiones del país.</p> <p>Estas redes están a cargo de los gobiernos de los estados y desafortunadamente, en su mayoría no se cuenta con un plan estratégico de inspección y mantenimiento de puentes.</p> <p>El principal interés normalmente está centrado en la atención de los</p>		

pavimentos; a los puentes se les da comúnmente atención secundaria.

Puentes Municipales.

Generalmente los gobiernos municipales se encargan de los caminos rurales y las brechas mejoradas, las cuales son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas. Sin embargo, su efecto en las actividades y la calidad de vida de esas mismas comunidades es de gran trascendencia.

Fuente:

[http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual\\_de\\_Conservaci%C3%B3n\\_de\\_Puentes/Manual\\_de\\_Conservacion\\_de\\_Puentes.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Conservaci%C3%B3n_de_Puentes/Manual_de_Conservacion_de_Puentes.pdf)

El proyecto en cuestión entra dentro de una vía de comunicación ya que dicho proyecto se pretende construir con mezcla de recurso (Estatal, Municipal y Federal) por este hecho se encuentra dentro de lo mencionado en la Ley de Caminos, puentes y Autotransporte Federal como se menciona en los siguientes párrafos.

FUNDAMENTO LEGAL DE VIA DE COMUNICACIÓN

Adicional a esto de acuerdo a la definición descrita por la LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL encontrada en el siguiente link: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27\\_250618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27_250618.pdf)seran.

V-Puentes:

- a) Nacionales: Los contruidos 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, y
- b) Internacionales: Los contruidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios sobre las corrientes o vías generales de comunicación que formen parte de las líneas divisorias internacionales.

V. Secretaría: La Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

VI. Servicios Auxiliares: Los que sin formar parte del autotransporte federal de pasajeros, turismo o carga, complementan su operación y explotación;

VII. Servicio de autotransporte de carga: El porte de mercancías que se presta a terceros en caminos de jurisdicción federal;

VIII. Servicio de autotransporte de pasajeros: El que se presta en forma regular sujeto a horarios y frecuencias para la salida y llegada de vehículos;

IX. Servicio de autotransporte de turismo: el que se presta en forma no regular destinado al traslado de personas con fines recreativos, culturales y de esparcimiento hacia centros o zonas de interés;

X. Servicio de paquetería y mensajería: El porte de paquetes debidamente

envueltos y rotulados o con embalaje que permita su traslado y que se presta a terceros en caminos de jurisdicción federal;

XI. Terminales: Las instalaciones auxiliares al servicio del autotransporte de pasajeros, en donde se efectúa la salida y llegada de autobuses para el ascenso y descenso de viajeros, y tratándose de autotransporte de carga, en las que se efectúa la recepción, almacenamiento y despacho de mercancías, el acceso, estacionamiento y salida de los vehículos destinados a este servicio; Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación; Fracción adicionada DOF 25-10-2005

XII. Transporte privado: Es el que efectúan las personas físicas o morales respecto de bienes propios o conexos de sus respectivas actividades, así como de personas vinculadas con los mismos fines, sin que por ello se genere un cobro; Fracción recorrida DOF 25-10-2005. Reformada DOF 21-05-2013

XIII. Vehículo: Medio de transporte motorizado, incluidos los medios o remolques que arrastren; y

XIV. Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo. Fracción recorrida DOF 25-10-2005, 21-05-2013

Artículo 3o.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas. Artículo 4o.- A falta de disposición expresa en esta Ley o en sus reglamentos o en los tratados internacionales, se aplicarán: I. La Ley de Vías Generales de Comunicación; y II. Los códigos de Comercio, Civil para el Distrito Federal en materia Común, y para toda la República en materia Federal, y Federal de Procedimientos Civiles.

Por otra parte la obra también puede ser catalogada como una vía de comunicación Estatal: file:///C:/Users/julia/Downloads/LEY-DE-CAMINOS-CARRETERAS-Y-PUENTES-PARA-EL-ESTADO-DE-OAXACA.pdf. De acuerdo a la Ley de Caminos Carreteras y Puentes, para el Estado de Oaxaca.

## LEY DE CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES, PARA EL ESTADO DE OAXACA CAPITULO I

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

I.- Caminos y carreteras estatales:

- a) Los que enlacen poblaciones de cualquier categoría dentro del territorio del Estado;
- b) Los que entronquen con carreteras federales y/o estatales;
- c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos bajo la responsabilidad del Estado; con financiamiento público de cualquier tipo, federal o municipal o mediante concesión estatal a particulares.

<p>d) Los que siendo originalmente federales, por convenio o algún acto jurídico similar, sean entregados a la jurisdicción del Estado.</p> <p>II. Puentes: Los construidos bajo la responsabilidad del Estado con recursos estatales, federales o financiamientos de cualquier tipo o mediante concesión o permiso a particulares o municipios en los caminos y carreteras estatales,</p> <p>III. Tránsito: La circulación que se realice en las vías estatales de comunicación;</p> <p>IV. Servicios Auxiliares: Aquellos necesarios para una mejor operación de la vía, como son: paradores estaciones de servicio, casetas de vigilancia;</p> <p>V. C.A.O.: Al organismo público descentralizado denominado CAMINOS Y AEROPISTAS DE OAXACA; y</p> <p>VI. Derecho de vía: La franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía estatal de comunicación. Artículo 3.- Son parte de las vías estatales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas. Artículo 4.- Es de competencia administrativa estatal todo lo relacionado con los caminos, carreteras, puentes y tránsito en las vías estatales de comunicación. Corresponden a C.A.O., sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Estatal las siguientes atribuciones:</p> <p>I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, carreteras, puentes y servicios que se requiera para el uso de los mismos;</p> <p>II. Construir y conservar directamente las carreteras y puentes;</p> <p>III. Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación, terminación o prórroga en su caso;</p> <p>IV. Vigilar, verificar e inspeccionar que las carreteras y puentes, así como los servicios auxiliares relacionados con los mismos, cumplan con los aspectos técnicos y normativos correspondientes; Determinar, en el ámbito de su competencia, las características y especificaciones técnicas de las carreteras y puentes, que expedirá el Director General previo acuerdo de su órgano de gobierno; sin menoscabo de la normatividad federal aplicable; Establecer, con apoyo de una Comisión técnica las bases generales de regulación tarifaria, según lo disponga el Reglamento; Proponer al Ejecutivo del Estado, las cuotas que deban cobrarse por el uso de las vías de comunicación operadas por el Estado, para que, en su caso sean sometidas a la aprobación del Congreso del Estado en la Ley de Ingresos correspondiente.</p> <p>V. Las demás que señalen otros instrumentos legales.</p>		
<p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS</p>	<p>aplica</p>	<p>El puente es una obra civil.</p>

<p>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, y</p>		
<p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales</p>	<p>No Aplica</p>	<p>No Aplica</p>

mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;		
S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:	No Aplica	El área de influencia del proyecto, ni el SA no se encuentra dentro del proyecto.

Donde se observa que dentro del sistema ambiental se encuentra la Región Terrestre Prioritaria 127 - El Tlacuache-. Se trata de un área de bosques templados con aprovechamiento forestal importante y sobresale la gran diversidad de coníferas y encinos.

La siguiente imagen muestra que esta región se encuentra dentro de nuestra área de influencia.

<b>REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Artículo 9o	Aplica	El promovente presenta El Estudio de Impacto Ambiental en su modalidad particular (Presenta)
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular	Aplica	El promovente presenta El Estudio de Impacto Ambiental en su modalidad particular
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que	No aplica	No es una vía general de comunicación.

<p>alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular</p>		
<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio</p>		<p>EL presente estudio presenta lo señalado en este artículo.</p>

<p>de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>		
<p>Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>Aplica</p>	<p>Se presenta</p>

<p>CAPÍTULO V DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</p> <p>Artículo 35.- Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.</p>	<p>Aplica</p>	
<p>Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los</p>	<p>Aplica</p>	<p>Se presenta dentro de MIA – PARTICULAR</p>

<p>documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.</p>		
<p>CAPÍTULO VI DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y DEL DERECHO A LA INFORMACIÓN</p> <p>Artículo 41.- La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública. Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan: I. El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría</p>	<p>Aplica</p>	<p>Se pretende realizar la publicación.</p>

<p>podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.</p> <p>El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:</p> <p>a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto; b) Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran; c) Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;</p>		
<p>Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.</p>	<p>Aplica</p>	<p>Se presentará en el CIS - Oaxaca</p>
<p><b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b></p>		

<p>Ley General de Vida Silvestre: Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 19-01-2018 [recurso electrónico]</p>	<p>Aplica</p>	<p>Aunque no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de influencia.</p>
<p>Ley general de desarrollo forestal sustentable.</p>		
<p>Capítulo II Del Fondo Forestal Mexicano Artículo 139. El Fondo Forestal Mexicano será el instrumento para promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable y restauración de los recursos forestales y sus recursos asociados, facilitando el acceso a los servicios financieros en el mercado, impulsando proyectos que contribuyan a la integración y competitividad de la cadena productiva y desarrollando los mecanismos de cobro y pago de bienes y servicios ambientales. Para garantizar un manejo más eficiente de los recursos del Fondo, se podrán utilizar los servicios de la banca privada.</p>	<p>No Aplica</p>	<p>No abra pagos al fondo forestal, debido a que no abra derribo de vegetación forestal.</p>
<p>LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE</p> <p>Tiene el objeto de regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción,</p>	<p>No Aplica</p>	<p>No abra remoción de vegetación forestal.</p>

<p>ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.</p> <p>ARTICULO 3. II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal;</p> <p>ARTICULO 24, fracción VIII, que establece que la Federación, a través de la Secretaría y de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de los estados y los municipios asuman la función de autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos de uso forestal.</p> <p>ARTICULO 34, fracciones II y XV mencionan que son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, el desarrollo de infraestructura y que la realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y</p>		
--	--	--

<p>restablecimiento de los mismos.</p> <p>ARTICULO 117, la Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p>		
<b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b>		
<p>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</p> <p>La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:</p>	<p>El proyecto se encuentra dentro de zona urbana y vegetación secundaria.</p>	<p>Se presentan medidas preventivas enfocadas en estos elementos</p>

<p>TÍTULO V DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES</p> <p>ARTÍCULO 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. Se consideran medidas de mitigación en el Capítulo VI, que pretenden minimizar los efectos negativos de la obra y su propia operación sobre el desarrollo de la vida Silvestre y su hábitat.</p> <p>CAPÍTULO VI TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE</p>		
--	--	--

<p>ARTÍCULO 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.</p> <p>ARTÍCULO 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p> <p>TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN</p> <p>ARTÍCULO 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:</p> <p>a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de</p>		
---	--	--

<p>sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.</p> <p>b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.</p> <p>c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</p> <p>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE TÍTULO TERCERO DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN EL</p>		
--	--	--

<p>APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE      CAPÍTULO PRIMERO</p> <p>Procedimiento en General</p> <p>ARTÍCULO 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.</p> <p>En el área donde se llevará a cabo se proponen medidas enfocadas a la conservación de flora y fauna.</p>		
<b>LEY DE AGUAS NACIONALES</b>		
<p>LEY DE AGUAS NACIONALES</p> <p>La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su</p>	<p>Aplica</p>	<p>En lo que respecta a este punto el agua utilizada en la obra será a través de la compra de pipas de agua cruda, así mismo en el apartado II, todas las especificaciones solicitadas por CONAGUA, para el diseño y construcción del puente, delimitación de zona federal, es de acuerdo a la normatividad señalada por CONAGUA.</p> <p>En lo que respecta a material como arena o grava, en caso de ser</p>

<p>desarrollo integral sustentable (Art. 1). Con relación al proyecto que se evalúa, establece las siguientes disposiciones:</p> <p>ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por:</p> <p>XI.- "Cauce de una corriente": El cauce natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse; cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava y canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto a presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de</p>		<p>necesario el promovente deberá de adquirirlo de bancos autorizados.</p>
--	--	--

<p>cuando menos de 2.0 m de ancho por 0.75 m de profundidad.</p> <p>XX.- "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y de la zona federal;</p> <p>XXI.- "Desarrollo sustentable": En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras;</p> <p>XXVII.- "Explotación": Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su</p>		
--	--	--

<p>fuente original sin consumo significativo;</p> <p>XXVIII.- "Gestión del agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental,</p> <p>(1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración; (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua; y, (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;</p>		
--	--	--

<p>XXIX.- “Gestión integrada de los recursos hídricos”: Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;</p> <p>XXXVII.- “Materiales pétreos”: Materiales tales como arena, grava y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en el Artículo 113 de esta ley;</p> <p>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</p>		
--	--	--

<p>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 los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción</p>		
--	--	--

<p>del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2 m de ancho por 0.75 m de profundidad.</p> <p>Capítulo II. Ejecutivo federal</p> <p>Artículo 6.- Compete al Ejecutivo Federal:</p> <p>I.- Reglamentar por cuenca y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;</p> <p>VI.- Expedir por causa de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o su</p>		
--	--	--

<p>limitación de derechos de dominio, en los términos de esta ley, de la ley de expropiación y las demás disposiciones aplicables, salvo el caso de bienes ejidales o comunales en que procederá en términos de la Ley Agraria;</p> <p>ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:</p> <p>II.- La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;</p> <p>TITULO CUARTO. DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES</p> <p>Capítulo I. Aguas nacionales.</p> <p>ARTÍCULO 16. La presente</p>		
--	--	--

<p>ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.</p> <p>Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.</p> <p>El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.</p> <p>Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.</p> <p>SECCIÓN QUINTA. SERVIDUMBRES</p> <p>ARTÍCULO 29 Bis 6. "La Autoridad del Agua" podrá</p>		
---	--	--

<p>imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reuso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa, y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.</p> <p>Se consideran servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fondo dominante no puede agravar la sujeción del fondo sirviente.</p> <p>Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de</p>		
--	--	--

<p>paso y vigilancia.</p> <p>TITULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA</p> <p>Capítulo I. disposiciones generales</p> <p>ARTÍCULO 96 Bis 2. Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "La Comisión", las que: III.- Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los gobiernos estatales o municipales;</p> <p>V.- Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;</p> <p>Con relación a lo descrito en esta Ley, el proyecto no se antepone a esta.</p>		
---	--	--

### III.2 Justificación técnica

En este punto el proyecto cumple presentando y validando estudios como: Elaboración de levantamiento topo-hidráulico, Estudio hidráulico-hidrológico, planos topo hidráulicos, estudio de mecánica de suelos, diseño de la subestructura y superestructura, planos ejecutivos, catálogo de conceptos y presupuesto, formulación de expediente para la presentación ante la CONAGUA. Dichos estudios permitieron conocer el comportamiento del flujo del agua con el terreno natural y en las condiciones con una nueva estructura propuesta; aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.

En el caso de la mecánica de suelo permitió la determinación de la estratigrafía y propiedades del subsuelo, capacidad de Carga Admisible o de trabajo para efectos de diseño; así como realizar las conclusiones y recomendaciones de construcción pertinentes de acuerdo al tipo de cimiento propuesto. Derivado de lo anterior el proyecto cuenta con validaciones de CONAGUA y CAO misma que se anexan a este expediente.

Siendo que el puente formará parte de un camino existente es importante señalar que el Estado de Oaxaca es el séptimo del país en red carretera, con 23,934.5 kilómetros de vías terrestres, distribuido como muestra la siguiente tabla:

Distribución por tipo de carreteras en el estado de Oaxaca

Tipo	Kilómetros	Porcentaje (%)
Carreteras pavimentadas	6,928.5	28.9
Caminos rurales	15,781.6	65.9
Caminos a nivel brechas	1,224.4	5.1

Sin embargo, el estado físico de la infraestructura carretera es deficiente, debido a la escasez de recursos, la situación climática, la orografía del territorio y la antigüedad de las carreteras, caminos y puentes, de los cuales los más antiguos datan del año 1992.

En la actualidad se encuentran pavimentados los accesos a 28 de las 30 cabeceras distritales en el estado y se encuentran en proceso de pavimentación el camino a Villa Alta, con un avance de 96% y el de Choapam con 73%. De los 570 municipios que conforman el estado de Oaxaca, 569 tienen acceso por vía terrestre, y el acceso al municipio de San José Independencia se encuentra en proceso de construcción, con un avance del 84%. Actualmente 315 municipios (55.3%) cuentan con acceso pavimentado, 88 de ellos (15.4%) están en proceso de pavimentación y 167 Municipios (29.3%) se encuentran pendientes de pavimentar.

El déficit en carreteras de primer orden y con especificaciones internacionales, ha frenado el desarrollo turístico, comercial, industrial y agropecuario, además de que obstaculiza la integración social y provoca pérdidas de tiempo en interconexión regional y foránea. En cuanto a vías férreas, su longitud es de 287.8 km; para fortalecer más la comunicación el estado posee 6 aeropuertos y 115 aeródromos, que comunican a las localidades de difícil acceso por vía terrestre; respecto a la comunicación marítima el estado cuenta con un puerto de altura.

En lo que respecta al proyecto que nos ocupa se tiene como objetivo primordial, impulsar el desarrollo de las localidades involucradas en el proyecto, esperando como resultado la mejoría en la calidad de vida de dichas localidades, por el hecho de que el tránsito, tanto de personas, como de productos y servicios, se realizará de forma rápida y segura, facilitando también el acceso a los servicios públicos, promoviéndose con ello, un desarrollo regional equilibrado, cumpliendo de esta forma con los principios del plan Estatal de Desarrollo, de dar prioridad a las regiones marginadas del Estado de Oaxaca.

### III.2.1 Correspondencia con el plan nacional de desarrollo 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El cual dentro de sus objetivos hace mención de lo siguiente: "Que es una prioridad; garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo"

En este sentido el proyecto en cuestión es congruente con el Plan ya que se trata de la inversión de infraestructura, que garantiza empleo temporal al momento de llevar a cabo la construcción de puente, reducción de tiempos de traslado, entre otras acciones.

### III.2.2 Correspondencia con el Plan Estatal de desarrollo de Oaxaca 2016-2022.

En lo que respecta a la regulación sobre el uso de suelo se revisó la Ley de Desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca. (Última reforma: Decreto No. 1971 aprobado el 20 de marzo del 2013 y publicada en el Periódico Oficial No. 16, 11<sup>a</sup>. Sección del 20 de abril de 2013). E l cual menciona en el Art. 1. Las disposiciones de esta Ley son de orden público y de interés social y tienen por objeto:

- I.- Establecer la congruencia de los municipios de la entidad y el Gobierno Estatal para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio estatal.
- II.- Fijar las normas y principios generales para la planeación, fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.
- III.- Definir los principios conforme a los cuales el Estado y los Municipios ejerzan sus atribuciones para determinar las provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios.

ARTÍCULO 5.- Las declaratorias sobre provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios, serán inherentes a la utilidad pública y el interés social que caracteriza el derecho de propiedad, conforme a lo previsto en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución General de la República.

En la misma Ley en los artículos 34, 35, 36 y 37, se describen conceptos como Plan de Desarrollo Urbano, Plan Estatal de Desarrollo Urbano y en qué consisten cada uno de estos elementos.

ARTICULO 34.- El Plan de Desarrollo Urbano, es el conjunto de estudios, políticas, normas técnicas y disposiciones relativas para ordenar y regular la fundación, conservación, mejoramiento, crecimiento y organización de los espacios urbanizados y establecer la estrategia de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 35.- El Plan Estatal contendrá los elementos básicos que hagan posible su congruencia con los demás Planes de Desarrollo Urbano previstos en la Ley General de Asentamientos Humanos, en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Dichos elementos comprenderán:

ARTÍCULO 36.- Los Planes Municipales de Desarrollo Urbano atenderán el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio del Municipio y su contenido mínimo será el siguiente:

- I.- Las bases de congruencia con la planeación estatal;
- II.- La identificación de las características generales de los Asentamientos Humanos en el territorio municipal, con base en el análisis de:
  - a) El medio rural y el uso general del suelo en su territorio;
  - b) Las características de la población y su distribución en el territorio;
  - c) La ubicación de los centros de población y de los asentamientos rurales y su relación con las actividades económicas; y
  - d) Las necesidades generales de la población respecto a las condiciones de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios públicos;
- III.- La definición de los objetivos para el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio del Municipio;

IV.- La determinación de estrategias, políticas y acciones para:

- a).- Conformar el sistema municipal de centros de población;
  - b).- Impulsar, consolidar y controlar el crecimiento de centros de población;
  - c).- Consolidar y concentrar los asentamientos rurales;
  - d).- Construir, mejorar o ampliar la infraestructura, equipamiento, y servicios públicos del municipio; y
  - e).- Preservar las áreas naturales, agrícolas, pecuarias y forestales que contribuyan al equilibrio ecológico y al desarrollo de las actividades productivas;
- V.- La zonificación general territorio municipal en áreas urbana (sic), urbanizable y no urbanizables, y la aplicación de políticas de ordenamiento y regulación.

ARTÍCULO 37.- Los planes de centros de población estratégicos y los de centros de población municipales, atenderán al ordenamiento y regulación de sus áreas urbanas, de las de reserva territorial y de preservación ecológica, y su contenido mínimo será el siguiente:

- I.- Las bases de congruencia con la planeación estatal;
- II.- La identificación de los problemas existentes y previstos en base al análisis de:
  - a).- Las características naturales y de tenencia de la tierra en su territorio;
  - b).- Las características sociales, actividad económica y dinámica de la población;
  - c).- El estado natural y la calidad ambiental de las edificaciones y áreas urbanas;
  - d).- Los distintos usos de suelo y la forma en que se interrelacionan;
  - e).- La infraestructura, vialidad y servicios públicos;
  - f).- Las tendencias y patrones de crecimiento de las áreas urbanas;
- III.- La determinación de los objetivos particulares para el desarrollo de centros de población;
- IV.- La determinación de los medios para el logro de los objetivos señalando las estrategias,
  - a).- Integrar la estructura urbana de centros de población;
  - b).- Construir las reservas territoriales para el crecimiento urbano;
  - c).- Proteger y mejorar la imagen urbana y calidad del medio ambiente;
  - d).- Construir, ampliar o mejorar los elementos de infraestructura, equipamiento y servicios públicos en la cantidad, calidad y ubicación requeridos;
- V.- La zonificación, densidad de construcción y normas técnicas sobre:
  - a).- Los usos del suelo para la vivienda, industria, servicios, comercios y otros a que deberán dedicarse las distintas partes del centro de población;
  - b).- Los destinos del suelo para infraestructura, instalaciones y edificaciones de servicio público;
  - c).- Las áreas de reserva para el crecimiento del centro de población y ecológicas;
  - d).- Los límites del centro de población.

ARTÍCULO 38.- Los programas de desarrollo urbano son instrumentos de ejecución de los planes para el logro de sus objetivos y metas; en ellos se precisan las acciones a realizar, se determinan los responsables y se establecen los plazos para su cumplimiento de conformidad con los recursos y medios disponibles. y acciones para:

En función de los antes descrito se revisó lo siguiente:

Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 publicado en el DOF el 12 de Enero del 2019

El cual dentro de sus objetivos hace mención de lo siguiente: "Que es una prioridad; garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo"

En este sentido el proyecto en cuestión es congruente con el Plan ya que se trata de la inversión de infraestructura, que garantiza empleo temporal al momento de llevar a cabo la construcción de puente, reducción de tiempos de traslado, entre otros acciones.

Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016 -2022

Este es un instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

El PED está estructurado en cinco ejes rectores:

1. Oaxaca incluyente con desarrollo social, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. Oaxaca moderno y transparente, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
3. Oaxaca seguro, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. Oaxaca productivo e innovador, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. Oaxaca sustentable, que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

Estrategia 1.1: Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.

Líneas de acción:

- Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.
- Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas

modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.

Plan Estatal de desarrollo de Oaxaca 2016-2022.

En el eje III Oaxaca seguro, en el apartado de gobernabilidad y paz social, refiere que una de "Los beneficios solicitados con más frecuencia en las demandas de las organizaciones sociales son" 1. Infraestructura básica. Rehabilitación y construcción de caminos rurales, puentes, introducción y ampliación de las redes de agua potable, introducción y ampliación de las redes de energía eléctrica y pavimentación.

En el Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador, en el apartado 4.4 Comunicación y transportes concuerda con el Objetivo 1: Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Estrategia 1.1: Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.

Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.

Programa Estatal de Desarrollo urbano (No se cuenta).

### III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo (San Pedro Totolapam 2017-2018)<sup>2</sup>

En la actualidad en la página del Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo Municipal (<http://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/>) de la Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca, el plan de desarrollo municipal actual se encuentra en proceso de revisión, sin embargo en el plan del periodo 2017-2018 se menciona en el apartado: **San Pedro Totolapam**, en el apartado de caminos y comunicaciones, menciona lo siguiente:

**....." La vía de comunicación más importante para llegar al municipio es la Carretera Internacional 190. San Pedro Totolapam se encuentra ubicado a 90 km aproximadamente de la ciudad de Oaxaca. Esta carretera inicia parte de su recorrido en la ciudad de Oaxaca y llega al Istmo de Tehuantepec, aunque esta no termina ahí, pues su recorrido prácticamente continúa hasta llegar al país vecino del Sur. Las condiciones generales de esta carretera son regulares aunque cabe mencionar que de manera periódica se llevan a cabo trabajos de mantenimiento para que se encuentre en condiciones idóneas para el**

---

<sup>2</sup> [http://sisplade.oaxaca.gob.mx//BM\\_SIM\\_Services/PlanesMunicipales/2017\\_2018/333.pdf](http://sisplade.oaxaca.gob.mx//BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2017_2018/333.pdf)

***tránsito de vehículos. Los inconvenientes más frecuentes en esta carretera son los deslaves, mismos que incrementan en época de lluvias y hacen peligroso el tránsito en esta vía de comunicación"***

En este sentido se el proyecto es congruente con Plan Municipal de Desarrollo ya que dentro de sus acciones es el resolver problemas de comunicación.

#### III.2.4 programas sectoriales: programa nacional de infraestructura (2018-2024)

En el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 concuerda con los objetivos:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.

#### III.3. Ley de equilibrio ecológico del Estado de Oaxaca

La ley de equilibrio ecológico del estado de Oaxaca fue publicada el 10 de octubre de 1998 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Los criterios generales y preceptos que la integran establecen las disposiciones jurídicas que regirán en el Estado de Oaxaca, en materia de la delimitación de áreas de reserva ecológica, conservación, control y restauración ecológica y del ambiente; asimismo, establece las esferas de competencia estatal y municipal en materia ecológica y de preservación del ambiente; preservación y protección de la biodiversidad; para el establecimiento, administración y control de las áreas naturales protegidas; el aprovechamiento sustentable de los recursos (suelo, agua, bosques); la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en las actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; así como los criterios que establecen la competencia, concurrencia y coordinación del Estado y los municipios para el cuidado del ambiente y el aprovechamiento de los recursos, en los términos que esta misma Ley establece.

#### III. 3.1 Ley de desarrollo urbano para el estado de Oaxaca

La Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca vigente, establece las bases y criterios para la concurrencia y congruencia que lleven a cabo, tanto el Gobierno del Estado como los municipios, en materia de promoción, coordinación y control del desarrollo urbano.

En seguida se hace referencia a las disposiciones contenidas en esta Ley, y que están directamente relacionadas con los trabajos de planeación, gestión y ejecución de la obra que se evalúa en la presente documento.

ARTÍCULO 3. La ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el Estado, tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural mediante:

II.- El desarrollo equilibrado de la estructura urbana del Estado, armonizando la interrelación de la ciudad y el campo, distribuyendo equitativamente los beneficios y las cargas del proceso de desarrollo urbano;

V.- El fomento de ciudades medias contempladas en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, que conduzca a un desarrollo regional más equilibrado;

VII.- La construcción, conservación y mejoramiento de las obras y servicios públicos en las comunidades urbanas y rurales, procurando la regeneración de las zonas deprimidas y marginadas;

ARTÍCULO 16. Las acciones e inversiones en materia de desarrollo urbano, que lleven a cabo el Estado y Municipios en el territorio estatal, deberán ser congruentes con los planes y declaratorias a que se refiere esta Ley.

ARTÍCULO 23. El Poder Ejecutivo a través de la Dependencia correspondiente, tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

VIII.- Dictaminar la causa de utilidad pública la apertura, prolongación, ampliación o cualquier modificación de una vía pública en los términos de la presente Ley;

X.- Proponer la realización de obras y servicios públicos en el Estado, para cumplir los fines de esta Ley; conforme al Plan o Programa Estatal de Desarrollo Urbano;

ARTÍCULO 24. Los Ayuntamientos del Estado, tendrán en materia de Desarrollo Urbano las facultades y obligaciones siguientes:

I.- Formular, aprobar y administrar los Planes o Programas Municipales de Desarrollo Urbano, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, así como proceder a su evaluación y modificación en su caso. En los Planes de referencia se aprobará la zonificación que deberá administrar;

X.- Preveer (sic) coordinadamente con el Gobierno del Estado, lo referente a inversiones y acciones que tiendan a la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, de conformidad con los Planes y Programas de Desarrollo Urbano que administren;

ARTÍCULO 32. La ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el estado se efectuarán a través de los programas y planes siguientes y en su aplicación se observará la siguiente relación:

I.- El Programa Nacional de Desarrollo Urbano; II.- El Plan Estatal de Desarrollo Urbano;

III.- El Programa Estatal de Desarrollo Urbano;

IV.- Los Planes Municipales de Desarrollo Urbano;

V.- Los Planes que ordenen y regulen las zonas conurbadas del territorio de los Estados con una o más Entidades Federativas;

VI.- Los planes que ordenen y regulen las zonas conurbadas dentro del territorio del Estado; y VII.- Los Planes de Centros de Población Estratégicos.

ARTICULO 33. Además de los planes anteriores, se podrán elaborar los siguientes planes que son derivados o modalidades de los previstos en las fracciones que anteceden:

I.- Los Planes regionales en los que participe el Estado en los términos del convenio que para tal efecto se celebre;

II.- Los Planes subregionales que establezcan la acción coordinada de varios municipios del Estado, cuya elaboración y ejecución seguirá el procedimiento señalado para el Plan Estatal de Desarrollo Urbano;

III.- Los Planes de Centros de Población Municipales, que ordenen el área comprendida dentro del perímetro de los centros de población, cuya elaboración y ejecución se regirán conforme al procedimiento establecido para los Planes Municipales de Desarrollo Urbano;

VI.- Los planes sectoriales, que determinarán las acciones en campos específicos, tales como:

El transporte, la vivienda, la ecología, el equipamiento y otros de naturaleza semejante a nivel estatal, intermunicipal o circunscrito en cualquier área urbana

y cuya elaboración y ejecución se regirán conforme al procedimiento señalado para los Planes de Centros de Población Municipales.

ARTÍCULO 36. Los Planes Municipales de Desarrollo Urbano atenderán el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio del Municipio y su contenido mínimo será el siguiente:

I.- Las bases de congruencia con la planeación estatal;

II.- La identificación de las características generales de los Asentamientos Humanos en el territorio municipal, con base en el análisis de:

a) El medio rural y el uso general del suelo en su territorio;

d) Las necesidades generales de la población respecto a las condiciones de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios públicos;

III.- La definición de los objetivos para el ordenamiento de los asentamientos humanos en el territorio del Municipio;

IV.- La determinación de estrategias, políticas y acciones para:

d).- Construir, mejorar o ampliar la infraestructura, equipamiento, y servicios públicos del municipio; y

ARTÍCULO 37. Los planes de centros de población estratégicos y los de centros de población municipales, atenderán al ordenamiento y regulación de sus áreas urbanas, de las de reserva territorial y de preservación ecológica, y su contenido mínimo será el siguiente:

II.- La identificación de los problemas existentes y previstos en base al análisis de:

e).- La infraestructura, vialidad y servicios públicos;

IV.- La determinación de los medios para el logro de los objetivos señalando las estrategias, políticas y acciones para:

d).- Construir, ampliar o mejorar los elementos de infraestructura, equipamiento y servicios públicos en la cantidad, calidad y ubicación requeridos;

V.- La zonificación, densidad de construcción y normas técnicas sobre:

b).- Los destinos del suelo para infraestructura, instalaciones y edificaciones de servicio público;

ARTICULO 76. Los Planes o Programas Municipales de Desarrollo Urbano, señalarán las acciones específicas para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, situados en sus respectivas jurisdicciones territoriales y establecerán la zonificación correspondiente.

ARTÍCULO 77. La conservación de los centros de población es la acción tendiente a mantener: I.- El equilibrio ecológico;

II.- El buen estado de las obras materiales de acuerdo con lo previsto en los Planes de Desarrollo Urbano; y

III.- El buen estado de los edificios, monumentos, plazas públicas, parques y en general todo aquello que corresponda a su acervo histórico y cultural, de conformidad con las Leyes vigentes.

ARTÍCULO 144. Todas las obras que se realicen en el Estado, deberán sujetarse a los Planes de Desarrollo Urbano que correspondan. Sin este requisito no se otorgará autorización o licencia para efectuarlas.

ARTÍCULO 145. Las obras, construcciones, ampliaciones o modificaciones que se realicen sin licencias, en contravención a lo dispuesto en los Planes, Programas de Desarrollo Urbano o Declaratorias en vigor, podrán ser demolidas total o parcialmente por las autoridades competentes, quienes no tendrán obligación de pagar indemnización alguna, obligándose a los responsables a cubrir el costo de los trabajos efectuados.

Las obras que estén a cargo del Gobierno del Estado o de los Municipios se ejecutarán en los términos previstos en esta Ley y demás disposiciones relativas.

ARTICULO 146. La Secretaría y las autoridades municipales correspondientes, supervisarán la ejecución de los proyectos y vigilarán en todo momento que las obras y demás actividades estén de acuerdo con los lineamientos señalados por la presente Ley y los Planes, Programas o Declaratorias en vigor.

ARTÍCULO 161. Los proyectos para la instalación, construcción o modificación de la infraestructura y del equipamiento urbano, serán sometidos a la consideración de las autoridades correspondientes, de conformidad con los Planes de Desarrollo Urbano.

ARTÍCULO 162. La solicitud para instalar, construir o modificar en todo o en parte, algunos de los sistemas de infraestructura o el equipamiento urbano, deberá acompañarse de:

I.- Un plano de conjunto de la zona afectada señalándose la extensión y ubicación de la obra; II.- Memoria descriptiva del proyecto;

III.- El régimen financiero para la ejecución de la obra; IV.- El régimen jurídico de la tenencia de la tierra;

V.- Las obligaciones a cargo del Gobierno del Estado o del Ayuntamiento y de los usuarios; VI.- Los plazos de iniciación, revisión, terminación y entrega de las obras; y

VII.- Manifestación del impacto ambiental.

ARTICULO 164. Se entiende por sistema vial, el conjunto de vías o espacios geográficos destinados a la circulación o desplazamiento de vehículos y peatones. Por sistema de transporte, a los servicios destinados al traslado en conjunto de personas y/o bienes dentro del Estado.

ARTÍCULO 165. Todos los proyectos relativos a la estructura vial deberán corresponder a la estrategia general contenida en los Planes respectivos y ser sometidos para su aprobación a las autoridades correspondientes.

Tomando en cuenta estas disposiciones y los objetivos de la obra propuesta, la cual formará parte de la infraestructura del camino que comunicará con las agencias y localidades cercanas con la capital del estado; se concluye que existe completa congruencia; por lo que resulta pertinente proponer que la obra se realice conforme al Proyecto Ejecutivo y demás disposiciones relativas a su autorización.

En conclusión todos y cada uno de las leyes y reglamentos, así como los planes y programas se relacionan directamente con el proyecto mejorando la calidad de vida de los involucrados y mejorando su calidad de vida, con el acceso a los servicios de manera continua, así mismo el proyecto forma parte de los diferentes programas sectoriales (nacionales, estatales y municipales).

III.4 Normas oficiales mexicanas, en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables

A continuación se enumeran y describen las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con este proyecto:

Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	VINCULACIÓN CON PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA		
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 19964	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos Dentro de las medidas propuestas.
EN MATERIA DE AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006 Norma Oficial Mexicana	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria utilizado en la obra.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria utilizado en la obra.
Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se debe contar con un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NAE-IEEO-001/200	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a bancos de	El promovente deberá de presentar las autorizaciones

	materiales	correspondientes.
NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT- 2006	Establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.
NORMA Oficial Mexicana NOM-077-ECOL-1995	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT- 19939	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
EN MATERIA DE RESIDUOS		
NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. 10	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos semanalmente se le entregaran todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas.

		En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-200311 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata.
<b>EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES</b>		
NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 201012	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas previas y durante el proceso constructivo.	Se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo. Se contempla un programa de rescate
NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994.	Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	No aplica
<b>EN MATERIA DE RUIDO</b>		
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994,	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y

	los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. [recurso electrónico]	maquinaria utilizado en la construcción del camino, así como el cierre del escape.
Norma Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición [recurso electrónico]	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta norma será de observancia obligatoria. Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente verificará que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental fuera de la línea de ceros.
<b>EN MATERIA DE SEGURIDAD</b>		
NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se aplicará durante el proceso constructivo de la obra.

NORMA Mexicana STPS-200814,	Oficial NOM-017-	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Se vigilará que en la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice quipo de protección como chalecos, cascos, guantes, etc.
N-PRY-CAR-1-06-004		Manual de procedimientos empleos para los análisis hidrológicos	Se aplicó con el propósito de contar con la validación técnica
N PRY-CAR-1-06-002		Trabajos de campo	Se aplicó con el propósito de contar con la validación técnica
N PRY-CAR-1-06-003		Procesamiento de información	Se aplicó con el propósito de contar con la validación técnica

Tomando en cuenta las dimensiones de la obra propuesta, así como el uso actual del suelo, el agua y demás recursos naturales y, una vez revisada la normatividad aplicable al proyecto, se concluye que éste es viable, en virtud de que cumple con lo que establecen las disposiciones legales y la normatividad aplicables.

### III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Vinculación correspondiente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), en el cual incide el proyecto, evidenciando como el proyecto se ajusta a las políticas, lineamientos y criterios de regulación establecidos en dicho programa; asimismo, deberá indicar y demostrar en un plano georreferenciado la Unidad de gestión ambiental territorial (UGAT) donde incide el trazo.

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.

El 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. En este contexto, corresponde al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, establecer las bases para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

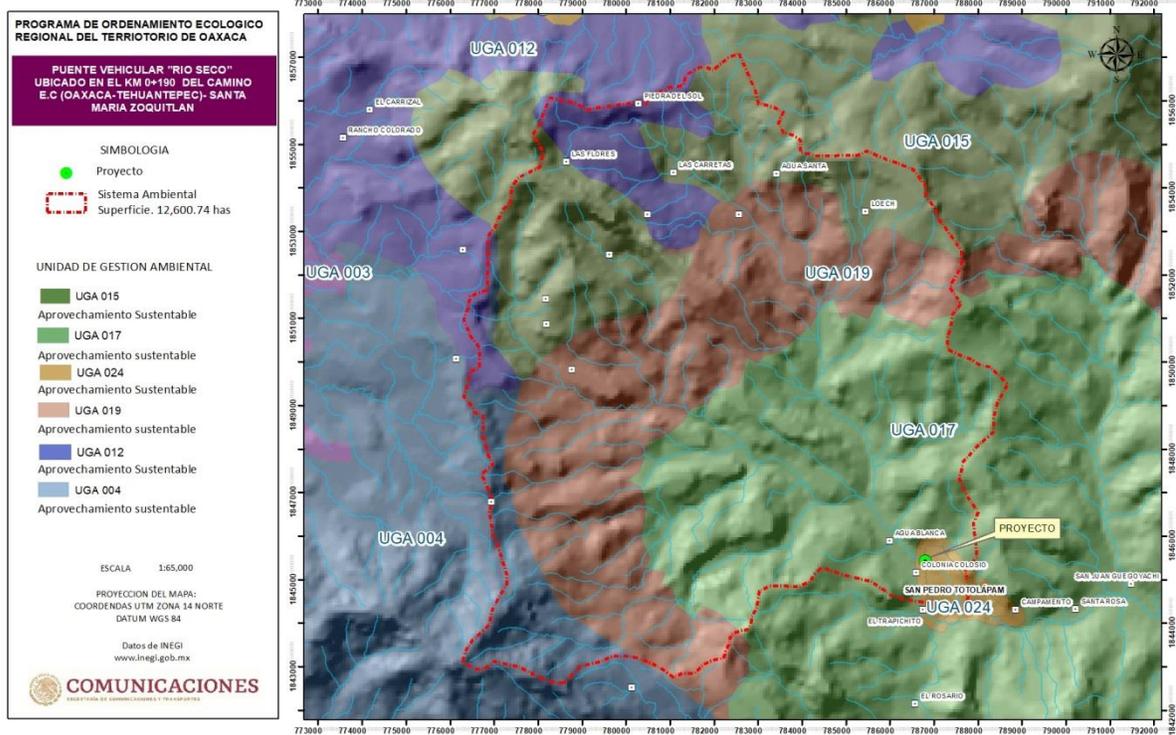
Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte (POEGT, publicado en el diario oficial el 7 de septiembre de 2012).

El ordenamiento ecológico, se define jurídicamente como: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Art.3 fracción XXIII).

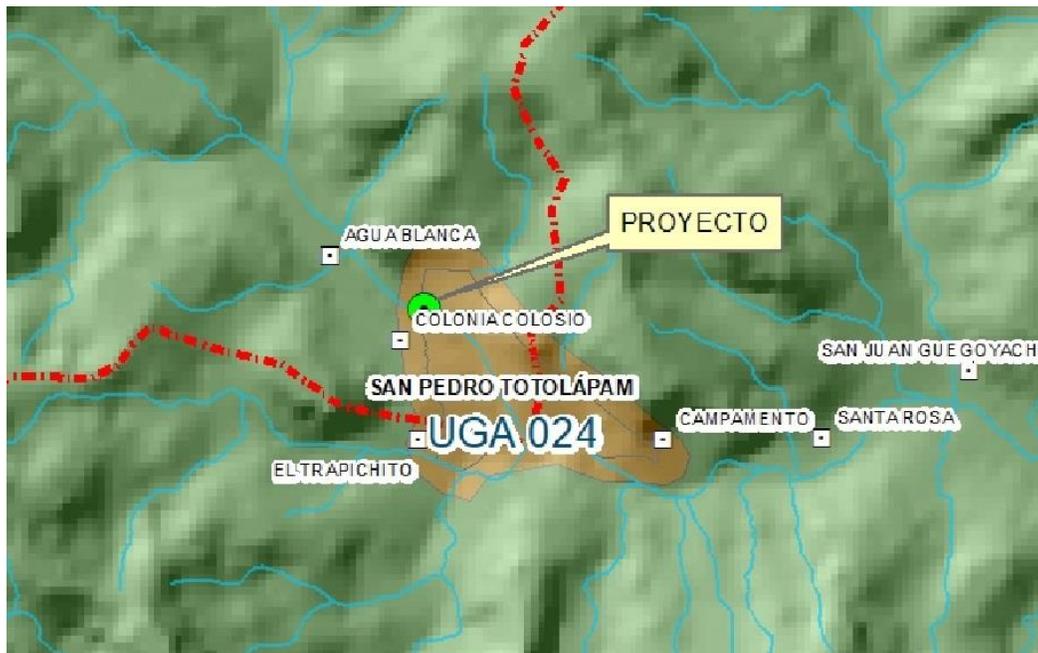
En este contexto, el área de influencia del proyecto y el Sistema Ambiental; se localiza dentro de las siguientes:

<b>UGA</b>	<b>Política Ambiental</b>	<b>Componente</b>
UGA 015	Aprovechamiento sustentable	SA
UGA 017	Aprovechamiento Sustentable	SA

UGA 024	Aprovechamiento Sustentable	Obra
UGA 019	Aprovechamiento Sustentable	SA
UGA 012	Aprovechamiento Sustentable	SA
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	SA



Unidades de Gestión Ambiental en el SA y el área del proyecto.



**Definición de UGA:** En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Políticas ambientales, lineamientos, estrategias programas y acciones

Una vez que han sido identificadas las UGAs en el modelo de ordenamiento ecológico (MOE), se define la política ambiental y lineamientos ecológicos que les corresponden. En este caso, el estatus coincide con la política asignada, es decir, el estatus definió la política ambiental que cada UGA tendría dentro del Modelo de ordenamiento.

### **Política ambiental**

Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:

- a) Política de Aprovechamiento
- b) Política de Conservación
- c) Política de Restauración
- d) Política de Protección.

Dichos tipos de políticas se describen en la tabla 1, junto con las reglas de decisión utilizadas en cada caso, el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple una UGA con la política en cuestión.

Los tipos de políticas que corresponden para el proyecto en cuestión se describen en la siguiente tabla, junto con las reglas de decisión utilizadas en cada caso, el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple una UGA con la política en cuestión.

<b>UGA</b>	<b>Descripción de la Política Ambiental</b>
UGA 24	Conservación con aprovechamiento: Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente,

buscando que las 60,669 ha productivas de la UGA transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.

Riesgo: medio

Biodiversidad: alta

Presión: bajo

Aptitud (sector)

Uso Recomendado: S7= Forestal, S3=apícola

Uso No recomendado: S6=ecoturismo, S11=turismo

Sin Aptitud: S2=agrícola, S1=acuícola,

S4=asentamientos humanos, S8=ganadero

### Lineamientos ecológicos

De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental.



#### UGA 024 Lineamiento ecológico

Política ambiental: **Aprovechamiento**

Usos recomendados:

Usos condicionados

Usos sin aptitud o no recomendados:

UGA 024

La UGA 024: Presenta los siguientes conflictos, aprovechar las 231,062 ha con aptitud productiva y para el desarrollo de centros de población de forma planeada, conservando en estado óptimo las 46,617 ha actuales de bosques y selvas, manteniendo con ello un equilibrio entre los núcleos de población y su entorno. **En este sentido el proyecto pretende el desarrollo de los centros de población, siendo esto de forma planeada, sin dañar más el entorno, por lo que para el desarrollo de este proyecto se proponen medidas preventivas que reduzcan cualquier desequilibrio entre los núcleos de población y su entorno.**

Dentro de las problemáticas es dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

El proyecto dotara de infraestructura, reduciendo problemas de vialidad y conectividad y mientras se lleve acabo la construcción del proyecto se proponen medidas encaminadas a manejo de residuos al igual que durante la operación del mismo. Entre otras que se describen en el apartado VI.

En lo que respecta al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio del área de cruce del proyecto se muestra en el siguiente mapa:

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

### 1. Regionalización Ecológica

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

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de

orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del presente documento, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

Lo anterior sólo es posible mediante la participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en la ejecución de este programa, y mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que en términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento, tienen de observar este Programa en sus programas operativos anuales, en sus proyectos

de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Además los sectores reconocen bajo este esquema, la necesidad de trabajar conjuntamente organizados hacia tal fin en el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI).

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI. Así, al margen de la obligación de las dependencias y entidades de observar el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en sus programas operativos anuales, proyectos de presupuesto de egresos y programas de obras públicas, los miembros del GTI han acordado que las clasificaciones de Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados definen el grado de iniciativa que tendrán ante los demás en el seno de dicho grupo, para promover iniciativas que lleven hacia el desarrollo sustentable en cada una de las UAB, e impulsar el cumplimiento óptimo de los lineamientos ecológicos, dentro del marco de sus atribuciones.

Cabe señalar que los promotores del desarrollo en términos de este Programa, no tendrán prerrogativa alguna para llevar a cabo sus actividades en la UAB o región de que se trate. Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a dichas actividades.

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

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los

diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

#### Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

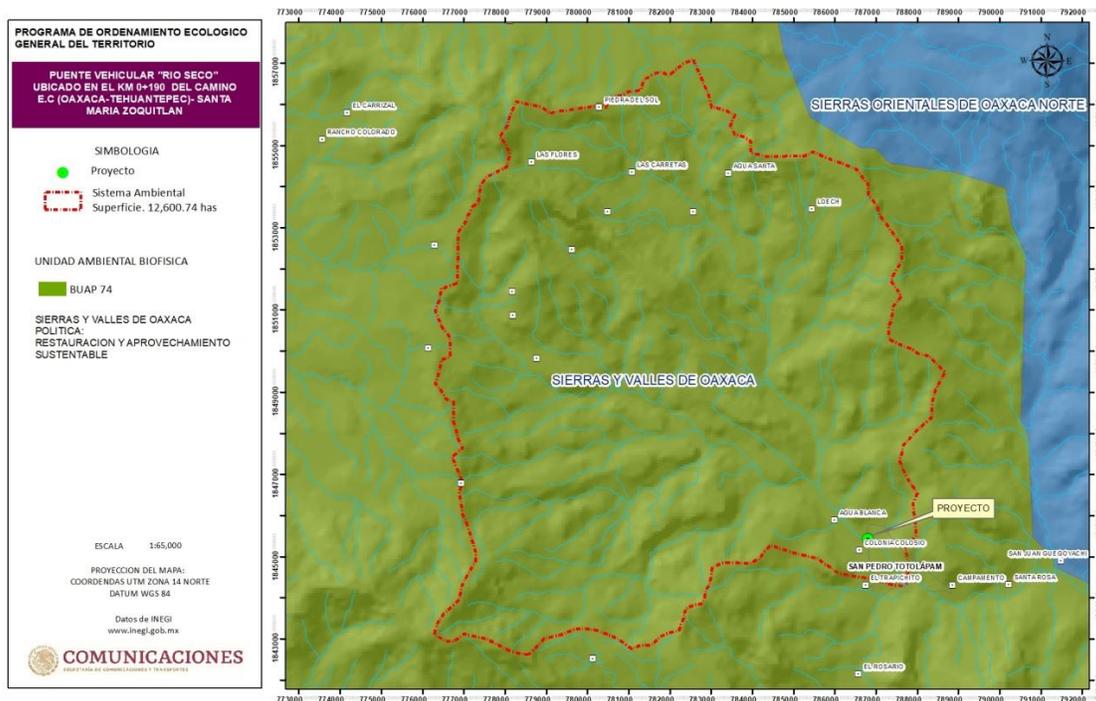
Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos,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

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

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Unidad biofísica 74

En este sentido se revisó el sitio de cruce, y la unidad biofísica correspondiente Siendo la unidad ambiental biofísica 74, misma que corresponden las siguientes estrategias mismas que son congruentes con el proyecto en cuestión

UAB 74

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Aprovechamiento sustentable

- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- Valoración de los servicios ambientales.

Protección de los Recursos

- Protección de los ecosistemas.

Naturales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes</li></ul>
Restauración	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li></ul>
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</li><li>• Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</li><li>• Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</li><li>• Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</li><li>• Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</li><li>• Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</li><li>• 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).</li></ul>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Suelo urbano y vivienda	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</li></ul>
Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</li><li>• Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</li></ul>
Agua y Saneamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</li></ul>
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</li><li>• Frenar la expansión desordenada de las ciudades,</li></ul>

- dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional
- Desarrollo social
- 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.
  - Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo Nacional.
  - Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
  - 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.
  - Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
  - Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
  - Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
  - 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. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
- Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional
- Marco Jurídico
- Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
- Planeación del
- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro

- Ordenamiento Territorial
- rural y la información agraria para
- impulsar proyectos productivos.
  - 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.

En **conclusión** el proyecto atiende las acciones dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, así como a las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional respetando los derechos de la propiedad rural, además de atender acciones de desarrollo rural integrando a las comunidades a través de un conexión continua con el resto del Estado y sobre todo segura.

### III.6 Conclusiones

Derivado del análisis de las políticas contenidas en los diferentes instrumentos de planeación del desarrollo, la ejecución del Proyecto NO CONTRAVIENE ninguno de estos instrumentos, por el contrario la ejecución de este se encuentra dentro de los objetivos de cada uno de los instrumentos de planeación.

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

#### IV .1.1 Delimitación de la zona de influencia del proyecto

En el sitio donde se pretende llevar a cabo la obra no cuenta con un ordenamiento ecológico por lo que se siguieron los siguientes criterios para delimitar el área de estudio:

a) Dimensiones del proyecto y de distribución de obras y actividades:

Estribo 1	128.16m <sup>2</sup>
Estribo 2	120.12 m <sup>2</sup>
superestructura	366.30 m <sup>2</sup>
Área de maniobras	681 m <sup>2</sup>
Sistema ambiental	12,600.74 ha
Área de influencia	3.3 has

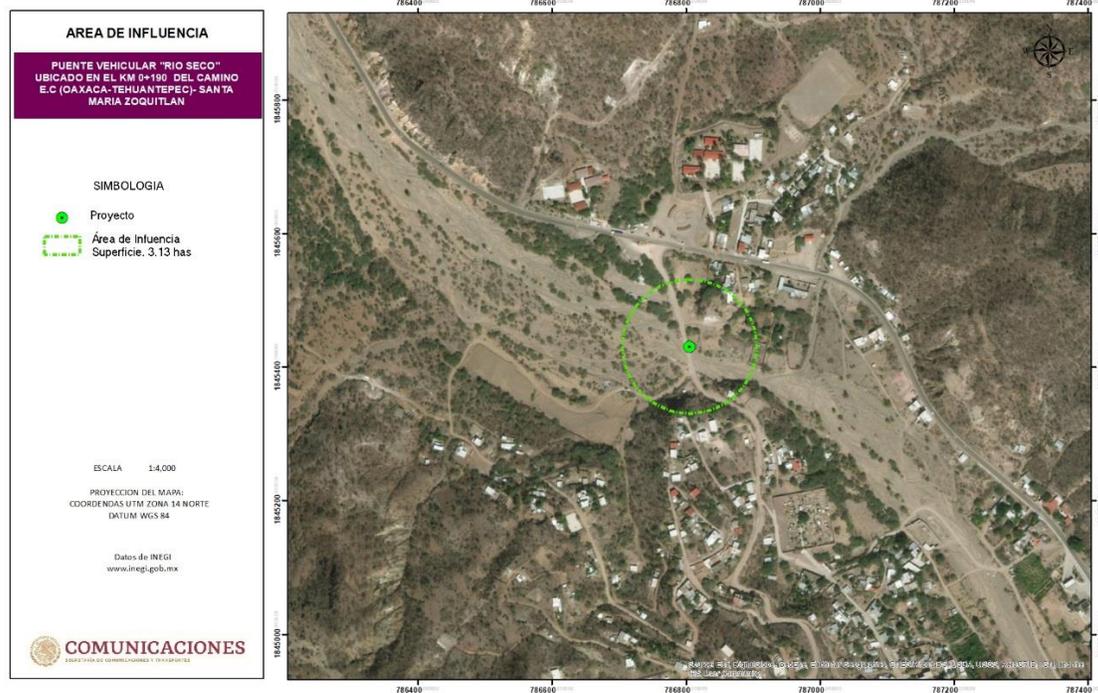


Figura 4.1 Área de influencia del proyecto.

- b) Factores sociales (poblados cercanos): el poblado que será beneficiado directo es San Pedro Totolapa (Totolapam, de acuerdo con el plan de desarrollo municipal), y sus localidades Colonia Colosio y El Trapichito.
- c) Rasgos ambientales: el sitio en cuestión presenta un paisaje heterogéneo, la fisiografía está caracterizado por lomeríos con una pendiente muy pronunciada, zonas con vegetación nativa en el fondo del paisaje y una fuerte presión antrópica. Dentro del sitio del proyecto las comunidades vegetales naturales son casi inexistentes y el uso de suelo y vegetación es de uso urbano. El río que atravesara el proyecto es un curso de agua intermitente (Corriente que tiene agua sólo durante alguna parte del año).

#### IV .1.2 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del área de estudio es importante, ya que los elementos físicos y biológicos que se encuentran contenidos en ella, serán analizados en función de las interacciones que se presenten entre éstos elementos con las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto.

El Sistema Ambiental del proyecto, fue delimitado en base al enfoque de cuencas y microcuencas. Ubicando la zona dentro de la Región Hidrológica No. 22 "Río

Tehuantepec"; en la Cuenca hidrológica del Río Tehuantepec y en la Subcuenca RH22Bd del Río San Antonio.

#### Región Hidrológica No. 22 "Tehuantepec"

Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B), esta última enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de bombeo

El rango de escurrimiento más bajo, de 0 a 5%, se presenta en tres zonas distribuidas al oeste de la cuenca, donde la permeabilidad del suelo y rocas se cataloga media, la densidad de la cobertura vegetal alta y las precipitaciones tan sólo van de 600 a 700 mm; en la planicie costera el intervalo de los escurrimientos oscila entre 5 y 10%, son áreas de permeabilidad media a alta, vegetación de densidad media e isoyetas que varían de 800 a 1 000 mm, en el resto de la cuenca los suelos yacen sobre material no consolidado de baja permeabilidad, vegetación densa y reportes de lluvia que caen dentro del rango 600 a 1 200 mm; la interrelación de estos factores da como resultado rangos de escurrimiento de 10 a 20%.

El Sistema Ambiental está caracterizado por la presencia de unidades ambientales que interactúan con los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, esto permite evaluar la integridad de los ecosistemas y garantizar que los impactos ambientales derivados del proyecto, se encuentren dentro de los límites de tolerancia ambiental que permita la realización de las obras y actividades para la culminación de la etapa constructiva y operación del proyecto y que permita la continuidad de los procesos ecológicos y sociales.

La información del trazo del proyecto sirvió como base para la delimitación del Sistema Ambiental, ya que nos presenta una visión de manera general de la localización del proyecto y en general a las condiciones ambientales del sitio y áreas cercanas.

Con ayuda del Simulador de Flujos de Agua SIATL Ver. 3.2 (INEGI, 2020), se delimito la cuenca aguas arriba del proyecto, y se exporto en formato \*.kml para su posterior análisis con el Sistema de Información Geográfico Global Mapper 16.0 y ArcGis (Cunningham, 2015) a partir de las coordenadas del levantamiento topográfico en un sistema de proyección UTM zona 14 norte, Datum WGS 84, se sobrepuso en una carta topográfica digital georeferenciada escala 1:50,000 de INEGI permito tener una visión general de cuestiones ambientales abióticas principalmente sobre: hidrología, curvas de nivel y morfología, así como los accesos y localidades cercanas que serán beneficiadas con la construcción de dicho puente.

Del área de estudio se pudo determinar que la vegetación no podría sería un elemento homogéneo, dado que hay presencia de siete tipos usos del suelo en la región, por lo que al haber presencia de diferentes tipos de uso del suelo y vegetación no se puede considerar como una unidad ambiental homogénea, por lo que fue necesario tomar en cuenta otros parámetros que permitieran la delimitación del sistema ambiental a una escala menor correspondiente con la ubicación del predio.

Como parte de las herramientas de análisis contenidos en el Software ArcGis, en particular se encuentra una herramienta diseñada para la delimitación de cuencas, "Hydrology", por lo que para realizar la delimitación de la microcuenca o sistema ambiental se empleó dicha herramienta que consiste en la ejecución de nueve pasos tal como se describe a continuación.

1. A partir del modelo de elevación del terreno se empleó la herramienta "Fill Sinks". Con esta herramienta se rellenaron las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.
2. El segundo paso fue emplear la herramienta "Flow direction", con lo que se definió la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra.
3. El paso tres se realizó mediante la herramienta "Flow accumulation", se creó el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determinó el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.
4. Para el paso cuatro se empleó "Stream definition" se clasificaron las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo. El umbral debe ser especificado como el número de celdas vertientes a la que se está clasificando en cada momento. Aquí se debe entrar a sopesar que valor sería el más indicado, ya que si el valor de acumulación es muy bajo

muchos píxeles serán seleccionados como pertenecientes a la red hídrica, si por lo contrario, el valor del píxel es muy alto solo aquellos drenajes de orden alto serían definidos como red hídrica. En otras palabras, seleccionar un valor bajo del umbral significa que obtendremos afluentes pequeños en nuestra red de drenajes, en cambio un valor alto, modela los drenajes de mayor tamaño, por lo que se emplearon valores bajos, dado que el objetivo fue la delimitación de la microcuenca, el resultado fue la definición de una red de flujo o red hídrica

5. Obtenida la red de flujo se empleó el paso cinco "Stream Link" el cual divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas secciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desague o una unión y una división del área de drenaje
6. En el paso seis mediante "Stream Order" se creó un orden de corrientes mediante el método Strahler, el orden de la corriente se incrementa cuando se cruzando dos drenajes del mismo orden. Dos drenajes de diferentes órdenes no se traducirán en un aumento del orden de la siguiente corriente, con lo cual se categorizan los números de orden de corriente de la red hídrica
7. Una vez definido el orden de corrientes se creó un shape de drenaje empleando "Stream Feature", esto nos permitió visualizar efectivamente mediante líneas toda la red de drenaje del área en donde se ubican los puntos de exploración, siendo este el paso siete
8. Con base a la red de drenaje generada el paso ocho fue determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesaron los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las cuencas, esto se realizó mediante "Feature vértice to point"
9. El paso nueve fue delinear una microcuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior mediante "Watershed Delineation" el resultado fue la delimitación de las dos microcuencas en donde se ubica el puente a construir.

Con esto, se tiene la certeza que el Sistema ambiental definido para el proyecto, cumple con la condición de estar ubicado en una unidad ambiental homogénea, en este caso la microcuenca se delimita en solo un sistema ambiental, la cual desde el concepto de cuenca hidrológica cumple con el objetivo de cumplir como una unidad ambientalmente homogénea, tal como se observa el sitio del proyecto, la cual podría fungir como sistema Ambiental.

El resultado del análisis de la información es la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto con una superficie de 12,600.74 ha.

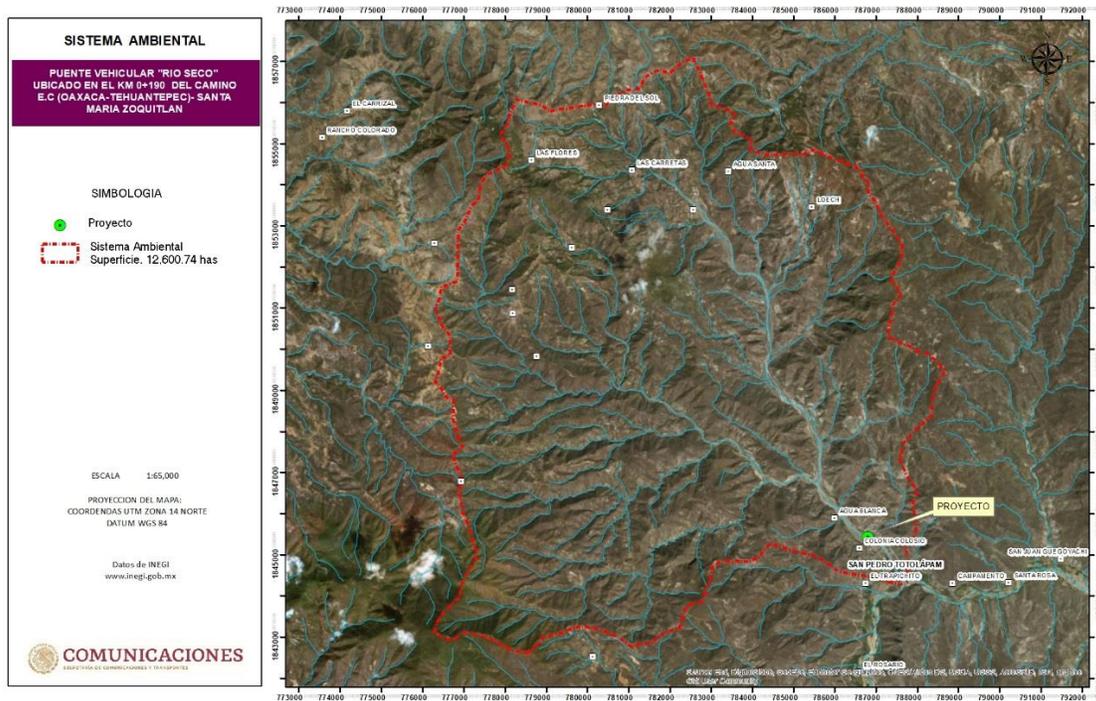


Figura 4.2 Sistema ambiental y ubicación del puente.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

El análisis de los rasgos abióticos característicos se realizó con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (**SIGEIA**), ya que es una herramienta que ayuda al ciudadano a identificar las características físicas y/o ambientales, así como los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican a un espacio dado en donde se pretende construir un proyecto de impacto ambiental (SEMARNAT, 2018). Esta herramienta está disponible en la página electrónica: <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia>

### IV.2.1 Aspectos abióticos

**a) Clima:** en el SA se presentan cuatro tipos climáticos. BSo(h)w: Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La superficie que ocupa en el SA es de 2242.44 ha.

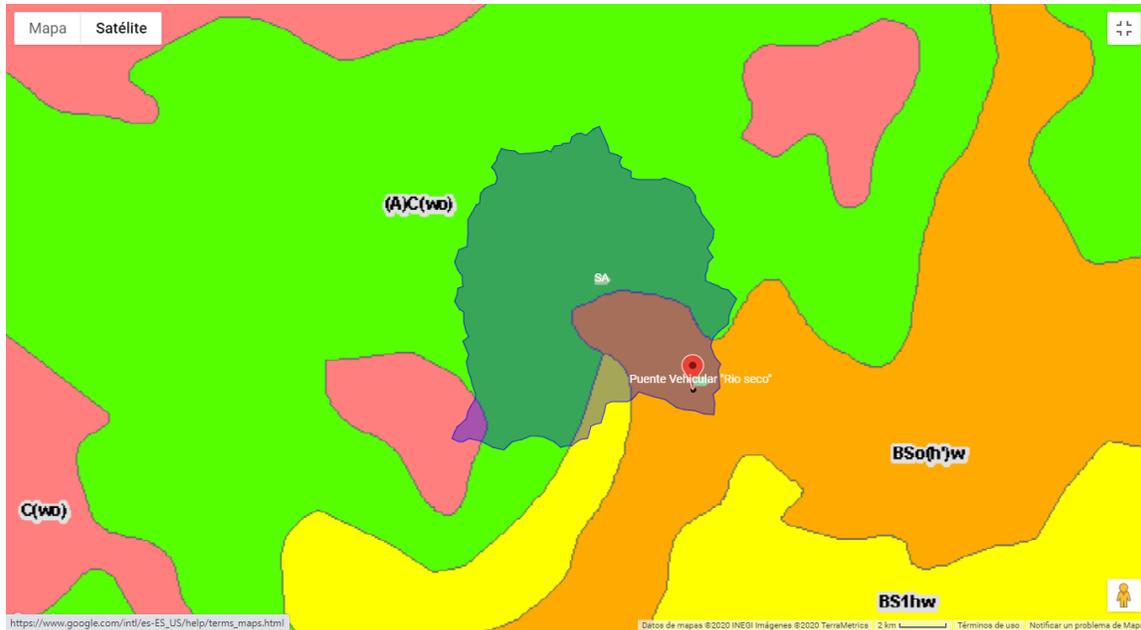


Figura 4.3 Tipos climáticos del sistema ambiental y el proyecto.

BS1hw: Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La superficie que ocupa en el SA es de 416.63 ha.

(A)C(wd): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La superficie que ocupa en el SA es de 9783.26 ha.

C(wd): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual. La superficie que ocupa en el SA es de 158.39 ha.

**b) Geología y geomorfología:** Los tipos de roca predominante en el SA es del tipo Ígnea. Las descripciones que a continuación se presentan es de acuerdo con el Servicio Geológico Nacional (SGN, 2017).

Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta

del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Las rocas Ígneas intrusivas acidas **-P(Igia)-** son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.

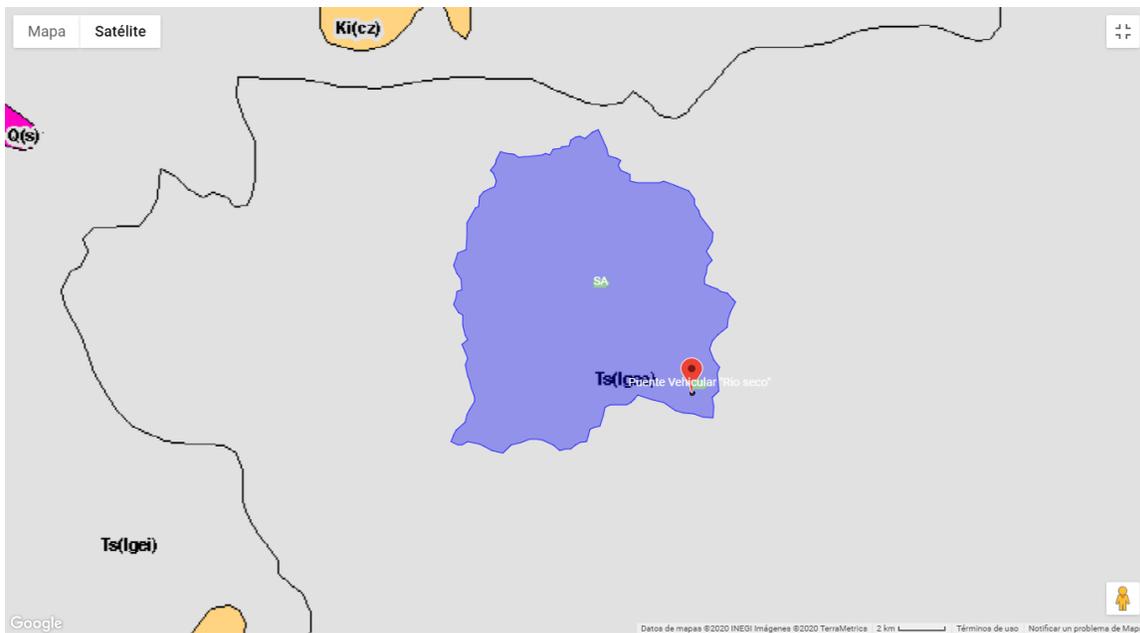


Figura 4.4 Tipos geológicos del SA y el proyecto.

Las rocas Ígneas extrusiva acidas **- Ts(Igea)-** son rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y

contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Al sur del SA se localizan rocas del tipo caliza-lutita. La caliza es una roca sedimentaria compuesta en un 90% por Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub>), especialmente Calcita y Aragonita. En su versión más pura es de color blanco, pero mezclada con arcilla, hematita, óxido de hierro y cuarzo, adquiere tonalidades diferentes como marfil, marrón y gris azulado, entre otras. Produce efervescencia en ácido clorhídrico. Mientras que la Lutita (del latín *lutum*, 'lodo') es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta; es decir, integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo.

**c) Suelos:** Para el SA se registran 4 tipos de suelo y en el proyecto se registra un solo tipo de suelo, el Fluvisol. El tipo de suelo que más área ocupa en el SA como primer grupo de suelo es el Leptosol, le siguen el luvisol, fluvisol y cambisol.

Tabla 4.1 Tipos de suelo presentes en el SA y el proyecto. En la tabla los acronimos significan: Cambisol (CM), leptosol (PL), luvisol (LV), Endoléptico, Crómico (cr), Cutánico (ct), Eutrítico (eu), Regosol (RG), Profónico (pf) y Arénico (ar).

Clave edafológica	Primer grupo de suelo		Segundo grupo de suelo		Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades		Tercer grupo de suelo		"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "		Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades		"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "		"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo "		Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades		Componente
	LV	CM	Cr	LP	Eu	Cr	Len	Len	-	Cr	Len	Len	-	Ar	Len	Eu	SA		
LVcrLen+CMcrLen+LPeu/3	LV	CM	Cr	LP	Eu	Cr	Len	Len	-	Cr	Len	Len	-	Ar	Len	Eu	SA		
LVcrLen+LPeu/3	LV	LP	Cr	-	-	-	Len	Eu	-	-	-	-	-	-	-	-	SA		
LVctpf+CMcrLen/3	LV	CM	Ct	-	-	-	Pf	Len	-	-	-	-	-	-	-	-	SA		
CMeulen+LVcrLen/3	CM	LV	Eu	-	-	Cr	Len	Len	-	-	-	-	-	-	-	-	SA		
FLear/1R	FL	-	Eu	-	-	Cr	Ar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SA		
LVeulen/2	LV	-	Eu	-	-	-	Len	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SA		
LPeu+CMcrLen+RGeulen/3	LP	CM	-	Rg	Len	Cr	Eu	Len	Eu	-	-	-	-	-	-	-	SA		
FLear/1R	FL	-	Eu	-	-	-	Ar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PRO		

El **Leptosol** incluye a los litosoles, son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Se encuentran en todos los



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

**Cambisol.** El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

#### d) Hidrología superficial:

El río sobre el cual se pretende realizar el puente de Río Seco, la longitud máxima aguas arriba es de 16 km, la altura máxima es de 2040 msnm y la minim dentro del SA es de 938 msnm. Región hidrológica: Tehuantepec (100%) Cuenca: R. Tehuantepec (100%) Subcuenca: R. San Antonio (73.33%) y R. Alto Tehuantepec (26.67%) Corrientes de agua: Perennes: Grande, San Luis y Quiechapa. Intermitentes: El Carrizal, Seco, Peña Larga y Tumba Frayle.



Para conocer la composición se establecieron dos transecto de 20 m x 100 m, uno se estableció en el Área de influencia del proyecto (AIP) y otro en el SA (figura 4.8).



Figura 4.8 Transecto para el monitoreo de la flora silvestre, área de influencia del proyecto.

Tabla 4.3 Ubicación de los transectos de la vegetación

Transecto	Coordenada de inicio		Coordenada final	
AIP	786795.94 E	1845465.15 N	786821.62 E	1845365.65 N
SA	785522.38 E	1847874.24 N	785422.14 E	1847868.98 N

Por la naturaleza del proyecto el transecto para el muestreo de vegetación en el SA se ubicó a 3 km aguas arriba del proyecto (AIP).

Para comparar la diversidad del AIP se seleccionó un área dentro del SA a una distancia en línea recta de 2.5 km (Figura 4.9).

Figura 4.9 Ubicación de los transectos del AIP y el SA

**b) Fauna:** Se realizó trabajo de campo en el periodo del 22 al 26 de agosto de 2020. Se estableció dos transecto de 1000 m por 5 m de ancho sobre el margen del río, uno se estableció en el AIP y otro en el SA.

Tabla 4.4 Ubicación de los transectos para la fauna silvestre

Transecto	Coordenada de inicio		Coordenada final	
AIP	787199.90 E	1845134.85 N	786342.08 E	1845627.28 N
SA	785618.08 E	1847389.29 N	785346.50 E	1848336.90 N

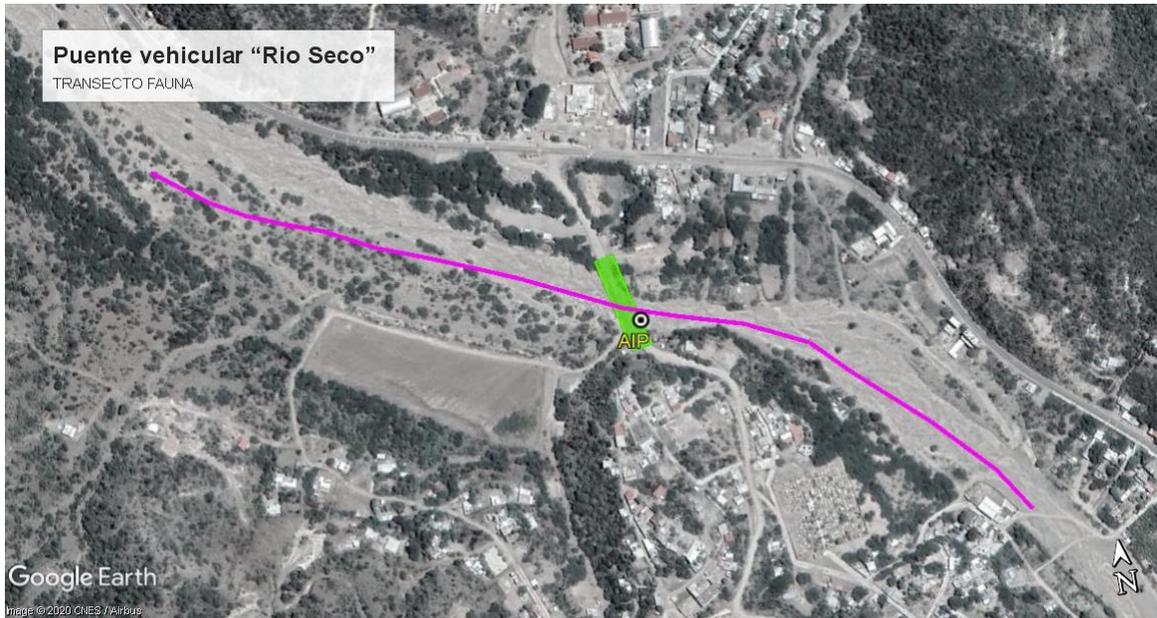


Figura 4.10 Transecto para el monitoreo de la fauna silvestre - AIP.



Figura 4.11 Transecto para el monitoreo de la fauna silvestre dentro del SA.

**Nota:** para conocer las especies de posible incidencia dentro del área de influencia del proyecto, se elaboró una revisión en el portal de base de datos abiertos de la UNAM (<https://datosabiertos.unam.mx/>) y del portal VerNet

(<http://portal.vertnet.org/publishers>) que es una compilación de bases de datos de diferentes instituciones a nivel mundial. Para el grupo de las aves se consultó el trabajo monográfico de Binford (1987), para el grupo de los mamíferos se consultó a Goodwin (1969), para el grupo de los anfibios y reptiles se consultó a Casas-Andreu et al., (2004) y para los peces se consultó a Martínez Ramírez et al. (2004).

**Reptiles y anfibios:** con el fin de conocer la diversidad de los herpetozoos se realizó búsquedas intensivas en el suelo, la hojarasca, en las oquedades de los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos (García-Grajales, 2008), a los individuos solo se les tomó fotos con una cámara SONY DSC-HX400V a las estructuras que pudieran servir para la identificación correcta, siguiendo las recomendaciones de García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela et al. (1995) y con las claves de Köhler (2003, 2011).

**Aves:** se realizó un de observación por día para cada transecto. Se utilizó el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), en el transecto se establecieron 10 puntos de observación (estaciones) separados por un mínimo de 100 m, y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto en una circunferencia variable que depende de las condiciones de visibilidad. La observación se realizó con binoculares Celestron de 10 x 50 mm. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de aves de Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (1995) y Allen-Sibley (2000). Así mismo, se realizaron grabaciones y se analizaron con la aplicación BirdNet (Kahl, 2020).

**Mamíferos:** Se realizaron recorridos a lo largo del transecto para el registro de huellas, excretas, restos de comida y observaciones. Para capturar mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (*i. e.*, roedores e insectívoros) se colocaron 5 trampas Sherman plegables de aluminio espaciadas cada 10 m, las trampas se cebaron con avena, se colocaron dos trampas cámara sobre senderos. Los individuos o indicios se identificaron con las huellas con la guía de Aranda (2000) y con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997).

#### Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$$H' = \exp(H) = \exp\left[-\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita corresponda a la misma especie.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde

D=índice de diversidad Simpson

Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de (1-1/S) en S=número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

donde:

pi = abundancia proporcional de la especie i

ln = logaritmo natural

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

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

Donde:

$H'$  = índice de Shannon

$H'_{\max} = \ln(S)$ .

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y analizo con el programa **PAST 3.01** (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evaluó con base en índices o coeficientes de similitud de Jaccard y Sørensen (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula, para calcular el índice de similitud de Jaccard:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde

a = número de especies presentes en el sitio A (Bancos)

b = número de especies presentes en el sitio B (SAR)

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

y para calcular el índice de similitud de Sorensen se empleo

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

.

Al igual que Jaccard tienen las mismas variables

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el programa **SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera (Chao, 1984). Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa **EstimateS 7.0** (Colwell, 2005). Aunado a esto se crearon curvas de acumulación de especies para el total de la comunidad con ayuda del programa **Species Accumulation Functions Ver. Beta**, se siguió el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

Resultados

## **COMPONENTE FLORA**

La consulta de literatura y herbarios virtuales reportan 448 especies de posible incidencia a nivel de la cuenca (Acosta et al., 2003) y 255 especies a nivel municipal (Datos Abiertos UNAM). A nivel de comunidad, la **riqueza** de especies dentro de los sitios de muestreo del **área de influencia del proyecto (AIP)** es de 8 especies y 20 en sitios de muestreo el **SA**, la **abundancia** de 56 y 165 individuos registrados para el **AIP** y **SA** respectivamente. La **dominancia** medida con el índice de Simpson muestra valores medios para el sitio del proyecto (**D**= 0.278) este valor se debe a que la especie *Escontria chiotilla* fue sembrada como cerco vivo; y bajos para el SA (**D**= 0.105) lo que es de esperarse debido al tipo de vegetación es selva baja caducifolia, la cual se caracteriza por una gran diversidad y baja dominancia, los valores elevador en la dominancia se espera en bosques con especies dominantes como bosques de pino o bosques de encino, en el cual tienen una o dos especies predominantes. La diversidad medida con el índice de equidad de **Shannon** muestra valores en el orden de  $H' = 1.694$  para el **AIP** y de  $H' = 2.625$  para el **SA**, estos valores representan el 73.5% para el **proyecto** y 84.9% para el **SA** de la diversidad máxima esperada medida con el índice de **equidad de Pielou**, la prueba de *t* modificada por Hutcheson muestra que el área del proyecto y el SA muestra diferencia estadísticamente significativa ( $t = -5.7033$ ,  $p = 1.50E-07$ ), lo que indica que la composición de ambos comunidades son estadísticamente diferentes.

Tabla 4.5 Comparación de la diversidad alfa entre el SAR y el sitio del proyecto, para el total de la comunidad de flora.

<b>Comunidad de vertebrados</b>		
<b>Variable</b>	<b>AIP</b>	<b>SA</b>
Riqueza	10	22
Individuos	56	165
D_Simpson	0.2781	0.1051
H' Shannon	1.694	2.625
Pielou_J	0.7357	0.8491
Chao-1	16	22
Jost 1_D	5.441	13.805

Tabla 4.6 Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (AIP) y el SA.

<b>Especie</b>	<b>AIP</b>	<b>SA</b>	<b>N. Común</b>	<b>NOM</b>	<b>ENDEMISMO</b>
<i>Acacia acatlensis</i>	1	2	Espino	-	
<i>Agave angustifolia</i>	5	3	Agave	-	
<i>Astianthus viminalis</i>		4	Achuchil	-	
<i>Bursera heterestes</i>	1	2	Copal	-	

<b>Especie</b>	<b>AIP</b>	<b>SA</b>	<b>N. Común</b>	<b>NOM</b>	<b>ENDEMISMO</b>
<i>Bursera schlechtendalii</i>		3	Copal	-	
<i>Caesalpinia coccinea</i>		2	Flor amarilla	-	
<i>Calea ternifolia</i>	5	12	Hierba	-	
<i>Cascabela ovata</i>	1	3	Huevo de toro	-	
<i>Cercidium plurifoliolatum</i>		4	Palo verde	-	
<i>Escontria chiotilla</i>	27	31	Cactus	-	
<i>Guaiacum coulteri</i>		1	Guayacan	A	
<i>Lantana hispida</i>		34	Hierba	-	
<i>Martynia annua</i>		3	Cuernito	-	
<i>Mimosa acantholoba</i>	1	8	Uña de gato	-	
<i>Opuntia decumbens</i>		12	Nopal de culebra	-	
<i>Opuntia pumila</i>		8	Abrojo	-	
<i>Pereskia aculeata</i>		2	Corona de novia	-	
<i>Prosopis laevigata</i>	8	5	Mezquite	-	
<i>Senna villosa</i>		4	Hierba	-	
<i>Solanum hartwegii</i>		3	Hierba	-	
<i>Datura sp.</i>	4	7	Toloache	-	
<i>Cnidocolus multilobus</i>	3	12	Mala mujer	-	

Tabla 4.7 Algunas de las plantas representativas registradas y condiciones del sitio de cruce del proyecto.



Vista con dirección **S** del cruce del puente



Vista con dirección **N** del cruce del puente



Vista con dirección **O** del cruce del puente



Vista con dirección **E** del cruce del puente



*Pereskia aculeata*



*Caesalpinia coccinea*



*Senna villosa*



*Bursera heterestes*



*Mimosoacantholoba*



*Calea ternifolia*



*Cascabela ovata*



*Acacia acatlensis*



*Bursera schlechtendalii*



*Martynia annua*



*Solanum hartwegii*



*Lantana hispida*



*Cercidium plurifoliolatum*



*Prosopis laevigata*



*Datura sp.*



*Cnidoscolus multilobus*

### **Estado de conservación-FLORA**

Dentro del área de influencia del proyecto se registró una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta es *Guaiacum coulteri* o guayacán también conocido como árbol santo, en la categoría de "A= amenazada".



Figura 4.12 Especie *Guaiacum coulteri* o árbol santo ubicada en el SA.

### **Uso de suelo y vegetación**

En el sitio de cruce es evidente el uso urbano del área, se emplea a las especies de cactus *Escontria chiotilla* y al mezquite (*Prosopis laevigata*) como cerco vivo, se observan especies ruderales a lo largo del camino.



En el sitio de muestreo en el SA se observó Matorral Xerófilo, las especies dominantes son el cactus *Escontria chiotilla*, el nopal *Opuntia decumbens*, *Opuntia pumila* y *Mimosa acantholoba*. Una especie muy visual aunque poco representativa fue el palo verde *Cercidium plurifoliolatum*. Las especies leñosas son *Prosopis laevigata*, *Astianthus viminalis*, *Bursera schlechtendalii*, *Cascabela ovata*, *Acacia acatlensis* y *Guaiacum coulteri*. Las hierbas registradas son *Senna villosa*, *Solanum hartwegii* también es posible observar aunque de forma esporádica a *Pereskia aculeata*.



En las fotos mostradas se observan el estado que tiene el Matorral Xerófilo en el SA.

A continuación se muestran las especies de posible incidencia registradas en el municipio, con base en datos del Portal de Datos Abiertos de la UNAM

#### **FAMILIA/ESPECIE**

##### **Acanthaceae**

*Carlowrightia neesiana*  
*Elytraria imbricata*  
*Henrya insularis*  
*Justicia caudata*  
*Justicia ramosa*  
*Ruellia hirsuto-glandulosa*  
*Ruellia nudiflora*  
*Ruellia nudiflora var. puberula*  
*Ruellia sp.*

##### **Agavaceae**

*Agave karwinskii*  
*Agave marmorata*  
*Agave potatorum*  
*Yucca sp.*

##### **Amaranthaceae**

*Gomphrena serrata*

##### **Anacardiaceae**

*Cyrtocarpa procera*  
*Pseudosmodingium andrieuxii*  
*Rhus standleyi*

*Spondias purpurea*

##### **Annonaceae**

*Annona squamosa*

##### **Apocynaceae**

*Cascabela ovata*  
*Haplophyton cimidum*  
*Mandevilla oaxacana*  
*Plumeria rubra fo. acutifolia*  
*Thenardia galeottiana*  
*Vallesia glabra*

##### **Asclepiadaceae**

*Asclepias oenotheroides*  
*Cynanchum foetidum*  
*Funastrum pannosum*  
*Marsdenia mexicana*  
*Polystemma viridiflora*

##### **Bignoniaceae**

*Tecoma stans*  
*Tecoma stans var. velutina*

##### **Bombacaceae**

*Ceiba parvifolia*

##### **Boraginaceae**

<i>Cordia guerckeana</i>	<i>Selenicereus chontalensis</i>
<i>Cordia tinifolia</i>	<i>Stenocereus dumortieri</i>
<i>Heliotropium macrostachyum</i>	<b>Capparidaceae</b>
<i>Heliotropium ternatum</i>	<i>Morisonia americana</i>
<i>Tournefortia volubilis</i>	<b>Commelinaceae</b>
<i>Varronia curassavica</i>	<i>Commelina erecta</i>
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Tradescantia andrieuxii</i>
<i>Hechtia sp.</i>	<b>Compositae</b>
<i>Tillandsia ionantha</i>	<i>Adenophyllum aurantium</i>
<i>Tillandsia schiedeana</i>	<i>Ageratum sp.</i>
<b>Burseraceae</b>	<i>Baccharis salicifolia</i>
<i>Bursera aff. cinerea</i>	<i>Bidens odorata</i>
<i>Bursera aff. excelsa</i>	<i>Bidens squarrosa var. atrostriata</i>
<i>Bursera excelsa</i>	<i>Brickellia paniculata</i>
<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Calea ternifolia</i>
<i>Bursera glabrifolia</i>	<i>Chromolaena collina</i>
<i>Bursera heliae</i>	<i>Coreopsis mutica var. carnosifolia</i>
<i>Bursera heteresthes</i>	<i>Cosmos sulphureus</i>
<i>Bursera laurihuertae</i>	<i>Delilia biflora</i>
<i>Bursera morelensis</i>	<i>Florestina pedata</i>
<i>Bursera schlechtendalii</i>	<i>Florestina platyphylla</i>
<i>Bursera simplex</i>	<i>Hymenostephium cordatum</i>
<i>Bursera sp.</i>	<i>Melampodium longipilum</i>
<b>Cactaceae</b>	<i>Montanoa tomentosa subsp. microcephala</i>
<i>Cephalocereus apicicephalum</i>	<i>Parthenium tomentosum var. tomentosum</i>
<i>Cephalocereus totolapensis</i>	<i>Perymenium discolor</i>
<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Perymenium mendezii var. verberinoides</i>
<i>Ferocactus latispinus var. spiralis</i>	<i>Perymenium mendezii var. verbesinoides</i>
<i>Mammillaria karwinskiana</i>	<i>Roldana eriophylla</i>
<i>Mammillaria sphacelata subsp. sphacelata</i>	<i>Sanvitalia procumbens</i>
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	<i>Sinclairia andrieuxii</i>
<i>Opuntia aff. pilifera</i>	<i>Tithonia pedunculata</i>
<i>Opuntia decumbens</i>	<i>Tridax mexicana</i>
<i>Opuntia nejapensis</i>	<i>Verbesina oaxacana</i>
<i>Opuntia pubescens</i>	<i>Verbesina perymenioides</i>
<i>Opuntia pumila</i>	<i>Verbesina sp.</i>
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	<i>Vernonanthura oaxacana</i>
<i>Peniocereus oaxacensis</i>	<i>Wedelia acapulcensis var. tehuantepecana</i>
<i>Pereskia lychnidiflora</i>	<i>Zinnia peruviana</i>
<i>Pereskiaopsis kellermanii</i>	
<i>Pilosocereus purpusii</i>	

**Convolvulaceae**

*Evolvulus alsinoides*  
*Ipomoea pauciflora*  
*Jacquemontia pentantha*

**Crassulaceae**

*Sedum alexanderi*

**Cucurbitaceae**

*Echinopepon paniculatus*

**Cupressaceae**

*Juniperus sp.*

**Cyperaceae**

*Bulbostylis juncooides*

**Ericaceae**

*Arctostaphylos pungens*

**Euphorbiaceae**

*Acalypha havanensis*  
*Chamaesyce berteroaana*  
*Chamaesyce cumbrae*  
*Cnidoscolus cf. jurgensenii*  
*Cnidoscolus urens*  
*Cnidoscolus urens subsp. urens*  
*Croton ciliatoglandulifer*  
*Croton fantzianus*  
*Croton fragilis*  
*Croton mazapensis*  
*Croton morifolius*  
*Croton ovalifolius*  
*Croton sonora*  
*Dalechampia scandens*  
*Euphorbia colletioides*  
*Euphorbia schlechtendalii* var.  
*schlechtendalii*  
*Jatropha andrieuxii*  
*Jatropha konzattii*  
*Jatropha oaxacana*

**Fagaceae**

*Quercus conspersa*  
*Quercus konzattii*  
*Quercus glaucooides*  
*Quercus laurina*

**Garryaceae**

*Garrya laurifolia subsp. laurifolia*

**Gramineae**

*Trachypogon spicatus*

**Hydrophyllaceae**

*Wigandia caracasana*

**Iridaceae**

*Sisyrinchium bracteatum*

**Krameriaceae**

*Krameria revoluta*

**Labiatae**

*Hyptis tomentosa*  
*Salvia keerlii*  
*Salvia podadena*

**Leguminosae**

*Acacia cochliacantha*  
*Acacia velvae*  
*Aeschynomene americana* var.  
*americana*  
*Aeschynomene compacta*  
*Apoplanesia paniculata*  
*Cercidium praecox*  
*Coursetia glandulosa*  
*Coursetia seleri*  
*Crotalaria pumila*  
*Crotalaria sagittalis*  
*Dalea carthagenensis* var. *capitulata*  
*Dalea humilis*  
*Dalea trifoliata*  
*Desmanthus depressus*  
*Desmodium neomexicanum*  
*Desmodium procumbens*  
*Desmodium procumbens* var. *exiguum*  
*Desmodium sessile*  
*Diphysa ormocarpoides*  
*Erythrina sp.*  
*Eysenhardtia adenostylis*  
*Eysenhardtia orthocarpa* var.  
*orthocarpa*  
*Eysenhardtia platycarpa*  
*Eysenhardtia polystachya*  
*Indigofera miniata*  
*Indigofera platycarpa*  
*Indigofera sp.*  
*Indigofera tinctoria*  
*Leucaena lanceolata* var. *lanceolata*  
*Leucaena pallida*

- Lonchocarpus kerberi*  
*Lysiloma microphylla*  
*Mimosa tricephala* var. *xanti*  
*Nissolia chiapensis*  
*Parkinsonia praecox*  
*Phaseolus acutifolius*  
*Phaseolus leptostachyus*  
*Phaseolus leptostachyus* var. *leptostachyus*  
*Piptadenia flava*  
*Rhynchosia minima*  
*Senegalia macilenta*  
*Senegalia picachensis*  
*Senna argentea*  
*Senna atomaria*  
*Senna galeottiana*  
*Senna holwayana* var. *holwayana*  
*Senna obtusifolia*  
*Senna skinneri*  
*Senna villosa*  
*Senna wislizeni* var. *pringlei*  
*Stylosanthes humilis*  
*Zapoteca formosa* subsp. *rosei*
- Liliaceae**  
*Schoenocaulon tenuifolium*
- Loranthaceae**  
*Phoradendron robustissimum*  
*Phoradendron* sp.
- Malpighiaceae**  
*Byrsonima bucidaefolia*  
*Heteropterys brachiata*  
*Lasiocarpus salicifolius*  
*Malpighia mexicana*
- Malvaceae**  
*Anoda crenatiflora*  
*Bakeridesia pittieri*  
*Bastardiastrum gracile*  
*Hibiscus peripteroides*  
*Hibiscus phoeniceus*  
*Pavonia fryxellii*  
*Sida ciliaris*
- Meliaceae**  
*Swietenia humilis*
- Moraceae**  
*Ficus pertusa*
- Nyctaginaceae**  
*Boerhavia coccinea*  
*Boerhavia erecta*  
*Salpianthus arenarius*
- Olacaceae**  
*Ximenia parviflora*
- Onagraceae**  
*Hauya elegans*
- Orchidaceae**  
*Cypripedium molle*
- Oxalidaceae**  
*Oxalis neaei*
- Passifloraceae**  
*Passiflora foetida* var. *nicaraguensis*
- Portulacaceae**  
*Talinum mucronatum*
- Rafflesiaceae**  
*Bdallophytum bambusarum*
- Rhamnaceae**  
*Karwinskia humboldtiana*  
*Ziziphus amole*
- Rosaceae**  
*Cercocarpus fothergilloides* var. *pringlei*
- Rubiaceae**  
*Bouvardia longiflora*  
*Hintonia latiflora*  
*Hintonia standleyana*  
*Randia laevigatoides*
- Rutaceae**  
*Zanthoxylum culantrillo*  
*Zanthoxylum purpusii*
- Sapindaceae**  
*Dodonaea viscosa*  
*Thouinia villosa*  
*Thouinidium decandrum*
- Sapotaceae**  
*Sideroxylon celastrinum*
- Selaginellaceae**  
*Selaginella lepidophylla*  
*Selaginella wrightii*
- Simaroubaceae**

<i>Castela retusa</i>	<b>Ulmaceae</b>
<b>Solanaceae</b>	<i>Celtis pallida</i>
<i>Cestrum dumetorum</i>	<b>Umbelliferae</b>
<i>Nicotiana glauca</i>	<i>Donnellsmithia juncea</i>
<i>Solanum erianthum</i>	<b>Verbenaceae</b>
<i>Solanum tridynamum</i>	<i>Lantana camara</i>
<b>Sterculiaceae</b>	<i>Lantana cf. velutina</i>
<i>Melochia tomentosa</i>	<i>Stachytarpheta miniacea</i>
<b>Tiliaceae</b>	<b>Zygophyllaceae</b>
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	<i>Tribulus cistoides</i>

### **COMPONENTE FAUNA**

Las listas de especies potenciales para el área refieren a 6 especies de peces, 12 especies de la clase anfibias, 28 reptiles, 54 aves y 25 mamíferos especies potenciales.

Tabla 4.8 Especies potenciales comparado con el SA y el AIP.

<b>Clase</b>	<b>Potenciales</b>	<b>SA</b>	<b>AIP</b>	<b>% del SA</b>	<b>% del proyecto</b>
Peces	6	0	0	0	0
Amphibia	12	0	0	0	0
Reptilia	28	1	3	3.57	10.71
Aves	54	27	41	50	75.93
Mammalia	25	0	1	0	4

Como se aprecia en la tabla el porcentaje de especies registradas con las especies de posible incidencia es muy bajo, salvo en el caso de las aves que supera el 75%, los grupos de Anfibios y peces no registraron ninguna especie, tanto en el SA como en el AIP. Los reptiles solo registraron 3 especies para ambos sitios. Por lo anterior, solo se realizó el análisis de diversidad del total de los grupos, esto es un análisis del conjunto de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Con el esfuerzo de muestreo empleado, para el total de la comunidad el estimador no paramétrico de Chao-1 muestra que se tiene representado el 62.92% para el AIP y el 78.45% para SA. Así mismo muestra que la composición de las comunidades (SA vs AIP) son estadísticamente diferentes ( $t = -4.0705$ ;  $p = 6.74E-05$ ), a pesar de las diferencias es importante señalar que todas las especies del AIP estuvieron representados en el SA.

Tabla 4.9 Parámetros resultantes del SA y el AIP para los grupos analizados y el total de la comunidad.

<b>Parámetro</b>	<b>COMUNIDAD</b>	
	<b>SA</b>	<b>AIP</b>

Parámetro	COMUNIDAD	
	SA	AIP
Riqueza	28	45
Individuos	91	142
Dominancia Simpson	0.06098	0.03987
Índice de Shannon	3.018	3.482
Equidad de Pielou	0.9058	0.9147
Chao-1	44.5	57.36
Diversidad Verdadera	20.450	32.525

Las aves fueron las mejor representadas tanto en el SA vs el sitio del proyecto con 27 y 41 especies respectivamente, la dominancia en general fue baja para el SA y el AIP, lo anterior también es sustentado con el índice de equidad de Shannon cuyo valor elevado (SA,  $H' = 3.018$  y AIP,  $H' = 3.482$ ) alcanza más del 90% de su valor máximo esperado, medido con el índice equidad de Pielou.

#### Estado de conservación

Para el sitio del proyecto no se registraron especies dentro de la NOM-050-SEMARNAT-2010, en el SA se registraron dos especies.

Tabla 4.10 Especies incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción.

CLASE	ESPECIE	CATEGORIA	AIP	SA
AVES	<i>Aimophila notosticta</i>	Pr		X
AVES	<i>Amazilia viridifrons</i>	A		X

#### Representatividad

Para conocer la representatividad se construyeron modelos de acumulación de especies. Para el sistema ambiental (SA) el programa los parámetros de tres modelos, el modelo logarítmico, Exponencial y el modelo de Clench, las especies estimadas (a/b) son 25.74, 15.31 y 14.65 especies respectivamente para cada modelo, y representan el 10%, 93% y 62% respectivamente para cada modelo (Sobs/(a/b)). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 201.03, 37.22 y 58.03 sesiones de muestreo, para alcanzar el 95% de la fauna estimada respectivamente para cada modelo.

Tabla 4.11 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el SA.

Modelo	a	b	a/b	Sobs/(a/b)	n 0.95
Logarithmic	25.743266	0.094511	25.743266	0.102796125	201.0348002
Exponential	15.31203	0.510401	15.31203	0.933333333	37.22563239
Clench	14.651587	0.327381	14.651587	0.625643352	58.03635519

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 44.5 especies.

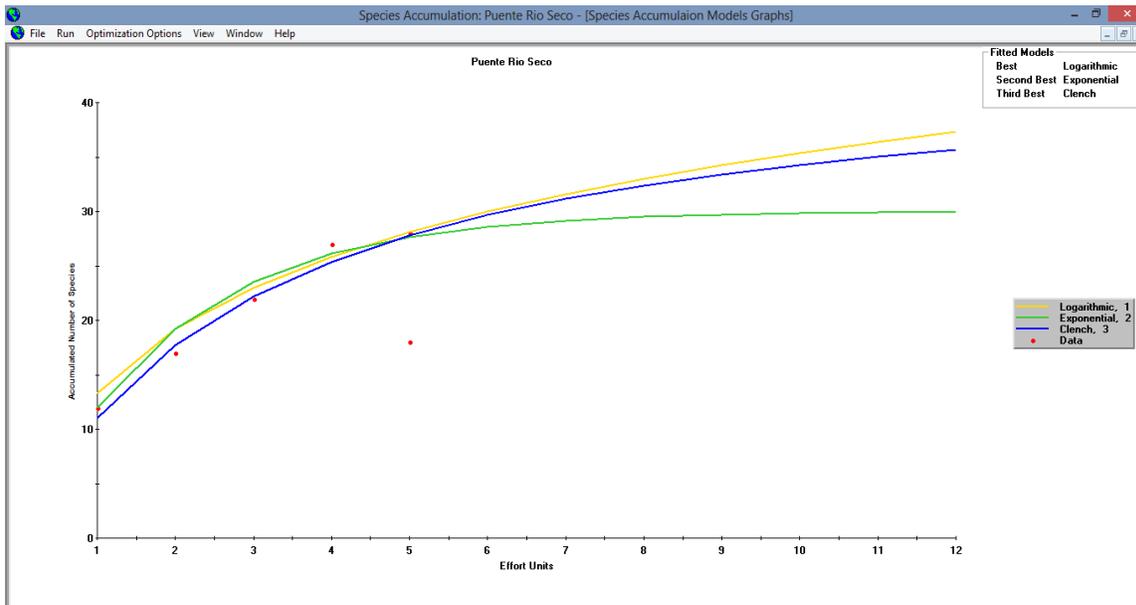


Figura 4.13 Curvas de acumulación de especies del sistema ambiental.

Para conocer la representatividad se construyeron modelos de acumulación de especies. Para el sistema ambiental (SA) el programa los parámetros de tres modelos, el modelo logarítmico, de Clench y el modelo Exponencial, las especies estimadas ( $a/b$ ) son 582.346, 71.447 y 47.831 especies respectivamente para cada modelo, y representan el 4%, 39% y 58% respectivamente para cada modelo  $Sobs/(a/b)$ ). Con dicho programa se concluye que, se requeriría un esfuerzo de 425.5, 61.1 y 41.6 sesiones de muestreo, para alcanzar el 95% de la fauna estimada respectivamente para cada modelo.

Tabla 4.12 Parámetros resultantes de los modelos de acumulación para el SA.

Modelo	a	b	$a/b$	$Sobs/(a/b)$	n 0.95
Logarithmic	25.942371	0.044548	582.346	0.04808134	426.50624
Clench	22.216492	0.310947	71.447	0.39189427	61.1036608
Exponential	21.806557	0.455899	47.831	0.58538228	41.6758975

El modelo no paramétrico de Chao 1 asume que las especies estimadas equivalen a 57.36 especies.

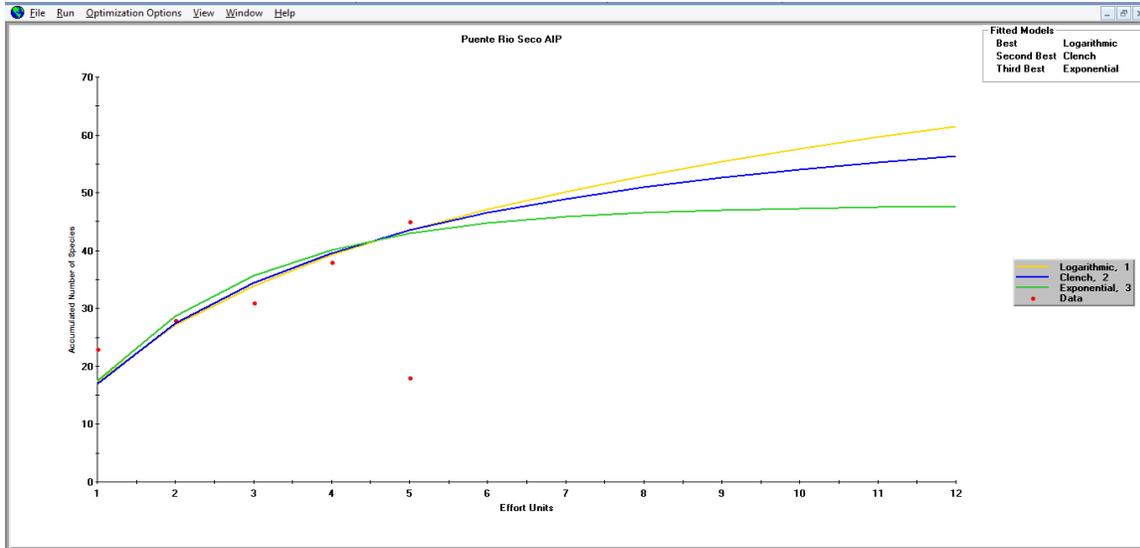


Figura 4.14 Curvas de acumulación de especies AIP

En las siguientes imágenes se muestran algunos de los registros de fauna silvestre registrados.

Tabla 4.13 Algunas especies de fauna silvestre registradas.



*Aspidoscelis deppei*



*Polioptila caerulea*



*Melanerpes aurifrons (hembra)*



*Zenaida asiatica*



*Zenaida macroura*



*Campylorhynchus humilis*



*Momotus mexicanus*



*Toxostoma curvirostre*



Observación de aves



*Pyrocephalus rubinus*



Grabación de cantos de aves

*Turdus rufopalliatus*



*Peucaea mystacalis*

*Buteo plagiatus*

Tabla 4.14 Lista de especies de fauna registradas en el SA y el AIP.

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	AI P	S A	RESIDENCI A	NOM-059	END/EX
AVES	Aimophila notosticta	Zacatonero oaxaqueño	5	0	R	Pr	E
AVES	Amazilia viridifrons	Colibrí Frente Verde	1	0	R	A	EN
AVES	Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	0	1	R,MI	sc	ne
AVES	Buteo plagiatus	Aguililla Gris	1	0	R	SC	ne
AVES	Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	0	1	R	SC	NE
AVES	Campylorhynchus humilis	Cucarachero de Sclater	12	12	R	SC	ne
AVES	Campylorhynchus jocosus	Matraca del Balsas	1	3	R	SC	END
AVES	Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos	0	1	R	SC	ne
AVES	Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	0	1	R	SC	NE
AVES	Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor	0	4	MV,MI,R	SC	ne
AVES	Columba livia	Paloma Doméstica	2	0	R	SC	EXO
AVES	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	6	9	R	SC	ne
AVES	Coragyps atratus	Zopilote Común	3	0	R	SC	ne
AVES	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero Pijuy	0	4	R	SC	ne

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	AI P	S A	RESIDENCIA	NOM-059	END/EX
AVES	Cynanthus sordidus	Colibrí Opaco	1	0	R	SC	EN
AVES	Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	6	8	R	SC	ne
AVES	Empidonax traillii	Papamoscas Saucero	0	1	MI	SC	NE
AVES	Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	4	0	R	SC	NE
AVES	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	0	4	R	SC	ne
AVES	Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado	0	1	R	SC	ne
AVES	Icterus wagleri	Calandria de Wagler	1	0	R	SC	ne
AVES	Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	0	4	R,MI	sc	ne
AVES	Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje	2	6	R	SC	ne
AVES	Melanerpes hypopolius	Carpintero del Balsas	6	4	R	SC	E
AVES	Melospiza albicollis	Rascador Oaxaqueño	4	2	R	SC	END
AVES	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	0	2	R,MV	SC	ne
AVES	Molothrus ater	Tordo Cabeza Café	0	4	R,MI	SC	ne
AVES	Momotus mexicanus	Momoto Corona Canela	1	2	R	SC	ce
AVES	Myiarchus nuttingi	Papamoscas Huí	0	2	R	SC	NE
AVES	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	2	0	R,MV	SC	ne
AVES	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	0	1	MV	SC	NE
AVES	Myiozetetes similis	Luis gregario	1	1	R	SC	ne
AVES	Passer domesticus	Gorrión Doméstico	8	12	R	SC	EXO
AVES	Passerina leclancherii	Colorín Pecho Naranja	0	2	R	SC	E
AVES	Passerina versicolor	Colorín Morado	0	1	R,MV	SC	ne
AVES	Peucaea mystacalis	Zacatonero Embridado	0	4	R	SC	E
AVES	Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	1	1	R	SC	ne
AVES	Poliophtila albiloris	Perlita Pispirria	1	8	R	SC	ne
AVES	Poliophtila caerulea	Perlita Azulgris	0	4	R,MI	SC	ne
AVES	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	0	1	R,MI	SC	ne
AVES	Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	0	2	R	SC	ne
AVES	Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	0	4	R,MI	SC	ne
AVES	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	5	0	R,MI	SC	ne
AVES	Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca	0	5	R	sc	exo
AVES	Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	0	2	R	SC	ne
AVES	Thryophilus pleurostictus	Saltapared Barrado	0	2	R	SC	NE
AVES	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	4	0	R	SC	ne
AVES	Turdus grayi	Mirlo Café	1	0	R	SC	ne
AVES	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo	0	1	R	SC	E
AVES	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	1	1	R	SC	ne
AVES	Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	1	0	R,MI	SC	SE
AVES	Volatinia jacarina	Semillero Brincador	0	2	R	SC	ne

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	AI P	S A	RESIDENCIA	NOM-059	END/EX
AVES	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	3	1	R,MI	sc	ne
AVES	Zenaida macroura	Huilota Común	0	2	R,MI	sc	ne
MAMMALIA	Sigmodon hispidus	Rata algodонера	0	1	R	sc	ne
REPTILIA	Aspidoscelis deppei	Lagartija	7	6	R	sc	ne
REPTILIA	Xenosaurus phalaroanthereon	Lagartija	0	1	R	sc	E
REPTILIA	Leptodeira nigrofasciata	Culebra anillada	0	1	R	sc	ne

#### IV.2.3 Paisaje

Para el análisis del paisaje primero se realizó un análisis de visibilidad. La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, es importante definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (SERNATUR, 2006).

Generalmente es la cobertura de la vegetación y la morfología del terreno los elementos en la base a los cuales se definen las UP. Basado en lo anterior, para este estudio se definió una unidad de paisaje a lo largo del proyecto.

Los parámetros que se valoraron, a partir de la observación en campo, para evaluación de calidad y fragilidad del paisaje son los propuestos en el modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales proporcionan una calidad visual objetiva. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

Las siguientes imágenes muestran el paisaje de las diferentes unidades de paisaje. En la imagen se aprecia que la zona está urbanizada y en el fondo la vegetación es de selva baja caducifolia, por esta razón y dado que el proyecto está inmerso en un área urbana se consideró una sola unidad de paisaje.



Figura 4.15 Vista general del paisaje, la flecha roja indica la ubicación del proyecto.

### Calidad visual

Se entiende por calidad paisajística la singularidad de los elementos que caracterizan un área según la percepción estética dentro de un entorno inmediato, considerando el fondo escénico mismo. A través de la valoración de una serie de categorías estéticas definidas con mayor o menor precisión en cada caso, es como se llega a obtener un valor único para cada unidad.

En seguida se presenta una tabla con los elementos a valorar y la puntuación a cada clase para poder determinar un valor global (Tabla 4.15).

Tabla 4.15 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos. 5	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológica de modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0% y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía. 1

<b>Elemento valorado</b>	<b>Calidad visual alta</b>	<b>Calidad visual media</b>	<b>Calidad visual baja</b>
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación. 5	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado). 3	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos. 1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos. 5	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual. 3	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50 %. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa. 1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje. 5	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual. 3	Ausencia de cuerpos de agua. 1
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas. 2	La calidad escénica esta modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje. -2
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada. 3	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada. 0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua. 5	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos. 1
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. 5	Característico, pero similar a otros de la región. 3	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares. 1

De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, los valores que se obtengan por cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados para calidad visual y su respectiva clase para calidad escénica que es la clasificación homóloga que estableció el Departamento de Gestión Territorial, o BLM por sus siglas en inglés, de los Estados Unidos, tal como aparece en la tabla 4.16.

Tabla 4.16 Valores de la evaluación de la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	UP_1
Morfología o topografía	1
Fauna	3
Vegetación	1
Formas de agua	3
Acción antrópica	-2
Fondo escénico	3
Variabilidad cromática	1
Singularidad o rareza	1
TOTAL	11

Tabla 4.17 Criterios y puntuación para evaluación de fragilidad visual.

Valor obtenido	Calidad escénica (BLM, 1980)	Descripción del área	Clasificación (Rojas y Kong, 1998)	Connotación visual del área
0 – 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica; de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	Calidad visual baja	Área deficiente o carente de elementos singulares o sobresalientes. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.
12 – 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.	Calidad visual media	Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.
19 – 33	Clase A	Reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado, poseen rasgos singulares y sobresalientes.	Calidad visual alta	Área con atributos visuales únicos o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociada por lo general a áreas prístinas.

De acuerdo con la evaluación visual, todas las unidades de paisaje se clasifican en la clase C, calidad visual baja.

Elemento valorado	UP_1
TOTAL	11

## Fragilidad visual

Así mismo la combinación de la fragilidad visual del punto y del entorno define la fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, y la integración global con el elemento accesibilidad, la fragilidad visual adquirida.

Tabla 4.18 Criterios a evaluar y su respectiva calificación.

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. 5	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelado suave u ondulado. 3	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual. 1
	Vegetación – densidad	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. 5	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada. 3	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. 1
	Vegetación – contraste	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes. 5	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero no sobresalientes. 3	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes gran estacionalidad de especies. 1
	Vegetación – altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura. 5	No hay gran altura de las masas (-10 m) baja diversidad de estratos. 3	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m. 1
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos. 5	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización. 3	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000m. 1
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual. 5	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. 3	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. 1
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. 5	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje. 3	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. 1
Singularidad	Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos. 5	Paisajes de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. 3	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada. 1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. 5	Visibilidad media, ocasional, combinación de	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas

Factores	Elementos influencia	Alta	Media	Baja
			ambos niveles. 3	o breves. 1
	Física	Localizado a corta distancia de carretera, caminos locales, poblados o zona habitados. 5	Localizado en zona con caminos secundarios, poco transitados. 3	Localizado en predio privados con acceso restringido, zonas sin caminos públicos. 1

Los valores de evaluación se muestran a continuación:

Factores	Elementos influencia	UP_1
Biofísicos	Pendiente	1
	Vegetación – densidad	5
	Vegetación – contraste	3
	Vegetación – altura	3
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	5
	Forma de la cuenca visual	3
	Compacidad	1
Singularidad	Unicidad de paisaje	3
Accesibilidad	Visual	1
	Física	5
Total		30

Así mismo, se muestra en la tabla 4.19, los intervalos de valores de calificación y la connotación para la fragilidad visual.

Tabla 4.19 Clasificación de la fragilidad visual.

Puntuación global	Clasificación	Connotación visual del área
34 – 45	Fragilidad visual alta	Área sensible frente a intervenciones, con nula o mínima capacidad para absorber impactos.
21 – 33	Fragilidad visual media	Área medianamente sensible frente a intervenciones. Capacidad media de absorción de impactos.
9 – 20	Fragilidad visual baja	Área capaz de absorber impacto visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área.

De acuerdo con los datos anteriores, el área presenta una **fragilidad media**.

### Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV), es la capacidad del paisaje de acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. Se valora usando los datos de Yeomans (1986) para distintos factores, posteriormente se aplica la ecuación matemática:

$$CAV = S (E+R+D+C+V)$$

Donde:

S = pendiente;

E = estabilidad del suelo;

R = potencial de regeneración de la vegetación;

D = diversidad de vegetación;

C = contraste de color roca – suelo, y;

V = contraste suelo vegetación.

Los parámetros de evaluación para el índice CAV se presentan en la tabla 4.20, así como las puntuaciones correspondientes para cada uno de los factores.

Tabla 4.20. Parámetros de valoración de la CAV (Yeomans, 1986)

<b>Factor</b>	<b>Característica</b>	<b>Valoración</b>
Pendiente (S)	>55%	1
	Entre 25 – 55%	2
	<25%	3
Diversidad de vegetación (D)	Baldíos, prados y matorrales	1
	Coníferas y repoblaciones	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	3
Estabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivado del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	1
	Restricción moderada a causa de un cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	2
	Poca restricción por el riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	3
Contraste suelo – vegetación (V)	Contraste visual bajo	1
	Contraste visual moderado	2
	Contraste visual alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	2
	Potencial de regeneración alto	3
Contraste color roca – suelo (C)	Contraste alto	1
	Contraste moderado	2
	Contraste bajo	3

Los valores resultantes una vez aplicada la expresión matemática son:

<b>Factor</b>	<b>UP_1</b>
---------------	-------------

<sup>3</sup> YEOMANS W. C. (1986) Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

Pendiente (S)	1
Diversidad de vegetación (D)	3
Estabilidad del suelo (E)	2
Contraste suelo - vegetación (V)	2
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	2
Contraste color roca - suelo (C)	1
Total	10

Una vez aplicada la valorización de las unidades de paisaje para capacidad de absorción visual, se clasificarán de acuerdo con la tabla 4.21

Tabla 4.21 Puntuación para determinar la CAV (PYEMA, 20084).

CAV	Puntuación
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

De acuerdo con los datos obtenidos la capacidad de absorción es BAJA, esto se vincula principalmente con la heterogeneidad de la unidad de paisaje.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

**Crecimiento de la población:** Para conocer la dinámica demográfica del municipio, es decir, el crecimiento de la población a lo largo de los años se muestra la siguiente grafica de barras con datos poblacionales desde 2005 y el año 2010.

---

<sup>4</sup> PYEMA. Metodología y descripción del medio Natural. Sistemas naturales y de soporte: Agrícola, forestal e hidrológico. Disponible en [http://www.forosocialcriptana.com/IMG/pdf\\_6.SISTEMAS\\_NATURALES\\_Y\\_DE\\_SOPORTE.pdf](http://www.forosocialcriptana.com/IMG/pdf_6.SISTEMAS_NATURALES_Y_DE_SOPORTE.pdf) Consultado el 07 de enero del 2018.

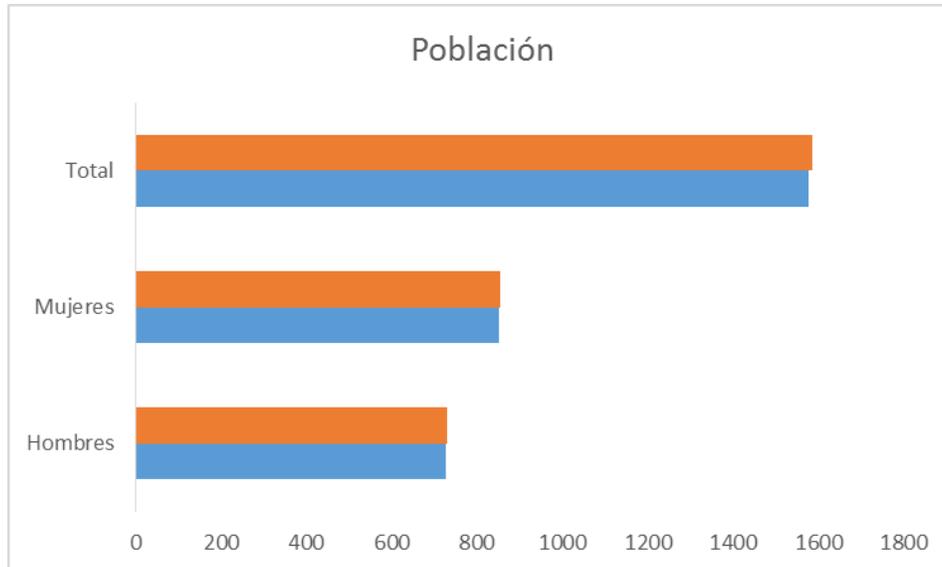


Figura 4.16 Población de San Pedro Totolapan

**Población por género:** De acuerdo con los datos que proporciona el INEGI en el 2015, el municipio de San Pedro Totolapan cuenta con una población total de 1585 habitantes, de los cuales 730 son hombres y 855 son mujeres.

La relación entre hombres y mujeres es de 99.60 %, es decir que por cada 100 mujeres existen aproximadamente 99 hombres siendo ligeramente más las mujeres, de manera que el diseño de las políticas públicas tendrá una orientación bastante regular a favor de ambos géneros.

**Vivienda:** El número de viviendas que existen en el municipio y de acuerdo a los datos que proporciona el INEGI para el año 2010 es de 710 y representa el 0.1 % del total de viviendas que hay en el estado. El número de viviendas con piso de tierra es de 83 mientras que las viviendas con piso distinto de la tierra son 627.

**Salud:** En el municipio se cuenta con una clínica de salud, que pertenece al IMSS OPORTUNIDADES, y en la agencia de San José de Gracia, San Juan Guegoyache y Las Margaritas, únicamente se cuenta con casas de salud, en la clínica del IMSS OPORTUNIDADES se cuenta con un médico permanente, sin embargo en las 3 agencias el servicio médico es esporádico ya que los médicos cuentan con un calendario específico para visitar a estas casas de salud., también existen médicos que brindan sus servicios, pero por lo regular hacen visitas a domicilio. Los usuarios de la clínica IMSS OPORTUNIDADES son de 2,603.

**Educación:** El municipio cuenta con diez, planteles educativos. La población con escolaridad es de 2364 y la que no tiene es de 239; en estos planteles educativos laboran 56 personas entre asesores educativos y otros. Por estadísticas sabemos

que el 52% de la población es analfabeta y que el porcentaje total de la población que asiste a clases en instituciones de educación es de 61%. En el municipio debido al conflicto inter sindical existente en el Estado, las escuelas del municipio, son atendidas por profesores de ambas secciones sindicales.

**Migración:** Como en todo el estado de Oaxaca en el municipio existe un alto grado de migración por parte de los habitantes, principalmente de la de la localidad de San Juan Guegoyache y San José de Gracia, ya que en visitas que sean realizado a estas comunidades se ven pocos jóvenes por el motivo de que emigran a los EE.UU y a otras partes de la república, la mayoría de estos jóvenes esperan terminar la secundaria o alcanzar la mayoría de edad (18 años) para buscar mejores oportunidades que les permitan desarrollarse dentro o fuera del estado.

**Abasto:** En el municipio no había mercado ni tianguis, pero en el año 2008 un grupo de señoras encabezadas por la presidente del DIF municipal creó un pequeño tianguis todos los días domingos en donde se comercializan productos y comidas de la región, así mismo existen en la cabecera municipal y en sus agencias tiendas de abasto que cubren con las necesidades de los habitantes. La manera de obtener sus productos para la venta es de viajar en los días de plaza, a la ciudad de Oaxaca (días de plaza en el mercado de abastos; los días, martes y viernes). Y también se abastecen, con negocios rodantes foráneos que llegan a la cabecera municipal y diferentes localidades. Actualmente se están gestionando apoyos para la construcción del mercado público municipal.

**Destino de la producción agrícola:** Los productos básicos como maíz y frijol, son las que más se siembran en las poblaciones y estos productos en su mayoría son de auto consumo. Los productos que tiene importancia económicas son el limón, agave, papaya, tomate, pero ocupan un bajo número en las parcelas destinadas para estos productos, los cuales se comercializan fuera del municipio; también eventualmente se siembra sandía, melón y miltomate, la mayoría de los agricultores que invierten en estos productos lo hacen arriesgándose a tener pérdidas por las plagas y los bajos precios en el mercado ya que en el mercado de abastos compiten con productores a grandes escalas, quienes abaratan los productos.

**Destino de la producción pecuaria:** La totalidad de producción de porcinos y aves se hace en traspato, las aves son para auto consumo y venta local, la venta local de las aves ha crecido ya que ha resultado redituable para las personas que se dedican a vender carne de pollo. Los porcinos son para la venta local de carne solamente. La actividad pecuaria que reditúa a los habitantes es la de cría de bovinos y caprinos, los cuales se comercializan en los diferentes tianguis como el

de Ocotlán de Morelos y Tlacolula de matamoros, en donde pueden vender las cabezas de ganado.

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

##### **Sin proyecto (contexto actual)**

De acuerdo al análisis anterior podemos concluir que el área definida como sistema ambiental (SA) presenta una calidad ambiental óptima debido a la baja evidencia de penetración antrópica, con alguna presencia de ganado y cultivos así como el estado sucesional de la vegetación.

Se observa el funcionamiento del Sistema Ambiental (S.A.), está constituido por un subsistema terrestre, presenta una topografía de sierra alta compleja, que se caracteriza por presentar una línea de montañas con una altitud mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen volcánico.

Como consecuencia de las diferentes actividades antropogénicas que se han venido desarrollando han provocado impactos a la vegetación original, lo cual ha ocasionado que el suelo quede descubierto y de esta manera sea más susceptible a la erosión por factores como el viento y el agua. El subsistema acuático está constituido por un corriente de agua intermitente, con presencia de agua en avenidas durante la época de lluvia.

A continuación se describen el estado de cada componente ambiental:

- a) Suelo: En el sitio del proyecto se encuentran suelos ligeramente erosionados debidos principalmente a los procesos antropogénicas mayoritariamente agricultura y pastoreo.
- b) Aire: No se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en un medio adecuado, donde no existe un número alto de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte por lo tanto la generación de partículas de gases es baja.
- c) Agua: no existe una corriente de agua perene.
- d) Vegetación: De acuerdo a su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante en el sitio del proyecto es vegetación secundaria y en SA predomina el matorral xerófilo.
- e) Fauna: Tomando como base las observaciones de campo, en relación a la fauna existente en el lugar, se concluye que la diversidad de especies animales es baja, lo concluye que la dinámica ha sido afectada en todas las partes de la cuenca .

Por lo anterior, se concluye que el Sistema Ambiental original, en el área de estudio, se encuentra poco afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha mantenido los factores abióticos y bióticos del sistema y debido a que la obra del proyecto en estudio afecta un área específica muy pequeña en relación al Sistema Ambiental; por lo que se prevé que los impactos ambientales generados por la construcción de la obra no serán significativos ni contribuirán al deterioro general del sistema ambiental.

### **Con proyecto sin medidas**

El único atributo ambiental que se vería perjudicado al llevar a cabo el proyecto sin las medidas de impacto ambiental sería el componente agua. Al presentar niveles elevados de contaminación, derrames de aceites, combustibles, etc. En el proceso constructivo, aumentarían el impacto sinérgico de dicha contaminación.

### **Con proyecto con medidas**

El ejecutar el proyecto e implementar el total de las medidas propuestas, garantizaría al menos que los niveles de contaminación del río La Espiga no aumenten, sino que permanecerían estables. Sin lugar a dudas el mayor beneficio es el social y económico, ya que permitiría disminuir los tiempos de traslado y de riesgo de las personas del municipio de San Pedro Totolapan.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### V.1. Definición de Impacto Ambiental

Considerando que el impacto ambiental de un proyecto sobre el entorno, se entiende como la diferencia entre la situación del ambiente futuro con modificación, tal como se presentaría como consecuencia de la realización de la acción del proyecto y la situación del ambiente futuro tal como estaría, tomando en cuenta la condición normal, sin los efectos de la acción es decir el resultado neto, sea positivo o negativo de la calidad del componente analizado y la condición en que quedaría.

Uno de los aspectos que mayor relevancia tiene en la actualidad en el proceso de la evaluación del impacto ambiental, es la medición de variables y los componentes ambientales, sobre todo por la cantidad y complejidad de los elementos que se consideran, como el estado, calidad, funcionalidad, grado de conservación, etc.

Partiendo de lo anterior, el proyecto se evaluará siguiendo y aplicando diferentes metodologías, de tal forma que compactaremos los puntos a evaluar, considerando los más relevantes, entre un método y otro encontrara una síntesis que permitirá llevarlo al siguiente método.

### V.2 Método Ad Hoc

Método Ad Hoc: Estas metodologías proporcionan una orientación mínima a la evaluación de impacto más allá de lo que sugiere como amplias zonas de posibles impactos. Dentro de los Métodos Ad Hoc encontramos el Método Delphi esta metodología es adapta de la lista de categorías ambientales desarrollada por el Banco Mundial e incorporada en propuestas del banco interamericano de Desarrollo, considera para su desarrollo una lista de las categorías o componentes ambientales susceptibles de sufrir algún impacto por la ejecución del proyecto.

La aplicación metodológica consiste en serie de preguntas desarrolladas para las diferentes actividades del proyecto y que su posibilidad de afectación sea de manera independiente o en forma acumulada.

Para este proyecto partimos con una lista de verificación desarrollada a partir del método Delphi, para la construcción del puente: tomando en cuenta las siguientes actividades:

Tabla 5.1 Etapas del proyecto y principales actividades.

<b>Etapas del proyecto</b>	
Preparación De Sitio	Colocación de Señalamiento y protección de obra
	trazo y nivelación
	desmonte y despalme
	habilitación de área de maniobras
Construcción	Subestructura
	construcción de estribo 1 y 2
	Construcción de accesos
	Construcción de Superestructura
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado.
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas.
Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	
Abandono	Deshabilitar área de maniobras
Operación y mantenimiento	Permanente

### **Lista de aspectos ambientales**

Cada una de las categorías o componentes ambientales seleccionados de la lista de categorías ambientales para integrar una lista de verificación, origina una serie de preguntas que se turna a los especialistas: las respuestas a estas preguntas son producto del debate en el grupo de profesionales que integran el equipo de evaluación y que toma en cuenta la revisión bibliográfica efectuada, más la verificación de elementos observado en campo.

La lista de aspectos ambientales contemplados en la lista de verificación para los impactos ambientales considero la totalidad del enfoque y alcance de la evaluación que permitió interrelacionar todos los aspectos de interés del proyecto con los componentes del medio ambiente, en este sentido se presentan las siguientes propuestas:

Categoría I: Clima y calidad de aire

Categoría II: Geología y Geomorfología.

Categoría III: Recursos hídricos y calidad del agua.

Categoría IV: Suelos y capacidad de uso de las tierras

Categoría V: Ecosistemas y ecología

Categoría VI: Áreas protegidas y de sensibilidad ambiental

Categoría VII: Ruido y vibraciones

Categoría VIII: Calidad visual

Categoría IX: Salud y enfermedades

Categoría X: Aspectos socioeconómicos, culturales y arqueológicos.

Las categorías se seleccionaron en función de la naturaleza del proyecto y en relación con las principales actividades que pueden desencadenar algún aspecto que se traduzca en probables impactos ambientales negativos:

A partir de lo anterior, la estrategia que sigue para el desarrollo del método y la lista resultante es:

1. Selección del panel de expertos.
2. Llenado de cuestionario
3. Análisis de respuestas
4. Presentación de la síntesis

5.- Repetición del proceso hasta alcanzar el consenso si en necesario hasta obtener una síntesis.

Tabla 5.2 Tabla resumen de cuestionario y respuestas.

<b>Categoría I. Clima y calidad de aire</b>
<p>¿Puede ser afectada la calidad del aire durante el proceso de construcción y operación de esta obra?</p> <p><b>Si, derivado de partículas sólidas, o bien cemento, o partículas como (CO, SO2 y NO2) sus posibles efectos.</b></p>
<p>Los vientos locales presentes en la zona del proyecto, afectaran a la población debido al transporte de material particulado proveniente de las actividades de construcción.</p> <p><b>Si, Aunque las condiciones del viento no son tan predominantemente fuertes, se puede favorecer el transporte de material particulado de la obra hacia la población circundante, al momento de llevar actividades de construcción</b></p>
<b>Categoría 2.-Geología y geomorfología</b>
<p><b>La generación de taludes puede resultar inestable durante las actividades de construcción de la vía.</b></p> <p>En la proyección de la excavación para elementos de soporte (estribo1, estribo 2) se consideró en el proyecto un talud, con base el ángulo de fricción interno del suelo proporcionado por el estudio de mecánica de suelos. El talud se considera estable por características propias del material existente en el sitio.</p> <p>Por lo anterior se considera que el talud es estable y no afectara las actividades de la construcción de la vía.</p>

**Mencionar si el proyecto contempla el ensanchamiento de la carpeta existente con trabajos de corte, formación de taludes y si las obras se realizaran de forma técnicamente adecuada.**

El proyecto ejecutivo del puente no considera cortes en la generación de accesos, si existe formación de terraplenes y se respeta el ancho existente de la carpeta por lo que se afirma que la realización de obras se realiza en forma técnica adecuada.

**Mencionar si en los procesos de diseño y construcción se contemplan los posibles riesgos de inundación para el área del proyecto.**

En los estudios hidráulicos, hidrológico y en general los estudios topo-hidráulicos se analizó para un gasto calculado para diferentes periodos de retorno, para dichos periodos consideran áreas de inundación para las cuales se consideraron las medidas oportunas para la correcta ejecución de proyecto.

**Existen tramos en la carretera que podrían ser afectados por inundaciones**

El área de inundación analizada en los estudios topo-hidráulicos no considera que algún tramo de carretera resulte afectado por las inundaciones provocadas por el gasto de diseño.

En ningún caso el proyecto considera que el cauce del río afecte a tramos del camino.

**Es posible la generación de zonas susceptibles a la erosión hídrica**

El estudio de mecánica de suelos proporciona las características granulométricas de los materiales existentes en el cauce del río y con base al gasto calculado en los estudios hidráulicos e hidrológicos, se puede verificar que construir esta obra de infraestructura no afecta o no provoca zonas susceptibles a la erosión de agua.

**Mencionar si las obras de construcción del trazo pueden afectar los márgenes de los cauces puede resultar en zonas propensas a erosión hídrica, o por eliminación de la vegetación en zonas de pendiente.**

Para la construcción del puente no es necesaria la eliminación de grandes zonas vegetales, el desplante de los apoyos y la superestructura se proyectó de la tal manera que la infraestructura no impacte en gran magnitud la circulación normal de cauce del río. Se puede asegurar que la construcción del puente no genera zonas de erosión hídrica. Por lo que el proyectista considera que la construcción se realice en época de estiaje.

**Existen riesgos o peligros que den como resultado pérdidas por las actividades sísmicas y tectónicas en el área del proyecto.**

El los criterios de análisis y diseño del puente se pueden observar que la estructura se pensó para resistir fenómenos como el sismo.

Considerando la zona sísmica en donde se encuentra nuestra estructura y con base a la información de mecánica de suelos, se diseña el puente para que se comporte de manera satisfactoria antes eventos sísmicos.

**Señalar si se han tomado en cuenta las actividades sísmicas y movimientos tectónicos en el diseño y construcción de la obra, que resulten en pérdidas mínimas en el área.**

El proyecto se diseñó a consideración de la normativa de SCT (en materia de sismicidad) tomando como referencia de diseño el manual AASHTO.

Para una zona sísmica clasificada como A y un tipo de suelo II, la proyección, análisis y el diseño cumple con los estados límites de Servicio solicitado para una estructura de importancia tipo A.

**Categoría III Recursos hídricos y calidad del agua**

**Es posible la contaminación del recurso de agua, como resultado de la construcción del proyecto.**

La construcción del puente vehicular, de ninguna forma contamina el agua del cauce del río, al ser los componentes de los elementos estructurales en contacto del mismo a base de concreto, que es una combinación de materiales pétreos (área, agua y grava) con cemento puzolánico.

Este tipo de cemento estéril de mayor resistencia a los agentes químicos, se caracteriza por desarrollar menos calor al fraguar, tener menor dilatación y ser más impermeable que el Cemento Portland, disminuyendo la exhudación y segregación.

Su nombre deriva de la puzolana, una fina ceniza volcánica de la región del Lazio y la Campania, cuyo nombre se debe a la localidad de Pozzuoli, cercana a Nápoles, situada en las faldas del Vesubio. Posteriormente se ha generalizado el nombre para los cementos con cenizas volcánicas de otros lugares.

La puzolana es una piedra de naturaleza ácida, muy reactiva, al ser muy porosa y puede obtenerse a bajo precio. Un cemento puzolánico está formado por:

55 a 70% de clinker Portland

30 a 45% de puzolana

2 a 4% de yeso

Este cemento es ideal para ser usado en climas calurosos o para coladas de grandes dimensiones. El cemento volcánico se emplea generalmente donde se necesita alta permeabilidad y durabilidad.

No hay agentes agresivos en la construcción de los elementos que de alguna forma contaminen el agua.

**Existe riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.**

Al considerar al concreto (seco y endurecido) como una roca, y este al interactuar con el suelo se comporta como tal, no existe riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

**Mencionar si se considera la contención de actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas que puedan poner en riesgo los cauces superficiales en agua.**

No se consideran en el proyecto actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas dado al que la realización del proyecto como tal no lo requiere.

**Mencionar si se contempla la contención de actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas en áreas permeables que puedan poner en riesgo las aguas subterráneas por lixiviados en el área.**

No se consideran en el proyecto actividades de extracción y vertimiento de residuos y descargas dado al que la realización del proyecto como tal no lo requiere.

**Se puede alterar el régimen hídrico superficial y subterráneo.**

En los estudios topo-hidráulicos se analiza el sitio simulando la actividad del cauce con y sin estructura. Con el estudio antes señalado se comprueba que el desplante de la estructura del puente no altera el régimen del agua en el cauce ni superficial ni subterráneo.

**Mencionar si la explotación de materiales o cortes en el trazo pueden alterar la dinámica fluvial y subterránea o si la construcción de la carpeta si fuese el caso puede afectar la tasa de infiltración y recarga de acuíferos.**

La proyección del puente se pensó para que los apoyos del mismo no afecten (ni en la construcción ni en su permanencia) el cauce natural del río o que permita el mismo gasto en base de periodos de retorno estudiados.

La carpeta de rodamiento para los vehículos no puede afectar la infiltración de agua en el terreno ya que si comparamos el área de recolección al área de influencia de la misma los porcentajes no están ni siquiera cercanos.

**La construcción de estribos, generan problemas de socavación o bien ahorcamiento del cauce.**

Con el estudio de mecánica de suelos y mediante el cálculo del gasto existente en el cauce (gasto de diseño), se puede dar un estudio o el análisis de socavación general o local en los elementos del soporte, dicho análisis comprueba que los niveles de socavación no afectan el cauce del río y que bien el ahorcamiento del mismo es permisible para la normativa pertinente. (CONAGUA).

**Al momento de la construcción del puente por acciones del colado existe algún riesgo de derrame de concreto, si la respuesta es sí, ¿existen medidas técnicas que eviten esto?**

El proceso constructivo, específicamente en la calidad de obra depende totalmente del personal, los materiales y la calidad de la herramienta empleada durante el proceso.

Si en dado caso existiera derrame de concreto durante esta actividad, cabe aclarar que no sería al propósito ni en grandes cantidades, dado que también representaría una pérdida económica. Por lo anterior no establecimos alguna medida a excepción de en cuidado al momento de verter el concreto sobre las cimbras en cualquier elemento estructural.

**Categoría IV. Suelo y capacidad de uso de las tierras**

**Existen zonas potenciales a la contaminación del suelo.**

Si, existirá un campamento propuesto que deberá estar condicionado conforme a la normatividad

<p><b>Señalar si durante alguna etapa del proyecto se pueden producir vertimientos de sustancias toxicas como lubricantes, combustibles y asfalto líquido, que puedan ser arrastrados por los escurrimientos superficiales o por el abandono de las áreas utilizadas para la construcción de las instalaciones temporales</b></p>
<p>No se contempla verter sustancias toxicas.</p>
<p><b>Se verá afectado el uso actual del suelo a lo largo del tramo</b></p>
<p>En las zonas circundantes al puente se presenta vegetación secundaria, por lo que no se realizará remoción de vegetación forestal.</p>
<p><b>Mencionar si a consecuencia de los trabajos de pavimentación y/ o construcción de puente y por aumento de flujo (de cualquier tipo) ejemplo comercial, los predios que se encuentran ubicados a los lados de la carretera, o al lado del puente serán objeto de cambio de uso de suelo</b></p>
<p>Debido a que no existe vegetación forestal, ni se removerá vegetación (arborea ni arbustiva) no se considera el cambio de uso de suelo.</p>
<p><b>A consecuencia de la ejecución del proyecto, habrá pérdida de suelos que son aprovechados por la actividad agrícola</b></p>
<p>Aunque en el área circundante existen terrenos agrícolas, estos no se verán afectados.</p>
<p><b>Se podría ver incrementada la erosión de suelos, como consecuencia de las actividades de construcción del puente.</b></p>
<p>Por el tipo de suelo, no se incrementará la erosión del suelo.</p>
<p><b>Categoría V. Ecosistemas y ecología</b></p>
<p><b>Señalar si durante las actividades de la construcción y operación del proyecto se afectará la fauna silvestre.</b></p>
<p>No, debido a que la zona está bastante perturbada</p>
<p><b>Se verá afectada la cubierta vegetal</b></p>
<p>No, debido a las condiciones actuales del sitio no será necesario retirar cubierta vegetal</p>
<p><b>Mencionar si durante las acciones de preparación del sitio, construcción, operación o abandono, se verá afectada la vegetación que se encuentra relacionada con el proyecto, en especial de las formas arbustivas o arbóreas.</b></p>
<p>No, debido a las condiciones actuales del sitio no será necesario retirar</p>

<p>cubierta vegetal, arbustos ni árboles.</p>
<p><b>Existen especies en alguna categoría de protección o amenazadas que puedan ser afectadas durante el proceso de construcción del puentes y sus accesos</b></p> <p>En el área del proyecto NO se observó alguna especie con alguna categoría de riesgo (en el sistema Ambiental y en el área de influencia si se localiza una especie).</p>
<p><b>Existe riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre o local durante las etapas del proyecto.</b></p> <p>Al momento de realizar los recorridos no se observaron huellas de paso de fauna.</p>
<p><b>Señalar si las acciones consideradas en las distintas etapas del proyecto, pueden afectar a la flora o fauna bajo protección y cuál es el estatus de estos grupos en el área</b></p> <p>No aplica ya que no se afectarán especies de flora o fauna bajo protección y cuál es el estatus de estos grupos en el área.</p>
<p><b>Se producirán alteraciones a los ecosistemas o se producirá pérdida de hábitats para la fauna silvestre</b></p> <p>Debido a la naturaleza del proyecto (construcción del puente) no producirá alteraciones a los ecosistemas o bien producir pérdida de hábitats para la fauna a silvestre ya que la obra propuesta cuenta con caminos de acceso.</p>
<p><b>Se producirán alteraciones al paisaje como resultado de las actividades de la construcción del puente</b></p> <p>El proyecto debido a que le da continuidad a vía de comunicación (camino) no produce alteraciones al paisaje.</p>
<p><b>Señalar si durante las etapas del proyecto se prevé afectar algún ecosistema importante en la zona y que tenga importancia para las especies de fauna silvestre.</b></p> <p>La construcción del puente se contempla realizarse entiendo de secas; sobre todo al momento de construir la subestructura evitando interferir en el cauce. Reduciendo con ello tiempos de construcción, mano de obras y cuidados, o bien encauzamientos.</p>
<p><b>Mencionar si como resultado de las actividades de construcción de la vía, se producirán alteraciones al paisaje en el área.</b></p> <p>El proyecto debido a que le da continuidad a vía de comunicación (camino) no produce alteraciones al paisaje.</p>

<b>Categoría VI. Áreas protegidas y de sensibilidad ambiental</b>
<b>Existe en el área de influencia del proyecto algún área protegida y que tipos de ambientes sensibles existen en la zona que puedan ser afectados por el proyecto:</b>
Dentro del área de la influencia del proyecto no existe algún área protegida.
<b>Categoría VII. Ruidos y vibraciones</b>
<b>El incremento de las emisiones sonoras durante las actividades de construcción de la vía puede afectar a los trabajadores</b>
Si. Por ello como medida preventiva deberán seguir el MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes:
<a href="https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf">https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf</a>
<b>Las vibraciones producidas por el uso de maquinarias y equipos pueden constituir un riesgo para los habitantes locales aledaños a la zona del proyecto</b>
Si; sin embargo estas vibraciones no serán de riesgo para los habitantes, debido a que se trata de un sistema abierto, en el cual se establecerán horarios de trabajo; siguiendo el MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes:
<a href="https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf">https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf</a>
<b>El incremento del ruido durante las etapas del proyecto puede provocar ahuyenta miento de fauna silvestre.</b>
Si, se ha documentado el esparcimiento de la fauna. Sin embargo, tan pronto termines las actividades de construcción estas suelen regresar.
<b>Mencionar si alguna de las etapas del proyecto puede generar ruidos y vibraciones que puedan afectar a las especies de fauna silvestre sensibles a estos factores.</b>
Si, se ha documentado el esparcimiento de la fauna. Sin embargo, tan pronto termines las actividades de construcción estas suelen regresar.
<b>Categoría VIII. Calidad de visual</b>

<p><b>Se verá afectada la calidad paisajística debido a la construcción y a la presencia física del puente.</b></p>
<p>No se verá afectada, ya que esta obra formara parte de un camino existente.</p>
<p><b>Señalar si el proyecto producirá alguna alteración al entorno paisajístico del área.</b></p>
<p>El proyecto no producirá alguna alteración al entorno paisajístico del área.</p>
<p><b>Categoría IX. Salud y enfermedades</b></p>
<p><b>Es posible la ocurrencia de accidentes durante el desarrollo de las actividades del construcción</b></p>
<p>Si.</p>
<p><b>Señalar las medidas de seguridad que se tienen contempladas durante el desarrollo de las actividades del proyecto que prevengan los accidentes que pongan en riesgo la salud de los trabajadores</b></p>
<p>Se seguirá el MANUAL DE PREVENCION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES. Medidas enfocadas al personal: Prevención de riesgos en la construcción de puentes:</p> <p><a href="https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf">https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf</a></p>
<p><b>Existen en el área los servicios de salud que puedan cubrir una demanda extraordinaria de presentarse alguna urgencia en la construcción.</b></p>
<p>NO, debido a que se trata de un área rural. Sin embargo, se contara siempre con la presencia de vehículos de apoyo en caso de que ocurra algún accidente.</p>
<p><b>Categoría X. Aspectos socioeconómicos, culturales y arqueológicos</b></p>
<p><b>Las actividades de construcción de la obra afectaran las actividades productivas y económicas de los pobladores:</b></p>
<p>La construcción afectara de forma positiva las actividades productivas, económicas, sociales, educativas y de salud; ya que tendrán un flujo continuo para realizar diferentes actividades.</p>
<p><b>Es posible que se presenten conflictos sociales por la afectación de predios durante las actividades de construcción.</b></p>
<p>No, ya que este proyecto es prioridad para los pobladores, ellos son los mayormente interesados, deseando un flujo continuo y seguro.</p>

**Durante el proceso de construcción del proyecto, la población local recibirá algún beneficio.**

Si, ya que los puestos de trabajo serán cubiertos por trabajadores de la zona, además la comunicación en la zona será continua y rápida

Resumen de los impactos relevantes por la construcción del puente durante las etapas:

Tabla 5.3 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de preparación de sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO.	
Actividad	Definición
<b>Desmonte y despalmes</b>	El desmonte comprende la remoción de vegetación de porte arbóreo y arbustivo a través de la tala, el desenraice, la limpieza y disposición final, mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo y en función de los tipos de vegetación existentes en cada sitio. El trabajo de campo permitió verificar que no se dañaran árboles o arbustos con un DAP >10 cm., Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio). Adecuación de área de servicios y adecuación de obra de desvío.

Tabla 5.4 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de construcción.

Etapa de construcción.	
Actividad	Definición
Excavaciones estribos 1 y 2.	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior de los estribos 1 y 2, conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto.
Construcción del estribo de concreto armado No. 1	La construcción del estribo No.1, se realizará a través de la construcción de los elementos que lo integran: Zapata, cuerpo, aleros, orejas, corona y muro de respaldo, todos estos elementos de concreto hidráulico de resistencia $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ; el proceso de construcción será el siguiente; una vez realizada la excavación se realizara el armado del acero, se cimbrara el elemento y se colara posteriormente, una vez alcanzada la resistencia especificada se descimbrara el elemento quedando lista para su operación estructural.

<p>Construcción del estribo de concreto armado No. 2</p>	<p>La construcción del estribo No.2, se realizará a través de la construcción de los elementos que lo integran: Zapata, cuerpo, aleros, orejas, corona y muro de respaldo, todos estos elementos de concreto hidráulico de resistencia <math>f'c= 250 \text{ kg/cm}^2</math> y acero de refuerzo <math>f'y=4200 \text{ kg/cm}^2</math>; el proceso de construcción será el siguiente; una vez realizada la excavación se realizara el armado del acero, se cimbrara el elemento y se colora posteriormente, una vez alcanzada la resistencia especificada se descimbrara el elemento quedando lista para su operación estructural.</p>
<p>Construcción de superestructura de concreto armado.</p>	<p>La superestructura esta formada por un claro de 39.80 m, longitud total del puente es de 40.70 m, ancho total de 9 m, ancho de calzada de 7 m, cuenta con baquetas y guarniciones de 1m en ambos lados y parapetos peatonales, en sus limites son adicionadas con una junta de calzada tipo mex-t-50 y drenes de pvc a cada 3 m. El espesor de losa es de 20 cm, con un peralte de trabe aashto tipo vi con un peralte de 183 cm. Los diafragmas extremos e internos tienen un espesor de 25 cm y un peralte total (sin losa) de 165 cm son a base de concreto armado con un <math>f'c=250 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>
<p>Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2</p>	<p>Los cortes y terraplenes necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras); en el caso de los cortes el material se utilizará para la formación de terraplenes, La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará tirando capas de máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una motoconformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de proyecto.</p>
<p>Construcción de losas de accesos y muros de contención</p>	<p>Una vez concluidas las terracerías en los accesos y para proteger de posibles hundimientos en los accesos se construirán las losa de concreto y los muros de contención laterales; el proceso de construcción será el siguiente; una vez realizada la excavación se realizara el armado del acero, se cimbrara el elemento y se colora posteriormente, una vez alcanzada la resistencia especificada se descimbrara el elemento quedando lista para su operación estructural</p>
<p>Obras auxiliares).</p>	<p>Finalmente sobre las laterales de las losas de acceso se construirán, las cunetas los bordillos y los lavaderos como obras de drenaje superficial para desviar y llevar el agua a sitios donde no produzca erosión y/o deterioro a la estructura.</p>

Tabla 5.5 Impactos relevantes del proceso constructivo por la etapa de operación y mantenimiento.

Etapa de operación y mantenimiento	
Actividad	Definición
Circulación vehicular	Operación del puente, incluye la circulación del transporte vehicular diario promedio.
Mantenimiento	Conjunto de actividades que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: revestimiento, retiro de derrumbes, obras de control de escurrimientos, etc.

#### Factores ambientales naturales y antropogénicos

De la revisión de componentes del SA, se detectaron siete elementos del medio físico y cuatro elementos del medio socioeconómico sobre los que se causarán afectaciones generadas por la implementación del proyecto (Tabla 5.6 y Tabla 5.7).

Tabla 5.6 Elementos ambientales naturales con potencial repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas de suelo.
Clima	Baja probabilidad de cambios en el microclima.
Agua	Modificación de la calidad del agua en los escurrimientos naturales, por aporte de sedimentos y sustancias deletéreas.
Tierra y suelo	Pérdida de la capa fértil, con alteración de las características edáficas y diferentes grados de compactación y contaminación por residuos. Activación de procesos erosivos y modificación de la geoforma.
Flora	Cambios y Pérdida de la cobertura vegetal.
Fauna	Fragmentación de hábitats y afectación de áreas de anidación y madrigueras.
Paisaje	Deterioro de la calidad paisajística.

Tabla 5.7. Elementos ambientales antropogénicos con repercusiones dentro del SA.

Factor ambiental	Descripción
Infraestructuras y servicio	Vías de comunicación
Aspectos humanos	Calidad de vida
Población	Demografía y estructura poblacional
Economía	Actividades y relaciones económicas

### Construcción del escenario modificado por el proyecto

A continuación, en la Tabla 5.8 se describe el escenario modificado del sitio conforme a los elementos ambientales.

Tabla 5.8 Relación de elementos y acciones de las actividades del proyecto.

Sistema	Elemento	Acciones	Escenario modificado por el proyecto
<b>Medio Físico</b>	<b>Aire</b>	Deterioro de la calidad del aire por la concentración de gases y partículas contaminantes.	El deterioro de la calidad de aire será máximo durante la construcción del puente, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad de aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.
		Deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo.	El deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo, será mayor durante la construcción del puente, al final de la construcción se generarán mínimas cantidades de polvo por la circulación de los vehículos.
		Aumento en los niveles sonoros.	La contaminación acústica producida por los motores de combustión en funcionamiento de la maquinaria y vehículos de transporte será mayor cuando esté trabajando toda la maquinaria en el sitio de construcción.
	<b>Agua</b>	Calidad del agua.	La afectación a la calidad del agua se ocasionará durante las excavaciones y los trabajos de terracería, debido al movimiento de suelo y los arrastres provocados por la acción del agua, durante la construcción de la superestructura, se utilizarán cementos y sustancias que al caer al cauce del río afectarán la calidad de agua y con el trabajo de la maquinaria se ocasionará el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) que se incrementará en la época de lluvias y afectarán la calidad del agua.

<b>Sistema</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acciones</b>	<b>Escenario modificado por el proyecto</b>	
		Recursos hídricos.	La afectación a los recursos hídricos se ocasionará en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción del agua Además de generarse residuos de cemento los cuales caerán al cauce del agua y afectarán su calidad.	
		Recarga de acuíferos.	La modificación a la recarga de acuíferos será máxima con la compactación y la construcción de los accesos, lo cual impedirá la infiltración del agua para los mantos acuíferos.	
	<b>Clima</b>	Cambio en el microclima.	Este elemento se verá afectado desde la preparación del sitio con la remoción de la cubierta vegetal, además de sustituir el suelo con la capa de revestimiento, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local, en la probable modificación de los patrones de viento y de precipitación.	
	<b>Tierra y Suelo</b>	Calidad y capacidad ambiental.	El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio y la construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme y la excavación para la construcción de los estribos de concreto armado, y cuando se realicen las actividades de terracerías se afectará la calidad y capacidad de suelo.	
		Geo-edafología.	Durante el movimiento de terracerías en la para la construcción de los accesos del puente, se ocasionarán afectaciones a la estructura de suelo.	
		Relieve y formas.	Durante la formación de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, el cambio de la geoforma alcanzará su máximo grado al término de los mismos; se espera que, al recuperarse la cobertura vegetal, el cambio en la geoforma sea absorbido.	
		Compactación.	El impacto más fuerte a este componente se presentará durante la utilización de las maquinarias, y la colocación de la capa de revestimiento de los accesos, que ocasionarán la compactación del suelo modificando los procesos de infiltración.	
		Activación de los procesos erosivos.	Durante la preparación del sitio se eliminará la capa fértil del suelo con lo cual se activarán procesos de erosión hídrica y eólica; sin embargo, con la correcta implementación de las medidas se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.	
	<b>Medio biótico</b>	<b>Flora</b>	Cambios en la cobertura vegetal	Durante la preparación del sitio se ocasionarán cambios en la cobertura vegetal, al eliminar plantas arvensens (malezas) en el sitio de construcción del puente.

<b>Sistema</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acciones</b>	<b>Escenario modificado por el proyecto</b>
		Pérdida de la cobertura vegetal.	En la preparación del sitio en las actividades de desmonte no se afectará significativamente la vegetación existente, por lo que la disminución de los servicios ambientales y aceleración de la erosión no será significativo.
	<b>Fauna</b>	Fauna acuática.	Con el derribo de la cobertura vegetal al igual que con las actividades en la construcción del puente principalmente los cortes y terraplenes se ocasionará un incremento en los sedimentos que caerán al lecho del río, aumentando la DBO del agua del cauce disminuyendo la abundancia temporal de las especies acuáticas que pudieran estar presentes en el sitio de construcción.
		Fauna terrestre	Abundancia
	<b>Paisaje</b>	Componentes paisajísticos.	A nivel de Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajista se no se agudizará con el derribo de los estratos de vegetación. No se contempla que otro elemento del paisaje que se vea afectado esto debido a la ubicación del puente. Aunque el suelo, verá la afectación será mayor durante la ejecución de cortes y terraplenes sin embargo ya existe una degradación del elemento a causa de la erosión, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño y se irá integrando paulatinamente a la percepción general que se tiene de este sitio.
		Calidad intrínseca.	
	<b>Medio Socio-económico</b>	<b>Infraestructura y servicio</b>	Vías de comunicación.
<b>Aspectos humanos</b>		Calidad de vida.	El escenario futuro con el proyecto se prevé una comunicación para las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto, mayor movimiento comercial aumento en el tránsito vehicular mejorando la calidad de vida de los habitantes en la zona del SA.
<b>Población</b>		Demografía.	NO se prevé cambios importantes en los componentes demográficos
<b>Economía Local</b>		Estructura ocupacional.	
	Actividades y relaciones económicas.		Incremento en el intercambio de bienes y servicios.

El Método Delphi permitió analizar el proyecto Puente vehicular "Rio Seco" ubicado en el km. 0 +190 del camino E.C (Oaxaca-Tehuantepec) – Santa María Zoquitlán, dentro de su área de influencia y en contexto más amplio a nivel de sistema ambiental. Por la naturaleza del proyecto el Método Delphi permitió identificar que el proyecto en cuestión tendrá los impactos más relevantes dentro

de la etapa de habilitación de áreas de maniobras y durante la etapa de construcción, siendo esta una de las áreas que presentará mayor movimiento:

-Habrá personal de trabajo, se guardarán insumos, se habilitarán sanitarios móviles, almacén de aceite, área de comida, área para depósito de basura, maniobra- Por lo que las medidas en estas actividades serán de tipo preventivo.

En la etapa de construcción, la categoría de clima y calidad de aire, ruidos y vibraciones, así como salud aspectos socioeconómicos derivado del uso de maquinaria, acarreo, y por la naturaleza de proyecto (construcción de obra civil) los trabajadores sin seguir Medidas enfocadas al personal en Prevención de riesgos por la construcción de puentes puede afectar su salud, derivado de un accidente. En lo que se refiere al clima, calidad de aire, ruidos y vibraciones, al momento de construir el movimiento de vehículos y personal en la zona podrá incrementar la suspensión de diferentes partículas y emisión de ruidos, sin embargo en este punto se proponen medidas preventivas.

En el caso de aspectos socioeconómicos, la construcción del puente es positiva, ya que este se ubica de modo estratégico ya que beneficiaría a dos localidades de modo directo, disminuyendo el tiempo de traslado.

A demás de utilizar personal de la región en la construcción del mismo, generando empleos temporales. Partiendo del método Delphi aplicaremos **el método (Matriz de Importancia)**. Donde se seleccionen las actividades más relevantes derivadas del método Delphi.

### V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales (CRI)

La evaluación de los impactos, consistió en la valoración de los efectos a través de un índice de impacto ambiental elaborado siguiendo la metodología de los **Criterios Relevantes Integrados (CRI)**, se optó por este método ya que una de las ventajas es que puede utilizarse en forma complementaria de otro método o puede emplearse de forma directa. Aunque requiere ciertos cálculos que dificultan su comunicación, la interpretación es directa y cuantitativa, con una buena capacidad de identificar los impactos más críticos y orientar la vigilancia y control de los mismos. Es relativamente fácil de aplicar y adaptar a distintas situaciones con mayor o menor cantidad de información o con métodos computarizados (i.e., SIG). El método permite variar las valoraciones y/o ponderaciones a fin de analizar la sensibilidad o robustez del procedimiento a los criterios empleados. El método permite obtener resultados unitarios, parciales y globales, facilitando la comparación de alternativas y la identificación de áreas sensibles.

### V.3.1. Criterios de evaluación

El método de CRI se basa en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto. Este método consiste en asignar valores a los efectos adversos relevantes de acuerdo a los criterios de extensión, intensidad, duración, reversibilidad y riesgo, para de esta manera alcanzar el valor de impacto ambiental por efecto y la jerarquización de los mismos.

Este método permite el estudio pormenorizado de las acciones e impactos y la esquematización de los resultados de la evaluación de impacto ambiental. Constituye esta una técnica excelente para la identificación y análisis de los impactos ambientales, además, de que facilita la descripción de cada impacto en su medio y su efecto en detalle para luego evaluarlo cuantitativamente a partir de los criterios de evaluación.

La metodología CRI considera como indicadores de impactos los siguientes:

**Intensidad (I):** cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha.

**Extensión (E):** influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, medida del ámbito espacial o de superficie donde ocurre la afectación.

**Duración (D):** lapso o tiempo que dura la perturbación. Período durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o número de años que dura la acción que genera el impacto.

**Reversibilidad (Rv):** la posibilidad o dificultad para retornar a la situación actual.

**Riesgo (Ri):** probabilidad de que el efecto ocurra.

La escala de valores para todos los indicadores está comprendida entre 1 y 10 (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Escala de valoración de indicadores

<b>Clase</b>	<b>Valor</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Riesgo</b>
3	6-10	Alta	Generalizada > 75 %	Larga (> 5 años)	Irreversible (baja capacidad o irrecuperable)	Alto >50 %
3	3-5	Media	Local o extensiva de 10-75 %	Media (2>5 años)	Medianamente reversible de 11 a 20 años, largo	Medio (10 a 50 %)

					plazo	
1	1-2	Baja	Puntual < 10 %	Corta (<2 años)	Reversible (a corto plazo <de 10 años)	Bajo<10 %

Para el cálculo del VIA se utilizó la siguiente fórmula:

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$$

Donde:

I-Intensidad;

E-Extensión;

D-Duración;

Rv-Reversibilidad;

Ri-Riesgo;

Wi=0,3; We=0,2; Wd=0,1; WRv=0,2; WRi=0,2 - Pesos con que se ponderan los indicadores del VIA.

El VIA permite establecer las categorías de impactos (tabla 5.10).

Tabla 5.10 Jerarquización de los impactos a partir del (VIA)

<b>Categoría</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	<b>de</b>	<b>Valor de VIA</b>
I	Muy alta		VIA >8
II	Alta		6 < VIA ≤ 8
III	Moderada		4 < VIA ≤ 6
IV	Baja		VIA ≤ 4

Las medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección se elaboraron en función de las categorías asignadas:

- CATEGORÍA I. Probabilidad de ocurrencia muy alta. VIA mayor o igual a 8. Máxima atención. Medidas preventivas para evitar su manifestación.
- CATEGORÍA II. Probabilidad de ocurrencia alta. VIA entre 6 y 8. Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento.
- CATEGORÍA III. Probabilidad de ocurrencia moderada. VIA entre 4 y 6. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o

compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas.

- CATEGORÍA IV. Probabilidad de ocurrencia baja o media. VIA menor o igual a 4. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas.

### V.3.2 Interpretación de matriz de importancia sin medidas preventivas y de mitigación

Considerando la naturaleza del proyecto (puntual, sistema abierto, forma parte de una vía existente), los mayores problemas se presentarán en el patio de maniobras ya que este tendrá personal trabajando generando diferentes tipos de residuos; mismo que deberán ser manejados de manera adecuada, aplicando medidas preventivas al momento de ejecutar los trabajos de construcción del puente de lo contrario los efectos son de moderados a severos negativos, de igual forma la construcción del puente por parte del personal sin los elemento de seguridad adecuados, pueden generan problemas de salud en los trabajadores por ello deberán contar con Medidas enfocadas al personal<sup>5</sup>.

Con base en estos criterios de CRI se realizó la siguiente matriz de indicadores de impactos se anexa en archivo \*.XML (anexo):

---

<sup>5</sup> Prevención de riesgos en la construcción de puentes:  
[https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/pr evencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf](https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/pr%20evencion-de-riesgos-en-la-construccion-de-puentes.pdf).

Tabla 5.11 Matriz de intensidad

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES												Peso relativo de actividades			
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
	Construcción de la bodega en obra	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	1	2	1	1	0	0	1	2	1	2	2	3	3	21
	Construcción de estribo 1 y 2	1	2	1	2	1	1	0	0	2	3	1	2	2	3	3	24
	Construcción de accesos	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	25
	Construcción de Superestructura	2	2	1	3	1	1	0	0	2	2	1	2	2	3	3	25
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	2	2	3	3	20
	Construcción de parapetos, guardrail y banquetas	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	2	3	3	18
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	1	1	3	1	1	0	0	2	1	1	2	2	3	3	22
	Subestructura	2	2	1	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	22
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	2	2	0	0	1	2	1	2	2	3	3	21
OPERACION		1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	3	2	2	1	17
Nota: El valor numérico de intensidad varía de 1 a 3 dependiendo del grado de cambio sufrido, siendo 3= valor indicativo de mayor impacto, 2 = muy bajo impacto, se designa el valor 1 a los impactos leves o imperceptibles y 0 para impactos inexistentes.																	
Peso relativo componentes ambientales		14	15	10	21	13	14	3	3	12	16	12	25	24	35	32	249

Tabla 5.12 Matriz de extensión

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES												Peso relativo de actividades			
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	1	1	11
	Construcción de la bodega en obra	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	2	2	13
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	1	2	2	1	2	0	1	19
	Construcción de estribo 1 y 2	1	2	2	2	2	1	0	0	2	3	2	0	2	2	2	23
	Construcción de accesos	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1	20
	Construcción de Superestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	1	21
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	2	2	1	2	1	0	0	0	2	1	2	0	1	2	17
	Construcción de parapetos, guardrail y banquetas	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	12
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	2	2	1	2	1	0	0	2	1	2	1	2	2	2	21
	Subestructura	1	2	2	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	13
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	2	2	2	0	17
OPERACION		1	1	1	1	2	1	2	0	0	1	1	3	3	1	2	187
Nota: El valor de la extensión es de 3 para impactos regionales, 2 para impactos locales, 1 para impactos puntuales y 0 para impactos inexistentes																	
Peso relativo componentes ambientales		12	19	18	17	18	11	3	3	12	16	20	13	15	16	14	207

Tabla 5.13 Matriz de duración

Manifestación de impacto Ambiental en su modalidad particular: Puente vehicular: "Rio seco", camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán. Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00, ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca.

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES											Peso relativo de actividades				
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	14
	Construcción de la bodega en obra	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	14
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de accesos	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de parapetos, guarderiles y banquetas	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
Subestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	10
OPERACION		3	3	1	1	1	1	0	0	1	2	3	3	3	3	3	219
Nota: El valor numérico de la duración es de 3 para impactos de largo plazo (más de 10 años), 2 para impactos de mediano plazo (5 a 10 años), 1 para impactos de corto plazo (menos de 5 años) y 0 para impactos de ninguna duración																	
Peso relativo componentes ambientales		14	14	12	12	15	12	28	26	25	26	3	14	14	15	17	247

Tabla 5.14 Matriz de reversibilidad

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES											Peso relativo de Actividades				
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5
	Construcción de la bodega en obra	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	1	2	1	0	0	12
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	0	0	0	15
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	1	0	0	0	3	3	3	3	1	0	0	0	0	15
	Construcción de accesos	1	1	2	2	0	0	3	3	3	3	2	1	0	2	1	24
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	21
	Construcción de parapetos, guarderiles y banquetas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	1	1	0	1	1	3	3	3	3	2	0	1	2	1	23
Subestructura	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	1	1	1	16	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	15
OPERACION		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	181
Nota: El valor numérico de la reversibilidad es de 3 para impactos irreversibles, 2.5 para impactos recuperables a largo plazo (más de 20 años), 2 para impactos parcialmente reversibles, 1 para impactos altamente reversibles y 0 para impactos neutros																	
Peso relativo de Componentes Ambientales		9	9	11	10	6	7	22	22	20	20	16	8	11	14	11	196

Tabla 5.15 Matriz de riesgo

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES											Peso relativo de actividades				
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	3	0	3	1	2	15
	Construcción de la bodega en obra	2	2	2	2	2	2	1	0	0	3	1	3	2	0	0	22
CONSTRUCCION	Subestructura	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	18
	Construcción de accesos	1	1	3	3	1	0	0	0	0	1	3	2	1	2	2	20
	Construcción de Superestructura	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2	16
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	3	2	2	2	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	20
	Construcción de parapetos, guarderiles y banquetas	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	3	2	1	1	2	18
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	2	1	3	2	1	16
Subestructura	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	11	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	2	1	1	1	1	0	0	0	3	1	3	2	2	1	18
OPERACION		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	184
Nota: El valor numérico del riesgo es de 3 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 2 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%) y 0 para impactos sin ocurrencia																	
Peso relativo de Componentes Ambientales		17	18	19	19	11	12	4	3	3	7	30	17	27	22	20	229

Tabla 5.16 Matriz de signo

Manifestación de impacto Ambiental en su modalidad particular: Puente vehicular: "Río seco", camino: E.C. (Oaxaca - Tehuantepec) - Santa María Zoquitlán. Tramo: del km. 0+163.20 al 0+203.00, ubicación: km. 0+183.10, Municipio: San Pedro Totolapan, Oaxaca.

ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de la bodega en obra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CONSTRUCCION	Subestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de estribo 1 y 2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de accesos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de Superestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de parapetos, guardamontes y banquetas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
ABANDONO	Desahabilitar área de maniobras	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
OPERACION		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto beneficioso. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

Tabla 5.17 Matriz de magnitud de impacto

5. MATRIZ DE MAGNITUDES DE IMPACTO (M)																					
ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO				Magnitud Total del Impacto sobre la Actividad respectiva	Número de Impactos Positivos	Número de Impactos Negativos	Número de Impactos Neutros			
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía					Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1.0	-0.6	-0.2	-1.0	-0.6	-0.6	-1.2	-1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	5.0	8.0	2.0	
	Construcción de la bodega en obra	-0.6	-0.6	-0.2	-1.0	-0.6	-0.6	-1.2	-1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	1.0	2.2	2.2	2.2	2.0	5.0	8.0	2.0
CONSTRUCCION	Subestructura	-1.0	-1.0	-1.4	-1.8	-1.0	-0.6	-0.6	-1.4	-2.2	1.2	1.4	1.8	1.4	1.4	1.4	1.4	-6.2	5.0	10.0	0.0
	Construcción de estribo 1 y 2	-1.0	-1.0	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-3.0	1.2	1.0	1.8	2.2	2.4	2.4	-6.2	5.0	10.0	0.0
	Construcción de accesos	-1.4	-1.0	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-1.4	-2.2	-1.4	0.0	1.4	1.8	1.8	2.2	1.8	1.8	-6.8	5.0	10.0	0.0
	Construcción de Superestructura	-1.4	-1.0	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-2.2	1.2	1.8	1.8	1.4	2.0	2.0	-4.0	5.0	10.0	0.0
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1.0	-1.4	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-0.6	-2.2	0.6	1.8	1.8	1.8	2.2	2.2	-3.8	5.0	10.0	0.0
	Construcción de parapetos, guardamontes y banquetas	-1.0	-1.0	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-0.6	-1.4	0.6	1.4	1.8	1.4	1.8	1.8	-3.8	5.0	10.0	0.0
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	-1.4	-1.4	-1.4	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.6	-2.2	-1.4	1.2	1.4	1.8	2.4	2.4	2.4	-3.8	5.0	10.0	0.0
ABANDONO	Desahabilitar área de maniobras	-1.0	-1.0	-1.0	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	0.0	0.0	-0.8	-1.4	1.2	1.8	1.8	2.2	1.0	4.0	10.0	0.0
OPERACION		1.4	1.4	1.0	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	0.0	0.0	1.0	1.2	2.2	3.8	1.2	2.2	1.4			
Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo		-10.8	-14.0	-11.6	-15.2	-13.0	-9.6	-8.0	-7.6	-12.8	-15.2	10.0	13.2	14.8	19.0	19.4	-41.4				
Valoración de Impactos Positivos		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	50.0				
Valoración Impactos Negativos		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0				
Simbología: Peso del Factor Intensidad, W <sub>I</sub>		0.40		Identificación por colores				Impactos Negativos													
Peso del Factor Extensión, W <sub>E</sub>		0.40						Impactos Positivos													
Peso del Factor Duración, W <sub>D</sub>		0.20						No impacto, neutro													

Tabla 5.18 Matriz de Índice de Impacto Ambiental (VIA)

ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO				TOTAL						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derivado de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía		Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas				
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	1.6	4.8				
	Construcción de la bodega en obra	0.0	0.0	0.6	1.2	1.1	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	2.2	1.7	0.0	12.0				
CONSTRUCCION	Subestructura	0.0	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1	3.5				
	Construcción de estribo 1 y 2	1.0	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.6	1.7	1.7	10.2				
	Construcción de accesos	1.1	1.3	2.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	1.4	0.0	2.1	1.6	14.7			
	Construcción de Superestructura	1.1	1.3	1.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	1.8	1.4	1.6	12.9				
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1.4	1.4	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.9	1.2	1.9	2.1	16.2			
	Construcción de parapetos, guardamontes y banquetas	1.2	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.3	1.4	1.0	1.1	1.6	14.3			
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1.0	1.1	0.0	0.0	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	1.8	2.2	1.4	11.7			
ABANDONO	Desahabilitar área de maniobras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.2	1.7	1.1	4.9				
OPERACION		1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.3	1.8	2.1	0.0	12.2				
		1.6	1.6	1.4	1.6	1.4	1.6	0.0	0.0	1.4	1.5	1.9	2.2	1.8	1.9	1.6	117.3				
<b>TOTAL</b>		7.9	9.8	9.5	9.0	4.6	3.7	1.1	0.0	0.0	4.1	15.5	8.3	14.2	15.8	13.8	117.3				
Simbología: Peso del Factor Reversibilidad, W <sub>RV</sub>		0.30																			
Peso del Factor Riesgo, W <sub>RS</sub>		0.30																			
Peso del Factor Magnitud, W <sub>M</sub>		0.40																			

Tabla 5.19 Matriz significancia del impacto ambiental

ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire/ Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambio en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	
	Construcción de la bodega en obra	neuro	neuro	bajo	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	bajo	alto	neuro	
CONSTRUCCION	Subestructura	neuro	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	neuro	neuro	medio	
	Construcción de estribo 1 y 2	bajo	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	neuro	neuro	medio	
	Construcción de accesos	medio	medio	medio	alto	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	medio	medio	alto	medio
	Construcción de Superestructura	medio	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	medio	medio	medio	medio
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	medio	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	medio	medio	medio	alto
	Construcción de parapetos, guardamontes y banquetas	medio	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	medio	medio	bajo	medio
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	bajo	medio	neuro	neuro	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	neuro	medio	alto	medio
ABANDONO	Subestructura	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	bajo	neuro	medio	medio	medio
OPERACION	Desestibar área de maniobras	bajo	medio	bajo	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	medio	alto	medio	neuro
		medio	medio	medio	medio	medio	medio	neuro	neuro	neuro	neuro	neuro	medio	alto	medio	medio	medio

Significancia de los impactos, si VIA = 0 :Neutro, 0< VIA ≤1 :Bajo, 1< VIA ≤2 :Medio, 2<VIA ≤ 3 : Alto.

### V.3.3. Interpretación de resultados de matriz de importancia con medidas preventivas y de mitigación

Se identificaron las principales acciones susceptibles de producir impactos ambientales: recolección, ineficiente manejo, transportación y deposición. Los componentes del medio susceptibles de recibir los impactos son el medio físico, la biota y el medio social.

#### Evaluación final de los impactos sobre cada medio afectado

##### Aire

Se clasifica como de Categoría II y I, la probabilidad de ocurrencia es alta y muy alta, con VIA entre 6 y 8 o más, los impactos son negativos. Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento. Se recomiendan medidas correctoras como: el mantenimiento a la maquinaria conforme a las normas de manejo ambiental establecido por ley, y cubrimiento con lonas de los residuos a transportar.

##### Agua

Se clasifica como de Categoría I, la probabilidad de ocurrencia es muy alta, con VIA >8, los impactos son negativos. Medidas preventivas para evitar su manifestación. Como parte de las medidas se recomienda: recuperar y reestructurar el depósito de acuerdo con un relleno sanitario; mantener los depósitos de residuos sólidos distantes de los cauces de los ríos; tratar el vertido de los residuos en un lugar técnicamente seleccionado según la protección de las aguas y del suelo, diseñado conforme a las medidas de manejo ambiental establecidas según la ley; Construcción de drenajes perimetrales, un sistema captación de lixiviados tales como: drenes captadores.

##### Suelo

Se considera de Categoría III y IV, posee una probabilidad de ocurrencia moderada-baja, con VIA entre 4 y 8, los impactos son negativos. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas. Se recomienda: aparte del mantenimiento a los vehículos d se debe mantener los depósitos de residuos sólidos y aceites distantes de los cauces de los ríos, aparte de la compactación final del suelo y de los residuos sólidos para reacondicionar el terreno de acuerdo a las características topográficas. Se deberá suavizar pendientes, rellenar depresiones y nivelar el terreno con tierra de similares características que la del entorno.

#### Medio Biótico - Flora

Se reconoce como de Categoría IV, Probabilidad de ocurrencia baja o media. VIA menor o igual a 4, los impactos son negativos. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas. Se establecen como medidas: efectuar el vaciado de tierra para cubrir los residuos, lo que permite la estabilización del suelo y facilita la revegetación natural.

#### Medio Biótico - Fauna

Se reconoce como de Categoría IV y III, Probabilidad de ocurrencia baja o media a moderada. VIA menor o igual a 6, los impactos son negativos. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas. Se recomienda como medida: el auyentamiento permanente de las especies en el proceso constructivo.

#### Socioeconómico

Se clasifica como de Categoría I, Probabilidad de ocurrencia muy alta. VIA mayor o igual a 8, los impactos son positivos. Al ser todos los impactos positivos desde el punto de vista social se vuelve deseable su ejecución.

Tabla 5.20 Tabla resumen de Jerarquización de impactos.

SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	VIA	CATEGORIA	PROBABILIDAD DE OCURENCIA
AIRE	Calidad de Aire / Emisiones	7.91	II	Alta
	Niveles de Ruido y Vibraciones	9.84	I	Muy alta
AGUA	Derrame de aceites	9.48	I	Muy alta
	Contaminación por residuos solidos	9.05	I	Muy alta
SUELO	Derrame de aceites	4.56	III	Moderada
	Contaminación por residuos solidos	3.69	IV	Baja

<b>SISTEMA</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>VIA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>
MEDIO BIOTICO	Cambios en la cobertura vegetal	1.08	IV	Baja
	Pérdida de la cobertura vegetal	0.00	IV	Baja
	Fauna terrestre	0.00	IV	Baja
	Fauna acuática	4.11	III	Moderada
SOCIOECONOMICO	Vías de comunicación	15.47	I	Muy alta
	Calidad de vida	8.26	I	Muy alta
	Demografía	14.22	I	Muy alta
	Estructura ocupacional	15.84	I	Muy alta
	Actividades y relaciones económicas	13.83	I	Muy alta

#### V.4. Conclusión

Una vez aplicadas las metodologías de Ad Hoc: del Tipo Método Delphi y el El método de CRI que se basa en un análisis multicriterio. Se observa que el componente socioeconómico presenta la categoría más alta (I), sin embargo al ser positivo se vuelve deseable para el ambiente socioeconómico, en esta misma categoría pero con signo negativo se encuentran la probable contaminación por residuos de aceite y sólidos urbanos en el sistema agua, por lo que se deben tomar medidas drástica para evitar que suceda cualquiera de los impactos mencionados. El sistema biótico en los que podemos englobar en componentes flora y fauna se aprecian valores bajos, esto debido a lo puntual de la obra y a la afectación que solo será en el estrato rasante principalmente a especies consideradas como arvensens o malezas. Para la fauna el impacto es bajo debido a la capacidad desplazamiento que tienen los individuos de este grupo.

Tomando en cuenta lo anterior el proyecto en cuestión es de bajo impacto, debido a las condiciones actuales del área, sin embargo estos impactos, aunque ya son palpables por las mismas razones, es importante tomar en cuenta las medidas propuestas al momento de realizar la construcción de puente.

## **VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y pronósticos.**

## ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos de la construcción del puente vehicular sobre el "Río Seco".

Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla 6.1.

Tabla 6.1 Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas

<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema
Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la tabla 6.2.

Tabla 6.2 Descripción de medidas ambientales

<b>TIPO DE MEDIDA</b>	<b>ACCIONES</b>
Preventiva	Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Se identificaron **15 componentes** que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevaran a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto de acuerdo a las matrices que se presentaron en el capítulo V; de los cuales solo **10 componentes que son afectados negativamente, 5 son afectados positivamente y 8 son considerados como neutro; para los 10 factores ambientales afectados negativamente;** se deberán proponer diversas medidas para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos sobre el Sistema Ambiental (SA) y garantizar la factibilidad ambiental de este proyecto.

Considerando que se debiera aplicar una medida para cada actividad que afecte negativamente a un elemento ambiental, teóricamente se tendrían que aplicar 15 medidas de mitigación para las afectaciones negativas, sin embargo hay actividades que afectan un mismo elemento ambiental para lo cual es necesario aplicar una misma medida de mitigación y esta es repetitiva en diferentes etapas

de la ejecución del proyecto; por lo tanto para evitar la repetición de medidas de mitigación se propone un listado consecutivo de 22 medidas de mitigación por orden de etapa de construcción donde se describe dicha medida el elemento y el factor afectado (Tabla 6.3).

Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición con los del SA, como se describirá más adelante.

La definición de medidas de mitigación se orientó a los impactos adversos que se evaluaron como: neutro, bajo, medio y alto de acuerdo a su importancia absoluta o relativa, presentada en la matriz 5.19 del Capítulo V. Las medidas de mitigación pueden haber mitigado un impacto bajo, pero eso no debe desviar la atención de la intención principal, que es mitigar los impactos relevantes del SA, en congruencia con la modalidad de esta manifestación. También se incluyeron medidas que aunque no mitigan ningún impacto significativo, son de observancia obligatoria por considerarse en alguna ley, reglamento o norma oficial mexicana (Capítulo III), cuando eso es el caso, junto al impacto que mitiga se incluye la norma, ley o reglamento al cual da cumplimiento.

Tabla 6.3 Sistema de medidas de mitigación para los impactos

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple
<b>Obras y actividades provisionales</b>	<p><b>1.</b> Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de explotación para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de <b>"Medidas de Prevención"</b></p>	<p>Proceso administrativo de Licitación de la obra.</p>	<p>Prevención.</p>	<p>Asegura la ejecución de las medidas de mitigación para asegura que:                      -Evitara comprometer la Biodiversidad                      -Previene la erosión del suelo.                      -Previene la pérdida de captación de agua.                      -No se compromete la</p>

<b>Etapa de aplicación</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Tipo de Medida</b>	<b>Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple</b>
	<p><b>mitigación y Compensación";</b> de igual manera el plano general de aplicación de medidas de mitigación anexo en la MIA, deberá de incluirse en los planos que integran el proyecto ejecutivo de construcción.</p>			calidad del agua.
	<p><b>2.</b> Programar las obras en época de estiaje.</p>	<p>Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de construcción.</p>	<p>Prevención y mitigación</p>	<p>Previene y evita la erosión hídrica</p>
	<p><b>3.</b> Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en el puente.</p>	<p>Previo al inicio de los trabajos, en cada una de las etapas de reforzamiento.</p>	<p>Prevención Mitigación</p>	<p>Previene: afectación y contaminación a la flora, fauna y paisaje. Por actividades antropogénicas.</p>
	<p><b>4.</b> Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.</p>	<p>Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.</p>	<p>Prevención Mitigación.</p>	<p>Previene y mitiga: daños a los elementos ambientales del sitio.</p>
	<p><b>5.</b> Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.</p>	<p>Antes de la preparación del sitio, en la etapa preliminar.</p>	<p>Mitigación.</p>	<p>No se compromete la Biodiversidad.</p>
	<p><b>6.</b> Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.</p>	<p>Previo a las actividades de preparación del sitio, construcción y verificación durante la ejecución de los trabajos.</p>	<p>Prevención Mitigación.</p>	<p>Cumple: NOM-045-SEMARNAT - 1996, NOM-085-SEMARNAT - 1993, NOM-050-SEMARNAT - 1993, NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-080-ECOL-994, NOM-CCAT-008-</p>

<b>Etapa de aplicación</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Tipo de Medida</b>	<b>Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple</b>
				ECOL-1993 Previene: La contaminación del aire y suelo.
	<b>7.</b> Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención Mitigación.	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
<b>Preparación del sitio</b>	<b>8.</b> Queda prohibido la Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.	Durante el desmonte y despálme	Mitigación Prevención	Mitiga: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal, Deterioro de la calidad Paisajista, previene el aporte de sedimentos al cauce del río.
	<b>9.</b> Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	Durante la preparación del sitio, en el desmonte y despálme.	Prevención Mitigación	Previene y mitiga la pérdida de suelo.
	<b>10.</b> Reutilización y Manejo del material producto del despálme como arroje de taludes, y revegetaciones.	Durante y al final del desmonte, despálme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	<b>11.</b> Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención Mitigación	Previene y mitiga: El aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
	<b>12.</b> Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de	Durante la construcción de las estructuras y obras de drenaje, así como cortes dentro de la obra.	Prevención y Mitigación	-Previene y mitiga la obstrucción de los cuerpos de agua en la zona. -No se compromete la calidad del agua.
<b>Actividades en la construcción</b>				

<b>Etapa de aplicación</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Tipo de Medida</b>	<b>Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple</b>
	protección.			
	<b>13.</b> Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	Durante y posterior a la construcción de los cortes y terraplenes.	Prevención.	-Previene la erosión en los cortes.
	<b>14.</b> Revegetación en las zonas perimetrales de colindancia de los accesos del puente y en el área de terracerías para formar cercas vivas.	Durante y al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación, compensación	Mitiga y Compensa: Cambios y pérdida en la cobertura vegetal y deterioro de la calidad Paisajista.
	<b>15.</b> Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante la ejecución de las actividades y cortes.	Prevención y Mitigación	Previene la pérdida de calidad del agua.
	<b>16.</b> Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.	Al término de la construcción de los cortes en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y Mitigación	Previene la erosión en los cortes.
	<b>17.</b> Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce, así como la restitución del ancho natural del cauce del río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.	Al término de la construcción de los cortes en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y Mitigación	Previene la erosión del suelo.

<b>Etapa de aplicación</b>	<b>Medida de mitigación</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Tipo de Medida</b>	<b>Impacto del SA que mitiga y/o normatividad que cumple</b>
	<b>18.</b> Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.			
<b>Operación y mantenimiento.</b>	<b>19.</b> Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Durante las actividades de señalización.	Prevención.	No se compromete la Biodiversidad.
	<b>20.</b> Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Durante la construcción de todos los conceptos de la obra.	Prevención	Previene y mitiga el deterioro de la calidad paisajística la contaminación de suelo.
<b>Operación y mantenimiento.</b>	<b>21.</b> Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante las actividades de despalme excavaciones y movimiento de terracerías.	Prevención Mitigación	Previene y Mitiga el deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo y la contaminación de las corrientes de aguas superficiales.
	<b>22.</b> Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	Al finalizar la realización los conceptos de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos que fueron enlistadas en la tabla anterior, ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la

relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

### Etapa de Obras y actividades previas

<b>FICHA TÉCNICA No. 1</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio Socioeconómico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del presupuesto general de costos de construcción ( <b>catálogo de conceptos</b> ) para asegurar los recursos económicos para su realización con en nombre de "Medidas de Prevención mitigación y Compensación"; de igual manera el plano general de aplicación de medidas de mitigación anexo en la MIA, deberá de incluirse en los planos que integran el proyecto ejecutivo de construcción.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención, mitigación	<b>Donde ocurrirá el impacto</b> Bases de licitación. Requisitos. Propuesta económica. Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición		<b>Elemento Ambiental bajo estudio</b>  Agua, suelo, vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto.</b>  Bases de Licitación de obra pública. (Todas las medidas de mitigación aplicables en el proyecto).	<b>Interacción:</b>  La Agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto	<b>Inicio</b>  Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b>  Al final de los trabajos de construcción.
<b>Descripción de la medida</b> Durante la integración de la documentación legal, técnica y económica, en la dependencia ejecutora del proyecto ejecutivo(dependencia federal o estatal), se anexará al Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios; propios del proyecto ejecutivo; el listado de las medidas de mitigación propuestas en este apartado, las cuales podrán estar integradas en un solo concepto con una unidad de medida general, pudiendo ser esta "Lote" o listadas individualmente, con unidades de medida específicas, "pieza, m <sup>2</sup> , etc.			

<p>Una vez integradas en el catálogo de conceptos, este catálogo deberá aparecer integrado dentro de las bases de licitación para la ejecución de la obra independientemente del tipo de licitación que se adopte.</p> <p>De acuerdo a la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas y su reglamento, estas medidas de mitigación deberán de estar consideradas dentro del monto total de la proposición presentadas ante la dependencia ejecutora.</p>	
<p><b>Beneficios</b> No se ve comprometida la Biodiversidad, se previene la erosión del suelo, la pérdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.</p>	<p><b>Supuestos</b> Que aparezca el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición, dentro de las bases de licitación y la propuesta económica del participante ganador.</p>
<p><b>Riesgos</b> Que no contemplen el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos dentro de la propuesta económica.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b> Se deberá de verificar que se contemplen los conceptos de las medidas de mitigación, así como los precios unitarios y el monto total de la proposición.</p>

<b>FICHA TÉCNICA No. 2</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio Socioeconómico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Programar las obras en época de estiaje.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio</b>  Agua y Suelo
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de puente, no	<b>Interacción:</b>  La Agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto	<b>Inicio</b>  Inicio de la época de estiaje en la zona.	<b>Término</b>  En el mejor de los casos, al finalizar la época de estiaje.

programadas.			
<b>Descripción de la medida</b>			
<p>Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante CONAGUA, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla y la Secretaria de Infraestructura, deberán tener una reunión, para determinar el momento o específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.</li> <li>• Duración de la época de lluvias</li> <li>• Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b>		<b>Supuestos</b>	
<p>Se reducirá la erosión hídrica. Se reducirá el arrastre de sedimentos. Se reducen los riesgos a desastres naturales.</p>		<p>Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto. Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.</p>	
<b>Riesgos</b>		<b>Medidas complementarias</b>	
<p>Debido a diversas causas, entre ellas que el presupuesto no esté disponible en dicha época, se posterguen las fechas para la ejecución del proyecto. Que la empresa constructora no realice las actividades en la fecha acordada.</p>		<p>Implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental. Tomar las medidas pertinentes de acuerdo a la Ley en caso de no iniciarse las actividades de construcción en la fecha acordada.</p>	

Ficha técnica No. 3		Componente ambiental	Medio físico y biológico
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		Consideraciones de tipo ambiental.	General.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos de origen solido	En el área de construcción, así como el cauce del rio y riberas del mismo.	Agua-suelo, Vegetación y fauna.

	pudiendo contaminar el agua del río y suelo.		
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	Al final de los trabajos de construcción.
<b>Descripción de la medida</b>			
<p>Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión en un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.</li> <li>• Se deben utilizar los baños portátiles de tipo saniseco ubicados en los frentes de obra para defecar. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente fuera del SA.</li> <li>• En cada frente de obra se colocarán botes de basura orgánica e inorgánica, con tapa donde tendrá que ponerse toda la basura (residuos domésticos). La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de colección de la obra.</li> <li>• No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.</li> <li>• No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.</li> <li>• En caso de ver un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al biólogo encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de los individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.</li> <li>• Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. Toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.</li> </ul> <p>Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.</p>			
<b>Beneficios</b>	<b>Supuestos</b>		
Se reducirá el riesgo de extracción y afectación a la flora y la fauna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se tendrá contemplado a la mayoría del personal que se utilizará durante la construcción del puente y sus accesos. El personal acatará cada una de las indicaciones señaladas.		

<b>Riesgos</b>	<b>Medidas complementarias</b>
Inasistencia del personal de construcción a la reunión Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra.

<b>Ficha técnica No. 4</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Afectación de los elementos hídricos, del suelo y el aire.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En el sitio destinado para las áreas de servicio.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Agua-suelo, Vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	<b>Interacción:</b>  Área de servicios y elementos medioambientales.	<b>Inicio</b>  Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b>  Al final de los trabajos de construcción.

**Descripción de la medida.**

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
- Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
- Seleccionar sitios donde el proyecto contemple el desmonte de vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
- En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).

Para los almacenes de herramienta y equipo: deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

<p><b>Beneficios</b> Se reducirá el impacto a la vegetación del sitio Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.</p>	<p><b>Supuestos</b> El contratista deberá cumplir con los criterios para la instalación de las áreas provisionales. Se evitarán daños a la vegetación del sitio.</p>
<p><b>Riesgos</b> Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se respeten las medidas establecidas para las bodegas y los almacenes.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b> Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las medidas. Restauración de sitios usados provisionalmente.</p>

<b>Ficha técnica No. 5</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua-suelo, vegetación y fauna.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	<b>Interacción:</b>  Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	<b>Inicio</b>  Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	<b>Término</b>  Al final de los trabajos de construcción.

**Descripción de la medida**

Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el personal de construcción personal técnico y de construcción a un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- El personal que labore en la obra deberá de recibir instrucciones que lo induzca al cuidado de flora y fauna.
- Se prohíbe ocasionar daños a los recursos naturales incluye suelo, agua aire, vegetación y fauna en todas las áreas.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores. No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.
- Queda estrictamente prohibido el uso de productos químicos y la quema durante las actividades de desmonte y deshierbe, en cualquier etapa del proyecto o el aprovechamiento de especies de flora y fauna, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En caso de ver un animal venenoso se le deberá dar aviso inmediato al especialista encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el no cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Además, el promovente deberá contratar una persona física o moral responsable de la supervisión ambiental en la ejecución de la obra, que será el responsable en todo tiempo del cumplimiento de los condicionantes a los cuales queda sujeto el proyecto. Dicha persona deberá estar capacitada y con autoridad suficiente para ordenar la modificación o incluso suspender los trabajos, si estuviere en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

<p><b>Beneficios</b> No se compromete la biodiversidad, además se previene la erosión del suelo, la pérdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.</p>	<p><b>Supuestos</b> Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.</p>
<p><b>Riesgos</b> Que los trabajadores no acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b> Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de los lineamientos.</p>

<p><b>Ficha técnica No. 6</b></p>	<p><b>Componente ambiental</b></p>	<p><b>Medio físico y biológico</b></p>
<p><b>Medida de mitigación propuesta</b> Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.</p>	<p><b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.</p>	<p><b>Ubicación Espacial</b> General.</p>

<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias deletéreas al agua y suelo.	En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	Aire, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Antes de los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos	Utilización de maquinaria-emisión de partículas sólidas contaminantes al aire, suelo y agua.	Antes y durante la utilización de la maquinaria en todas las actividades de construcción del puente.	Al finalizar la utilización de maquinaria.
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas móviles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.</li> <li>• La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.</li> <li>• El límite de emisiones se establece en las NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050- SEMARNAT-1993.</li> <li>• El supervisor general de la obra deberá verificar que la maquinaria que se utilice en la obra haya sido verificada y cumpla con esta medida de mitigación.</li> <li>• Se revisará la maquinaria y equipo cada dos meses, que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas, se tendrá que mandar a un taller autorizado hasta que estas desaparezcan y el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.</li> </ul> <p>Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diésel y otros aceites para las maquinarias, hierros, láminas.</p>			
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se reducirá el riesgo de contaminación del aire por partículas sólidas producto de máquinas de combustión interna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por grasas y aceites.</p>		<p><b>Supuestos</b></p> <p>Se evitará la emisión de partículas dañinas al medio ambiente y al agua. La maquinaria a utilizar no presentará fugas de combustible.</p>	

<p><b>Riesgos</b></p> <p>Que no se realice la verificación de la maquinaria antes de iniciar las obras. Incumplimiento de las revisiones periódicas.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Se llevará un registro de la verificación de la maquinaria. Se procurará que todos los trabajos de movimiento de terracerías se realicen en época de estiaje, para evitar la emisión de polvo y partículas del suelo al aire; durante estas actividades, deberá estar en el frente de obra un pipa llena con agua; con la cual se regarán las superficies antes de ser atacadas y durante los movimientos del suelo. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo.</p>
--	--

<b>Ficha técnica No. 7</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<p><b>Medida de mitigación propuesta</b></p> <p>Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.</p>		<p><b>Tipo de medida</b></p> <p>Consideraciones de tipo ambiental.</p>	<p><b>Ubicación Espacial</b></p> <p>General.</p>
<p><b>Naturaleza del Impacto</b></p> <p>Prevención y mitigación.</p>	<p><b>Generalidades del impacto generado</b></p> <p>NEGATIVO</p> <p>Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.</p>	<p><b>Donde ocurrirá el impacto</b></p> <p>En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.</p>	<p><b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b></p> <p>Agua, suelo, vegetación y fauna.</p>
<p><b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b></p> <p>Obras y actividades provisionales, despalmes, construcción de la obra, donde la maquinaria efectúe movimientos de tierra o</p>	<p><b>Interacción:</b></p> <p>Movimiento de maquinaria - agua</p>	<p><b>Inicio</b></p> <p>Antes del inicio de las actividades de construcción.</p>	<p><b>Término</b></p> <p>Al finalizar las actividades de construcción.</p>

desplazamientos en ella.			
<b>Descripción de la medida.</b>			
<p>Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaria, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.</li> <li>• Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaria o realizar actividades de lavado o limpieza cerca del cauce.</li> <li>• Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.</li> <li>• Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.</li> <li>• Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.</li> <li>• En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b>		<b>Supuestos</b>	
<p>Se reducirá el riesgo de compactación en la ribera y cauce del arroyo.</p> <p>Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.</p>		<p>Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos.</p> <p>La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.</p>	
<b>Riesgos</b>		<b>Medidas complementarias</b>	
<p>Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.</p> <p>Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.</p>		<p>Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria.</p> <p>Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.</p>	

<b>Ficha técnica No. 8</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.		Consideraciones de tipo ambiental.	Área del cauce, riberas y márgenes que presenten vegetación, área de desmonte y despalme.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>

Prevencción y mitigación.	NEGATIVO Con el desmonte se elimina la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos; los residuos almacenados incorrectamente pueden aportar sedimentos al cauce.	En todas las áreas donde se desmontará para la construcción del puente y sus accesos.	Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto ocasionará el impacto</b>  Conceptos de desmonte y despalme.	<b>Interacción:</b>  Desmonte- arbolado; despalme-perdida de capa fértil-revegetación.	<b>Inicio</b>  Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y despalme.	<b>Término</b>  Al finalizar todos los trabajos de construcción.
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de los árboles para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación.</li> <li>• No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.</li> <li>• Para evitar daños a la vegetación aledaña, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido. Estas acciones deberán cumplir con las disposiciones en materia de ruido y manejo de residuos sólidos antes presentadas.</li> <li>• Los árboles derribados deberán ser troceados en tamaños comerciales: 2.5 m en el caso de trozas y 1.20 m de longitud en el caso de leña. Los anteriores se pondrán a disposición de los dueños de los terrenos y terrenos aledaños para su aprovechamiento.</li> <li>• De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su aprovechamiento en barreras de control de derrumbe, entre otras obras dentro del proyecto general.</li> <li>• El material residual vegetal como ramas se deberá picar en pequeñas dimensiones y disponerlo en el derecho de vía para su uso posterior o como material de obras de conservación de suelos.</li> <li>• En caso de amontonar el material residual, este no deberá permanecer mucho tiempo ya que es material potencial como combustible para los incendios cuando este se seca.</li> <li>• En caso de resultar pertinente, este material se podrá triturar para ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la reforestación de taludes y sitios aledaños a la obra.</li> <li>• El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en el banco de tiro mezclado con el horizonte orgánico del suelo ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que</li> </ul>			

<p>faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arroje de taludes y su revegetación eventual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción y mínimo a 100 m del cauce del río.</li> </ul> <p>El material producto del despalme, se procurará destinar para formar los terraplenes, compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arrojará con el material de despalme y se reforestará.</p>	
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se evitará la pérdida de diversidad genética. Se revegetará con las mismas especies de la zona.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>El material de residuo se utilizará en los trabajos de revegetación y protección de taludes.</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.</p>

<b>Ficha técnica No. 9</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.		Consideraciones de tipo ambiental.	Área donde se encuentra vegetación.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos.	En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente.	Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Conceptos de desmonte y despalme.	Despalmes- pérdida de capa fértil- revegetación.	Durante la ejecución de los trabajos de desmonte y	Al finalizar todos los trabajos de despalme.

despalme.	
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en el banco de tiro mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arroje de taludes y su revegetación eventual.</li> <li>• En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.</li> <li>• Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.</li> <li>• El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción, mínimo a 100 m del cauce de un río o arroyo.</li> <li>• Se debe contar con autorización de los dueños de los terrenos donde estará ubicado el banco de tiro.</li> </ul> <p>El material producto del despalme se procurará destinar para la formación de los accesos, compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arrojará con el material de despalme y se reforestará.</p>	
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se evitará la pérdida de diversidad genética. Se revegetará con las mismas especies de la zona.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>Ejecución de los programas de revegetación. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes.</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Se protegerá el material producto del despalme con plástico para evitar su arrastre por agua y viento. Implementar un programa de vigilancia para el cumplimiento de las medidas.</p>

<b>Ficha técnica No. 10</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arroje de taludes, y revegetaciones.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Área donde que se encuentre considerada a revegetación y taludes de la obra.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos y pérdidas de infiltración.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente y taludes propensos a erosión.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Vegetación, suelo y agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Despalme y Desmonte.	<b>Interacción:</b>  Despalmes- pérdida de capa fértil-revegetación.	<b>Inicio</b>  Al finalizar la ejecución de las obras de la superestructura.	<b>Término</b>  Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio específico, mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arroje de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.</li> <li>• En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.</li> <li>• Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y del suelo orgánico hacia un depósito temporal, se realizará con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.</li> <li>• El material producto del despalme se procurará destinar para compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión y la formación de accesos, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arrojará con el material de despalme y se reforestará.</li> <li>• Su utilización como arroje en los taludes se realizará al acabar las obras estructurales de acceso del puente, ya no habiendo modificaciones, evitando con ello</li> </ul>			

<p>movilizaciones innecesarias de maquinaria y generación de emisiones de gases.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se deba de colocar una capa de material vegetal en las reforestaciones estas se harán en conjunto según lo demande el calendario de las obras, y las áreas consideradas necesarias. Este material deberá ser acomodado en capas de no mayores de 0.10 m de espesor aprovechando en ella su contenido orgánico y de semillas del lugar, así como su alta concentración de minerales nutritivos que se aprovecharan en el crecimiento de los especímenes a reforestar.</li> </ul>	
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se revegetará con las mismas especies de la zona. Se minimizará el efecto erosivo con la integración del material vegetal.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>Una mayor rapidez en la revegetación del lugar. El material se utilizará en los trabajos de protección de taludes, contrarrestando los efectos erosivos. La cantidad de minerales nutritivos dl suelo, ayudara en la adaptación de los especímenes a reforestar.</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Que no se almacene correctamente el material producto del desmonte y despalme. Que no se utilice el material en los trabajos de revegetación. Una mala aplicación al momento del arroje que cause efectos adversos.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Protección del material de desmonte, para la conservación del contenido orgánico en ella. Implementar un programa de vigilancia para el cumplimiento de las medidas.</p>

<b>Ficha técnica No. 11</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> General.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Personal obrero – paisaje.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Todas las etapas del proyecto	<b>Interacción:</b>  Realización de trabajo-seguridad de los obreros	<b>Inicio</b>  Al inicio de las actividades constructivas del puente	<b>Término</b>  Al finalizar la construcción total de la obra.

**Descripción de la medida**

Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer límites de horarios de trabajo.
- Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica.
- Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
- Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.
- Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.
- Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.
- Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.
- En el caso del uso de ollas (revolvedora) y bombas de concreto, se deberán realizar por lapsos de tiempo y no en un horario corrido.



<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se reducirá el riesgo de accidentes del personal laborable.</p> <p>Se reducirá el riesgo de contaminación al ambiente.</p> <p>Se efectuará un mayor avance, estando en condiciones de seguridad óptimas para el trabajo.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>Se evitará el desorden en el área de trabajo.</p> <p>Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Incumplimiento en la colocación de las señales y letreros.</p> <p>Incumplimiento del seguimiento y control de las actividades de supervisión.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad.</p> <p>Se contemplará una plática adicional para los obreros que incumplan las medidas de seguridad.</p> <p>Realizar un reporte del programa de vigilancia ambiental.</p>

<b>Ficha técnica No. 12</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Cauce del río.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Contaminación del agua por sedimentos y sustancias deletéreas.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En el cauce del río	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b> Agua.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Todas las actividades de la etapa construcción.	<b>Interacción:</b>  Calidad de las agua - diversas actividades de construcción.	<b>Inicio</b>  Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	<b>Término</b>  Al finalizar todas las actividades de construcción.
<b>Descripción de la medida.</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.</li> <li>• Se formará una brigada de personal que recorrerá las márgenes y el cauce de los cuerpos de agua, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (agregados, aceros, cimbras, etc.).</li> <li>• Cuando las obras de explotación queden cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.</li> <li>• Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie de la presa, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.</li> </ul> <p>Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.</p>			
<b>Beneficios</b> Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas. Con la construcción del dique se decantarán los sedimentos.		<b>Supuestos</b> Recolección de los materiales sólidos para evitar la contaminación del río. Existirán partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.	
<b>Riesgos</b> Que la generación de sedimentos sea superior a la que pueda albergar el dique,		<b>Medidas complementarias</b> Elaboración del proyecto de la represa o dique, si se considera necesario.	

que las grasas y aceites no se retengan. Que no se realice la recuperación de materiales sólidos en el cauce.	Verificar el cumplimiento de las medidas.
--	---

<b>Ficha técnica No. 13</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Cauce del río.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Pérdida de suelo por efectos erosivos en cortes de mayor altura. Una revegetación natural lenta o nula.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  Cortes realizados en la construcción del puente.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Todas las actividades de construcción de los accesos.	<b>Interacción:</b>  Personal encargado de realizar los cortes - diversas actividades de construcción.	<b>Inicio</b>  Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	<b>Término</b>  Al finalizar todas las actividades de construcción.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se deben dejar cortes con taludes verticales a menos que el corte sea en roca o en un suelo muy cementado.</li> <li>Idealmente, los taludes tanto de cortes como de terraplenes deben construirse de tal forma que se puedan reforestar.</li> <li>Durante la construcción de los cortes se llevará a cabo su acondicionamiento suavizando sus pendientes, mediante la construcción de pequeñas bermas a cada 2 m en altura vertical, con las siguientes dimensiones 0.5 de base x 2 m de altura con un talud de 0.5 x 2, únicamente para las bermas, el talud original se respetará para no aumentar la afectación hacia los costados. Estas bermas tendrán la finalidad de evitar la erosión hídrica y eólica del suelo.</li> </ul> <p>Esta práctica solo se llevará a cabo en los taludes con mayor problema de erosión, esto para contrarrestar la misma y propiciar la generación de suelo en la berma.</p>			
<b>Beneficios</b> Se pretende lograr una reforestación mayor, teniendo acumulación y generación		<b>Supuestos</b> Generación pronto de suelo o acumulación de material vegetal en las bermas.	

<p>de nuevo suelo en el área de las bermas. El suelo retenido, tendrá el espacio para poder lograr la revegetación del talud, condiciones espacio – pendiente.</p>	<p>Incremento en los procesos de revegetación del suelo, considerando mejores condiciones de desarrollo.</p>
<p><b>Riesgos</b> Mala realización de las bermas. Que los cortes no los hagan con forme al proyecto impidiendo realizar bermas con sus adecuadas dimensiones.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b> Vigilancia a la hora de la realización de los cortes y el correcto dimensionamiento de las bermas.</p>

<b>Ficha técnica No. 14</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Revegetación en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías para formar cercas vivas.		Consideraciones de tipo ambiental.	Local.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Compensación y mitigación.	NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	en las zonas laterales de los accesos y taludes de terraplenes en las zonas de terracerías	Vegetación.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Desmote y despalme.	Cambios y pérdida de la cobertura vegetal- desmote y despalme	Al término de las actividades de construcción.	Al haber sobrevivido las especies plantadas.
<p><b>Descripción de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán las zonas perimetrales de colindancia del polígono de explotación y en el área de amortiguamiento para formar cercas vivas, sobre las zonas de cortes y taludes.</li> <li>• Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. Es necesario hacer uso de las especies que se encuentran a disposición dentro del vivero para obtener plántulas con las características deseadas.</li> <li>• Se establecerán cercas de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona que abarca la franja de amortiguamiento la siembra de plántulas que tengan un sistema radical ya desarrollado como el establecimiento de arbustos.</li> <li>• Las plántulas de especies arbóreas, se propone la reforestación con sabinos y sauces los cuales se sembrarán con anterioridad en un vivero para que una vez que las actividades de preparación del sitio se hayan culminado las plántulas tengan la</li> </ul>			

<p>talla adecuada para la siembra, la cual se llevará a cabo con la metodología expuesta en el Programa de rescate, protección y reubicación de la flora silvestre, se establecerán los cajetes del tamaño y altura adecuada a una distancia que permita su óptimo desarrollo.</p>	
<p><b>Beneficios</b>                  Mejora el comportamiento hidrológico del cauce, favoreciendo el almacenamiento de agua, la reducción de los daños por erosión de márgenes, el depósito de sedimentos y partículas orgánicas, la reducción de la sedimentación aguas abajo.                  Mejora de recarga acuíferas en las zonas perimetrales, ocasionadas por las cercas vivas.</p>	<p><b>Supuestos</b>                  Las reforestaciones formarán bandas de vegetación continuas que funcionarán como corredores de fauna.                  El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.</p>
<p><b>Riesgos</b>                  Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b>                  Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación.</p>

<b>Ficha técnica No. 15</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.		Consideraciones de tipo ambiental.	Puntual.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Restauración y mitigación.	NEGATIVO Se removerá volúmenes de suelo y obstruir los cuerpos de agua.	En todo el trazo de la obra	Agua.
<b>Actividad del proyecto ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Todas las actividades de construcción de la obra.	Conceptos de construcción-acumulación de sedimentos	Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	Al final de los trabajos de construcción

**Descripción de la medida.**

- Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural y el azolve de cauces y cuerpos de agua.
- Se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, y un tapial para retención de sedimentos finos en segundo plano, entre la zona de obras y el cauce del cuerpo de agua.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se debe hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas.
- El dique se realizará con piedras de gran tamaño y peso específico alto, y apiladas una sobre otras hasta formar una estructura estable, sin ningún tipo de unión cementante o mortero.
- Puede utilizarse madera o material de la región.
- Una vez sedimentadas las partículas provenientes de las excavaciones o del movimiento de materiales y agregados pétreos se extraerán del fondo por medio de bombas y se trasladarán a los bancos de tiro correspondientes.
- Las grasas y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie del dique, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.
- Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área. Evitar que partículas de suelo, rocas u otros materiales producto de los terraplenes se alojen o queden retenidos más allá de la línea de ceros que marca el proyecto, para lo cual se colocara cercas naturales o de materiales industriales
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
- Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despilme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.
- Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza.
- Evitar las desviaciones de caudales superficiales, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, puesto que esto evita erosiones hidráulicas no deseadas y permite mantener los caudales de los cauces preexistentes.
- Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola.
- No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural.

**Beneficios**

Mejoramiento del drenaje natural.  
Evitar la acumulación de sedimentos.

**Supuestos**

Buen drenaje natural.  
Retención de sedimentos antes de ser

	arrastrados a los cuerpos de agua.
<b>Riesgos</b> Falta de supervisión de los cuerpos de agua. Que no se coloquen las presas de decantación.	<b>Medidas complementarias</b> Vigilancia del mantenimiento de las obras. Verificar que el drenaje natural no se perjudique.

<b>Ficha técnica No. 16</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Línea de ceros.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Perdidas de suelo por efectos de erosión hídrica y arrastre de material sólido.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  Líneas de ceros arriba de los cortes.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Todos los conceptos de construcción de los accesos.	<b>Interacción:</b>  Pendiente del suelo.	<b>Inicio</b>  Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	<b>Término</b>  Al final de los trabajos de construcción
<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales que se utilicen en la construcción de contracunetas, cumplirán con lo establecido en el proyecto.</li> <li>• Los residuos producto de la excavación se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.</li> <li>• Las excavaciones de las zanjas se realizarán de forma trapezoidal con una profundidad mínima de 20 centímetros hasta obtener la sección requerida del proyecto.</li> <li>• En caso que se vaya a utilizar como bordo, la excavación será aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte el bordo.</li> <li>• La longitud de la contracuneta será lo suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura o a un cauce natural</li> </ul> <p>Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.</p>			
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se evitará los efectos erosivos caudados por las bajadas de las corrientes en las laderas antes de las líneas de ceros. Se mitigará el arrastre de sólidos que puedan traer las corrientes superficiales. Evita el saturamiento hidráulico, así como prevenir daños por deslaves y erosión en los cortes.</p>		<p><b>Supuestos</b></p> <p>Se tendrá un mejor drenaje natural. Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados. Se deberá comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.</p>	

Desfogue del agua de la zona rápidamente	
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Mala calidad en los procesos de construcción y materiales que indica el proyecto.</p> <p>Mal encauzamiento de los escurrimientos y causando erosión en los cortes, así como la eliminación de la capa de material vegetal generada en los mismos.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Vigilancia en la construcción de las contracunetas.</p> <p>Buena ubicación para el reencauzamiento de las corrientes de agua.</p>

<b>Ficha técnica No. 17</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce, así como la restitución del ancho natural del cauce del río a lo largo de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.		Consideraciones de tipo ambiental.	Cauce de río en lo ancho y lo largo.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Mitigación.	NEGATIVO Aportación de sedimentos, suelo y rocas, así como materiales deletéreos	Accesos del puente.	Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Construcción de la subestructura y superestructura.	Corrientes hídricas superficiales.	Al inicio y durante los trabajos de cimentación y accesos.	Al final de los trabajos de construcción

<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de suelo y rocas producto de la excavación que logren llegar a las orillas del cauce en el sitio de cruce y tanto aguas arriba como aguas abajo serán retirados por medios manuales y/o mecánicos de acuerdo a los siguientes pasos.</li> <li>• Durante la construcción serán retirados los residuos de rocas y suelo del cauce y sus orillas.</li> <li>• Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcada en dicho estudio hidrológicos.</li> <li>• Se desazolvará igualmente el cauce del río 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del sitio de cruce hasta obtener el ancho y profundidad, así como la pendiente original del lecho del río, de acuerdo a lo especificado en el estudio hidráulico.</li> <li>• Esto se realizará con maquinaria pesada de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presente en el cauce.</li> <li>• Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.</li> <li>• Los materiales de azolve retirados será trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.</li> </ul>	
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Restituir el funcionamiento hidráulico, hidrológico y biológico del río y evita la contaminación del cauce del río por sedimento y sustancias deletéreas.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>Se realizará el retiro y desazolve de los materiales cuidando todas las especificaciones enumeradas anteriormente sin causar contaminación de las aguas del cauce.</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Posible aportación de sustancias deletéreas a las aguas del río durante la ejecución de la medida.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Vigilancia en la aplicación de la medida. Verificación de los anchos, profundidad y pendiente del cauce en toda la longitud.</p>

<b>Ficha técnica No. 18</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Construcción de cunetas en zonas laterales del ancho de calzada.		Consideraciones de tipo ambiental.	Anchos de calzada del proyecto.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Efectos erosivos y deformables en los accesos del puente vehicular.	Accesos del puente.	Agua – suelo.
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Todos los conceptos de construcción de los accesos.	Corrientes hídricas superficiales.	Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	Al final de los trabajos de construcción
<b>Descripción de la medida.</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos producto de la explotación del banco de materiales se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.</li> <li>• Las excavaciones de las zanjas para formar las cunetas se realizarán mediante secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto.</li> <li>• Se deberá respetar la pendiente del camino, misma que será la pendiente de la cuneta.</li> <li>• En el momento en que cambie la sección de corte a terraplén, la cuneta se prolongará hasta la longitud necesaria en diagonal desfogando el agua hasta la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.</li> <li>• Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.</li> </ul> <p>A menos de que el proyecto indique otra cosa, se podrá recubrir con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un metro.</p>			
<b>Beneficios</b>		<b>Supuestos</b>	
Evita los daños por humedecimiento, así como el saturamiento hidráulico. Desfogue del agua de la zona rápidamente.		Se verificará las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados. Comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.	

<p><b>Riesgos</b> Mala calidad en los procesos de construcción y materiales que indica el proyecto. Mal encauzamiento de los escurrimientos.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b> Vigilancia en la construcción de las cunetas. Una buena ubicación del desfogue de las corrientes encauzadas por las cunetas hacia los escurrimientos naturales.</p>
--	---

<b>Ficha técnica No. 19</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<p><b>Medida de mitigación propuesta</b> Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.</p>		<p><b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.</p>	<p><b>Ubicación Espacial</b> General.</p>
<p><b>Naturaleza del Impacto</b>  Prevención y mitigación.</p>	<p><b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.</p>	<p><b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo y acceso a la obra.</p>	<p><b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Personal obrero – paisaje.</p>
<p><b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Todas las etapas de ejecución de la obra.</p>	<p><b>Interacción:</b>  Realización de trabajo-seguridad de los obreros</p>	<p style="text-align: center;"><b>Inicio</b></p> <p>Al inicio de las actividades constructivas del puente</p>	<p style="text-align: center;"><b>Término</b></p> <p>Al finalizar la construcción total de la obra.</p>

**Descripción de la medida**

- Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de toda el área de trabajo y rampas o caminos de acceso.
- Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía.
- Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.
- Se establecerán los límites de velocidad para evitar accidentes y que se atropelle la fauna silvestre.
- Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el derecho de vía o sobre el camino.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán líneas logarítmicas en las rampas para reducir la velocidad de los vehículos, principalmente en las zonas donde es más frecuente el desplazamiento de la fauna.</li> </ul>	<p><b>Precaución</b></p>  <p>Zona de Fauna Silvestre</p> 
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Se prevendrá el riesgo de accidentes contra la fauna de la zona, así como accidentes vehiculares.</p> <p>Se reducirá el riesgo de contaminación del área por RS.</p>	<p><b>Supuestos</b></p> <p>Se evitará todo tipo de accidentes contra la fauna silvestre, la vegetación de la zona y accidentes automovilísticos por falta de información en el camino.</p>
<p><b>Riesgos</b></p> <p>El incumplimiento, así como la adecuada y oportuna colocación de las señales y letreros en el camino.</p> <p>Que los usuarios de la vía de comunicación no respeten los señalamientos verticales, así como el acervo de flora y fauna.</p>	<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las diferentes señales de seguridad y verificar su correcto funcionamiento del usuario.</p>

<b>Ficha técnica No. 20</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<p><b>Medida de mitigación propuesta</b></p> <p>Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.</p>		<p><b>Tipo de medida</b></p> <p>Consideraciones de tipo ambiental.</p>	<p><b>Ubicación Espacial</b></p> <p>General.</p>
<p><b>Naturaleza del Impacto</b></p> <p>Prevención, restauración y mitigación.</p>	<p><b>Generalidades del impacto generado</b></p> <p>NEGATIVO</p> <p>Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción.</p>	<p><b>Donde ocurrirá el impacto</b></p> <p>En toda el área de construcción.</p>	<p><b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b></p> <p>Personal obrero – paisaje.</p>
<p><b>Actividad del proyecto que</b></p>	<p><b>Interacción:</b></p>	<p><b>Inicio</b></p>	<p><b>Término</b></p>

<p><b>ocasionará el impacto</b></p> <p>Todas las etapas de ejecución de la obra.</p>	<p>Conceptos de construcción-contaminación del suelo, aire, agua y paisaje.</p>	<p>Al inicio de las actividades constructivas del puente</p>	<p>Al finalizar la construcción total de la obra.</p>
<p><b>Descripción de la medida.</b></p> <p>Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.</li> <li>• Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>• Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y para su reutilización.</li> <li>• La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.</li> <li>• La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.</li> <li>• Asimismo, los desechos industriales no peligrosos tales como escombros, madera, chatarra, etc., al igual que los residuos domésticos como envases, papel, cartón, metales, entre otros serán puestos a la disposición de empresas especiales para su adecuado tratamiento.</li> <li>• Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.</li> <li>• Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.</li> <li>• Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.</li> <li>• En toda el área de construcción no se permitirá la quema de ningún tipo de materia de residuo, o como parte de algún proceso constructivo.</li> <li>• Para la disposición final de los residuos se tomarán las medidas generales descritas posteriormente.</li> <li>• Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del río en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (Basura) arrojados por los vehículos y los peatones.</li> </ul>			
<p><b>Beneficios</b></p> <p>Reciclaje y reutilización de algunos materiales. Aprovechamiento de la materia orgánica para la elaboración de compostas.</p>		<p><b>Supuestos</b></p> <p>Llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos para evitar la contaminación del suelo, agua y el aire. Los trabajadores acatarán las medidas establecidas.</p>	
<p><b>Riesgos</b></p> <p>Que no se realice la separación de los</p>		<p><b>Medidas complementarias</b></p> <p>Supervisión de la recolección de desechos</p>	

residuos y que una vez que la vialidad este construido no se continúe con un programa de mantenimiento.	y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.
---	--

<b>Ficha técnica No. 21</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Tipo de medida</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		Consideraciones de tipo ambiental.	General.
<b>Naturaleza del Impacto</b>	<b>Generalidades del impacto generado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.	En todas las áreas donde se realizarán trabajos de movimiento de terracerías.	Aire y agua
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Interacción:</b>	<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Construcción de accesos y movimiento de terracerías.	Movimientos de terracerías y acarreos-despalme-calidad de aire.	Movimientos de terracerías y acarreos	Al finalizar los trabajos movimientos de terracerías y acarreos

### Descripción de la medida

Durante las actividades de desmonte, movimiento de terracerías y circulación de vehículos automotores, se podrían generar un sin número de levantamiento de partículas de polvo al aire; por lo anterior será necesario que previo a cada una de las actividades antes mencionadas y periódicamente de acuerdo a las condiciones de lluvia y humedad se deberán de realizar las siguientes actividades:

- Se deberán realizar riegos superficiales de agua del banco ya establecido, sobre las superficies a remover, cortar, terraplenar o trasportar, así como sobre las superficies de rodamientos, como caminos de terracerías; esto se deberá de realizar con pipas y a través de hidrobombas.
- Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.
- El material del despalme y cortes se deberá transportar en vehículos automotores de reciente modelo, protegidos con mallas y barras de contención en la caja.
- Se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados.
- Se evitará la descarga de materiales (terracerías, escombros, residuos de construcción) en barrancas o lugares no autorizados.
- También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que deposite los materiales en barrancas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.
- Así mismo durante el transporte de materiales térreos en camiones. Se deberá transportar el material de construcción en camiones cubierto con lonas de preferencia humedecida y fija al camión, con la finalidad de reducir con ello la dispersión de partículas de polvo a las aguas superficiales y a la atmósfera.

#### Beneficios

Se evitará la contaminación del aire  
Se evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera

#### Supuestos

Existirá un control de las etapas de construcción y los acarreo de materiales.

#### Riesgos

Que no se apliquen las medidas en todas las etapas y actividades construcción necesaria.  
Que los camineros no acaten las disposiciones para el transporte.

#### Medidas complementarias

Vigilar que no se obtenga el agua del cauce del río.  
Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación.

<b>Ficha técnica No. 22</b>		<b>Componente ambiental</b>	<b>Medio físico y biológico</b>
<b>Medida de mitigación propuesta</b> Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.		<b>Tipo de medida</b> Consideraciones de tipo ambiental.	<b>Ubicación Espacial</b> Patio de maniobra.
<b>Naturaleza del Impacto</b>  Mitigación.	<b>Generalidades del impacto generado</b>  NEGATIVO Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>  En las áreas de patios de maniobra.	<b>Elemento Ambiental bajo estudio.</b>  Suelo y vegetación
<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>  Conceptos de construcción	<b>Interacción:</b>  Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	<b>Inicio</b>  Al finalizar los trabajos de construcción.	<b>Término</b>  Al término de la construcción del puente.
<b>Descripción de la medida</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retirar todo el material suelto de asfalto, concreto y gravilla con una retroexcavadora.</li> <li>Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.</li> <li>Posteriormente se removerá el suelo con un tractor</li> <li>Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánicos, que puede ser de diversas procedencias: de compostas elaboradas con anticipación por los habitantes de la zona, otra opción es utilizar los residuos (corteza de árboles, hojas, etc.) provenientes del despalme. Esto con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.</li> <li>Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga en los bancos de tiro.</li> <li>Recoger todos los residuos orgánicos e inorgánicos del sitio.</li> </ul>			
<b>Beneficios</b> Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.		<b>Supuestos</b> El barbecho del suelo y el enriquecimiento con compostas y materia orgánica enriquecerá el suelo favoreciendo la regeneración natural.	

	La limpieza total de los patios de maniobra mitigará el impacto al paisaje del sitio.
<b>Riesgos</b> Que queden residuos de material de asfalto o gravillas que afecten al suelo. Que el encargado de la obra abandone el sitio sin haber desmantelado el patio de maniobras.	<b>Medidas complementarias</b> Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica. Vigilar que se lleve a cabo la remoción del suelo y su restauración.

## VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR ELEMENTO AMBIENTAL Y ACTIVIDAD

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

### **Instalaciones provisionales**

#### Selección de sitios

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- 1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- 2) Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m del cuerpo de agua.
- 3) Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
- 5) Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

### **Instalaciones para almacenes generales**

Medidas de mitigación para las instalaciones provisionales que pueda requerir la obra:

### **Almacenes de herramienta y equipo:**

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

### **Oficinas:**

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas.

Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de tráiler conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

### **Patios de maniobra:**

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo; en talleres y patios de servicio una vez estacionada la maquinaria y equipos mecánicos se colocaran lonas o charolas bajo los motores o cárteres que pudieran tener fugas, en las áreas de carga y descarga de combustible se colocará una plantilla de concreto que posteriormente sea removido para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren.

### **Restauración de sitios usados provisionalmente**

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas de restauración consistentes en la des compactación, arroje con material de despulme y revegetación del lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al

ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesión al natural de especies en comunidades).

### **Recolección, Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra)**

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

- Desde el inicio de los trabajos preliminares y hasta el término de la obra se realizarán programas mensuales de Recolección periódica y manejo adecuado de residuos sólidos en el cauce y riberas del río, así como en toda el área de construcción.
- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.
- A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto la comunidad.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final.

### **Manejo de residuos peligrosos**

- Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052- SEMARNAT-2005.

- Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.
- Se deberá presentar ante la IEEO para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos.

**De obra:**

**Lavado de ollas y equipos con restos de concreto:**

- Se deberá realizar en sitios donde se ha colocado o colocará un firme de concreto como parte de las obras; como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos. Asimismo, también podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto. Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la Ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas deberá ser lejos de cuerpos de agua y de sus afluentes.
- No se permitirá el lavado de ollas y equipos en el río. El sitio seleccionado al final de la construcción; deberá ser restaurado y retirar en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

**Manejo de combustibles (Ver también: Manejo de residuos peligrosos)**

El manejo inadecuado de combustibles puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

- Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

- En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.
- El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.
- El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.
- Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

### **Seguridad y atención a emergencias del personal**

- En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.
- Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.
- Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambres de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

### **Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza**

- Una vez concluida la construcción del puente será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.
- El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos.

- Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

### VI.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL SA

Las medidas de mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por las actividades consideradas con una afectación agresiva.

Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en puntos se obtuvo por los valores asignados de acuerdo a la metodología aplicada en el capítulo V, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos, así como el alcance de cada medida de mitigación por separado.

En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico. Se inició con la revalorización de la matriz depurada considerando la aplicación de las medidas de mitigación al 100%. Podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de suelo, seguido del componente agua, sobre los cuales habrá que realizar una mayor vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación para disminuir y en su caso eliminar dichos impactos.

## **VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.**

### **Metodología**

Para estimar los pronósticos ambientales se retomó la metodología empleada en el capítulo IV referente al diagnóstico ambiental, extrayendo los resultados finales de cada factor ambiental evaluado para ser tomados como línea base de esta evaluación. En este apartado se plantearon tres escenarios teóricos para estimar los pronósticos ambientales.

El primer escenario se refiere a la condición actual del ambiente sin proyecto; el segundo escenario corresponde a la condición ambiental con proyecto, pero sin medidas que mitiguen los posibles daños generados; y el tercer escenario consiste en estimar la calidad ambiental con proyecto y aplicando el conjunto de medidas de mitigación propuestas en la presente MIA. Así, con base en la información asentada en el capítulo IV del presente estudio y con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para construir el escenario final.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental en función de la intensidad, permanencia de los impactos ambientales y naturaleza de la obra, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

Es importante indicar que para este pronóstico se tomó en cuenta el análisis retrospectivo del sistema ambiental y área de influencia, detallado en el capítulo IV de la presente MIA, así mismo se introdujo un elemento de mayor peso que

permitió proyectar la calidad ambiental en función de una comparación realizada a través de dos mapas de uso de suelo.

Por otro lado, y de acuerdo con los objetivos del presente apartado, se incorpora el análisis donde se visualizan los posibles escenarios futuros de la unidad de análisis (sistema ambiental y área del proyecto), considerando primero al escenario sin proyecto, seguido del escenario con proyecto y finalmente, un escenario que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

## VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Actualmente no cuenta con una obra de drenaje mayor, lo que da la interrupción de la comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un rezago social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias.

### VII.1.1. Descripción y análisis del escenario del proyecto sin medidas

Contará con una obra de drenaje mayor, presentando una comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un progreso social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias. Las obras impactaron significativamente en el agua y el suelo.

### VII.1.2. Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto con las medidas de mitigación

El municipio, contará con una obra de drenaje mayor, presentando una comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un progreso social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias.

### VII.1.3. Pronóstico ambiental

Una vez aplicadas las medidas en la etapa de construcción específicamente el pronóstico ambiental es favorable. En el aspecto económico y social el efecto es positivo ya que se lograra beneficiar el flujo de mercancías, paso de personas y vehículos de forma segura.

## **VIII. Programa de manejo ambiental o vigilancia ambiental**

El presente Programa de Vigilancia Ambiental, se considera con el propósito de llevar un control de las medidas propuestas en este documento, para la elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental, se tomó como base los impactos generados, en la evaluación de impacto ambiental, así como las medidas definidas derivadas de dicha evaluación. El Programa de Vigilancia Ambiental acompañará al proyecto en las diferentes etapas del mismo y va dirigido al promovente y/o contratista. El Programa de Vigilancia Ambiental, es el eje rector del cumplimiento de medidas, acompañado de fichas de control, que permitirán el cumplimiento efectivo de las mismas.

### **VIII.1 Objetivo general**

Es garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en este Documento.

### **VIII.2 Objetivos específicos**

Señalar con mayor precisión la aplicación de medidas en las diferentes etapas del proyecto. Este seguimiento y control se deberá realizar de tal forma que se permita la comprobación de los mismos.

- Presentar Indicadores para medir el éxito de cada una de las medidas instrumentadas
- Presentar acciones de respuesta cuando en la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
- Presentar plazos de ejecución para cada una de las acciones y medidas.

#### **VIII.2.3. Tipos de informes**

##### **Informes ordinarios:**

Estos se deberán presentar durante toda la obra en forma mensual, mismos que recogerán las observaciones relativas a cada ficha de atención.

### **Informes especiales**

Siempre que se detecte cualquier efecto negativo sobre el medio, no previsto, que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe de carácter de urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia. Aplica para cada una de las fichas de atención.

#### VIII.2.4. Calendarización de informes

El promovente deberá presentar informes del cumplimiento de las medidas propuestas en cada una de las etapas del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

#### VIII.3 Seguimiento y control (Fichas de seguimiento y control)

**PROYECTO:**

**Condicionante:**

Emisiones a la atmósfera por vehículos automotores y/o maquinaria.

**BENEFICIO ESPERADO:**

Reducción de emisión de gases.

Buen funcionamiento de la maquinaria, considerando emisiones permisibles según las señaladas por los fabricantes. Y la normatividad vigente

**INDICADORES:**

Reportes de mantenimiento preventivo de las unidades de motor.

**ESPECIFICACIÓN PARA EJECUTAR LA MEDIDA:**

El contratista deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo a toda la maquinaria y vehículo que este en uso al momento de llevar la construcción del camino.

**CÓDIGO:**

**LUGAR DE LA OBRA:**

**ETAPA DEL PROYECTO:**  
Construcción.

**COMPONENTE AMBIENTAL:**

Aire

**IMPACTO AMBIENTAL:**

Contaminación del aire de tipo puntual

**UMBRALES:**

Índice de cumplimiento:

80%

Índice aceptable:

80 %

**Umbral inadmisible:**

menos del 80%

#### **RESULTADOS**

**Observaciones:**

Anexo fotográfico:

**PRODUCTOS ESPERADOS**

Bitácora de Ubicación espacial de sitios:  
mantenimiento:

<b>Componente ambiental: Suelo.</b>			
<b>Impacto ambiental: Generación de residuos sólidos.</b>			
<b>Beneficio esperado:</b> Evitar la acumulación y mal manejo de residuos sólidos.	<b>Indicadores:</b> <b>Es su caso,</b> Número de veces que se incineran los residuos.  Número sanitarios portátiles instalados (al menos uno por cada 25 empleados).  Número de trabajadores.  Número de veces al mes que se depositan los residuos sólidos en los sitios temporales.	<b>Umbrales:</b>  Índice de cumplimiento: 80%  Índice aceptable: 80 %  <b>Umbral inadmisibile:</b> Menos del 80%	
<b>Especificación para ejecutar la medida:</b> Supervisión en campo, número de contenedores por frente de trabajo.			
<b>Resultados</b>			
<b>Actividad</b>		<b>Número</b>	
Sanitarios			
Trabajadores por sanitario			
Contenedores de residuos sólidos (basureros, bodegas).			
Traslado de contenedores a sitios de disposición final (mes).			
<b>Observaciones:</b>			
<b>Productos esperados</b>			
Anexo fotográfico:	Bitácora:	Ubicación espacial de sitios: ordinarios y extraordinarios	Reportes

<b>Contaminación y degradación del suelo a causa de derrame accidental o fuga de hidrocarburos.</b>		<b>Componente ambiental:</b> Contaminación del suelo. <b>Impacto ambiental:</b> Contaminación y degradación del suelo a causa de derrame accidental o fuga de hidrocarburos.		
<b>Beneficio esperado:</b> Evitar derrame y fuga de combustibles.  Realizar procedimientos correspondientes de limpieza de sitio de derrame.	<b>Indicadores:</b> Volumen de suelo o agua afectado no cuantificable.  Cuantificación de área afectada. Cuantificación de volumen de hidrocarburo derramado o fugado.	<b>Umbral:</b> índice de cumplimiento: 80%.  <b>Índice aceptable:</b> 80 %.  <b>Umbral inadmisibles:</b> Menos del 80%.		
<b>Especificación para ejecutar la medida:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento óptimo de contenedores de combustible para evitar derrames y fugas.</li> <li>• Plan o programa de manejo de combustibles.</li> <li>• Supervisión en área de maniobras de maquinaria y/o vehículos.</li> <li>• Supervisión de área de mantenimiento de maquinaria y equipo y si cuentan con área de almacenamiento temporal de residuos.</li> </ul>				
<b>Resultados</b>				
Tramo donde se registró derrame o fuga de combustible	Fecha	Coordenadas	Causas	Medidas de contención utilizadas
<b>Productos esperados</b>				
Anexo fotográfico:	Bitácora:	Ubicación espacial de sitios: Reportes ordinarios y extraordinarios		

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

### IX.1 Formatos de presentación

Manifestación de impacto modalidad particular en formato impreso y CD con consulta pública.

Resumen del MIA particular impreso y CD

### IX.2 Otros anexos

Anexo 1 Documentación Legal (Certificada)

Anexo 2. Planos (IMPRESOS) y Cartografía (Digital), Coordenadas en excell de obra de desvío en digital

Anexo 3. Análisis de Agua

Anexo 4. Bibliografía

- Acosta, S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y Flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. Polibotánica, 16: 125-152.
- Alfaro Sánchez, G. 2004. Suelos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones- Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 55-65.
- Allen-Sibley, D. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Ed. Knopf. Nueva York 544 p.
- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López Vidal. 1994. Claves para Murciélagos Mexicanos. Instituto Politécnico Nacional, México. 85 p.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. México. 212 p.
- Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. "Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo", Medellín 45-57.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 423-447.
- Campos-Díaz, J.L. 1993. Claves para la determinación de los pinos mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo. Mexico, 70 p.
- Casal, J. y E. Mateu. 2003. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3-7.

- Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 375-390.
- Centeno-García, E. 2004. Configuración geológica del estado. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 29-42.
- Chao, A. and Shen, T.-J. (2010) Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>. (You can download the pdf files of all relevant papers directly from the above website.)
- Colwell, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- Cunningham, P., 2015. Global Mapper. Portland: Blue Marble Geographics.
- Del Castillo, R.F., J.A. Pérez de la Rosa, G. Vargas Amado y R. Rivera García. 2004. Coníferas. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 141-158.
- DOF, Diario Oficial de la Federación. 2017. Cuarta Sección-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Lunes 4 de septiembre de 2017.
- Farjon, A. 2017. A handbook of the world's conifers. Leiden-Boston. USA, 1153 p.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. Gonzáles- Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. Publ. Esp. Mus. Zool., México, 10: 1-285.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros no.6. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. México, 90 p.
- García-Grajales, J. 2008. Herpetología — Notas para el estudio de los anfibios y reptiles en Oaxaca. Ciencia y Mar. 12(34): 47-56.
- García-Mendoza, A. y J.A. Meave. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 352 p.
- González-Villareal, R. y A.G. Banderas-Tarabay. 2015. Metodologías para el cálculo de caudales ecológicos y ambientales en ríos regulados por presas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, 262 p.

- Goodwin, G.G. 1969. Mammals from the State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. Bulletin American Museum of Natural History 141:1-269.
- Hall, R. E. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, Vol. 1. New York. Vol. 1. XV+ 600+90 p.
- Hammer, Ø.,D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis. Paleontologia electrónica 4(1): 9. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. USA. 851p.
- INEGI. 2020. Simulador de Flujos de Agua SIATL Ver. 3.2 Recuperado de: [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/)
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113:363-375.
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 367 pp.
- Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 374 pp
- Koleff, P., K. Gaston y J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. Journal of Animal Ecology 72:367-382.
- Lambarri Martínez, C. y H. Espinosa Pérez. 2018. Métodos de colecta y preservación de peces. Manual de campo y laboratorio. Instituto de Biología-UNAM, México, 26 p.
- Larsen, R. J., K. A. Boegler, H. H. Genoways, W. P. Masefield, R. A. Kirsch y S. C. Pedersen. 2007. Mist netting bias, species accumulation curves, and the rediscovery of two bats on Montserrat (Lesser Antilles). Acta Chiropterologica 9:423- 435.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sostoa Fernández. 2004. Peces continentales. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 357-373.
- Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de Identificación de los Murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México. 83 p.
- Miller, R.R., W.L. Minckley y S.T. Norris. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 601 pp.
- Miranda F. y E. Hernández-X. 1963. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: 192, Cerro de Oro. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- O'Farrell, M.J. y Gannon, W. L. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy* 80:24-30.
- Ortiz Pérez, M.A., J.R. Hernández Santana y J.M. Figueroa Mah-Eng. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 43-54.
- Otzen, T. y C. Manterola. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1):227-232.
- Paulo-Maya, J., Lozano-Ramos, T. y E. Soto-Galera. 2011. Actualización del inventario de peces dulceacuícolas del río Papaloapan. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FM017. México D. F.
- Pérez Lustre, M., R. G. Contreras Díaz y A Santos-Moreno. 2006. Mamíferos del bosque mesófilo de montaña del municipio de San Felipe Usila, Tuxtepec, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:29-40.
- Peterson, R. T. y E. L. Chaliff. 1973. *A Field Guide to Mexican Birds*. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. United States Department of Agriculture-Forest Service-Pacific Southwest Research Station. U.S. 46 p.
- Reid, F.A. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico*. New York: Oxford University Press. 334 p.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental-sigeia> el día 01 de julio de 2010.
- SGN, Servicio Geológico Nacional. 2017. Rocas. Recuperado de: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Introduccion-rocas.html> el día 01 de julio de 2010.

- Stein, J., D. Binion y R. Acciavatti. 2003. Field Guide to Native Oak Species of Eastern North America. United States Department of Agriculture- Forest Service. USA, 161 p.
- Valencia Ávalos, S. y K.C. Nixon. 2004. Encinos. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 219- 225.
- Zar, H. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4<sup>a</sup>. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. xii+663+212+11+23 p.
- Zavala-Chaves, F. 1989. Identificación de encinos de México. Universidad Autónoma Chapingo. México, 61 p.

# USO DEL SUELO Y VEGETACION

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

## SIMBOLOGIA

- Proyecto
- Sistema Ambiental  
Superficie. 12,600.74 has

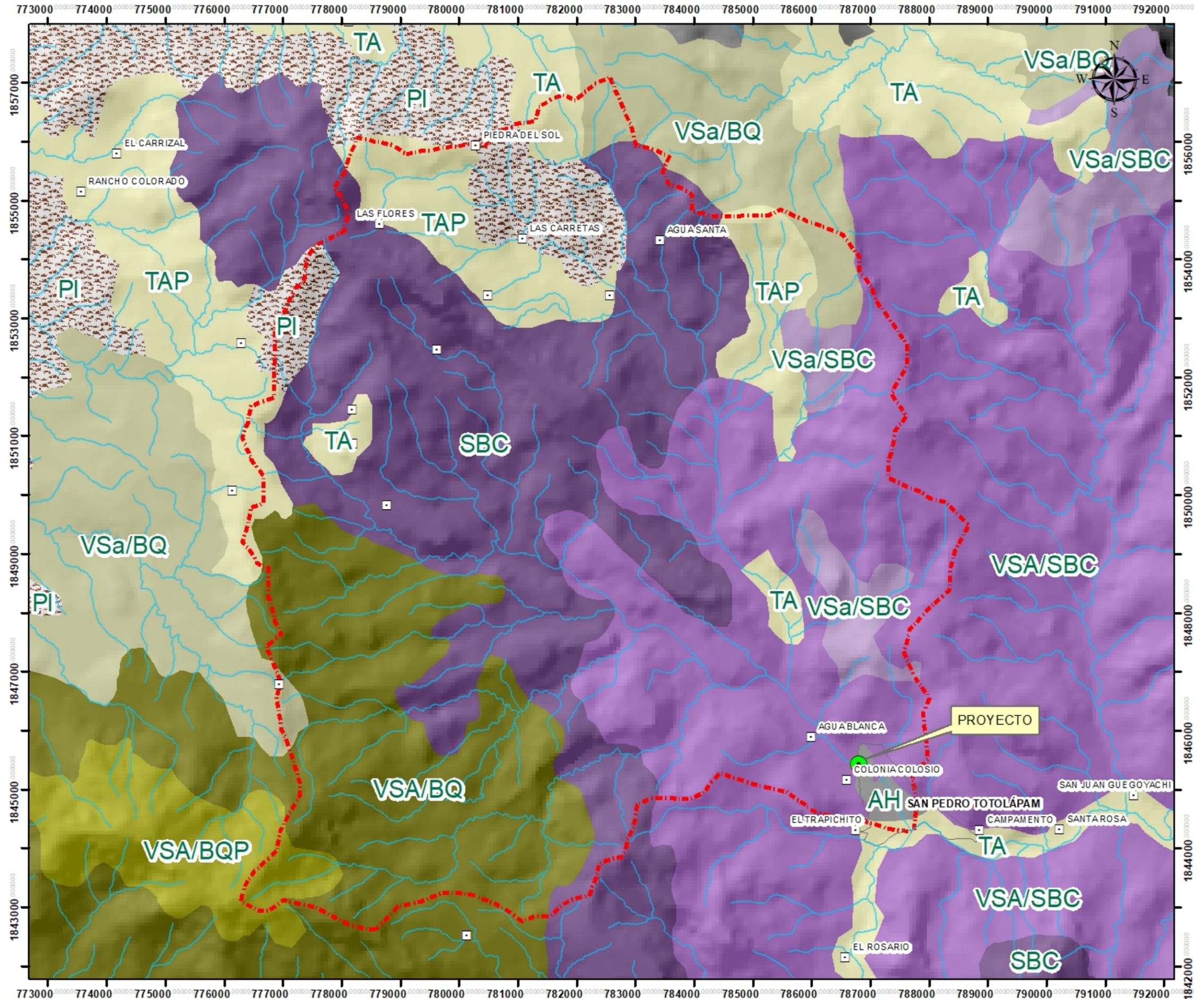
TIPO DE USO DEL SUELO Y VEGETACION  
INEGI SERIE VI

- SBC  
Selva Baja Caducifolia
- BQ  
Bosque de Encino
- BQP  
Bosque de Encino-Pino
- TA     TAP  
Agricultura de Temporal/Permanente
- PI  
Pastizal Inducido
- AH  
Asentamientos Humanos
- VSA: Veg. Sec. Arborea  
VSa: Veg. Sec. arbustiva

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
www.inegi.gob.mx



# EDAFOLOGIA

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

## SIMBOLOGIA

-  Proyecto
-  Sistema Ambiental  
Superficie: 12,600.74 has

## TIPO DE SUELO

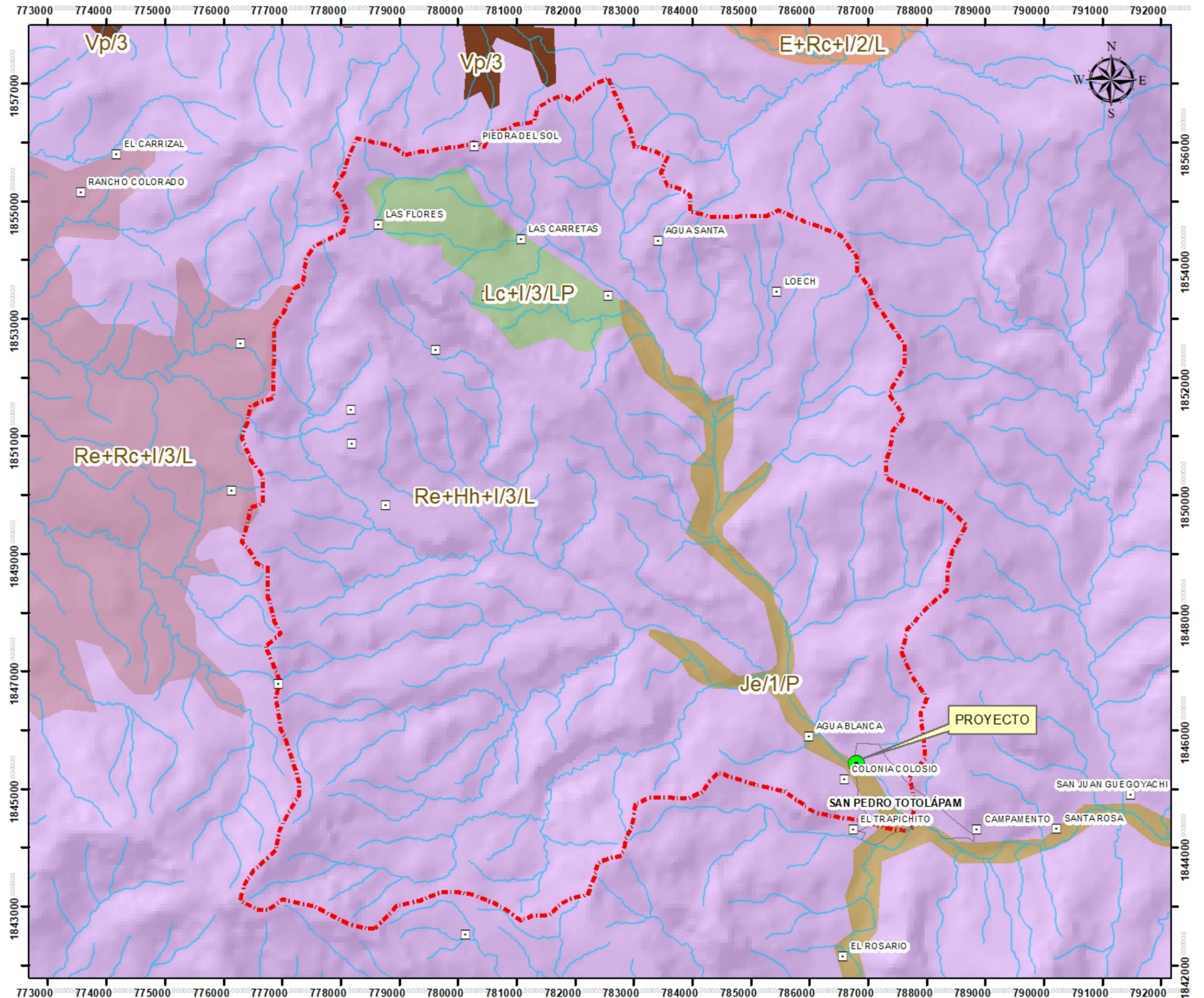
-  **Re+Hh+I/3/L**  
Regosl eutrico+Feosen haplico+Litosol
-  **Lc+I/3/LP**  
Luvisol cromico+ Litosol
-  **Je/1/P**  
Fluvisol eutrico

Textura:  
1. Gruesa 2: Media 3.Fina  
L: Fase Lítica  
P. Fase pedregosa

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



## AREA DE INFLUENCIA

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

### SIMBOLOGIA

-  Proyecto
-  Área de Infuencia  
Superficie. 3.13 has

ESCALA 1:4,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



# SISTEMA AMBIENTAL

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

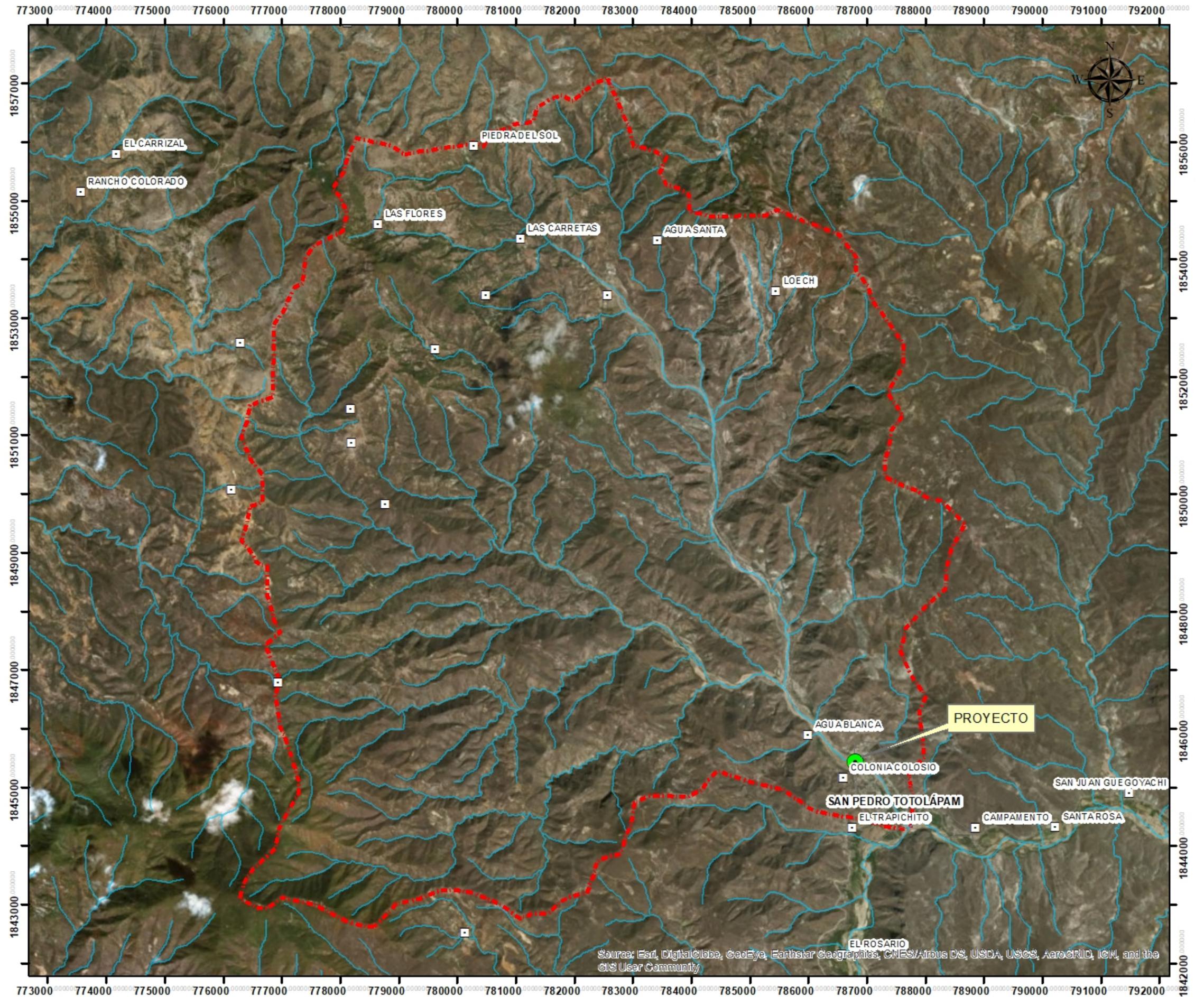
## SIMBOLOGIA

-  Proyecto
-  Sistema Ambiental Superficie. 12,600.74 has

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

# GEOLOGIA

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

## SIMBOLOGIA

-  Proyecto
-  Sistema Ambiental  
Superficie. 12,600.74 has

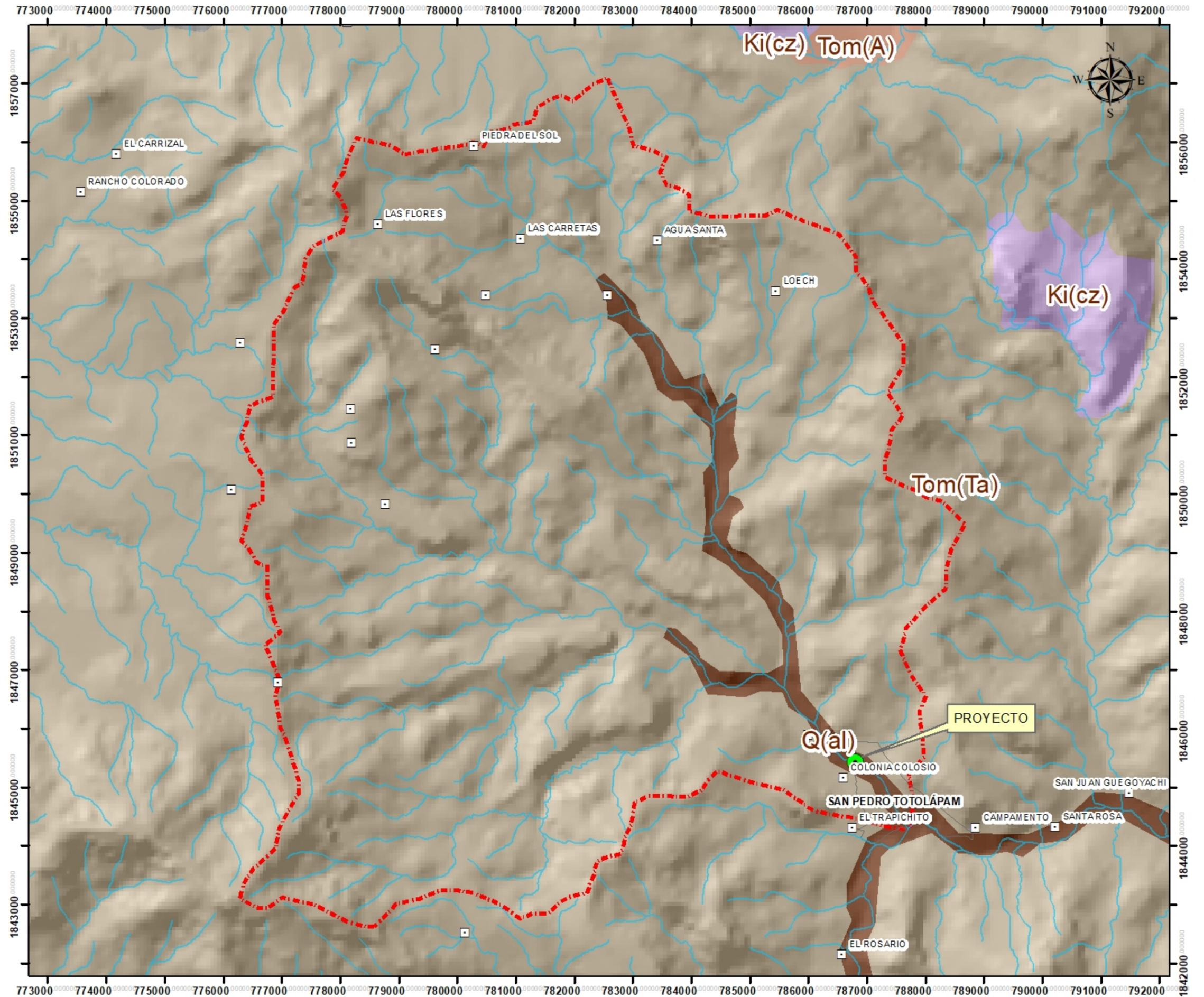
## TIPO DE GEOLOGIA

-  Tom(Ta)  
Ignea extrusiva ácida  
Tipo Toba Ácida
-  Q(al)  
Deposito aluvial

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



# MACROLOCALIZACION

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

## SIMBOLOGIA

★ Proyecto

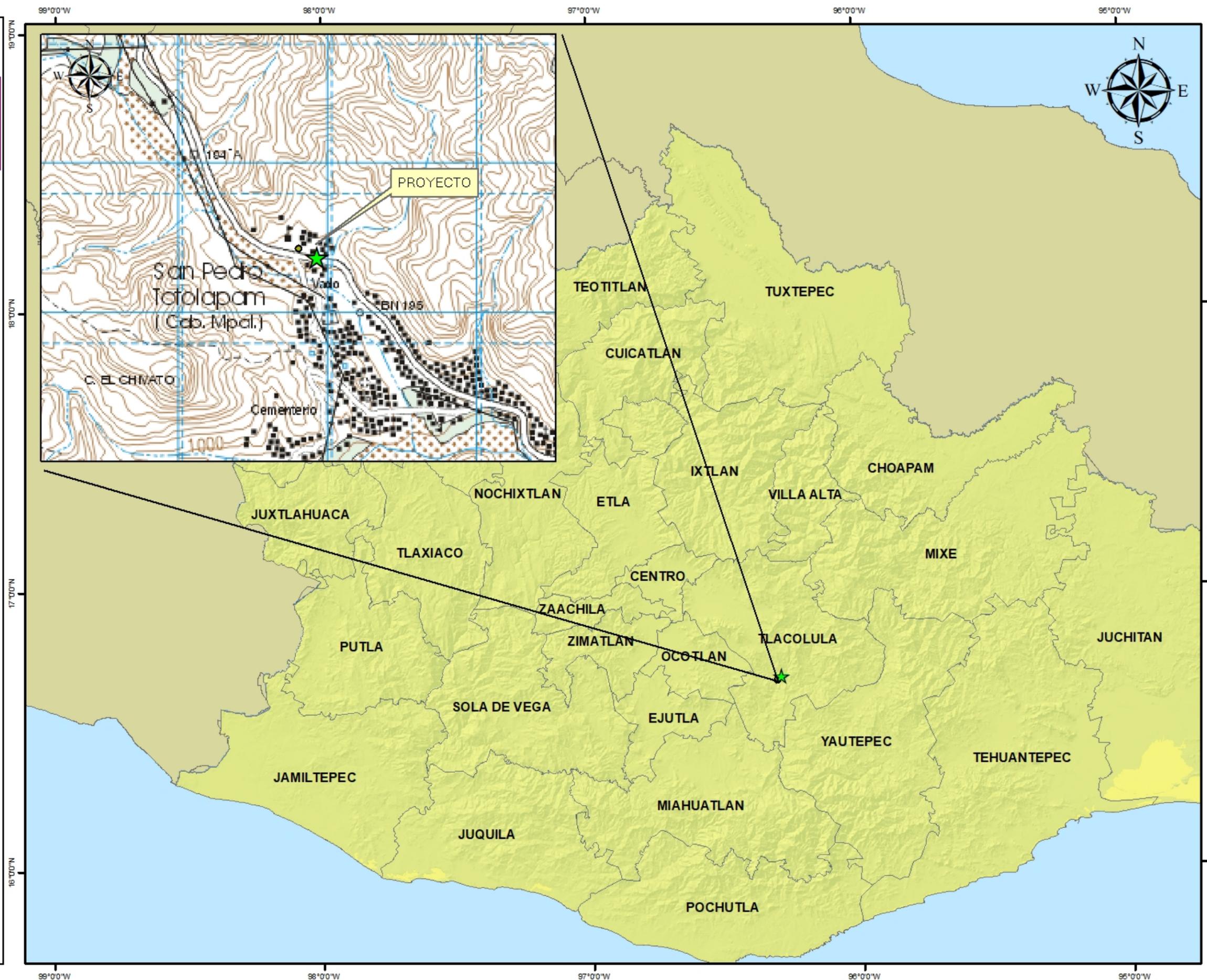
## SAN PEDRO TOTOLAPAM

San Pedro Totolapam, se encuentra en el Estado de Oaxaca al Sureste de la República Mexicana pertenece a la Región de Valles Centrales y esta ubicado en el Distrito de Tlacolula. Sus colindancias son, al Norte con los Municipios de San Dionisio Ocoatepec y San Pedro Quiatoni ambos del Distrito de Tlacolula; al Sur con San Carlos Yautepec, Distrito de Yautepec y Santa María Zoquitlán, Distrito de Tlacolula; al Oeste con San Nicolás Yaxe, Distrito de Ocotlán; y al este con Nejapa de Madero, Distrito de Yautepec.

ESCALA 1:1,500,000

PROYECCION DEL MAPA: COORDENADAS GEOMETRICAS

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DE OAXACA**

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA MARIA ZOQUITLAN**

**SIMBOLOGIA**

- Proyecto
- Sistema Ambiental Superficie. 12,600.74 has

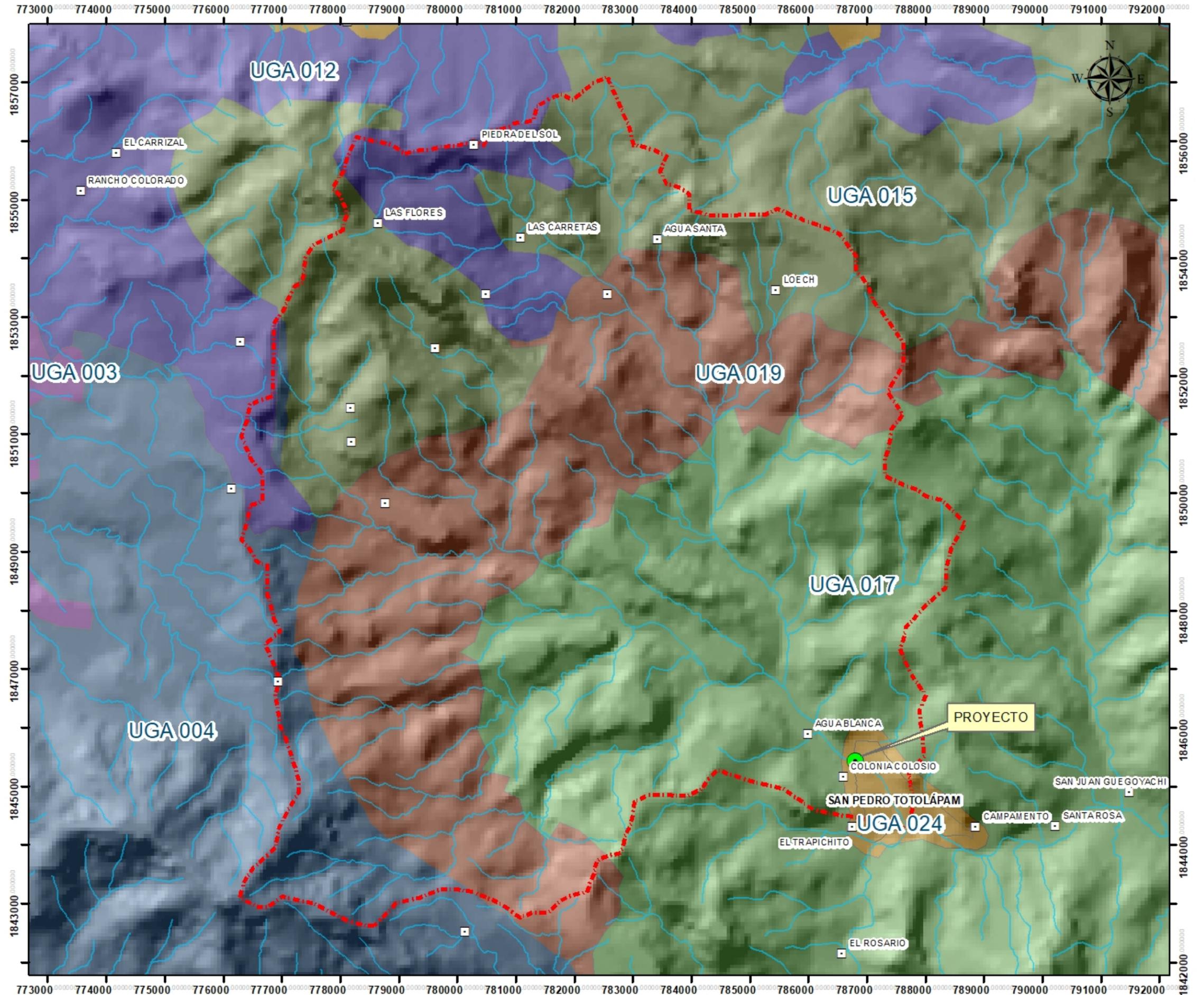
**UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL**

- UGA 015  
Aprovechamiento Sustentable
- UGA 017  
Aprovechamiento sustentable
- UGA 024  
Aprovechamiento Sustentable
- UGA 019  
Aprovechamiento sustentable
- UGA 012  
Aprovechamiento Sustentable
- UGA 004  
Aprovechamiento sustentable

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO  
GENERAL DEL TERRITORIO**

**PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO  
E.C (OAXACA-TEHUANTEPEC)- SANTA  
MARIA ZOQUITLAN**

**SIMBOLOGIA**

-  Proyecto
-  Sistema Ambiental  
Superficie. 12,600.74 has

**UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA**

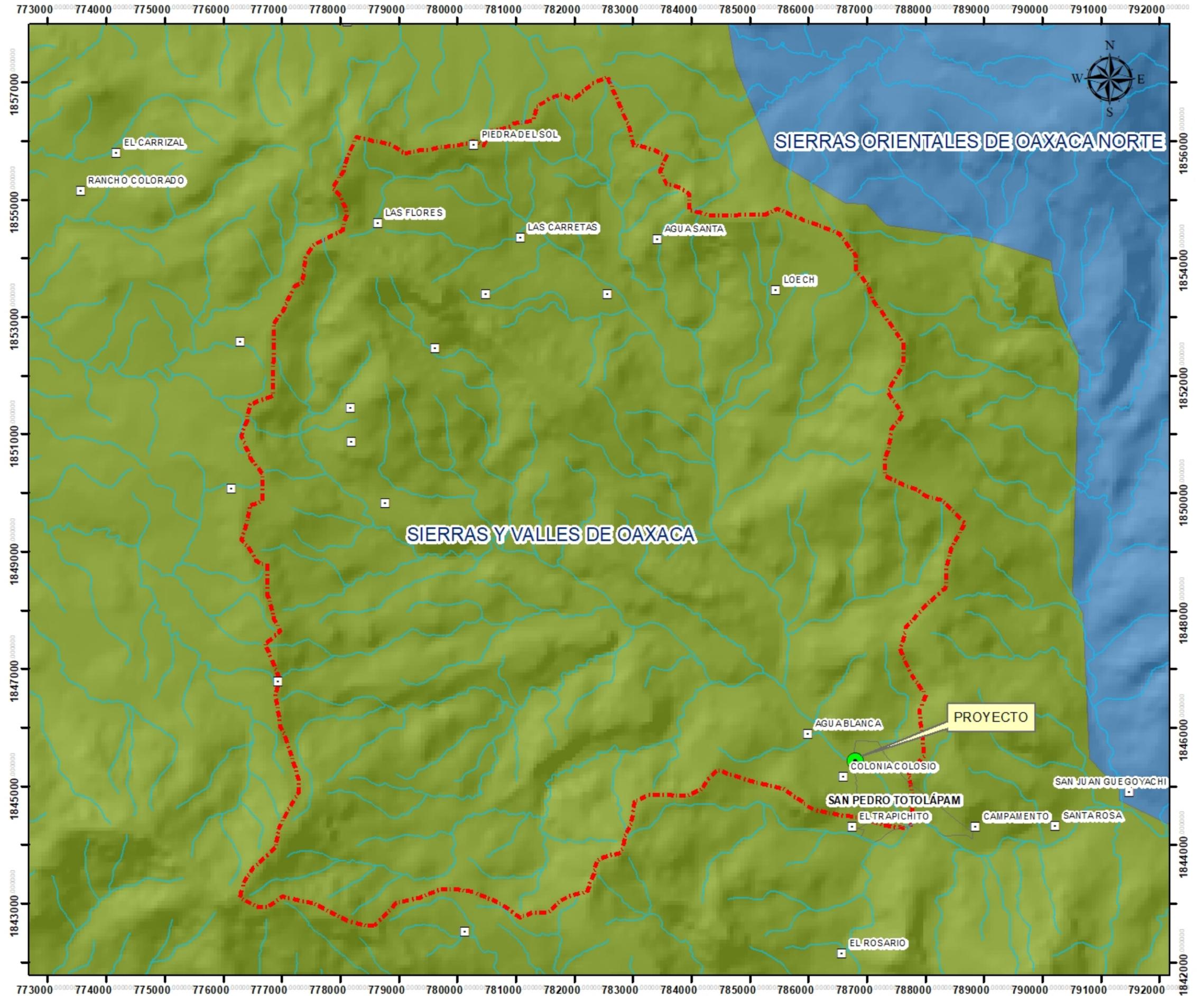
-  BUAP 74

**SIERRAS Y VALLES DE OAXACA  
POLITICA:  
RESTAURACION Y APROVECHAMIENTO  
SUSTENTABLE**

ESCALA 1:65,000

PROYECCION DEL MAPA:  
COORDENAS UTM ZONA 14 NORTE  
DATUM WGS 84

Datos de INEGI  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)





EJE  
COORDENADAS

X	Y
786776,612	1845528,28
786777,843	1845525,53
786778,256	1845524,61
786783,555	1845510,3
786786,905	1845495,41
786787,06	1845494,41
786789,337	1845479,81
786789,493	1845478,81
786790,827	1845463,91
786790,21	1845448,96
786790,102	1845447,96
786785,436	1845404,36
786785,403	1845404,06
786785,494	1845399,27
786786,772	1845394,66
786789,156	1845390,51
786792,497	1845387,08
786796,585	1845384,59
786796,868	1845384,47
786811,03	1845378,12
786811,313	1845378
786820,949	1845373,12
786830,084	1845367,36
786830,338	1845367,18
786838,926	1845361,18
786839,181	1845361,01
786856,233	1845351,16
786856,514	1845351,03
786857,119	1845350,74

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES		7. MATRIZ DE RIESGOS (RG)												
				AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO			
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	3	0	3	1	2
	Construcción de la bodega en obra	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	3	1	3	2	0
CONSTRUCCION	Subestructura	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
	Construcción de accesos	1	1	3	3	1	0	0	0	0	1	3	2	1	2	2
	Construcción de Superestructura	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	2
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	3	2	2	2	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	3	2	1	1	2
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	3	1	3	2	1
	Subestructura	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	3	1	3	2	2
OPERACION		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Peso relativo de Componentes Ambientales</b>		17	18	19	19	11	12	4	3	3	7	30	17	27	22	20

Nota: El valor numérico del riesgo es de 3 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 2 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%) y 0 para impactos sin ocurrencia

**Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales  
ANEXO I**

**3. MATRIZ DE DURACION (D)**

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES															
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO				Peso relativo de actividades		
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía		Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	14
	Construcción de la bodega en obra	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	14
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de accesos	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	23
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
	Construcción de obras complementarias en accesos (Detesas metálicas y lavadero)	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	2	2	24
	Subestructura	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0	1	1	1	1	22
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	10
OPERACIÓN		3	3	1	1	1	1	0	0	1	2	3	3	3	3	3	219
<b>Peso relativo componentes ambientales</b>		14	14	12	12	15	12	28	26	25	26	3	14	14	15	17	247

Nota: El valor numérico de la duración es de 3 para impactos de largo plazo (más de 10 años), 2 para impactos de mediano plazo (5 a 10 años), 1 para impactos de corto plazo (menos de 5 años) y 0 para impactos de ninguna duración

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

5. MATRIZ DE MAGNITUDES DE IMPACTO (M)																					
ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES														Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva	Número de Impactos Positivos	Número de Impactos Negativos	Número de Impactos Neutros		
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO									
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólido	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólido	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas					
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1,0	-0,6	-0,2	-1,0	-0,8	-0,6	-1,2	-1,0	0,0	0,0	1,2	1,0	1,8	1,8	1,8	1,2	5,0	8,0	2,0	
	Construcción de la bodega en obra	-0,6	-0,6	-0,2	-1,0	-0,8	-1,0	-1,2	-1,0	0,0	0,0	1,2	1,0	1,8	2,2	2,2	2,0	5,0	8,0	2,0	
CONSTRUCCION	Subestructura	-1,0	-1,8	-1,4	-1,8	-1,6	-1,0	-0,6	-0,6	-1,4	-2,2	1,2	1,4	1,8	1,4	1,4	-6,2	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de estribo 1 y 2	-1,0	-1,8	-1,4	-1,8	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-2,2	-3,0	1,2	1,0	1,8	2,2	2,4	-6,2	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de accesos	-1,4	-1,8	-1,4	-1,8	-1,4	-1,0	-1,4	-1,4	-2,2	-1,4	0,8	1,4	1,0	2,2	1,8	-8,0	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de Superestructura	-1,4	-1,8	-1,4	-2,2	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-2,2	-2,2	1,2	1,8	1,8	1,4	2,0	-6,6	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1,0	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-0,6	-2,2	0,8	1,8	1,0	1,8	2,2	-4,0	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	-1,0	-1,0	-1,4	-1,0	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-0,6	-1,4	0,8	1,4	1,0	1,4	1,8	-3,6	5,0	10,0	0,0	
	Construcción de obras complementarias en accesos (Deteras metálicas y lavadero)	-1,0	-1,4	-1,4	-1,8	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-2,2	-1,4	1,2	1,4	1,8	2,4	2,4	-3,6	5,0	10,0	0,0	
	Subestructura	-1,4	-1,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,0	-0,6	-0,6	-1,4	-1,4	0,4	1,0	1,0	2,2	1,4	-6,4	5,0	10,0	0,0	
ABANDONO	Deshabilitar area de maniobras	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,4	-1,4	0,0	0,0	-0,8	-1,6	1,2	1,8	1,8	2,2	1,0					
OPERACION		1,4	1,4	1,0	1,4	1,0	1,4	0,0	0,0	1,0	1,2	2,2	3,0	1,8	2,2	1,4	50,0	96,0	4,0		
<b>Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo</b>		-10,8	-14,0	-11,6	-15,2	-13,0	-9,6	-8,0	-7,6	-12,8	-15,2	10,0	13,2	14,8	19,0	19,4	-41,4				
<b>Valoración de Impactos Positivos</b>		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	50,0				
<b>Valoración Impactos Negativos</b>		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,0				

Simbología:	Peso del Factor Intensidad, WI:	0,40
	Peso del Factor Extensión, We:	0,40
	Peso del Factor Duración, Wd:	0,20

Identificación por colores  
 Impactos Negativos  
 Impactos Positivos  
 No impacto, neutro

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES - ACCIONES		6. MATRIZ DE REVERSIBILIDAD (RV)														
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO				
COMPONENTES AMBIENTALES		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
	Construcción de la bodega en obra	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	2	1	0
CONSTRUCCION	Subestructura	1	1	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	0	0	1
	Construcción de estribo 1 y 2	1	1	1	0	0	0	3	3	3	3	1	0	1	1	1
	Construcción de accesos	1	1	2	2	0	0	3	3	3	3	2	1	0	2	1
	Construcción de Superestructura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	1	1	0	1	1	3	3	3	3	2	0	1	2	1
ABANDONO	Subestructura	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	1	0	1	1	1
OPERACIÓN	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0
Peso relativo de Componentes Ambientales		9	9	11	10	6	7	22	22	20	20	16	8	11	14	11

Nota: El valor numérico de la reversibilidad es de 3 para impactos irrecuperables, 2.5 para impactos recuperables a largo plazo (más de 20 años), 2 para impactos parcialmente reversibles, 1 para impactos altamente reversibles y 0 para impactos no reversibles.

ANEXO J

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES - ACCIONES		4. MATRIZ DE CARÁCTER DEL IMPACTO (SIGNO) POSITIVO O NEGATIVO														
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO					
COMPONENTES AMBIENTALES		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de la bodega en obra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
CONSTRUCCION	Subestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de estribo 1 y 2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de accesos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de Superestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
Subestructura	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
OPERACIÓN		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto benéfico. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

**2. MATRIZ DE EXTENSIÓN (EX)**

ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES															
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO					
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	Peso relativo de actividades
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	1	1	11
	Construcción de la bodega en obra	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	2	2	13
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	1	2	2	1	2	0	1	19
	Construcción de estribo 1 y 2	1	2	2	2	2	1	0	0	2	3	2	0	2	2	2	23
	Construcción de accesos	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1	20
	Construcción de Superestructura	1	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	1	21
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	2	2	1	2	1	0	0	0	2	1	2	0	1	2	17
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	12
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)	1	2	2	1	2	1	0	0	2	1	2	1	2	2	2	21
	Subestructura	1	2	2	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	13
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	2	2	2	0	17
OPERACIÓN		1	1	1	2	1	2	0	0	1	1	3	3	1	2	1	18/
<b>Peso relativo componentes ambientales</b>		12	19	18	17	18	11	3	3	12	16	20	13	15	16	14	207

NOTA: El valor de la extensión es de 3 para impactos regionales, 2 para impactos locales, 1 para impactos puntuales y 0 para impactos inexistentes

ANEXO N

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

8. MATRIZ DE INDICE DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA)																	
ACTIVIDADES - ACCIONES	COMPONENTES AMBIENTALES	AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO					TOTAL	
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional		Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,8	0,0	1,6	4,8
	Construcción de la bodega en obra	0,0	0,0	0,6	1,2	1,1	1,2	1,1	0,0	0,0	0,0	1,8	1,0	2,2	1,7	0,0	12,0
CONSTRUCCION	Subestructura	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1	3,5	
	Construcción de estribo 1 y 2	1,0	1,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,6	1,7	1,7	10,2	
	Construcción de accesos	1,1	1,3	2,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	1,4	0,0	2,1	1,6	14,7
	Construcción de Superestructura	1,1	1,3	1,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,8	1,4	1,6	12,9	
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1,4	1,4	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4	1,9	1,2	1,9	2,1	16,2
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	1,2	1,0	1,1	1,0	1,1	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1	1,3	1,4	1,0	1,1	1,6	14,3
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	1,8	2,2	1,4	11,7
Subestructura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	1,2	1,7	1,1	4,9	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1,0	1,2	1,0	1,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,3	1,8	2,1	0,0	12,2	
OPERACIÓN		1,6	1,6	1,4	1,6	1,4	1,6	0,0	0,0	1,4	1,5	1,9	2,2	1,8	1,9	1,6	117,3
<b>TOTAL</b>		7,9	9,8	9,5	9,0	4,6	3,7	1,1	0,0	0,0	4,1	15,5	8,3	14,2	15,8	13,8	117,3
Simbología: Peso del Factor Reversibilidad, $W_{RV}$ :		0,30															
Peso del Factor Riesgo, $W_{RG}$ :		0,30															
Peso del Factor Magnitud, $W_M$ :		0,40															

**ANEXO G**  
**Estudio de Impacto Ambiental**  
**Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales**

ACTIVIDADES - ACCIONES		1. MATRIZ DE INTENSIDAD															Peso relativo de actividades
		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO			SOCIOECONOMICO						
COMPONENTES AMBIENTALES		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas	
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
	Construcción de la bodega en obra	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	1	2	2	3	3	17
CONSTRUCCION	Subestructura	1	2	1	2	1	1	0	0	1	2	1	2	2	3	3	21
	Construcción de estribo 1 y 2	1	2	1	2	1	1	0	0	2	3	1	2	2	3	3	24
	Construcción de accesos	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	25
	Construcción de Superestructura	2	2	1	3	1	1	0	0	2	2	1	2	2	3	3	25
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	1	1	1	2	1	1	0	0	0	2	1	2	2	3	3	20
	Construcción de parapetos, guardamuros y banquetas	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	2	3	3	18
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	1	1	1	3	1	1	0	0	2	1	1	2	2	3	3	22
	Subestructura	2	2	1	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	3	3	22
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	1	1	1	1	2	2	0	0	1	2	1	2	2	3	2	21
OPERACION		1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	3	2	2	1	17
																	249
<b>Peso relativo componentes ambientales</b>		14	15	10	21	13	14	3	3	12	16	12	25	24	35	32	249

Nota: El valor numérico de intensidad varía de 1 a 3 dependiendo del grado de cambio sufrido, siendo 3= valor indicativo de mayor impacto, 2 = muy bajo impacto, se designa el valor 1 a los impactos leves o imperceptibles y 0 para impactos no cuantificables.

Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

9. SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL																
ACTIVIDADES - ACCIONES		AIRE		AGUA		SUELO		MEDIO BIOTICO				SOCIOECONOMICO				
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Derrame de aceites	Contaminación por residuos sólidos	Cambios en la cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	Fauna terrestre	Fauna acuática	Vías de comunicación	Calidad de vida	Demografía	Estructura ocupacional	Actividades y relaciones económicas
PREPARACION DE SITIO	Adaptación del patio de servicios	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	neutro	medio
	Construcción de la bodega en obra	neutro	neutro	bajo	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	medio	bajo	alto	medio	neutro
CONSTRUCCION	Subestructura	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	medio
	Construcción de estribo 1 y 2	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	medio	medio
	Construcción de accesos	medio	medio	medio	alto	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	neutro	alto	medio
	Construcción de Superestructura	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	medio	medio
	Construcción de losas y diafragmas de concreto armado	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	medio	medio	alto
	Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas	medio	bajo	medio	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	bajo	medio	medio
	Construcción de obras complementarias en accesos (Defensas metálicas y lavadero)	bajo	medio	neutro	neutro	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	neutro	medio	alto	medio
Subestructura	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	medio	medio	medio	
ABANDONO	Deshabilitar área de maniobras	bajo	medio	bajo	medio	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	medio	medio	alto	neutro
OPERACIÓN		medio	medio	medio	medio	medio	medio	neutro	neutro	medio	medio	medio	alto	medio	medio	medio

**INFORME DE ENSAYOS**

ORDEN DE TRABAJO: 00432

No. DE INFORME: LAA-00902 /20

FECHA DE INFORME: 08 de Septiembre del 2020

**DATOS DEL CLIENTE:**

**NOMBRE / RAZÓN SOCIAL: SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:**

FOLIO ASIGNADO: 00902

MUESTRA: Agua de Rio

Municipio San Pedro Totolapa

Puente Vehicular "Rio Seco" Ubicado en el Km 0+190

del Camino E.C. (Oaxaca-Tehuantepec) Santa María Zoquitlán

Localidad Pedro Totolapa

CANTIDAD DE MUESTRA: 02 lt.

FECHA DE ANÁLISIS Y RECEPCIÓN : 03 de Septiembre del 2020

MUESTREADA POR: el Ciente

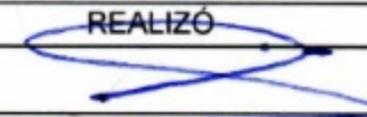
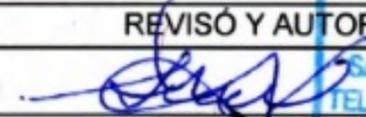
**METODOLOGÍA EMPLEADA:**

TIPO DE ENSAYO: Físico - Químico y Microbiológico

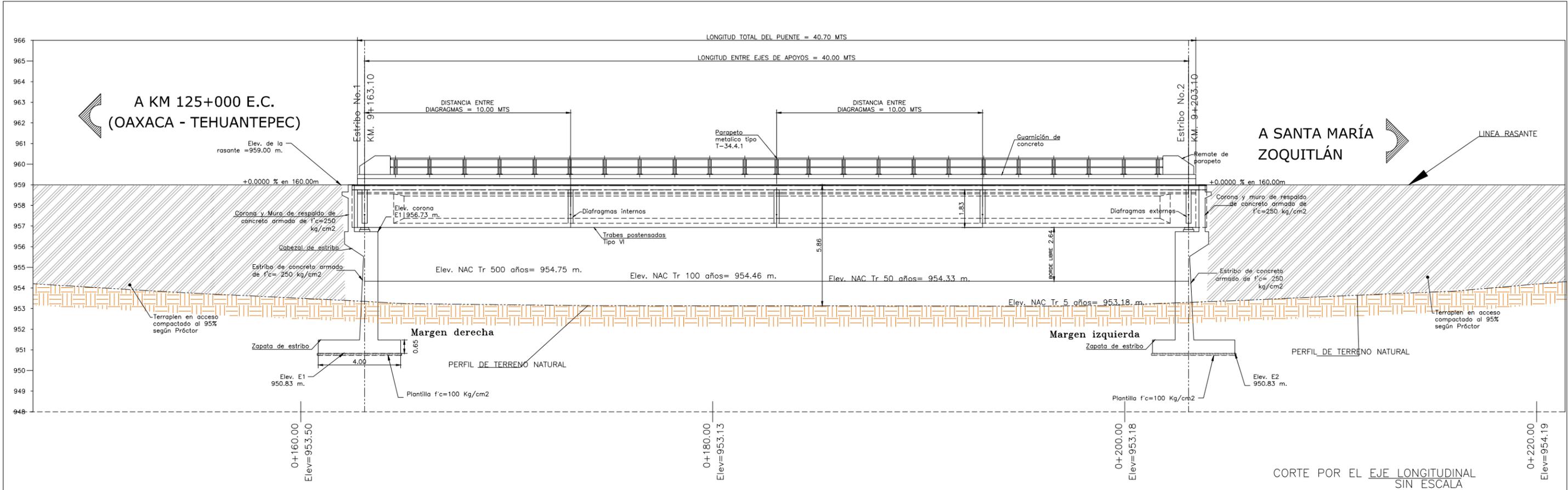
NORMA DE REFERENCIA: Modif. NOM-127-SSA1-2017

ENSAYO	RESULTADO	UNIDADES	VALOR MÁX
<b>Especificaciones Sanitarias</b>			
<b>FÍSICAS</b>			
Turbiedad	1,66	UNT	3
pH (potencial de hidrógeno)	7,9	unidades de pH	6.5 a 8.5
Color verdadero	100	UC	15
<b>QUÍMICAS</b>			
Alcalinidad Total	124	mg/l	
Dureza Total (CaCO3)	49	mg/l	500
Fluoruros (como F-)	0,02	mg/l	1,5
Nitratos (cómo N-NO3-)	7,20	mg/l	11,00
Nitritos (cómo N-NO2-)	0,57	mg/l	0,90
Sólidos Disueltos Totales	78	mg/l	1000
Sulfatos (como SO4=)	10	mg/l	400
Sustancias activas al azul de Metileno	0,01	mg/l	0,5
<b>METALES Y METALOIDES</b>			
Hierro	0,44	mg/l	0,3
<b>RESIDUALES DE LA DESINFECCIÓN</b>			
Cloro residual libre	0,00	mg/l	0.2-1.5
Cloruros	35,45	mg/l	
<b>MICROBIOLÓGICAS</b>			
E. Coli o Coliformes Fecales	< 1,1	NMP/100 ml	< 1,1
Organismos Coliformes Totales	59	NMP/100 ml	< 1,1

Comentarios: Los parámetros remarcados exceden la Norma. Contiene Coliformes los cuales se eliminan con la cloración o potabilización.

REALIZÓ	REVISÓ Y AUTORIZÓ
	
ING. LORENA CORONA GALVAN	QUIM. GEORGINA M. PEREZ PEREZ

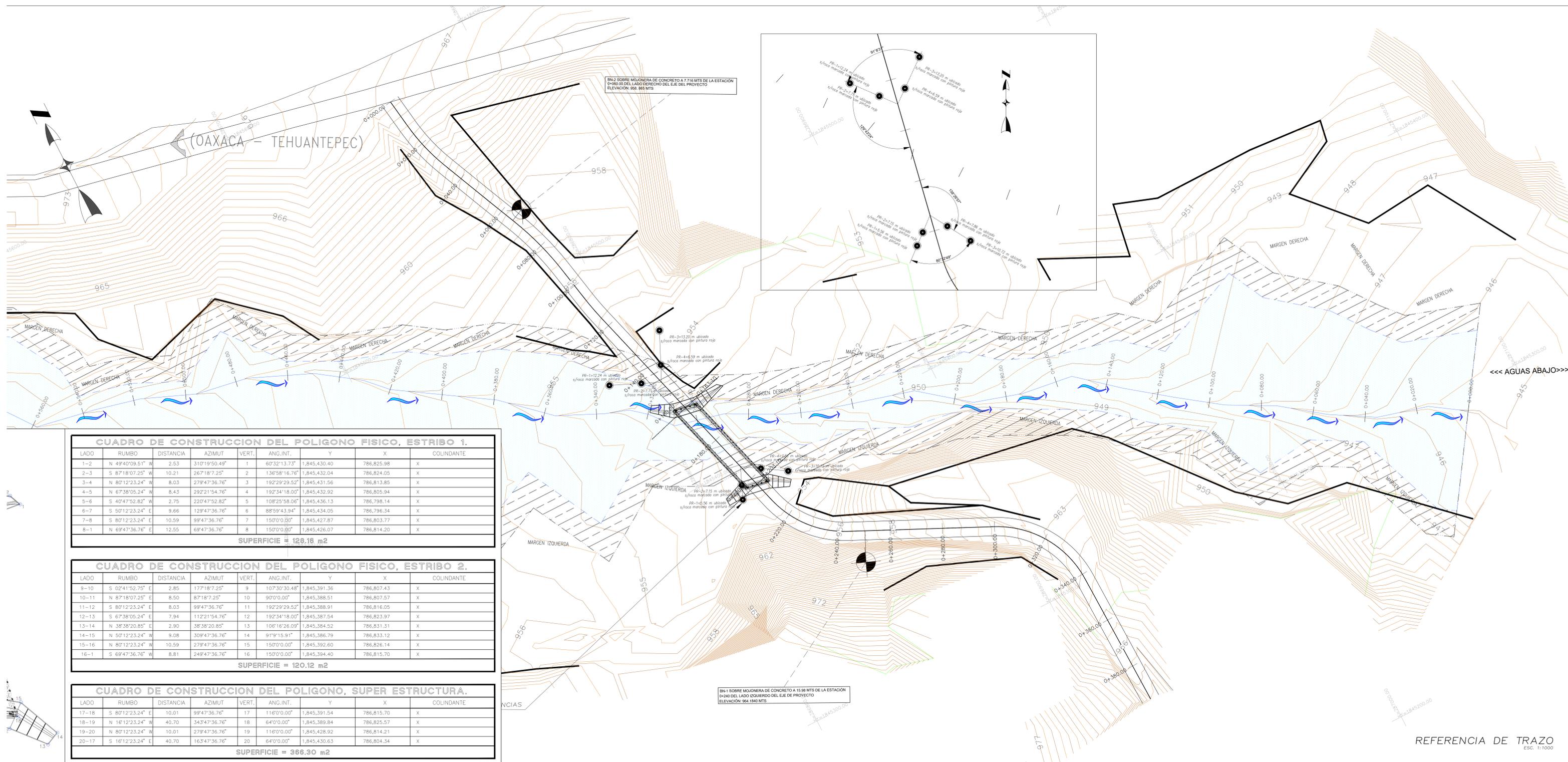




	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN.				ANEXO 1
	DIBUJO:	PROYECTO:	REVISO:	FECHA:	
	ING. M.A.V.R.	ING. M.A.V.R.	ING. E.C.C.V	SEP/2020	PVRS-01

DESCRIPCION:  
 ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

\*NOTAS PARTICULARES: La factibilidad técnica de los distintos proyectos se basa en criterios técnicos normados los cuales se apegan a distintas estancias como lo son la comisión nacional del agua (CONAGUA), la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT), Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otras.



**CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO FISICO, ESTRIBO 1.**

LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
1-2	N 49°40'09.51" W	2.53	310°19'50.49"	1	60°32'13.73"	1,845,430.40	786,825.98	X
2-3	S 87°18'07.25" W	10.21	267°18'7.25"	2	136°58'16.76"	1,845,432.04	786,824.05	X
3-4	N 80°12'23.24" W	8.03	279°47'36.76"	3	192°29'29.52"	1,845,431.56	786,813.85	X
4-5	N 67°38'05.24" W	8.43	292°21'54.76"	4	192°34'18.00"	1,845,432.92	786,805.94	X
5-6	S 40°47'52.82" W	2.75	220°47'52.82"	5	108°25'58.00"	1,845,436.13	786,798.14	X
6-7	S 50°12'23.24" E	9.66	129°47'36.76"	6	88°59'43.94"	1,845,434.05	786,796.34	X
7-8	S 80°12'23.24" E	10.59	99°47'36.76"	7	150°0'0.00"	1,845,427.87	786,803.77	X
8-1	N 69°47'36.76" E	12.55	69°47'36.76"	8	150°0'0.00"	1,845,426.07	786,814.20	X

SUPERFICIE = 129.16 m<sup>2</sup>

**CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO FISICO, ESTRIBO 2.**

LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
9-10	S 02°41'52.75" E	2.85	177°18'7.25"	9	107°30'30.48"	1,845,391.36	786,807.43	X
10-11	N 87°18'07.25" E	8.50	87°18'7.25"	10	90°0'0.00"	1,845,388.51	786,807.57	X
11-12	S 80°12'23.24" E	8.03	99°47'36.76"	11	192°29'29.52"	1,845,388.91	786,816.05	X
12-13	S 67°38'05.24" E	7.94	112°21'54.76"	12	192°34'18.00"	1,845,387.54	786,823.97	X
13-14	N 38°38'20.85" E	2.90	38°38'20.85"	13	106°16'26.09"	1,845,384.52	786,831.31	X
14-15	N 50°12'23.24" W	9.08	309°47'36.76"	14	91°9'15.91"	1,845,386.79	786,833.12	X
15-16	N 80°12'23.24" W	10.59	279°47'36.76"	15	150°0'0.00"	1,845,392.60	786,826.14	X
16-1	S 69°47'36.76" W	8.81	249°47'36.76"	16	150°0'0.00"	1,845,394.40	786,815.70	X

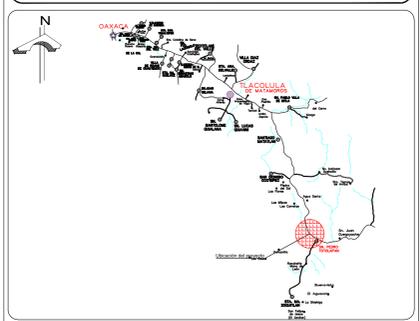
SUPERFICIE = 120.12 m<sup>2</sup>

**CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO, SUPER ESTRUCTURA.**

LADO	RUMBO	DISTANCIA	AZIMUT	VERT.	ANG.INT.	Y	X	COLINDANTE
17-18	S 80°12'23.24" E	10.01	99°47'36.76"	17	116°0'0.00"	1,845,391.54	786,815.70	X
18-19	N 16°12'23.24" W	40.70	343°47'36.76"	18	64°0'0.00"	1,845,389.84	786,825.57	X
19-20	N 80°12'23.24" W	10.01	279°47'36.76"	19	116°0'0.00"	1,845,428.92	786,814.21	X
20-17	S 16°12'23.24" E	40.70	163°47'36.76"	20	64°0'0.00"	1,845,430.63	786,804.34	X

SUPERFICIE = 366.30 m<sup>2</sup>

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**



**DATOS DE LA CUENCA :**

ÁREA DE LA CUENCA	123.69 Km <sup>2</sup>
LONGITUD TOTAL DEL CAUCE	17.826 Km
PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE	4.04 %

**DATOS HIDRÁULICOS SITIO DE CRUCE:**

ÁREA HIDRAULICA	36.56 m <sup>2</sup>
PERIMETRO MOJADO	40.01 m
VELOCIDAD	2.97 m/seg
GASTO	108.67 m <sup>3</sup> /Seg
ELEVACION DEL NADI	954.33 m

**SIMBOLOGIA :**

	EJE DE PROYECTO		BANCO DE NIVEL
	EJE DEL CAUCE		HOMBROS DE PROYECTO
	NIVEL DEL NADI		CERCA
	BARDA		ÁREA INUNDADA TR=5 AÑOS
	CASAS		TERRENOS FEDERALES

**SUPERFICIES PERMANENTES DEL PROYECTO:**

ÁREA DE APOYO EN ESTRIBO 1	128.16 m <sup>2</sup>
ÁREA DE APOYO EN ESTRIBO 2	120.12 m <sup>2</sup>
ÁREA DE SUPER ESTRUCTURA	366.30 m <sup>2</sup>
ÁREA EN ESTUDIO DEL CAUSE CON TR=5 AÑOS (EN 600 M DE RIO)	23,927.30 m <sup>2</sup>
ÁREA EN ESTUDIO DE TERRENO FEDERAL (EN 600 M DE RIO)	13,000.18 m <sup>2</sup>

	RAZON SOCIAL: <b>SUPERVISION Y LABORATORIO DE OBRAS CIVILES GROSMA, DE C.V.</b>
ING. CARLOS GUILLERMO NICOLAS VILLEGAS CEDULA PROF. 8443222	ING. EDNA C. CONTRERAS VASQUEZ CEDULA PROF. 8652283

DESCRIPCION:  
ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUILÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260 DEL CAMINO KM 125+00 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

PLANO DE DELIMITACION DE ZONA FEDERAL

LUGAR Y FECHA: OAXACA DE JUAREZ, AGOSTO 2020	ESCALA: 1:1000	COPIAS: 1
ING. FABIAN MARTINEZ MOLINA	ING. DAVID PABLO SANCHEZ SOLIS	ING. JOSE LUIS CHIDA PARDO

REFERENCIA DE TRAZO  
ESC. 1:1000



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA-  
TEHUANTEPEC) – SANTA MARÍA ZOQUITLAN.**

**DOCUMENTO:**

**MEMORIA HIDROLÓGICA**



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

Contenido

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA HIDROLÓGICA</b> .....	3
<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b> .....	5
<b>ANÁLISIS DE FRECUENCIAS</b> .....	12
<b>PRUEBA T DE STUDENT (20189 SAN CARLOS YAUTEPEC)</b> .....	13
<b>OBTENCIÓN DE PRECIPITACIONES</b> .....	14
<b>CÁLCULO DEL GASTO</b> .....	17
<b>FÓRMULA RACIONAL AMERICANA</b> .....	19
<b>MÉTODO DE CHOW</b> .....	24
<b>MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO</b> .....	26
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	27
<b>REPORTE FOTOGRÁFICO</b> .....	28



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

**MEMORIA DESCRIPTIVA HIDROLÓGICA**

**Elaboración del proyecto ejecutivo para la construcción de Puente Vehicular en la localidad de Santa María Zoquitlan, en el Municipio de Santa María Zoquitlan, estado de Oaxaca, aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.**



Imagen 1. Macro localización de la obra

Elaboración del proyecto ejecutivo para la construcción de Puente Vehicular en la localidad de Santa María Zoquitlan, del cauce del Rio en un periodo de 50 años, el cual se realizará en la Región de Valles Centrales del Estado de Oaxaca, se ubicara en las coordenadas zona14 Q, este 786849.20 m E y norte 1845425.55 m N, sobre el Rio Seco.

CONTRATO: 2020-20-CF-A-125-Y-00-2020

FECHA: 24 DE JULIO DE 2020

SUPERVISIÓN

CONTROL DE OBRAS

EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

CONTROL DE CALIDAD



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

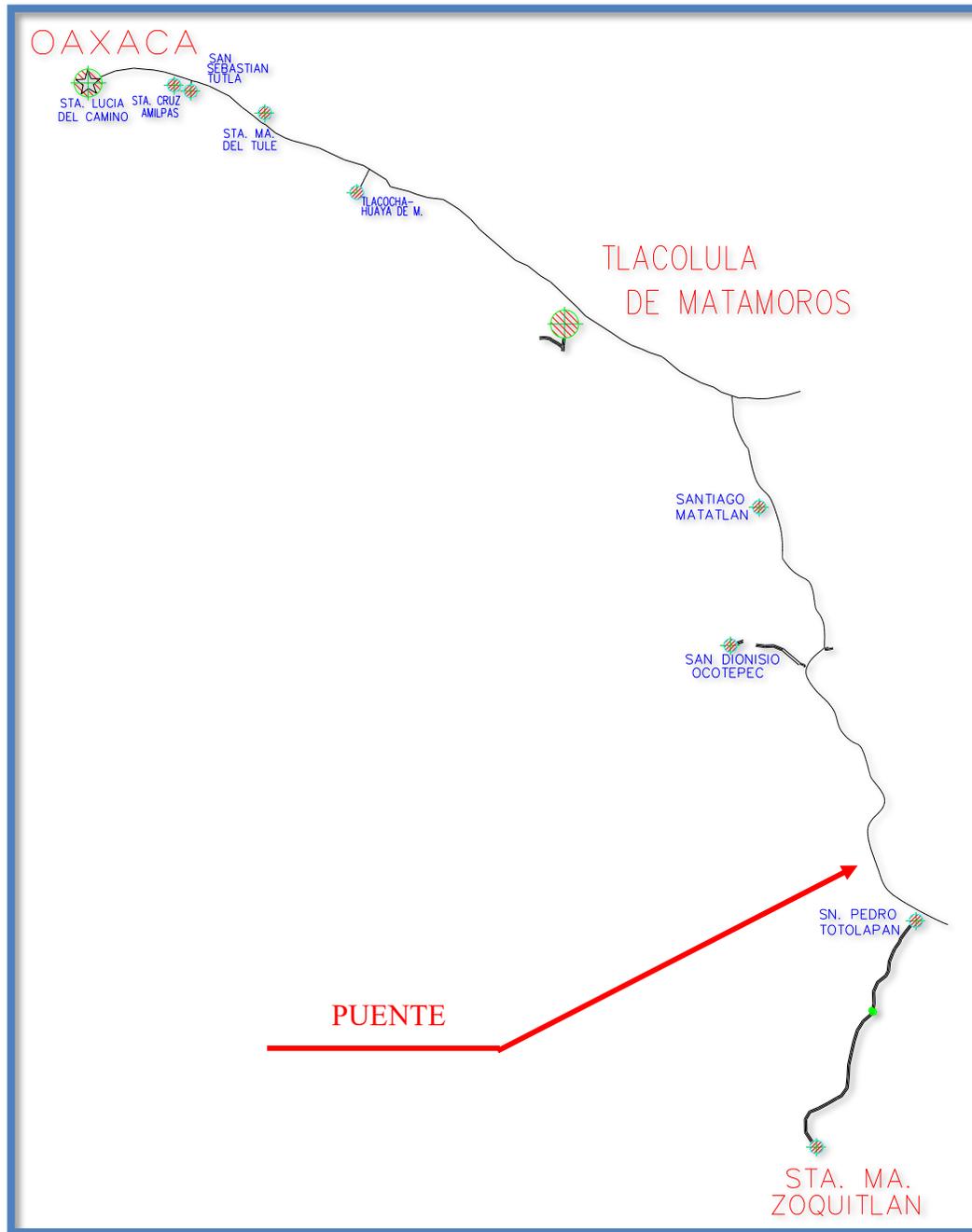


Imagen 2. Micro localización de la obra

Para la elaboración del proyecto de este puente se realizó el estudio Hidrológico e Hidráulico de acuerdo a la normativa de la Comisión Nacional del Agua, cuyo estudio se describe a continuación:



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Para el estudio hidrológico es necesario ubicar la cuenca que se analizará, así como la longitud del cauce principal, empleando para este procedimiento las cartas topográficas que proporciona el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Siendo necesario escalar las cartas a 1:1000 para obtener datos precisos del área en 25Km<sup>2</sup> y 50Km<sup>2</sup> la longitud en Km.

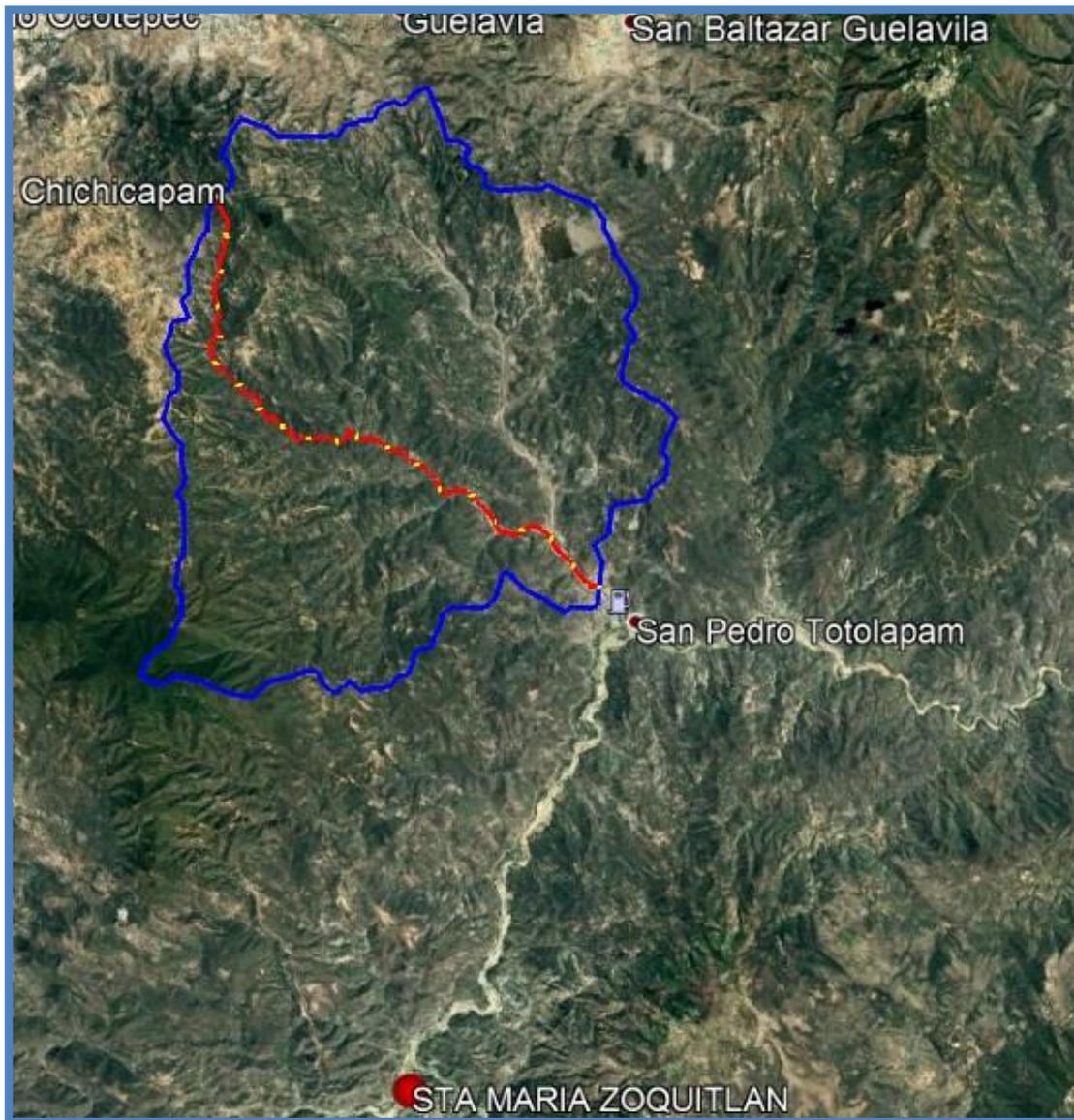


Imagen 3. Ubicación de la cuenca hidrológica en Imagen Satelital

Con respecto al Puente obtuvimos el área de cuenca de 123.69 km<sup>2</sup> y la longitud del escurrimiento principal de 17.826 km.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSM A**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

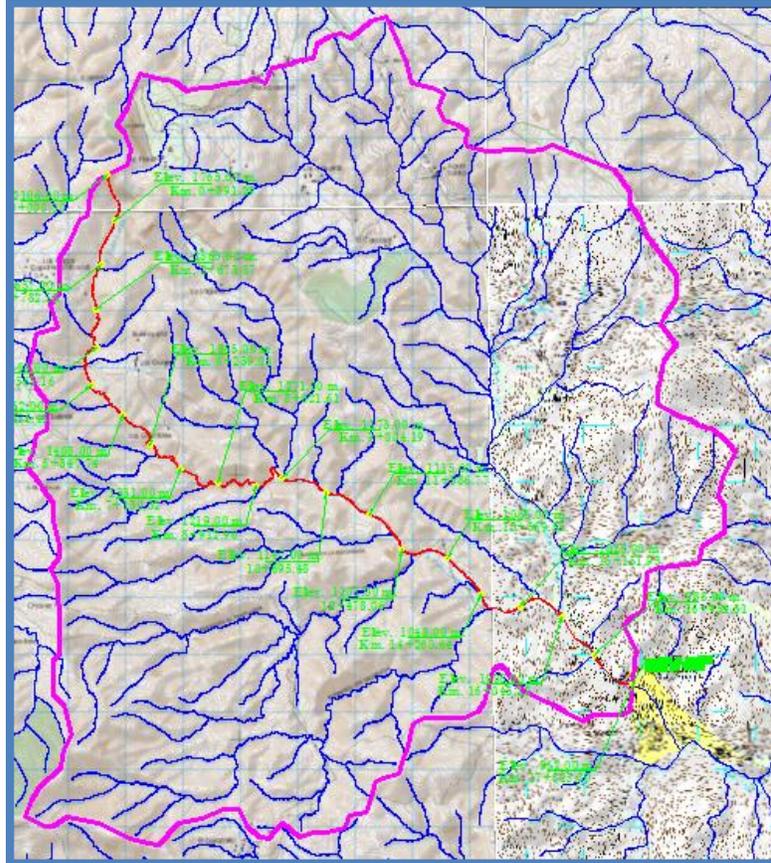


Imagen 4. Ubicación de la cuenca hidrológica y longitud de cauce

Se ubican las estaciones pluviométricas que se localizan en la zona de estudio. Siendo analizadas las estaciones que se encuentran en un radio aproximado de 50 Km<sup>2</sup> al sitio de cruce; los años a ocupar serán todos aquellos del catálogo "ERIC  " proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Pacifico Sur.

Para el Puente se contemplaron estaciones que se encontraron dentro del área indicada, para poder realizar las triangulaciones necesarias para conseguir los polígonos de Thiessen se utilizaron otras estaciones de apoyo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

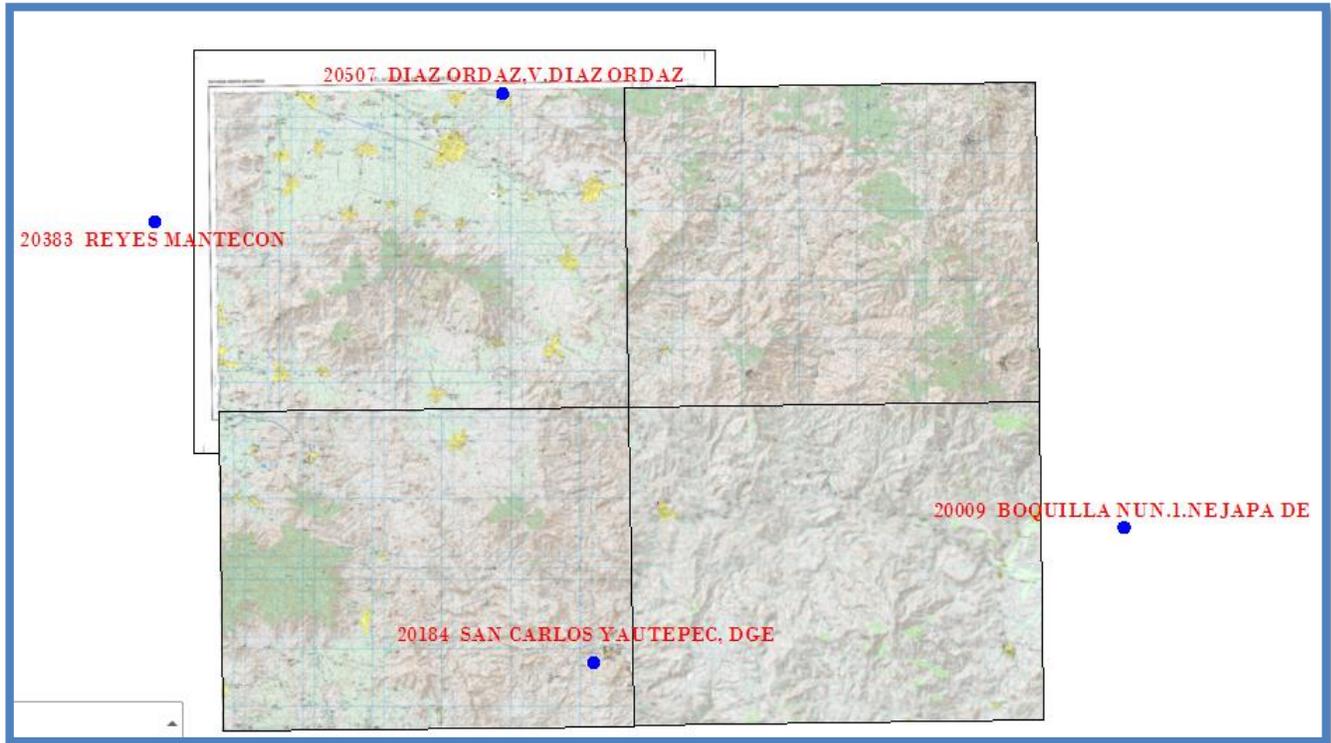


Imagen 5. Ubicación de Estaciones Pluviométricas

Localizadas las estaciones que se encuentran alrededor del sitio de cruce, procedimos a la lectura de datos que tiene cada una de las mismas, obteniendo los resultados del Programa de registro ERIC.

Estas lecturas se analizaron con una duración de 24 horas; esto quiere decir que se tienen las lecturas diarias durante los 12 meses de cada año.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Clave	20184	lat=	16.55	long=	-96.37	Año	1961					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	
1	1	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
5	5	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	
6	6	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	
7	7	0	0	0	0	0	0	0	3.4	8	0	
8	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
9	9	0	0	0	0	89	0	0	2	0	0	
10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	12	0	0	0	48	0	0	56	9	0	0	
13	13	0	0	0	0	0	0	16	10.5	0	0	
14	14	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	16	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	

Imagen 6. Lecturas realizadas cada 24 horas. Anualmente.

Fue necesario conocer el número de datos que tiene cada estación marcada anteriormente, esto con el objeto de decidir cuáles serán las más factibles para nuestro análisis.

CLAVE	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	INICIO DE REGISTROS	REGISTROS FINALES	No. DE DATOS	PREC. MAX.
20009	BOQUILLA NUN.1. NEJAPA DE.	1946	2009	64	81.4
20189	SAN CARLOS YAUTEPEC, DGE	1961	2008	48	111
20383	REYES MANTECÓN	1983	2001	15	71.4
20507	DÍAZ ORDAZ,V,DIAZ ORDAZ	1985	2008	20	133.7

Tabla 1. Resumen de las estaciones pluviométricas



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Con las estaciones antes mencionadas se realiza la triangulación uniendo los puntos de cada estación antes mencionada y las de apoyo mediante líneas rectas quedando en los vértices las mismas. Obteniendo así 3 triángulos de las uniones realizadas.

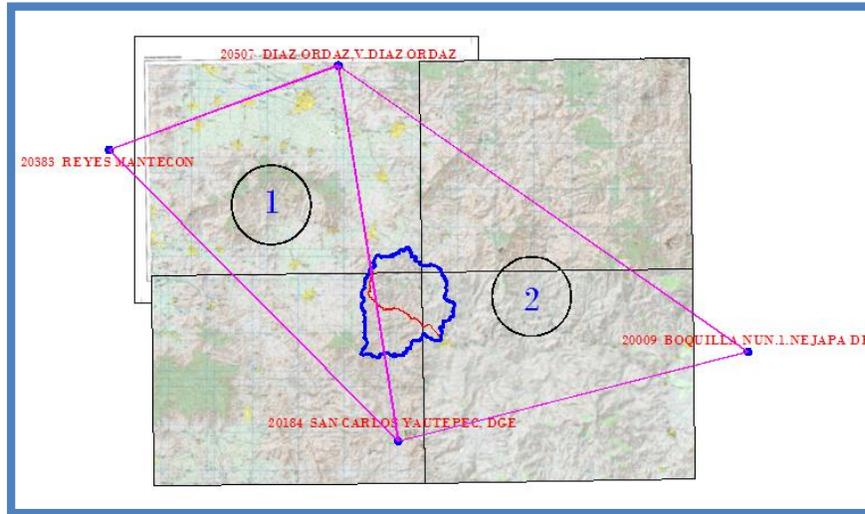


Imagen 8. Triangulación de las estaciones pluviométricas.

Para poder obtener los polígonos de Thiessen es necesario marcar líneas perpendiculares (mediatrices) en los tres lados del triángulo obtenido anteriormente. Por geometría elemental, las líneas correspondientes a cada triángulo convergen en un solo punto donde se cortarán estas líneas.

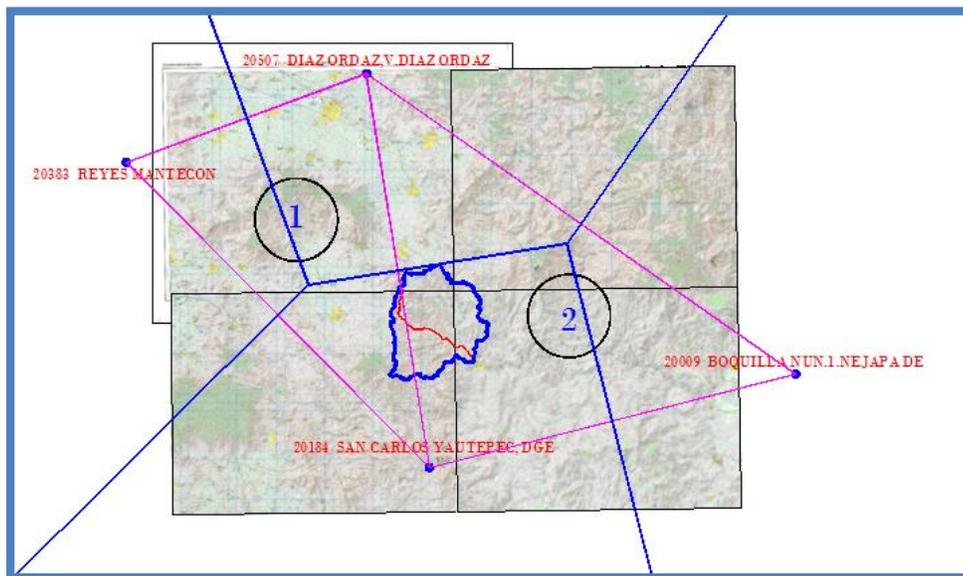


Imagen 9. Marcación de los polígonos de Thiessen



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

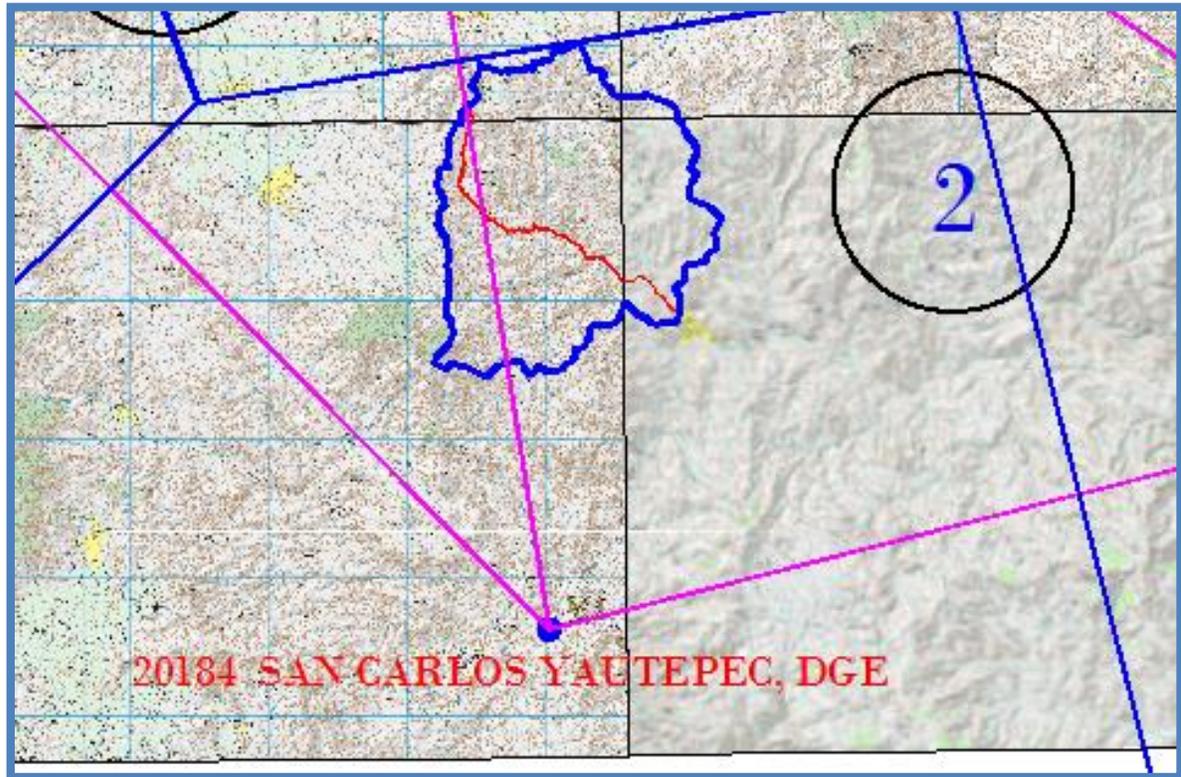


Imagen 10. Polígonos de Thiessen.

**Conclusión:** Se observa en la Imagen 10 se aprecia que la ESTACIÓN 20184 SAN CARLOS YAUTEPEC afecta 100% a la cuenca del río.

Se obtiene las precipitaciones anuales de cada estación 20189 quedando como datos finales los siguientes:



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

20191	
SN CARLOS YAUTEPEC	
1961	89
1962	68.91
1963	67
1964	72
1965	63
1966	66
1967	42
1968	42
1969	59
1970	42
1971	27.2
1972	48.5
1973	62
1974	34
1975	80
1976	27
1977	31
1978	70
1979	50
1980	70
1981	77
1982	60
1983	60
1984	54

20191	
SN CARLOS YAUTEPEC	
1985	50
1986	35
1987	60
1988	35
1989	111
1990	30
1991	60
1992	80
1993	60.8
1994	18
1995	40
1996	45
1997	65
1998	80
1999	40
2000	58
2001	55
2002	34
2003	85
2004	70
2005	110
2006	82
2007	50
2008	60

Tabla 2. Precipitaciones máximas anuales de estaciones, ordenadas por años.

Las precipitaciones obtenidas se ordenan de mayor a menor, de los cuales se realizó el análisis de ajuste de lluvia de 24 hrs., por diferentes funciones probabilísticas, tomando la de menor error cuadrático, con la cual se utilizó para el cálculo del gasto máximo asociada con los periodos de retorno 5, 50 Y 100 años.

20191	
SN CARLOS YAUTEPEC	
111	1989
110	2005
89	1961
85	2003
82	2006
80	1975
80	1992
80	1998
77	1981
72	1964
70	1978
70	1980
70	2004
68.91	1962
67	1963
66	1966
65	1997
63	1965
62	1973
60.8	1993
60	1982
60	1983
60	1987
60	1991

20191	
SN CARLOS YAUTEPEC	
60	2008
59	1969
58	2000
55	2001
54	1984
50	1979
50	1985
50	2007
48.5	1972
45	1996
42	1967
42	1968
42	1970
40	1995
40	1999
35	1986
35	1988
34	1974
34	2002
31	1977
30	1990
27.2	1971
27	1976
18	1994

Tabla 3. Registros Finales de la estación de Mayor a Menor para el Cálculo de las Funciones Probabilísticas.

CONTRATO: 2020-20-CF-A-125-Y-00-2020

FECHA: 24 DE JULIO DE 2020



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**ANÁLISIS DE FRECUENCIAS**

El análisis de frecuencias es realizado para los registros de lluvia máxima anual extraídos del programa Eric III.

**Lluvias Máxima Anuales**

Una vez conformadas las muestras de lluvias máximas anuales ocurridas en 24 horas se procede al análisis de frecuencias, con el objeto de ajustar dichas muestras a funciones de distribución de probabilidades. Todas las muestras fueron evaluadas con las funciones de distribución de probabilidad siguientes: Normal, Lognormal de 2 parámetros, Lognormal de 3 parámetros, Exponencial, Gamma 2, Gamma 3, Pearson III, Gumbel y Doble Gumbel.

Sin embargo, para cada muestra se retuvo los resultados de la función que presenta el mínimo error estándar de ajuste. Es importante destacar que para realizar los ajustes a las diferentes funciones de probabilidad, se empleó el programa "Ax" versión 1.05, desarrollado por Martín Jiménez Espinosa en el CENAPRED en 1997.

No	Tr	Dato cal
1	2,	114,83
2	5,	170,34
3	10,	209,33
4	20,	248,17
5	50,	300,62
6	100,	341,59
7	200,	383,96
8	500,	442,47
9	1000,	489,33
10	2000,	538,19
11	5000,	600,67
12	10000,	655,82

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	23,381	-----	23,381	-----
Lognormal	16,595	16,657	16,427	148,060
Gumbel	16,858	-----	18,707	-----
Exponencial	17,412	-----	52,521	-----
Gamma	149,001	149,001	11111,000	11111,000
Doble Gumbel	16,624			

Mínimo error estándar: 16,427  
Calculado por la función: Lognormal (m x. ver.) 2 p.

Figura 11. Resumen de ajuste de la estación 20189 SAN CARLOS YAUTEPEC.

**CONCLUSIONES**

Los resultados muestran que los registros de lluvia máxima anual de cada estación, se ajustan estadísticamente mejor con la función **LOG NORMAL y NORMAL**.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**PRUEBA T DE STUDENT (20189 SAN CARLOS YAUTEPEC)**

ESTA PRUEBA SE APLICARA PARA COMPROBAR LA HOMOGENEIDAD DE LOS DATOS MEDIANTE LA SIGUIENTE METODOLOGIA:

**DATOS TOTALES**

n	P
1	89.00
2	68.91
3	67.00
4	72.00
5	63.00
6	66.00
7	42.00
8	42.00
9	59.00
10	42.00
11	27.20
12	48.50
13	62.00
14	34.00
15	80.00
16	27.00
17	31.00
18	70.00
19	50.00
20	70.00
21	77.00
22	60.00
23	60.00
24	54.00
25	50.00
26	35.00
27	60.00
28	35.00
29	111.00
30	30.00
31	60.00
32	80.00
33	60.80
34	18.00
35	40.00
36	45.00
37	65.00
38	80.00
39	40.00
40	58.00
41	55.00
42	34.00
43	85.00
44	70.00
45	110.00
46	82.00
47	50.00
48	60.00

LOS REGISTROS SE DIVIDIRAN EN DOS GRUPOS TRATANDO DE QUE SE TENGA EL MISMO No DE DATOS EN AMBOS

**GRUPO 1**

n	P
1	89.00
2	68.91
3	67.00
4	72.00
5	63.00
6	66.00
7	42.00
8	42.00
9	59.00
10	42.00
11	27.20
12	48.50
13	62.00
14	34.00
15	80.00
16	27.00
17	31.00
18	70.00
19	50.00
20	70.00
21	77.00
22	60.00
23	60.00
24	54.00

**GRUPO 2**

n	P
1	50.00
2	35.00
3	60.00
4	35.00
5	111.00
6	30.00
7	60.00
8	80.00
9	60.80
10	18.00
11	40.00
12	45.00
13	65.00
14	80.00
15	40.00
16	58.00
17	55.00
18	34.00
19	85.00
20	70.00
21	110.00
22	82.00
23	50.00
24	60.00

SE OBTIENE UNA t CALCULADA CON LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$$

donde  $\sigma = \sqrt{\frac{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$

ESTABLECIENDO LAS SIGUIENTES HIPOTESIS PARA VALORAR SI LOS DATOS SON HOMOGENEOS O NO

- Ho:  $t_1=t_2$  la distribución de datos es homogénea
- H1:  $t_1 \neq t_2$  la distribución de datos no es homogénea

OBTENCION DE t CALCULADA (t1)

$\sigma = 21.12$       t CALCULADA = -0.3566

OBTENCION DE t EN TABLAS (t2)

GRADOS DE LIBERTAD = (N1 + N2 - 2) = 46 GRADOS DE LIBERTAD      5.0000

NIVEL DE SIGNIFICACION = SI  $\alpha = 0.05$  el intervalo sería  $t_{0.95}$  a  $t_{0.95}$

por lo tanto t = 2.0129  
y el intervalo queda : - t 2.0129 a t 2.013

Comparativa:

**La Muestra es Homogénea**

Comparando la t calculada es menor con la t que nos proporciona la tabla, concluimos que la muestra es homogénea.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUILÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

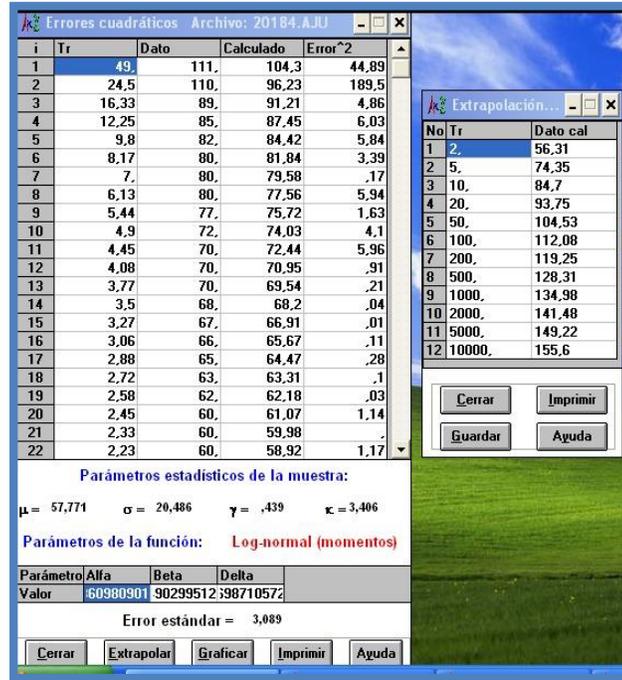
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**OBTENCIÓN DE PRECIPITACIONES**

Para iniciar el cálculo ordenamos de mayor a menor los datos de precipitación que nos arroja el programa Ax.



20189  
SAN CARLOS YAUTEPEC

Imagen 14. Cuadros de obtención de precipitaciones para diferentes periodos de retorno por el método GAMMA.

Las curvas de Intensidad-Duración-Periodo de retorno se obtienen mediante el análisis estadístico de la información disponible, ajustando para cada duración de distribución de probabilidad que más se apegue a los datos.

Para el cálculo de precipitaciones se realizaron los análisis de los periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000 y 10000 años; siendo estos los periodos de retornos que se manejaran a partir de este momento para todo nuestros próximos cálculos. Obteniendo las precipitaciones máximas, tenemos que:

20189 SAN CARLOS YAUTEPEC

Tr (Años)	2	5	10	20	50	100	500	1000	10000
Q <sub>max.</sub> (mm)	56.31	74.35	84.70	93.75	104.53	112.08	128.31	134.98	155.60



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSMÁ**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Debido a que las estaciones pluviométricas solamente se cuentan con registros de precipitación de 24 horas, presentando los valores máximos de cada mes durante todo el año del registro es necesaria la elaboración de las curvas "Intensidad-Duración-Periodo de Retorno; esto para poder obtener una relación de lluvia para determinada hora del día.

20189 SAN CARLOS YAUTEPEC

Tr (años)	Pmáx 24 (mm)	K	Duración (hrs)														Duracion
			0.08	0.17	0.33	0.5	0.75	1	2.00	3	4	5	6	7.00	12	24	
2	56.31	6.52	9.54	11.86	14.74	16.73	19.00	20.79	25.84	29.34	32.11	34.44	36.46	38.27	45.31	56.31	24.68
5	74.35	8.61	12.60	15.66	19.46	22.09	25.09	27.46	34.12	38.74	42.40	45.47	48.15	50.53	59.83	74.35	32.58
10	84.70	9.80	14.35	17.84	22.17	25.17	28.58	31.28	38.87	44.14	48.30	51.80	54.85	57.56	68.16	84.70	37.12
20	93.75	10.85	15.89	19.74	24.53	27.86	31.63	34.62	43.02	48.85	53.46	57.34	60.71	63.71	75.44	93.75	41.09
50	104.53	12.10	17.71	22.01	27.35	31.06	35.27	38.60	47.97	54.47	59.61	63.93	67.69	71.04	84.12	104.53	45.81
100	112.08	12.97	18.99	23.60	29.33	33.31	37.82	41.39	51.43	58.40	63.92	68.55	72.58	76.17	90.19	112.08	49.12
500	128.31	14.85	21.74	27.02	33.58	38.13	43.30	47.38	58.88	66.86	73.17	78.47	83.09	87.20	103.25	128.31	56.23
1000	134.98	15.62	22.87	28.43	35.32	40.11	45.55	49.85	61.94	70.34	76.97	82.55	87.41	91.73	108.62	134.98	59.16
10000	155.60	18.01	26.37	32.77	40.72	46.24	52.50	57.46	71.40	81.08	88.73	95.16	100.76	105.75	125.21	155.60	68.19

Para poder graficar los datos obtenemos la siguiente tabla y en base a esta podemos realizar la gráfica Intensidad – Duración – Periodo de Retorno.

20189 SAN CARLOS YAUTEPEC

Tr (años)	Pmáx 24 (mm)	K	Duración (hrs)														Duracion
			0.08	0.17	0.33	0.5	0.75	1	2	3	4	5	6	7	12	24	
2	56.31	6.52	79.60	71.15	44.21	33.47	25.33	20.79	12.92	9.78	8.03	6.89	6.08	5.47	3.78	2.35	14.29
5	74.35	8.61	105.10	93.94	58.37	44.19	33.45	27.46	17.06	12.91	10.60	9.09	8.02	7.22	4.99	3.10	18.87
10	84.70	9.80	119.73	107.02	66.50	50.34	38.11	31.28	19.43	14.71	12.08	10.36	9.14	8.22	5.68	3.53	21.50
20	93.75	10.85	132.52	118.46	73.60	55.72	42.18	34.62	21.51	16.28	13.37	11.47	10.12	9.10	6.29	3.91	23.79
50	104.53	12.10	147.76	132.08	82.06	62.12	47.03	38.60	23.98	18.16	14.90	12.79	11.28	10.15	7.01	4.36	26.53
100	112.08	12.97	158.44	141.62	87.99	66.61	50.43	41.39	25.72	19.47	15.98	13.71	12.10	10.88	7.52	4.67	28.44
500	128.31	14.85	181.38	162.12	100.73	76.26	57.73	47.38	29.44	22.29	18.29	15.69	13.85	12.46	8.60	5.35	32.56
1000	134.98	15.62	190.81	170.55	105.97	80.22	60.73	49.85	30.97	23.45	19.24	16.51	14.57	13.10	9.05	5.62	34.26
10000	155.60	18.01	219.96	196.60	122.16	92.48	70.01	57.46	35.70	27.03	22.18	19.03	16.79	15.11	10.43	6.48	39.49



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

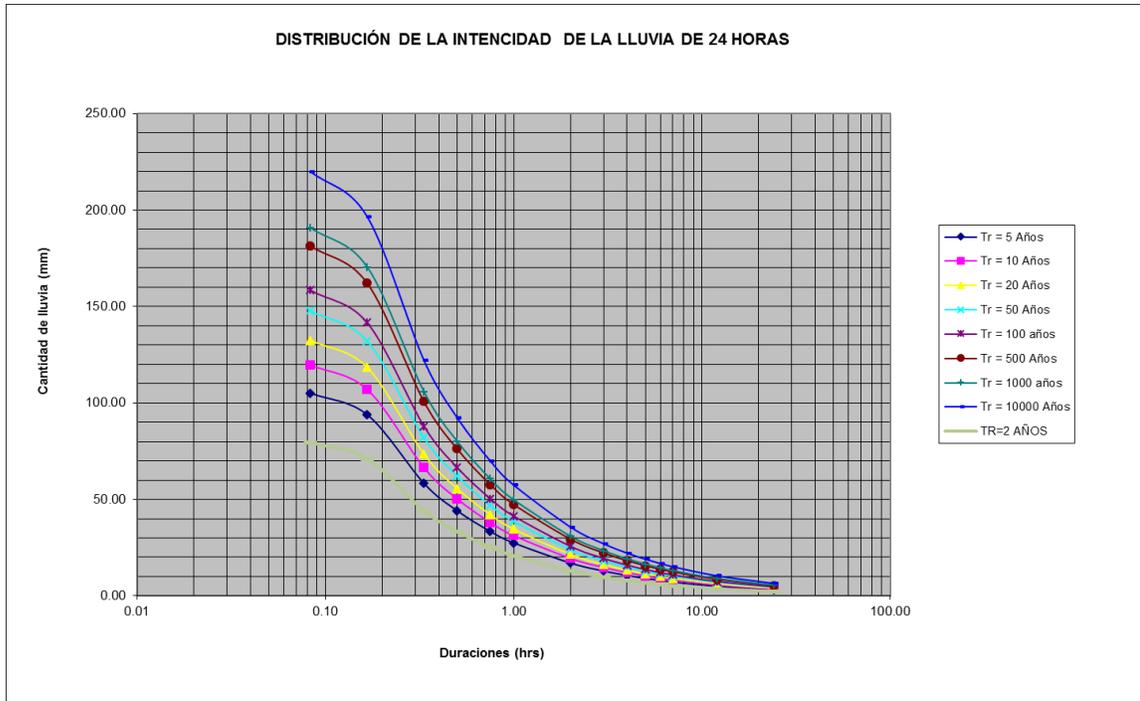
**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

20189  
SAN CARLOS YAUTEPEC





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

## CALCULO DEL GASTO

Como punto principal es necesario conocer el área de la cuenca, la longitud del cauce principal y el periodo de retorno en el cual se analizará la estructura propuesta del Puente sobre el Rio A. Peña Larga.

$$\begin{aligned} \text{Longitud del cauce} &= 17.826 \text{ km} \\ \text{Area de la Cuenca} &= 123.69 \text{ Km}^2 \\ \text{Periodo de Retorno} &= 50 \text{ años} \end{aligned}$$

Procedemos al cálculo de la pendiente media del cauce, se divide la longitud del escurrimiento principal en tramos iguales, para el caso del puente "se divide en 21 tramos, con tramos con una longitud de 891.29. Estas estaciones se colocaron sobre la línea del escurrimiento principal.

Al tener colocados estos puntos se procedió a sacar las elevaciones correspondientes a cada tramo, estas elevaciones se obtuvieron interpolando las curvas de nivel que vienen indicadas en la carta del INEGI.

La pendiente media se obtiene con la siguiente fórmula:

La pendiente media se calcula con la siguiente expresión:

$$S_c = \left[ \frac{L}{N \sum_{j=1}^N \frac{L_j}{\sqrt{S_{c_j}}}} \right]^2$$

Dónde:  
 $S_c$  = Pendiente media del cauce principal  
 $S_{c_j}$  = Pendiente del tramo  $j$   
 $L$  = Longitud del cauce principal (m)  
 $L_j$  = Longitud del tramo (m)

Siendo así la pendiente media del cauce hasta el sitio de cruce de 4.04%.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

Punto	Cadena- miento m	Longitud tramo Lj m	Elevacion m	Desnivel De	Pendiente Scj m	
N	C <sub>N</sub>	L <sub>i</sub> =C <sub>N</sub> -C <sub>N-1</sub>	E <sub>N</sub>	E <sub>n1</sub> -E <sub>n2</sub>	De=En/li	Lj / ((Scj)1/2)
1	17825.80		962.00			
2	16934.51	891.29	988.00	26.00	0.0292	5215.89
3	16043.22	891.29	1008.00	20.00	0.0225	5941.94
4	15151.93	891.29	1028.00	20.00	0.0225	5941.94
5	14260.64	891.29	1048.00	20.00	0.0225	5941.94
6	13369.35	891.29	1065.00	17.00	0.0191	6449.15
7	12478.06	891.29	1101.00	36.00	0.0404	4434.34
8	11586.77	891.29	1115.00	14.00	0.0158	7090.73
9	10695.48	891.29	1147.00	32.00	0.0360	4697.52
10	9804.19	891.29	1173.00	26.00	0.0292	5215.89
11	8912.90	891.29	1219.00	46.00	0.0517	3919.89
12	8021.61	891.29	1271.00	52.00	0.0584	3688.19
13	7130.32	891.29	1331.00	60.00	0.0674	3433.13
14	6239.03	891.29	1365.00	34.00	0.0382	4560.24
15	5347.74	891.29	1408.00	43.00	0.0483	4055.51
16	4456.45	891.29	1462.00	54.00	0.0606	3620.62
17	3565.16	891.29	1503.00	41.00	0.0461	4151.16
18	2673.87	891.29	1563.00	60.00	0.0674	3433.13
19	1782.58	891.29	1637.00	74.00	0.0831	3091.86
20	891.29	891.29	1763.00	126.00	0.1414	2370.26
21	0.00	891.29	2106.00	343.00	0.3849	1436.64
<b>Sumas</b>	<b>17825.80</b>				<b>Σ</b>	<b>88690.0</b>
					Pendiente media ( Sc )=	0.0404

Tabla No. 5 Cálculos para la obtención de la pendiente media.

Para obtener el gasto, existen varios métodos semiempíricos y estadísticos. En los semiempíricos tenemos el método Chow y la Racional Americana, los cuales se utilizan para cuencas menores de 25 km<sup>2</sup>, y en el estadístico se utiliza el método del Hidrograma Unitario Triangular para cuencas mayores de 25 km<sup>2</sup>, sin embargo, se realizan los tres métodos para calcular el gasto y así tener una comparativa de los mismos.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**FORMULA RACIONAL AMERICANA**

Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto alcanza cuando la intensidad de lluvias es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca (COMISION NACIONAL DEL AGUA 2007;Pp. 155,156).

Este método utiliza las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad de lluvia-duración para un periodo de retorno cuya expresión es:

$$Q = 0.278 C i A$$

En donde:  $Q_{tr}$  = Gasto de diseño en  $m^3/seg$   
 $C$  = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en  $Km^2$   
 $i$  = Intensidad de Lluvia para una duración igual al tiempo de concentración ( $mm/hr$ )  
 $A$  = Area drenada de la cuenca ( $km^2$ )  
 $0.278$  = Factor de homogeneidad de unidades

En donde se calcula C  
que es igual  $C=He/Hpd$

En donde  
 $C$ = Coeficiente de escurrimiento  
 $He$ = Precipitacion en exceso  
 $Hpd$ = Precipitacion de diseño

Para la obtencion de  $He$  es la precipitacion en exceso :

$$He = \frac{\left( Hp - \left( \frac{508}{N} \right) + 5.08 \right)^2}{Hp + \left( \frac{2033}{N} \right) - 20.32}$$

Donde:  
 $Hp$ = Precipitacion de diseño  
 $N$ = Numero de curva  
 $He$ = Precipitacion en exceso

Calculando el valor de  $Hp$  con la siguiente formula

$$Hp = \frac{KTc^{1-e}}{1 - e}$$

$$Hp + N = 20.32$$

Donde:

Hp= Precipitación de diseño

N= Numero de curva

He= Precipitación en exceso



Calculando el valor de Hp con la siguiente fórmula

$$Hp = \frac{KFc(1-e)}{1-e}$$

For. mail: sloc.grosma@gmail.com

**SUPERVISIÓN Y LABORATORIO DE OBRAS CIVILES GRO SMA**

Tel: (951) 533 72 57

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Donde:

K= Factor de Conversion

e= Coeficiente de Kusiling

Para el calculo de K se utiliza la sigiente formula:

$$K = \frac{Hp(1-e)}{241-e}$$

Para calcular la intencidad se ocupa la siguiente expresion:

$$I = \frac{K}{(1-e)(Tc)^e}$$

Para calcular el coeficiente de escurrimiento de la cuenca, se utiliza la siguiente tabla en la cual vienen los datos de los coeficientes según el tipo de terreno. Para el análisis del puente se ocupó más de un coeficiente, por lo que se obtuvo una relación entre los mismos para obtener al final el coeficiente que afectara en el cálculo del gasto para la cuenca del Rio que analizamos.

TABLA. Selección del número de escurrimiento



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUILTLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Uso de la tierra o cobertura	Condición de la superficie	Tipo de suelo		
		A	B	C
Bosques sembrados y cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77
	Normal, transpiración media	36	60	73
	Espero o alta transpiración	25	55	70
Caminos	De tierra	72	82	87
	De superficie dura	74	84	90
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86
	Ralo, baja transpiración	46	68	78
	Normal, transpiración media	36	60	70
	Espero o alta transpiración	26	52	62
	Muy espeso o alta	15	44	54
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82
	Terrazas	64	73	79
Cereales	Surcos rectos	64	76	84
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82
	Terrazas	60	71	79
Leguminosas (sembradas con maquinaria al volteo)	Surcos rectos	62	75	83
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81
	Terrazas	57	70	78
Pastizal	Pobre	68	79	86
	Normal	49	69	79
	Bueno	39	61	74
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81
	Curvas de nivel, normal	25	59	75
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70
potrero permanente	Normal	30	58	71
Superficie impermeable		100	100	100

Numero	Descripción de vegetación	Tipo de suelo	Escurrimiento %	Area	(A)*(Escurrimiento)	
1	BOSQUES SEBRADOS Y CULTIVADOS	C	73	0.11	13.31076356	971.69
2	BOSQUES RALO BAJA TRANSPIRACION	C	78	0.23	28.7046493	2238.96
3	BOSQUES NATURALES NORMAL TRANSPIRACION	C	70	0.61	75.79917997	5305.94
4	PASTIZAL INDUCIDO	C	86	0.05	5.813815519	499.99
5	CAMINOS DE SUPERFICIE DURA	C	100	0.00	0.060245023	6.02
				<b>Σ=</b>	123.6886534	9022.60
					<b>n=</b>	<b>72.95</b>

Para el empleo de la Formula Racional Americana se requiere determinar previamente el tiempo de concentración; puede obtenerse empleando alguna de las expresiones empíricas que existen.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA**

CARACTERISTICAS	CANTIDAD	UNIDAD
A =AREA CUENCA	123.69	KM2
L =LONG. DEL CAUCE PRINCIPAL	17.83	KM
H DESNIVEL DEL CAUCE	1.1440000	KM
S PENDIENTE DEL CAUCE	0.0404	MILESIMAS

**TIEMPO DE CONCENTRACION**

El tiempo de concentracion (Tc) se asume como el lapso que tarda en llegar una gota de agua desde la parte mas alta de la cuenca al el punto de estudio. Para el calculo de este parametro se utilizan tres ecuaciones para comparar los resultados y obtener un tiempo de concentracion promedio, para lo cual se proponen las ecuaciones siguientes:

**CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION**

METODO	FORMULA	UNIDADES DE LAS VARIABLES	CUENCA		
			CANTIDAD	UNIDAD	HRS
KIRPICH	$tc = 0.0003245 \left( \frac{L}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{0.77}$	L(m), S(m/m)	2.09	hrs	2.094
R.R. ROWE	$tc = \left( \frac{0.87 \cdot L^3}{H} \right)^{0.385}$	L(km), H (m)	1.75	hrs	1.755
SOIL CONSERVATION SERVICE	$tc = \frac{L^{1.15}}{3085 H^{0.38}}$	L (m), H(m)	1.73	hrs	1.727
PROMEDIO					1.86
<b>Tc Seleccionado</b>					<b>1.73</b>

**POR LA MAGNITUD DE LA CUENCA SE CONSIDERA QUE EL TIEMPO DE CONCENTRACION ES 1.73**

La intensidad de lluvia se obtuvo a partir de datos de las Estaciones Pluviograficas, tal como se explica en el apartado del cálculo de la precipitación. Siendo interpolada la Duración obtenida en este método, dentro de las tablas correspondientes a la precipitación.

Este cálculo se realiza para cada periodo de retorno especificado: 5, 10, 50, 100, 500 y 1000 años. Los resultados para la estación 20189 SAN CARLOS YAUTEPEC.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

TR (año)	I (mm/hr)	K (mm)	Hp	He	Qmáx. (m3/seg)
5	18.87	8.61	32.58	1.75	34.84
10	21.50	9.80	37.12	2.97	59.15
50	26.53	12.10	45.81	6.00	119.53
100	28.44	12.97	49.12	7.37	146.66
500	32.56	14.85	56.23	10.62	211.56
1000	34.26	15.62	59.16	12.08	240.59
10000	39.49	18.01	68.19	16.97	337.84



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**MÉTODO DE CHOW**

**Datos necesarios para aplicar el metodo de Chow**

**a) Datos fisiográficos :**

- Área de la cuenca en km<sup>2</sup>
- Longitud del cauce principal
- Pendiente media del cauce principal
- Tipos de suelo en la cuenca
- Usos de suelo en la cuenca

**b) Datos climatológicos:**

Precipitación utilizando datos de Estaciones Pluviograficas.

**Para en calculo de la precipitacion total ( HP ) por la formula**

HP = ( t ) ( I ) = cms      HP= Precipitacion Total ( cms.)  
t = Duración de la tormenta (hrs.)  
I = Intensidad de lluvia ( cms./hr.)

**Para en calculo de la precipitación en exceso. ( Pe ) por formula**

Donde:

$$He = \frac{(HP - (508/N) + 5,08)^2}{(HP + (2,032/N) - 20,32)}$$
  
**He** = Precipitación en exceso para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
**HP** = Altura de precipitación para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
**N** = Número de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional

**Para en calculo del factor de escurrimiento ( X ) por formula**

$$X = \frac{He}{t}$$
  
X = Factor de escurrimiento, (cm/h)  
He = Precipitación en exceso para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)  
t = Duración de la tormenta seleccionada, (h)

**Para el tiempo de concentracion se ocupa tiempo critico calculado anteriormente**

Se calcula la relación entre la duración de la tormenta seleccionada y el tiempo de retraso

Relación = t / tr

El gasto que producirá la precipitación con la duración de la tormenta seleccionada, para el periodo de retorno establecido, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 A X Z$$
  
Q = Gasto para la duración de la tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (m<sup>3</sup>/s)  
A = Area de la cuenca, (km<sup>2</sup>)  
X = Factor de escurrimiento, (cm/h)  
Z = Factor de reducción del pico, adimensional



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

$$T_r(0.0050(L/S^{0.5}))^{0.64}$$

$$T_r = 1.6811278 \text{ hrs}$$

$$\text{Calculo de la relación } t/tr = 1.027$$

$$Z = Q_p/Q_e = \boxed{0.69}$$

Este cálculo se realiza para cada periodo de retorno especificado: 5, 10, 50, 100, 500 y 1000 años. Los resultados para la estación 20189 SAN CARLOS YAUTEPEC.

Tr (a ñ o s)	Tc	He	X	Q Max (m3/Seg)
5	1.73	1.75	1.01	23.88
10	1.73	2.97	1.72	40.55
50	1.73	6.00	3.48	81.94
100	1.73	7.37	4.27	100.53
500	1.73	10.62	6.15	145.02
1000	1.73	12.08	7.00	164.92
10000	1.73	16.97	9.83	231.59



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO**

**MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR.**

Para el caso de que se conozcan solamente las características de la Cuenca y de la Tormenta el U.S.B.R. ha propuesto un método sencillo que considera la distribución del escurrimiento en forma Triangular.

Las ecuaciones para la obtener el Hidrograma Unitario Triangular son las siguientes:

$$Q_p = \frac{0.556 H_e A}{2 t_p}$$

$$t_p = \frac{D}{2} + 0.6 t_c$$

Donde:

A= Área de la Cuenca en Km<sup>2</sup>

D = Duración de la Precipitación en exceso en horas.

H = Relación tr/tp. Un valor medio es 1.67.

Qp = Caudal pico del Hidrograma Unitario, en m<sup>3</sup>/s

tc= Tiempo de concentración, en horas.

tp = Tiempo pico, en horas.

Datos:

A = 135.6390768 Km<sup>2</sup>

Tc= 3.21 hrs

S= 0.037

He= Precipitación en exceso

Tp= 3.53

Se obtiene el gasto para cada periodo de retorno mencionado anteriormente, siendo analizado a continuación el Tr = 5, 10, 50, 100, 500 y 1000 años para la estación 20001, STA. MARÍA ALOTEPEC:

Tr (años)	Q max. (m3/seg)
5	31.68
10	53.77
50	108.67
100	133.32
500	192.33
1000	218.72
10000	307.13



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

## CONCLUSIÓN

Como se mencionó al inicio de estos cálculos el periodo de retorno sobre el cual se tiene que analizar la cuenca del Rio Seco es de 50 años.

Por lo tanto, observando los resultados de los gastos para  $T_r = 50$  años obtenidos por los tres métodos anteriores, tenemos:

TR (años)	GASTOS CALCULADO M3/Seg		
	RACIONAL AMERICANA	VEN TEE CHOW	HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR
50	119.53	81.94	108.67

Se descarta el método de la Formula Racional Americana ya que se utiliza en zonas urbanas y pequeñas.

Se descarta el método de Ven Tee Chow, este método aplica para cuencas en zonas no urbanas.

Teniendo un área de cuenca 123.69 km<sup>2</sup>, se tendría que ocupar el gasto obtenido por el método del Hidrograma Unitario Triangular es de 108.67m<sup>3</sup>/s..



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

## MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

## REPORTE FOTOGRÁFICO

### DESCRIPCIÓN

Se muestran las condiciones actuales donde se ubicara el puente. Aguas arriba



### DESCRIPCIÓN

Cauce del río "Seco". Aguas arriba.





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSMÁ**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

**DESCRIPCIÓN**

Cauce del río  
"Seco" aguas  
arriba.



**DESCRIPCIÓN**

Levantamiento  
topográfico del río  
"Seco".





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

#### DESCRIPCIÓN

Cauce del río  
"Seco" aguas abajo.



#### DESCRIPCIÓN

Levantamiento  
topográfico del río  
"Seco". Aguas  
abajo.





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

### MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

#### DESCRIPCIÓN

Cauce del río "Seco" sitio de cruce.



#### DESCRIPCIÓN

Levantamiento topográfico del río "Seco". Sitio de cruce.





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RIO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

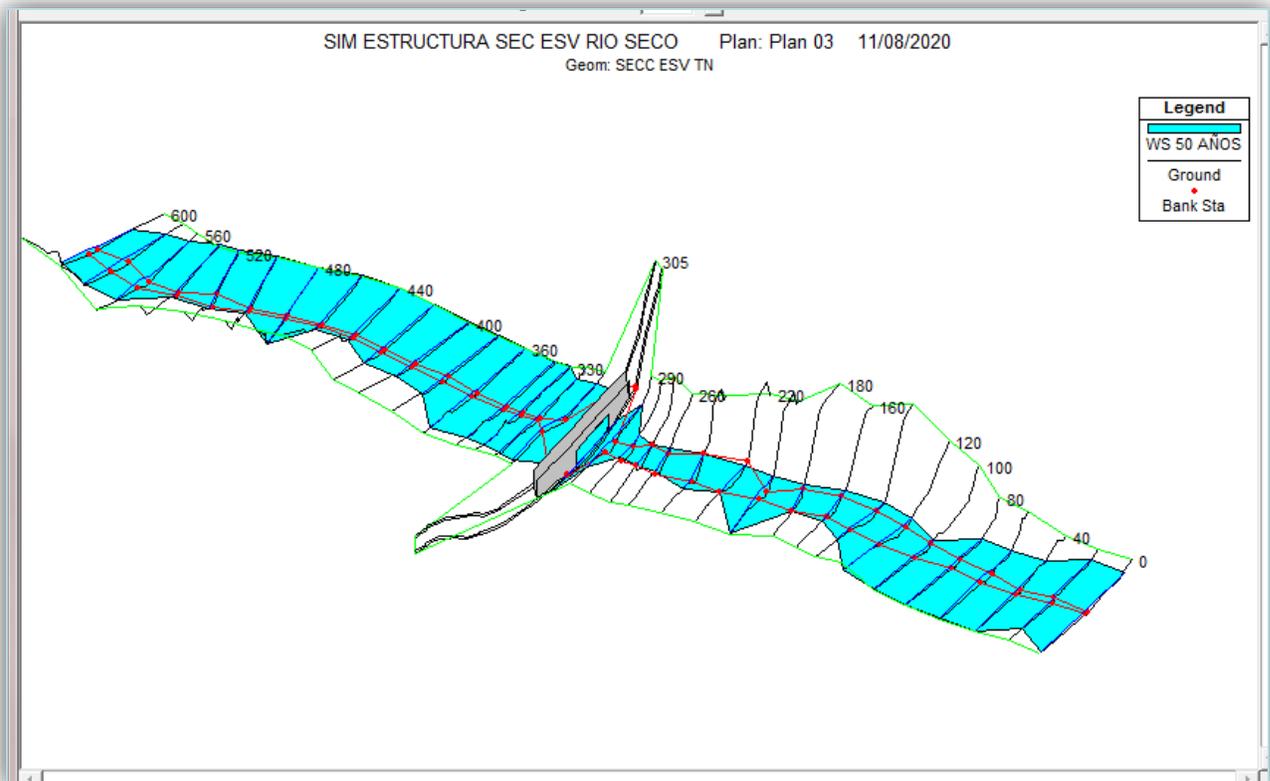
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

**ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RIO SECO"  
UBICADO EN EL KM0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA-  
TEHUANTEPEC) – SANTA MARÍA ZOQUITLAN.  
DOCUMENTO:**

**MEMORIA HIDRÁULICA**





**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Contenido

OBJETIVO .....	3
ESTUDIO HIDRÁULICO.....	3
MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	5
PRIMERA SIMULACIÓN: TERRENO NATURAL SIN ESTRUCTURA.....	6
SEGUNDA SIMULACIÓN: TERRENO NATURAL CON ESTRUCTURA PROPUESTA .....	28
RESULTADOS OBTENIDOS.....	48
CONCLUSIONES.....	51



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RIO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

## PUENTE "RIO SECO"

### OBJETIVO

El estudio Hidráulico nos permite conocer el comportamiento del flujo del agua con el terreno natural y en las condiciones con una nueva estructura propuesta. Siendo El puente sobre el rio Seco, el punto de análisis, ubicado en el km 0+190 del camino E.C. (Oaxaca – Tehuantepec) – Santa María Zoquitlan, del estado de Oaxaca aplicando la Normatividad de la Dependencia Normativa Reguladora CONAGUA.

### ESTUDIO HIDRÁULICO

Dadas las características del tipo de camino, la Normativa **N-PRY-CAR-1-06-004/00** contiene los criterios generales para ejecutar los análisis hidrológicos que indican esta norma, Ejecución de Estudios Hidráulicos - Hidrológicos para puentes.

Los gastos que han de utilizarse en el diseño del puente, de acuerdo con los periodos de retorno que se establezcan conforme a lo indicado que establece esta Norma.

El gasto teórico de diseño ( $Q_{TDI}$ ), que hidrológicamente es el máximo que ha de esperarse durante la etapa de operación del puente por proyectar, se calculara para el periodo de retorno que se determine considerando el tipo, la vida útil y el costo de la estructura, el costo de sus posibles reparaciones y el riesgo que se pueda aceptar de que la obra falle, así como las consecuencias de su colapso.

La Normativa en términos generales y de acuerdo al tipo y características de nuestro camino se guía en el siguiente criterio que se empleara para nuestro caso, cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones localización geográfica 1 (zona de altiplano o deshabitada), el periodo de retorno debe ser de cincuenta (50) años.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Estructura	Tipo de vialidad	Localización geográfica	Período de retorno Tr (años)
En caminos locales que comunican poblados de menos de 100 000 habitantes	Carretera Estatal o municipal	1	25
		2	50
En caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	Jurisdicción Federal ET, C, D	1	50
		2	100
En caminos primarios que comunican poblados de más de 500 000 habitantes	Jurisdicción Federal ET, A, B	1	500
		2	1000
Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones		1	100
		2	500
Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación costera		1	500
		2	1000

**Nomenclatura (clasificación conforme a la normatividad de SCT y que son de jurisdicción Federal):**

- ET Ejes de transporte. Cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso.
  - A Carretera tipo A. Tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos. Se permite la operación de todos los vehículos, excepto aquellos que por sus dimensiones y peso sólo se permitan en las carreteras tipo ET
  - B Carretera tipo B, red primaria. Tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos.
  - C Carretera tipo C, red secundaria. Tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 equivalente a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos.
  - D Carretera tipo D, red alimentadora. Tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos
- 1 Zona de altiplano o zona deshabitada
  - 2 Zona costera o zona habitada

El estudio hidrológico que se realizó para la cuenca del puente sobre el río Seco, se obtuvo un gasto de diseño de 108.67 m<sup>3</sup>/seg, para un periodo de retorno de 50 años por el Método del Hidrograma Unitario Triangular.

Para realizar el estudio hidráulico, en campo se realizó el levantamiento topo-hidráulico en el sitio de interés, para determinar la topografía del terreno, por lo que se levantaron secciones topográficas 300.00 m., aguas arriba y 300.00 aguas abajo.

Una vez obtenidos los datos, se procesaron en gabinete, con la utilización de los programas de cómputo como: el Civil Cad y Autocad.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

## MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

## MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para efectuar la simulación en el programa Hec-Ras se obtuvieron secciones 300.00 metros aguas arriba y 300.00 metros aguas abajo del sitio de cruce, es decir el cruce donde se ubicara la estructura propuesta estará en la estación 0+300.00.

Por las características de las secciones del cauce se eligió el coeficiente de Manning por medio de la Tabla 1.1.

Tomando un coeficiente, tanto para el centro del cauce, como para los márgenes de este.

Tipos de Canales y descripción	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
<b>A. Corrientes Naturales</b>			
<b>1.- Canales Principales</b>			
a. Limpio, recto, lleno, sin cruceros principales o charcos profundos.	0.025	0.030	0.033
b. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.030	0.035	0.040
c. Limpio, devanado, algunos charcos y vados.	0.033	0.040	0.045
d. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.035	0.045	0.050
e. Mismo como arriba, etapa de reduccion, mas pendientes y secciones inefectiva	0.040	0.048	0.055
f. Igual que "d" pero mas piedras	0.045	0.050	0.060
g. Tramos lentos, llenos de maleza, charcos profundos	0.050	0.070	0.080
h. Mismo tramo lleno de maleza, charcos profundos o aliviaderos de crecidas	0.070	0.100	0.150
<b>2.- Zona o area de inundaciones</b>			
<b>a. Pasto ningun matorral</b>			
1 Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2 Pasto Grande	0.030	0.035	0.050
<b>b. Areas cultivadas</b>			
1 Ningun cultivo	0.020	0.030	0.040
2 Fila de cultivo maduro (lista para cortar)	0.025	0.035	0.045
3 Campo de Cultivo maduro	0.030	0.040	0.050
<b>c. Matorrales</b>			
1 Mtorral disperso, hierva mala densa	0.035	0.050	0.070
2 Matorral ligero y arboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3 Matorral ligero y arboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4 Matorralmedio denso, en invierno	0.045	0.070	0.110
5 Matorralmedio denso, en verano	0.070	0.100	0.160
<b>d. Arboles</b>			
1 Tierra limpia con tocon, ningun retoño	0.030	0.040	0.050
2 Igual que arriba pero con retoños densos	0.050	0.060	0.080
3 Denso conjunto de madera en pie, abajo poco arbol, poca maleza, ramas fujo abajo.	0.080	0.100	0.120
4 Igual que arriba, pero con ramas dentro del flujo.	0.100	0.120	0.160
5 Sauces densos, verano, recto.	0.110	0.150	0.200
<b>3.- Rio en montañas, sin vegetacion en el cauce, usualmente margen empinada, con árboles y matorrales en margen</b>			
a. Fondo: Gravas, cantos rodados, y pocos boleos	0.030	0.040	0.050
b. Cantos rodados con boleos grandes	0.040	0.050	0.070

**Tabla 1.1.** Valores para el coeficiente de Manning dependiendo del tipo de cauce.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

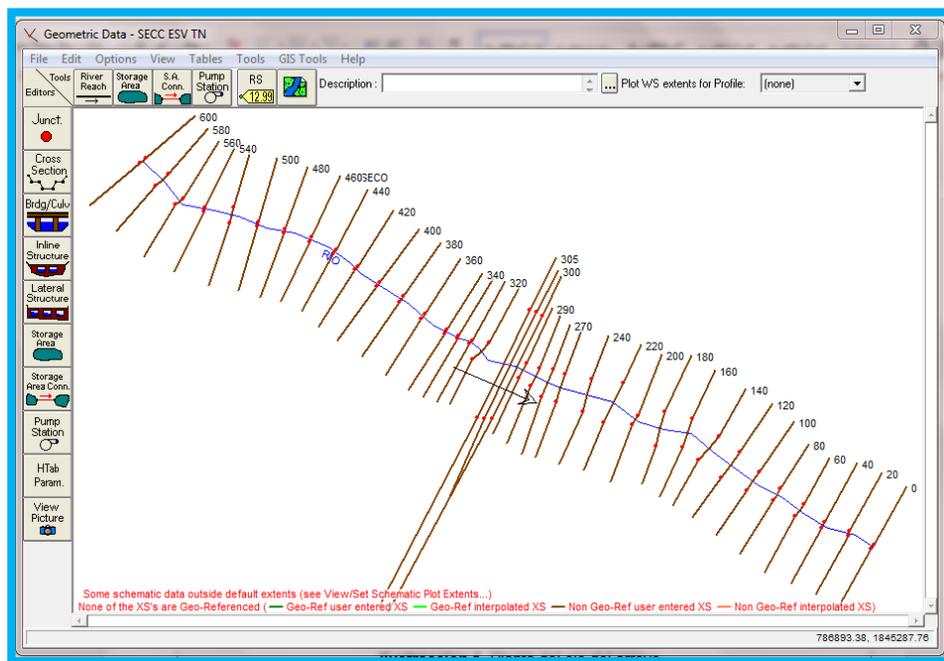
En el cual se decidió tomar un coeficiente (Manning) de rugosidad de **0.035**, tanto para el cauce principal y de los bordos de tierra en los márgenes.

Tomando estos criterios se realizaron dos simulaciones, en la primera se hizo pasar el gasto por el terreno natural existente; en la segunda se hizo pasar el gasto en el sitio de cruce con la estructura propuesta.

**PRIMERA SIMULACIÓN: TERRENO NATURAL SIN ESTRUCTURA**

En esta simulación solamente se hace circular el gasto de diseño a través del cauce tal y como existe en su forma original, sin estructura alguna. Obteniendo los siguientes resultados del comportamiento del cauce sin obstrucción.

Para esta primera simulación se corre el modelo en régimen supercrítico, considerando la frontera en aguas abajo, tomando como parámetro la pendiente del cauce.



**Ilustración 1. Planta del eje del arroyo**



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

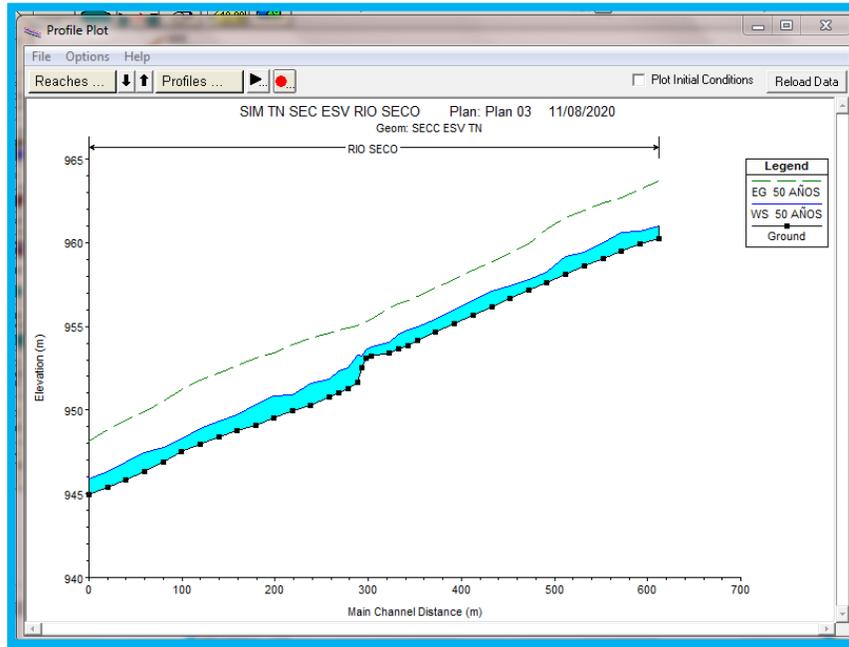
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

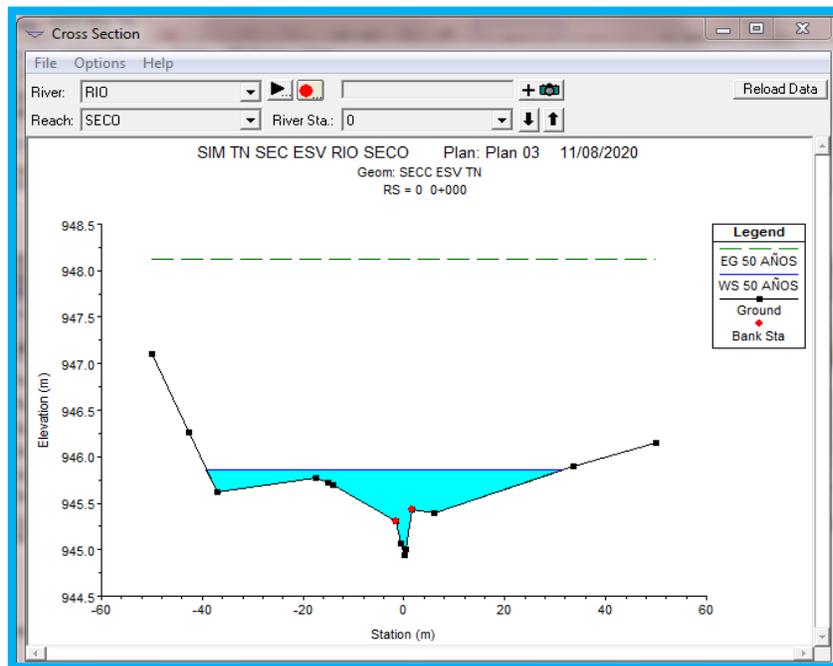
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 2.** Perfil por el eje del río.



**Ilustración 3.** Sección transversal 0+000.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

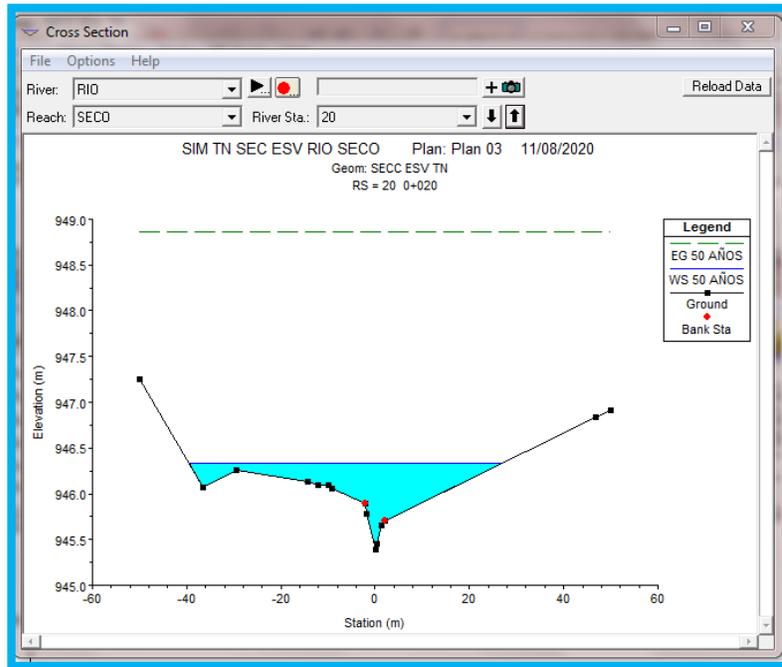
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

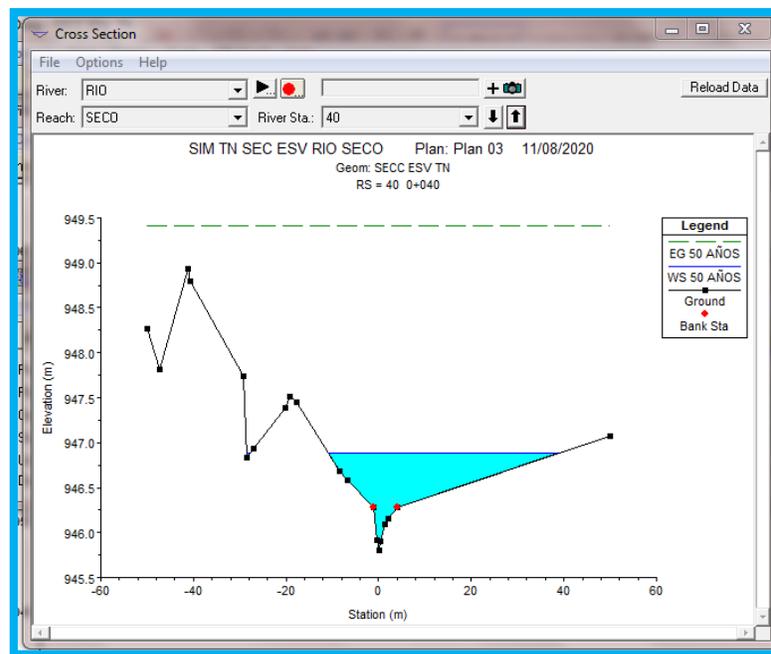
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 4.** Sección transversal 0+020.00 aguas abajo.



**Ilustración 5.** Sección transversal 0+040.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

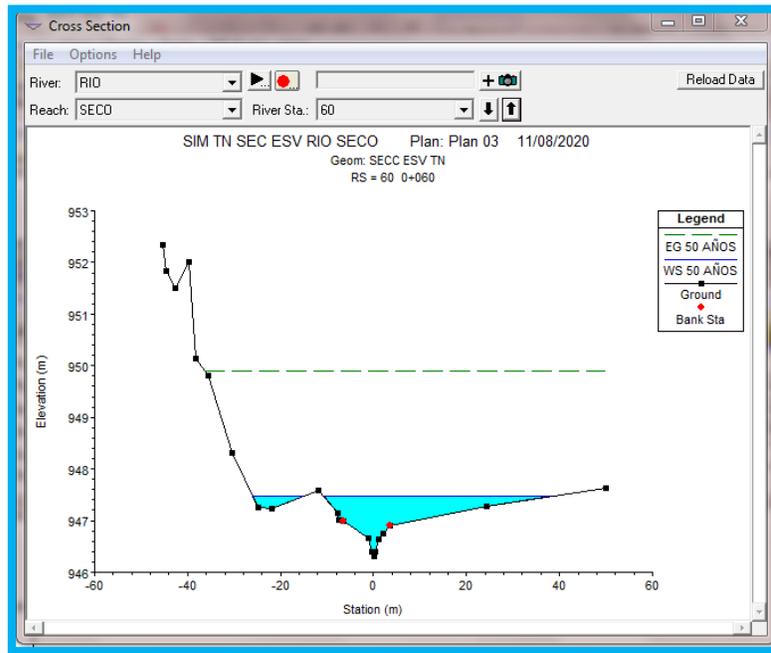
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

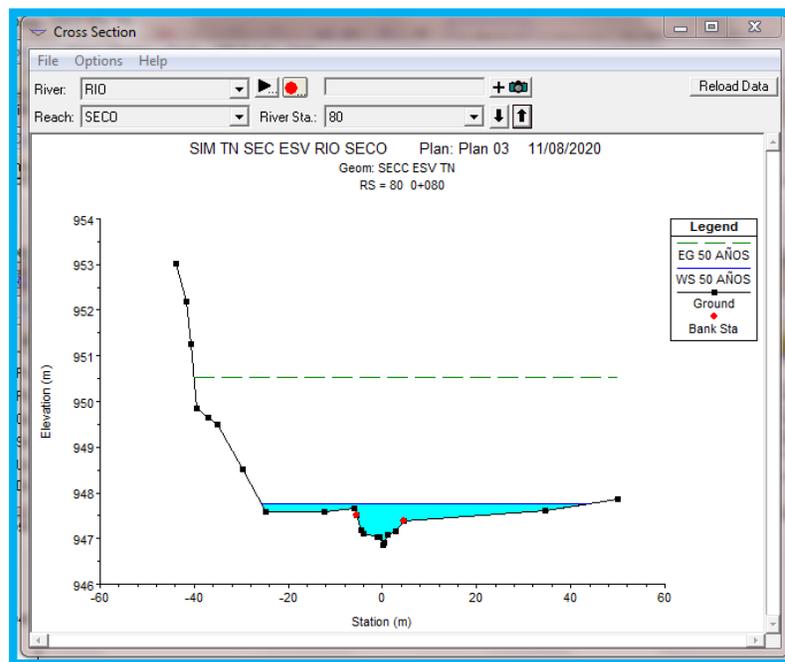
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 6.** Sección transversal 0+060.00 aguas abajo.



**Ilustración 7.** Sección transversal 0+080.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

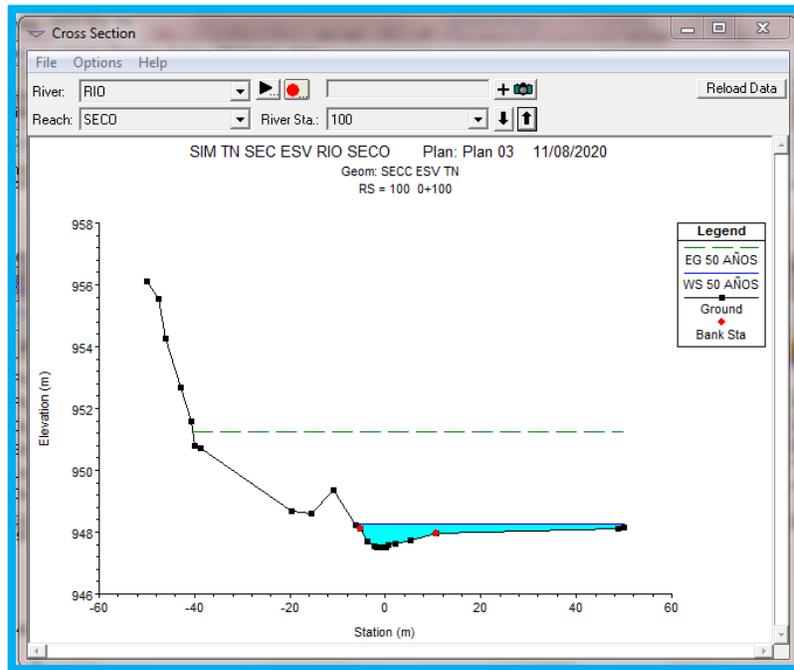
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

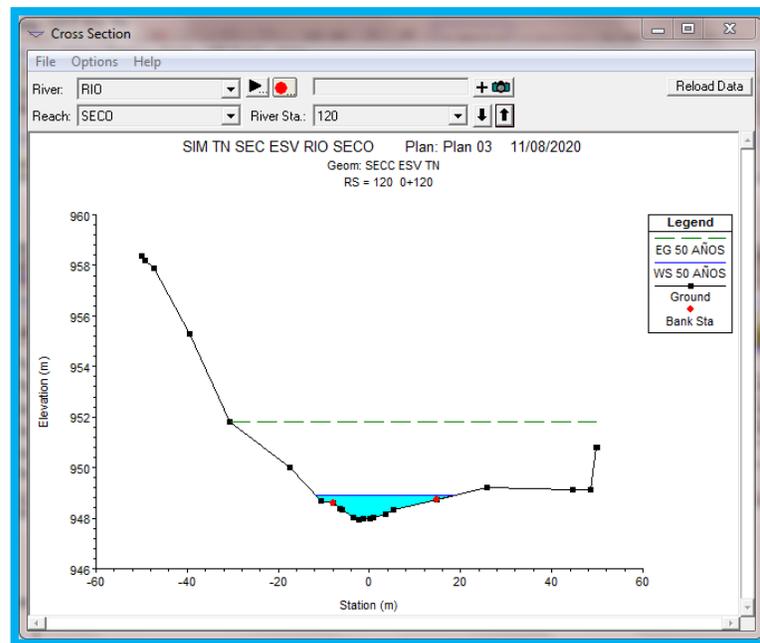
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 8.** Sección transversal 0+100.00 aguas abajo.



**Ilustración 9.** Sección transversal 0+120.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

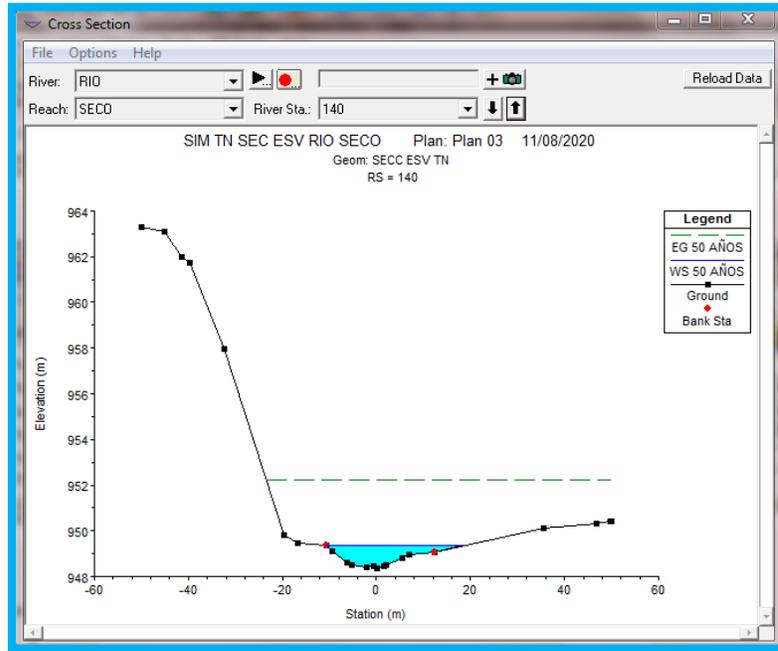
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

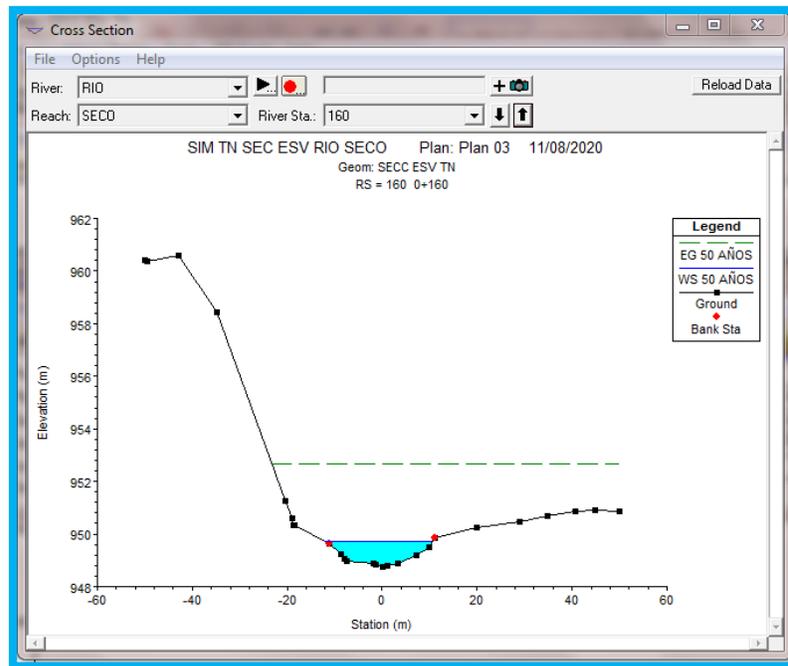
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 10.** Sección transversal 0+140.00 aguas abajo.



**Ilustración 11.** Sección transversal 0+160.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

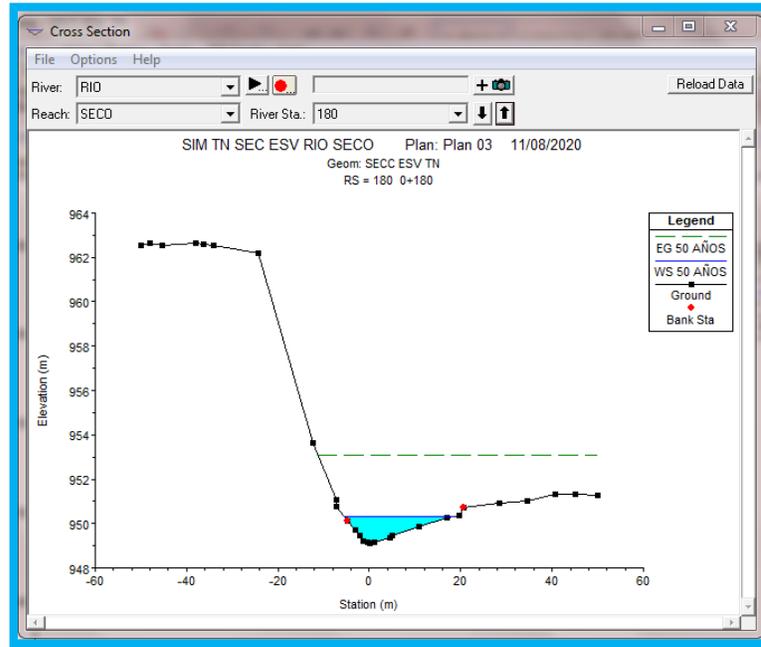
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

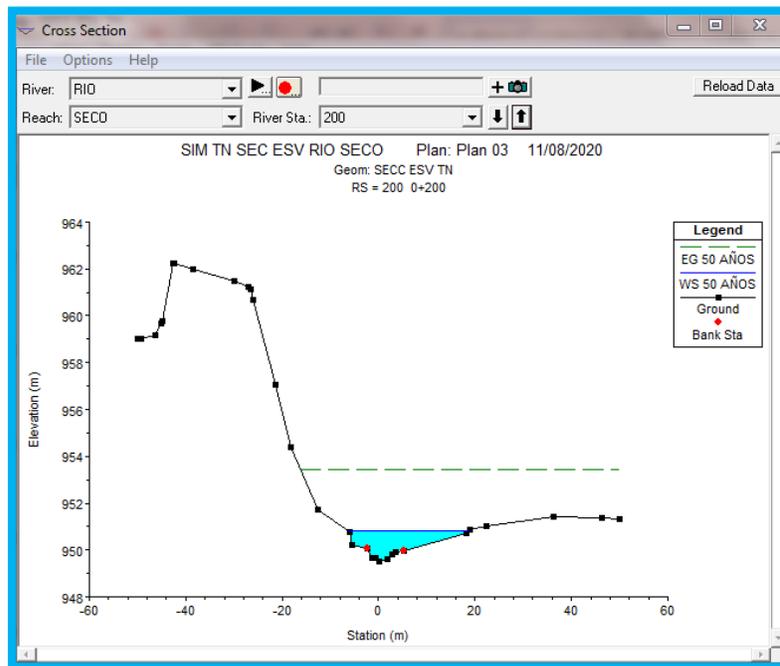
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 12.** Sección transversal 0+180.00 aguas abajo.



**Ilustración 13.** Sección transversal 0+200.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

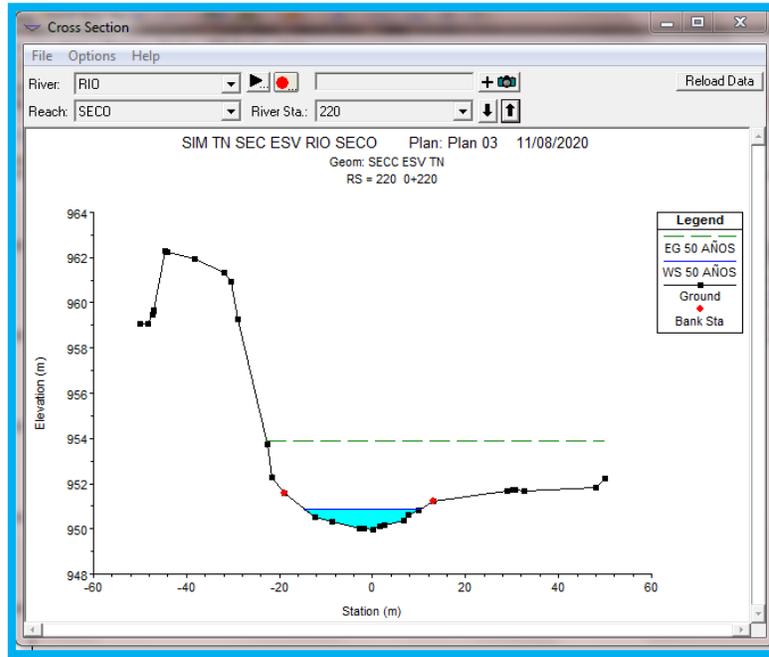
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

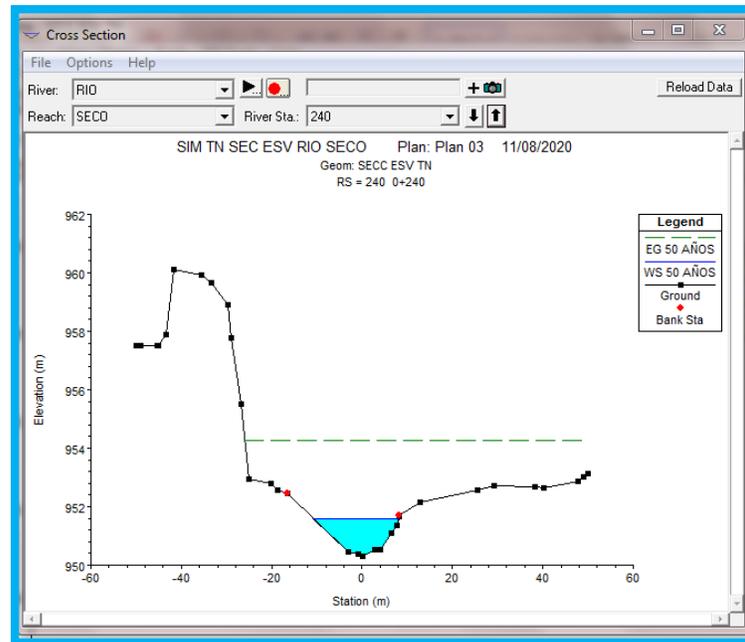
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 14.** Sección transversal 0+220.00 aguas abajo



**Ilustración 15.** Sección transversal 0+240.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

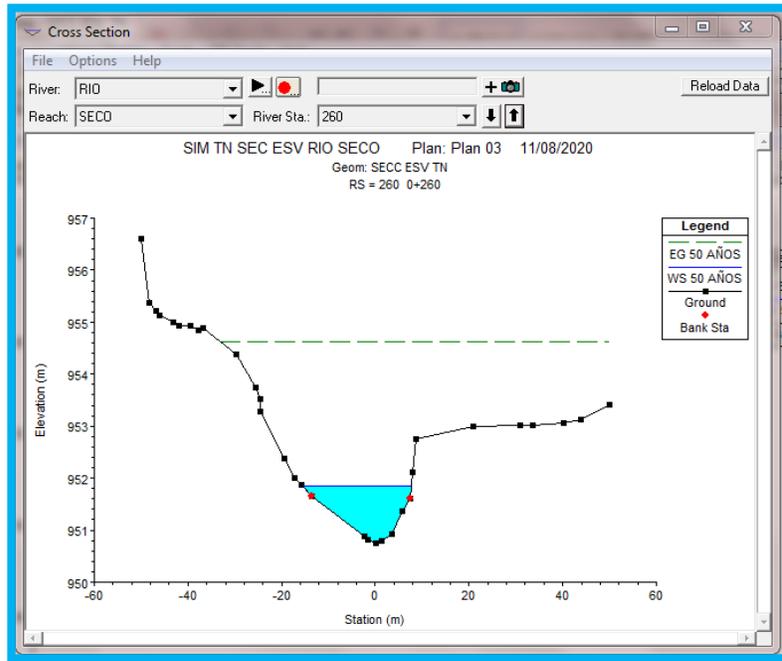
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

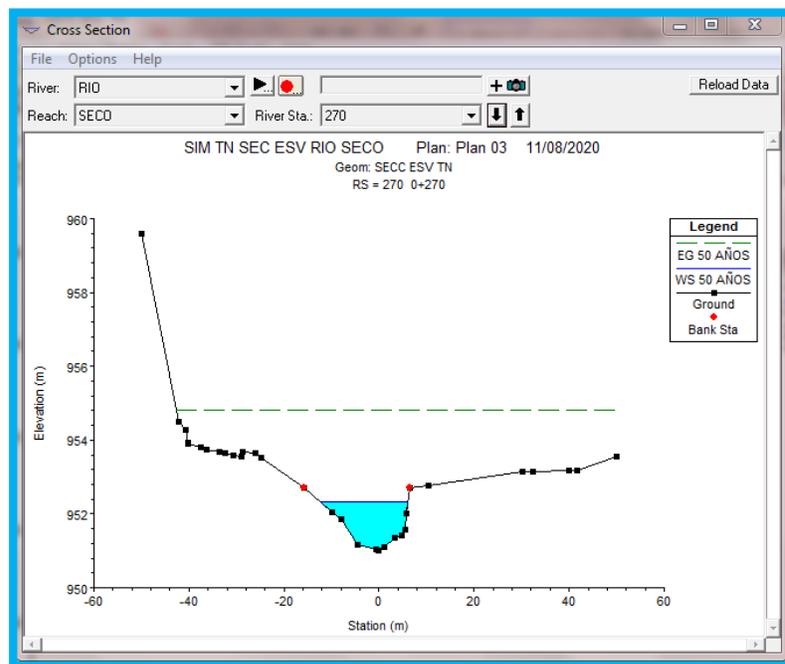
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 15.** Sección transversal 0+260.00 aguas abajo.



**Ilustración 16.** Sección transversal 0+270.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

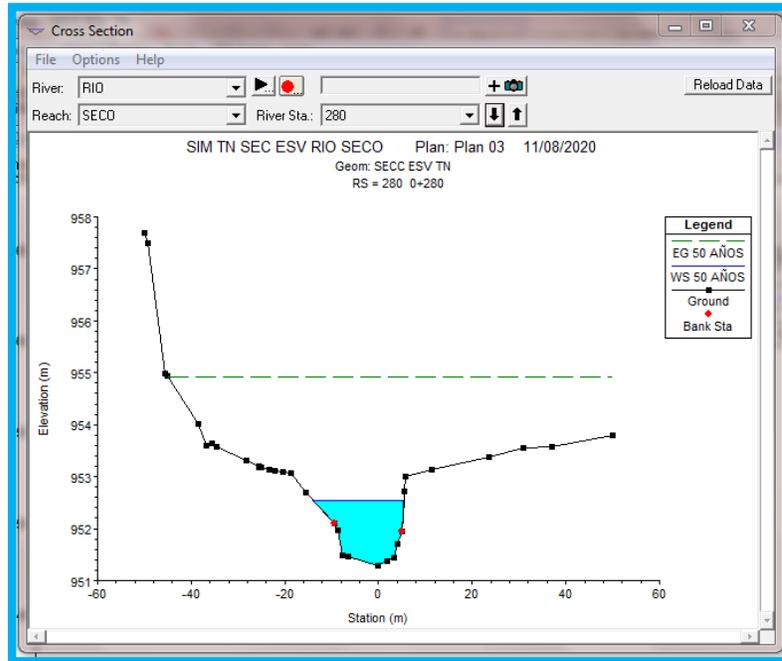
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

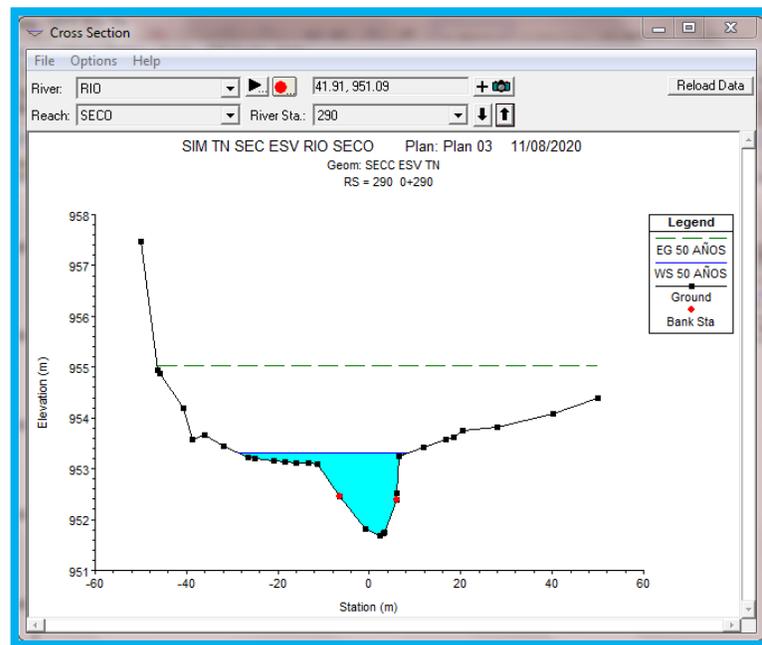
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 17.** Sección transversal 0+280.00 aguas abajo.



**Ilustración 18.** Sección transversal 0+290.00 aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

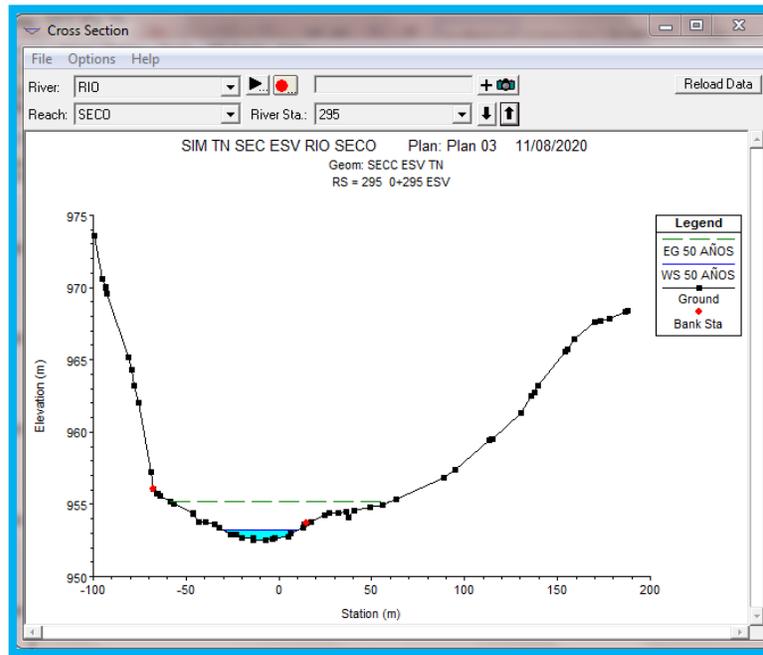
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

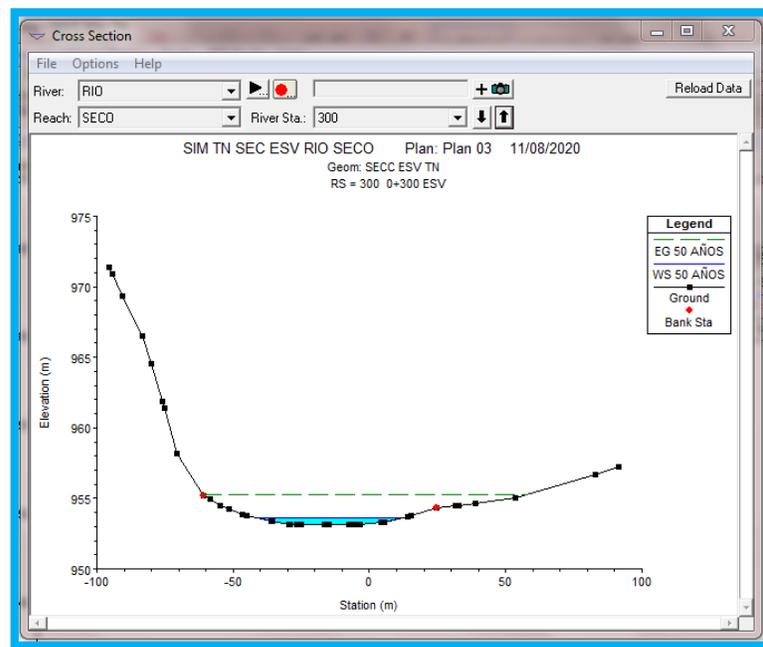
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 19.** Sección transversal 0+295.00 aguas abajo.



**Ilustración 20.** Sección transversal 0+300.00 sitio de cruce.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

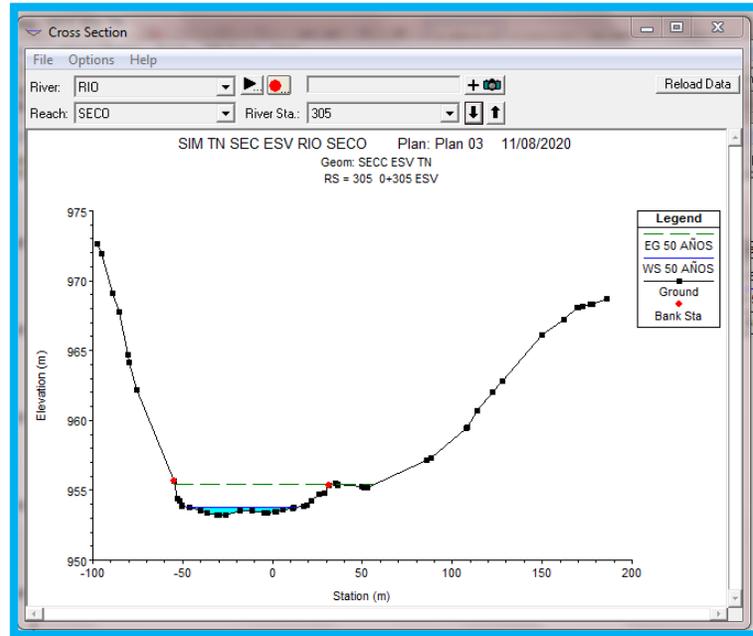
**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

## MEMORIA HIDROLÓGICA

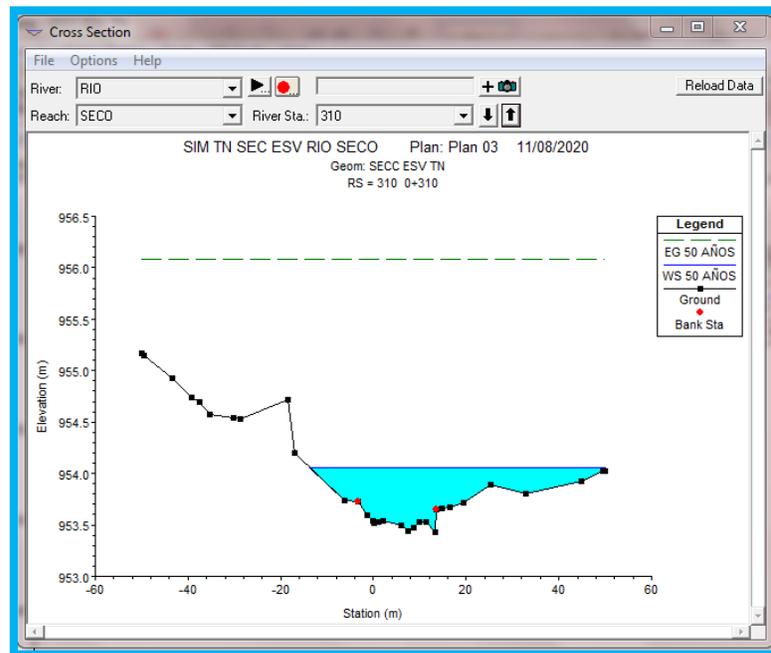
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 21.** Sección transversal 0+305.00 aguas arriba.



**Ilustración 22.** Sección transversal 0+310.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

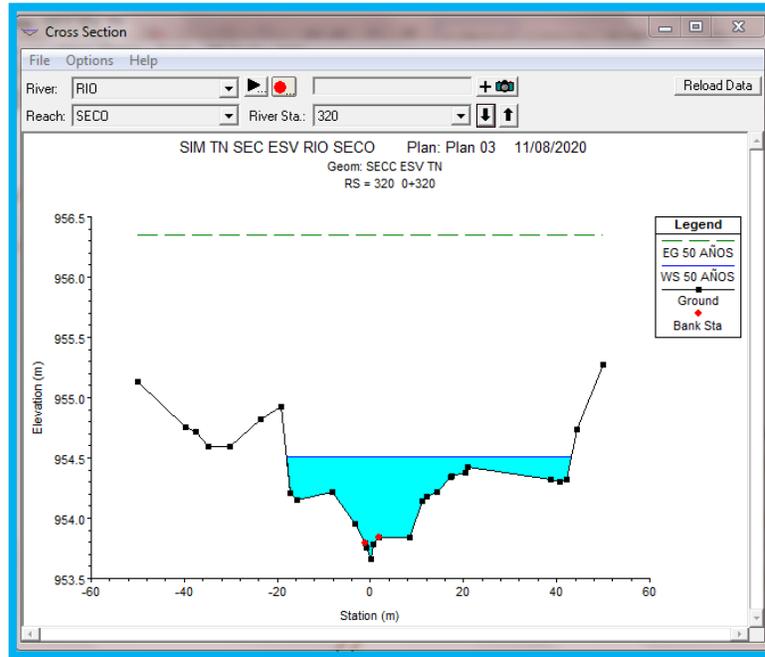
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

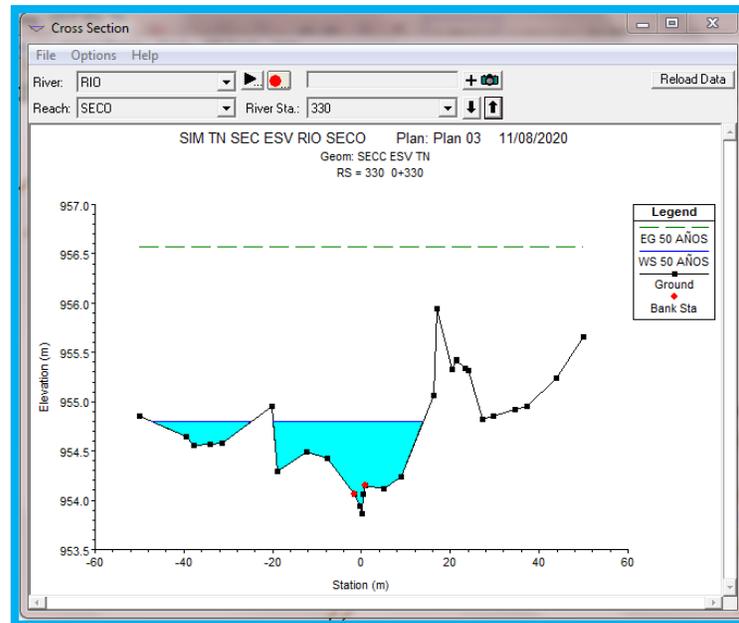
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 23.** Sección transversal 0+320.00 aguas arriba.



**Ilustración 24.** Sección transversal 0+330.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

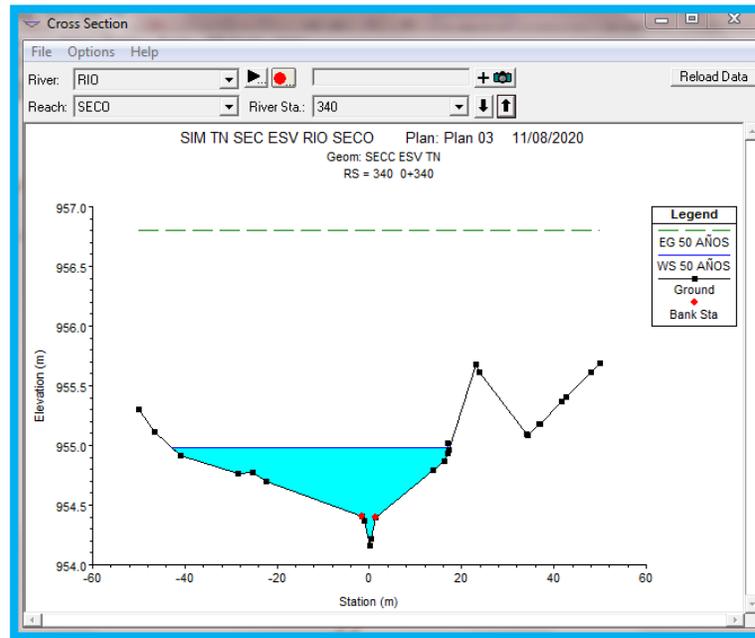
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

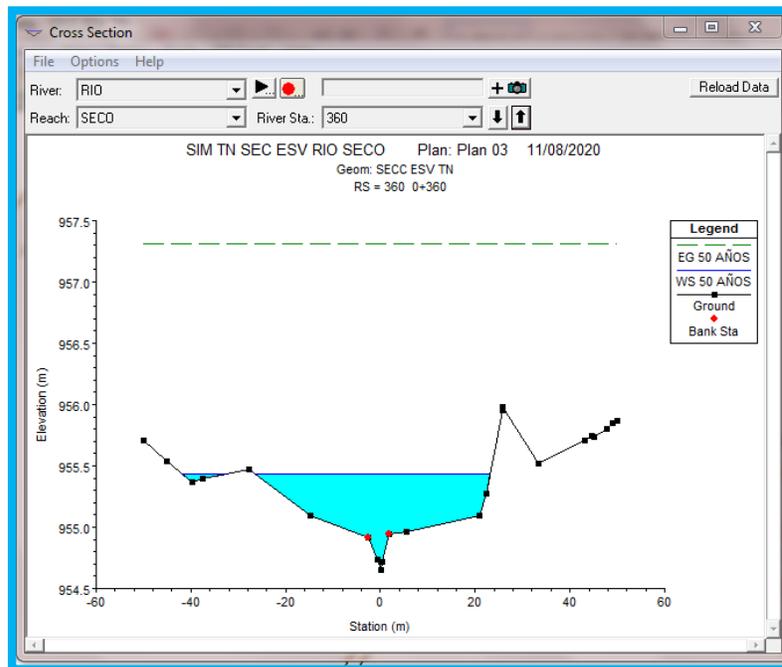
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 25.** Sección transversal 0+340.00 aguas arriba.



**Ilustración 26.** Sección transversal 0+360.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

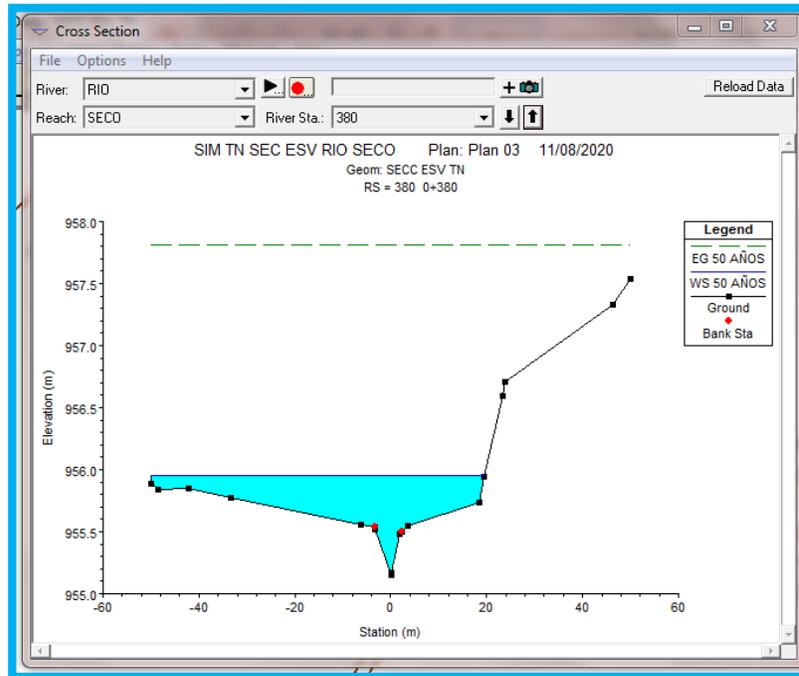
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

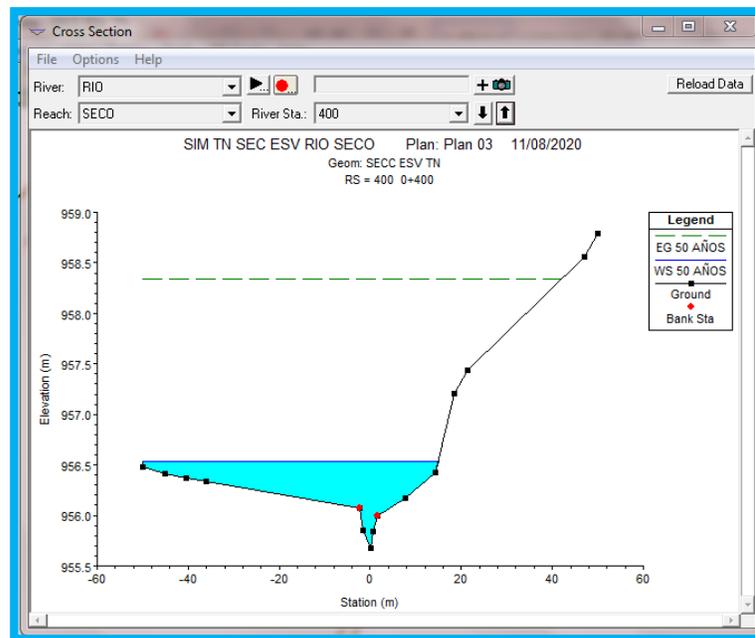
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 28.** Sección transversal 0+380.00 aguas arriba.



**Ilustración 29.** Sección transversal 0+400.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

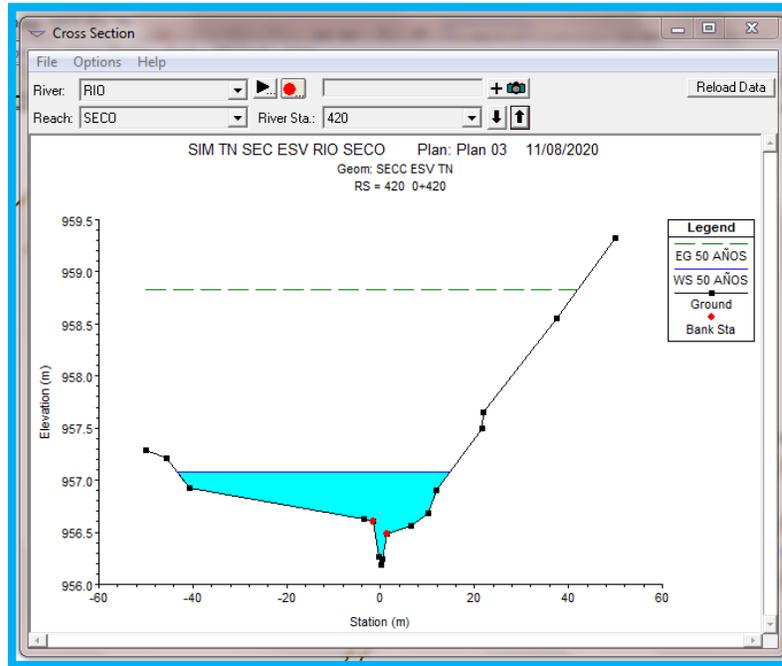
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

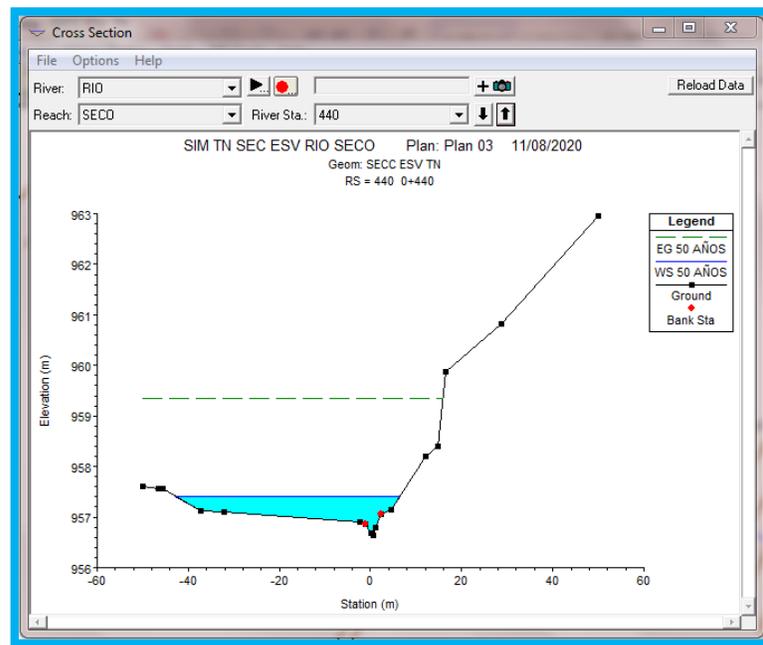
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 30.** Sección transversal 0+420.00 aguas arriba.



**Ilustración 31.** Sección transversal 0+440.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

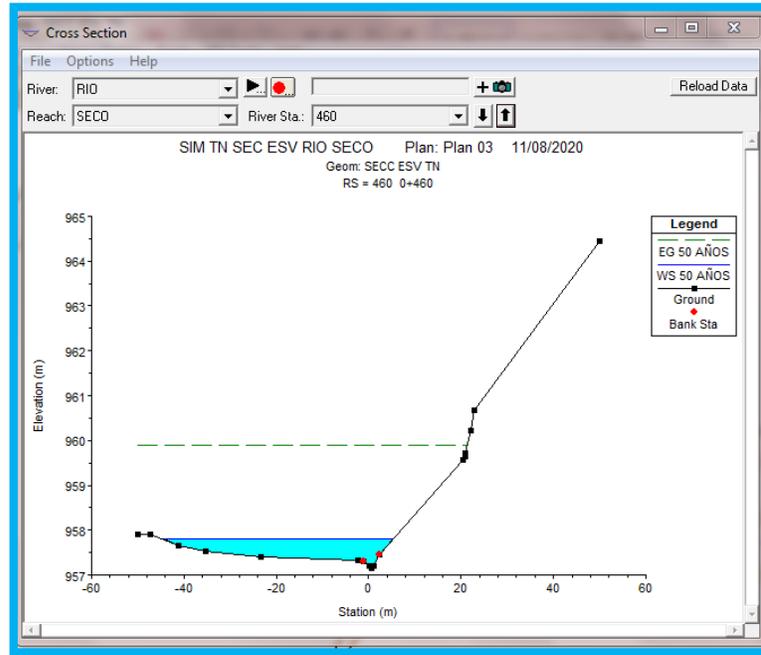
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

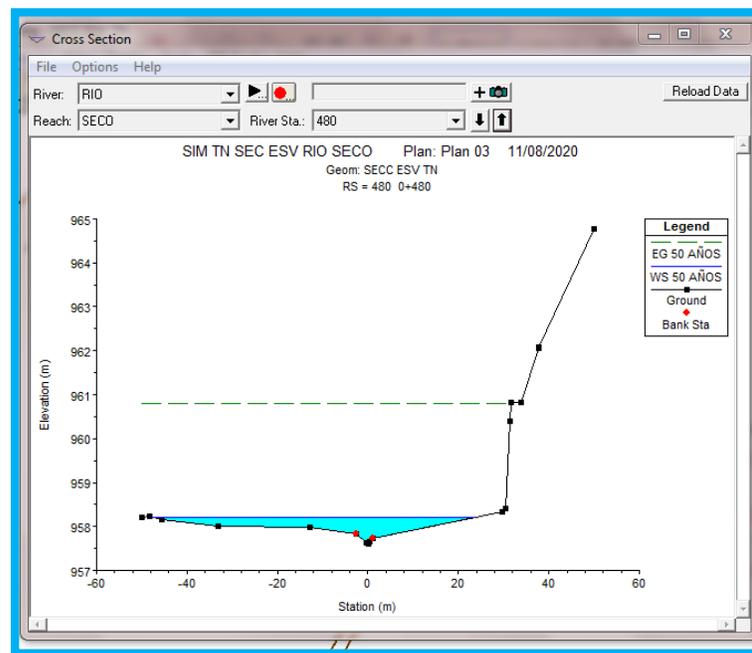
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 32.** Sección transversal 0+460.00 aguas arriba.



**Ilustración 33.** Sección transversal 0+480.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

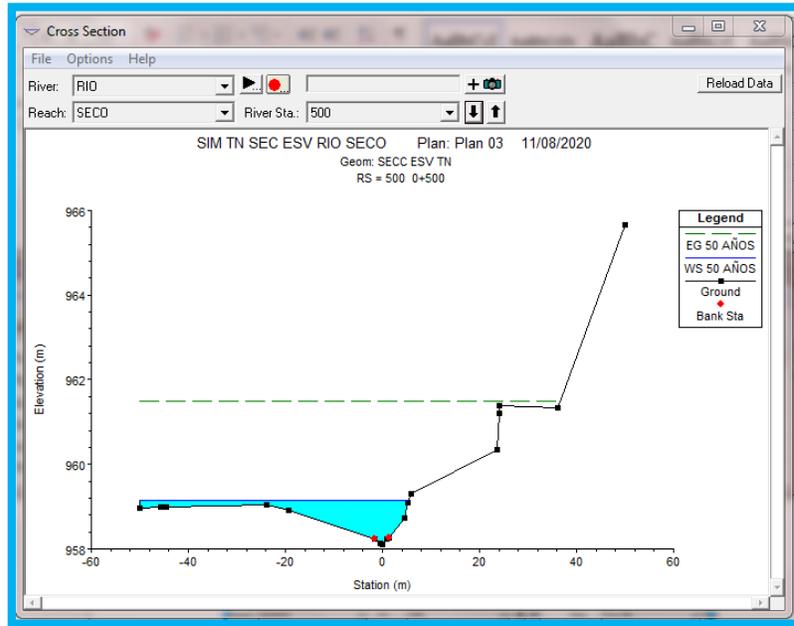
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

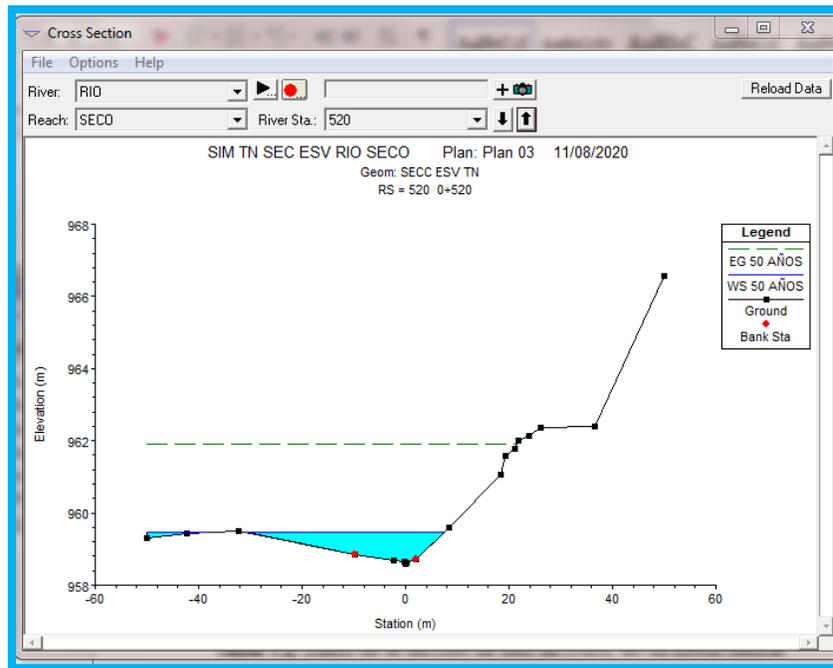
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 34.** Sección transversal 0+500.00 aguas arriba.



**Ilustración 35.** Sección transversal 0+520.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

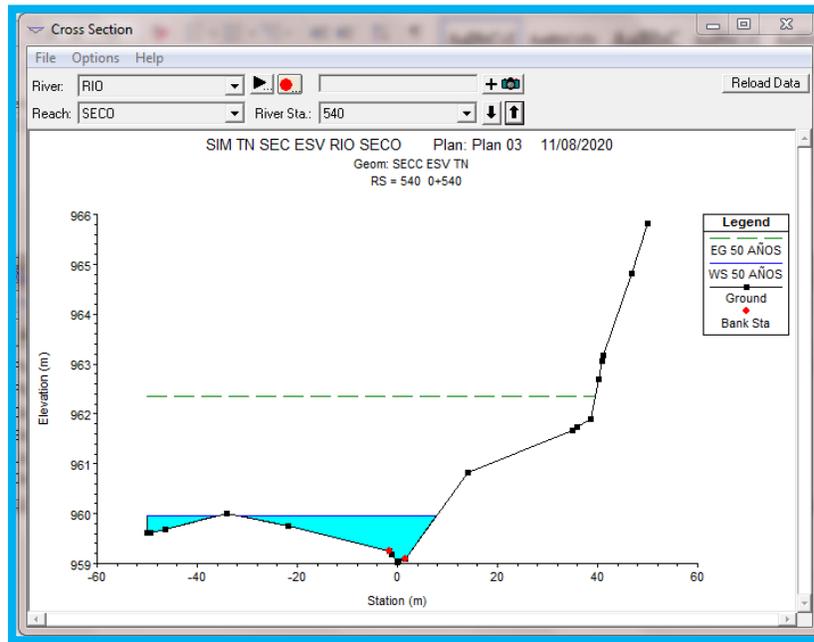
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

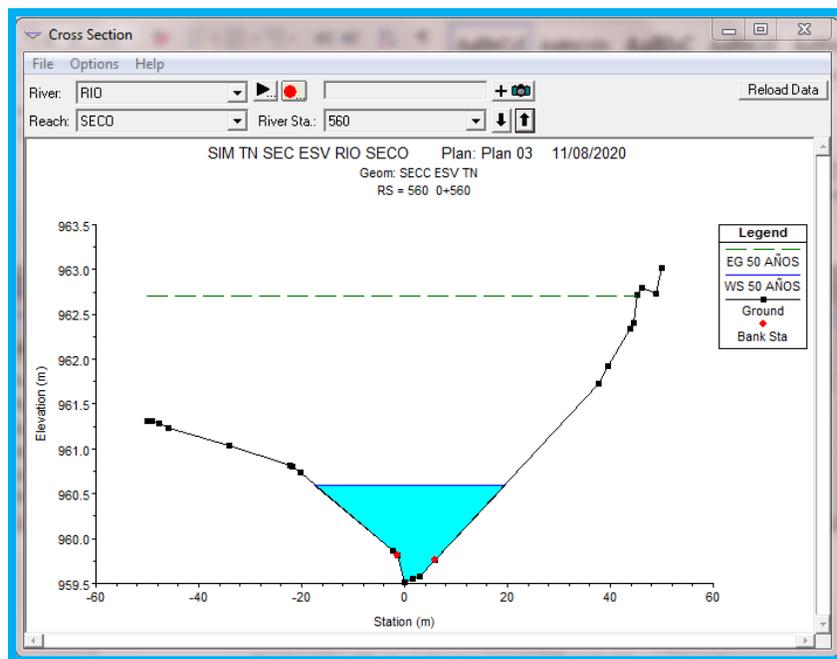
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 36.** Sección transversal 0+540.00 aguas arriba.



**Ilustración 37.** Sección transversal 0+560.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

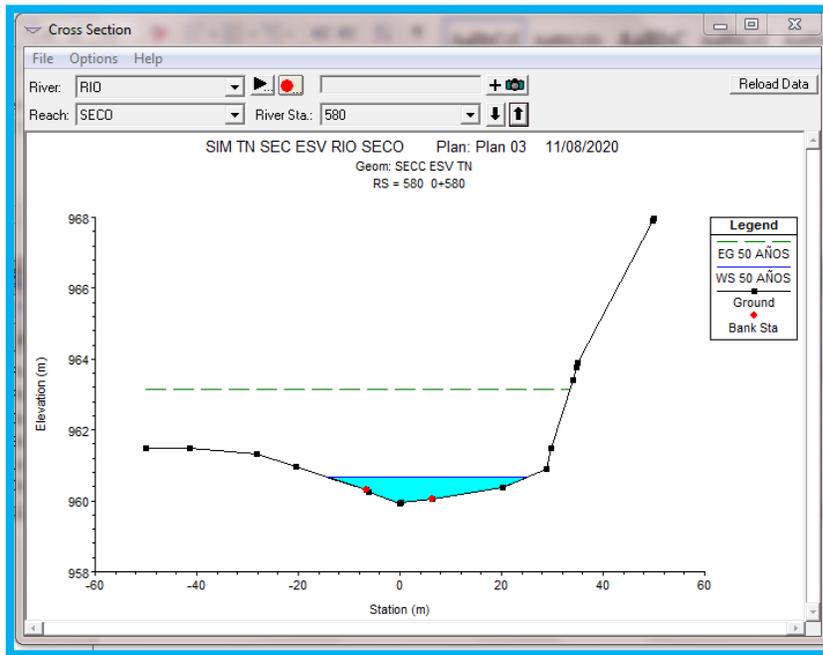
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

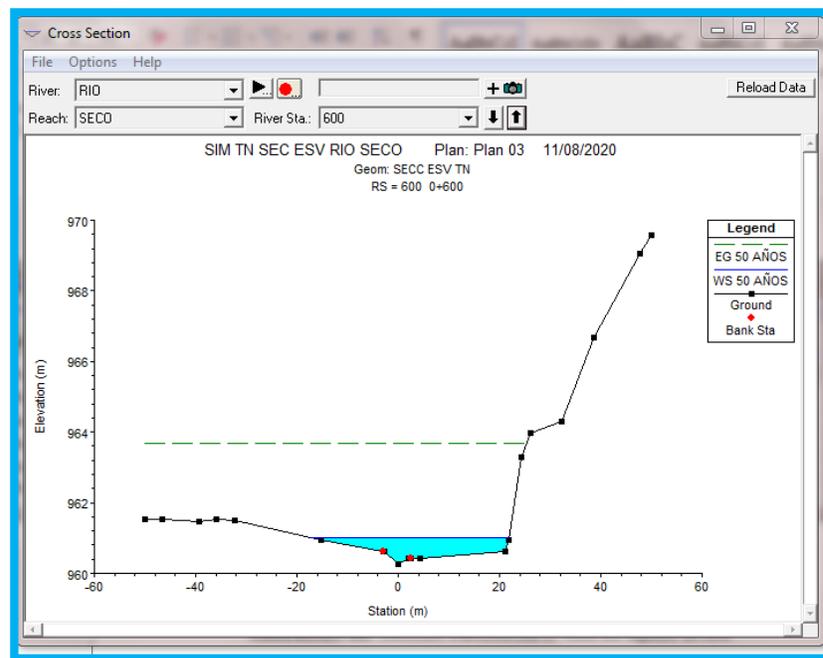
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 38.** Sección transversal 0+580.00 aguas arriba.



**Ilustración 39.** Sección transversal 0+600.00 aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Plan: Plan 03 RIO SECO RS: 300 Profile: 50 AÑOS					
E.G. Elev (m)	Element	Left OB	Channel	Right OB	
955.30	Vel Head (m)		0.014		
953.60	W.S. Elev (m)	5.00		5.00	
954.00	Crit W.S. (m)		18.80		
0.025772	E.G. Slope (m/m)		18.80		
108.67	Q Total (m3/s)		108.67		
52.51	Top Width (m)		52.51		
5.78	Vel Total (m/s)		5.78		
0.48	Max Chl Dpth (m)		0.36		
676.9	Conv. Total (m3/s)		676.9		
5.00	Length Wtd. (m)		52.53		
953.12	Min Ch El (m)		90.45		
1.00	Alpha	4383.34		0.00	0.00
0.14	Frictn Loss (m)	0.51	3.25	1.08	1.08
0.00	C & E Loss (m)	2.40	4.83	4.22	4.22

**Tabla 1.2.** Datos de la sección de sitio de cruce, en su forma natural.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SECO	600	50 AÑOS	108.67	960.26	961.02	961.50	963.69	0.026013	8.24	15.87	39.17	3.37
SECO	580	50 AÑOS	108.67	959.93	960.67	961.20	963.16	0.023277	7.91	16.57	39.78	3.21
SECO	560	50 AÑOS	108.67	959.61	960.60	961.17	962.71	0.012524	7.86	19.11	36.91	2.53
SECO	540	50 AÑOS	108.67	959.02	959.96	960.39	962.35	0.024304	10.13	18.14	53.20	3.46
SECO	520	50 AÑOS	108.67	958.60	959.45	959.91	961.91	0.019534	8.06	17.66	50.30	3.02
SECO	500	50 AÑOS	108.67	958.12	959.14	959.57	961.48	0.020962	10.06	19.27	55.38	3.27
SECO	480	50 AÑOS	108.67	957.61	958.21	958.59	960.79	0.055709	10.63	16.46	71.22	4.78
SECO	460	50 AÑOS	108.67	957.15	957.80	958.23	959.90	0.030223	8.24	17.33	49.66	3.56
SECO	440	50 AÑOS	108.67	956.65	957.41	957.84	959.35	0.025622	8.08	18.14	49.26	3.32
SECO	420	50 AÑOS	108.67	956.19	957.08	957.46	958.83	0.022898	8.49	19.85	58.14	3.20
SECO	400	50 AÑOS	108.67	955.68	956.53	956.90	958.34	0.024704	8.72	20.13	64.95	3.33
SECO	380	50 AÑOS	108.67	955.15	955.95	956.31	957.81	0.027595	8.44	19.91	63.57	3.46
SECO	360	50 AÑOS	108.67	954.65	955.44	955.84	957.31	0.022931	8.03	18.95	59.27	3.19
SECO	340	50 AÑOS	108.67	954.16	954.98	955.37	956.80	0.025617	8.85	19.46	60.08	3.40
SECO	330	50 AÑOS	108.67	953.86	954.80	955.18	956.57	0.018571	8.21	19.58	56.27	2.93
SECO	320	50 AÑOS	108.67	953.66	954.51	954.86	956.35	0.023741	9.07	19.86	61.17	3.33
SECO	310	50 AÑOS	108.67	953.43	954.06	954.45	956.08	0.025010	7.37	19.30	63.85	3.23
SECO	305	50 AÑOS	108.67	953.21	953.79	954.15	955.44	0.030073	5.70	19.08	61.14	3.26
SECO	300	50 AÑOS	108.67	953.12	953.60	954.00	955.30	0.025772	5.78	18.80	52.51	3.08
SECO	295	50 AÑOS	108.67	952.53	953.19	953.68	955.15	0.022414	6.20	17.52	39.59	2.98
SECO	290	50 AÑOS	108.67	951.68	953.30	953.86	955.04	0.005147	6.09	21.55	36.77	1.70
SECO	280	50 AÑOS	108.67	951.29	952.54	953.42	954.91	0.008761	6.90	16.49	19.45	2.14
SECO	270	50 AÑOS	108.67	951.01	952.33	953.12	954.80	0.012264	6.96	15.62	18.44	2.41
SECO	260	50 AÑOS	108.67	950.76	951.85	952.54	954.62	0.017298	7.39	14.86	23.20	2.82
SECO	240	50 AÑOS	108.67	950.31	951.59	952.37	954.28	0.014400	7.28	14.94	18.83	2.61
SECO	220	50 AÑOS	108.67	949.94	950.88	951.60	953.88	0.024976	7.67	14.16	25.17	3.27
SECO	200	50 AÑOS	108.67	949.52	950.83	951.62	953.42	0.012066	8.20	16.74	24.97	2.51
SECO	180	50 AÑOS	108.67	949.11	950.33	951.05	953.10	0.020202	7.39	14.77	24.24	2.98
SECO	160	50 AÑOS	108.67	948.75	949.71	950.48	952.68	0.020406	7.64	14.26	22.67	3.02
SECO	140	50 AÑOS	108.67	948.37	949.35	949.98	952.25	0.022114	7.61	14.78	29.12	3.11
SECO	120	50 AÑOS	108.67	947.96	948.91	949.53	951.80	0.022770	7.64	14.88	30.67	3.15
SECO	100	50 AÑOS	108.67	947.50	948.25	948.71	951.23	0.035381	8.75	16.19	56.27	3.84
SECO	80	50 AÑOS	108.67	946.86	947.76	948.16	950.52	0.030528	9.16	18.12	69.83	3.67
SECO	60	50 AÑOS	108.67	946.31	947.46	947.87	949.89	0.022014	8.46	18.83	59.87	3.18
SECO	40	50 AÑOS	108.67	945.80	946.88	947.33	949.41	0.026081	9.57	17.52	50.28	3.46
SECO	20	50 AÑOS	108.67	945.38	946.33	946.74	948.86	0.031488	10.19	18.27	66.46	3.79
SECO	0	50 AÑOS	108.67	944.94	945.86	946.24	948.12	0.034108	10.35	18.75	70.78	3.89

**Tabla 1.3.** Datos las secciones de la estación 0+000 a la estación 0+600.00, en su forma natural y con el gasto de diseño calculado.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

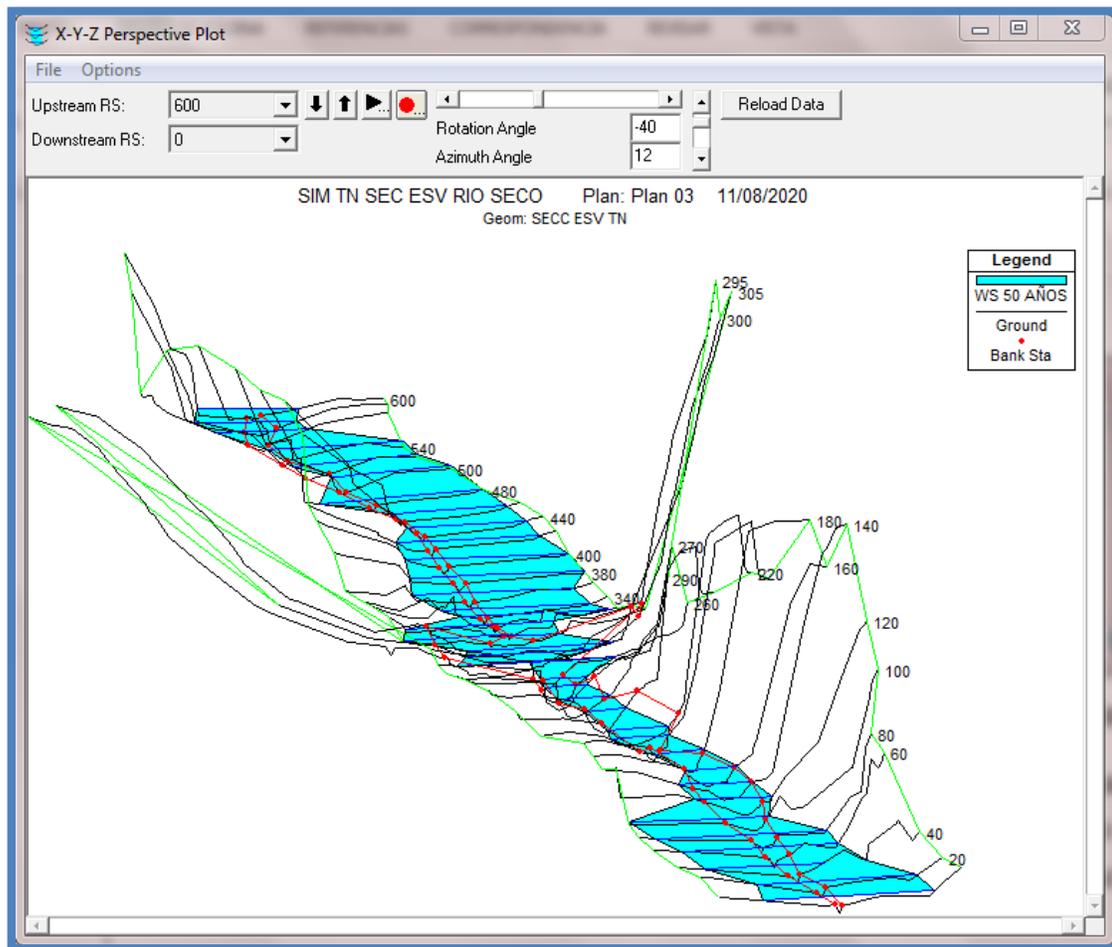
**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

## MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 40.** Vista bidimensional de las secciones en el cauce principal.

Las secciones transversales de la zona de estudio del cauce se muestran en el plano de sección del apartado plano topo-hidráulicos del cual se refieren a aguas abajo, la estación 0+300.00 es el sitio de cruce que se está analizando y de la 0+300.00 a la 0+600.00 se refieren a aguas arriba del puente.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

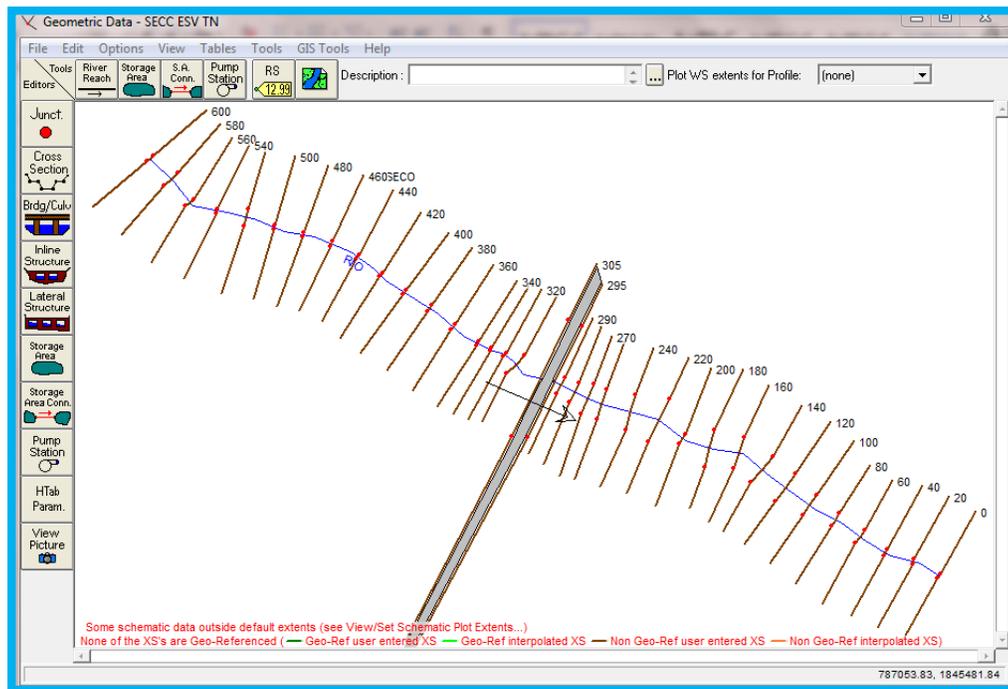
Revisión: Rev-1

**SEGUNDA SIMULACIÓN: TERRENO NATURAL CON ESTRUCTURA PROPUESTA**

En esta simulación se hizo pasar el gasto de diseño en el terreno natural, con la estructura propuesta ubicada en el sitio de cruce.

La estructura propuesta está formada por un claro de 29.00 m, teniendo una longitud total de 30.70 m. La estructura está constituida por 2 estribos proponiendo una altura suficiente para que el lecho inferior de las traves tengan la altura suficiente para que el bordo libre sea mayor al nivel de aguas de diseño metros.

Para la colocación de fronteras se decide considerar un flujo mixto ya que de aguas arriba hasta el sitio de cruce se comporta como flujo subcrítico y después de la estructura propuesta el flujo se convierte en supercrítico. Debido a la colocación de la estructura propuesta esta hace que el comportamiento del flujo sufra un cambio.



**Ilustración 41. Planta del cauce con estructura propuesta.**



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

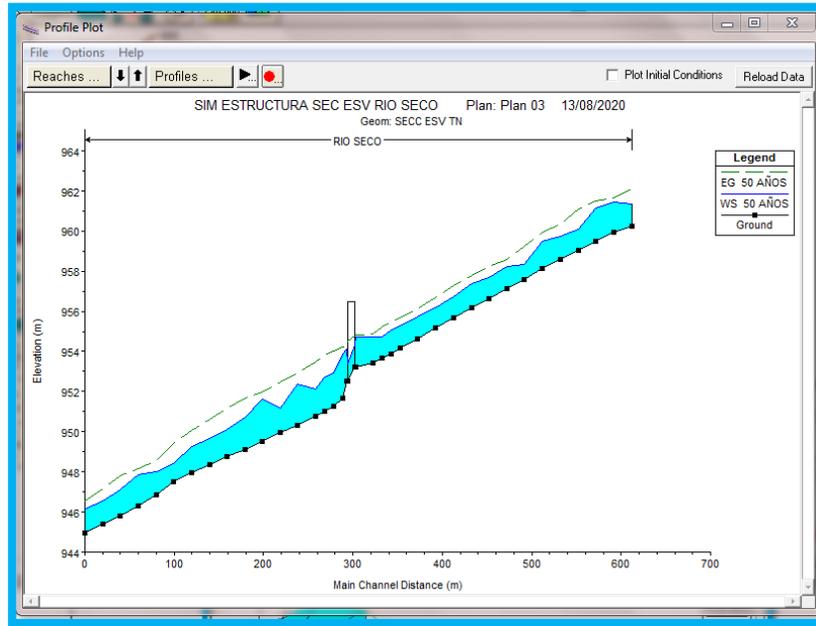
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

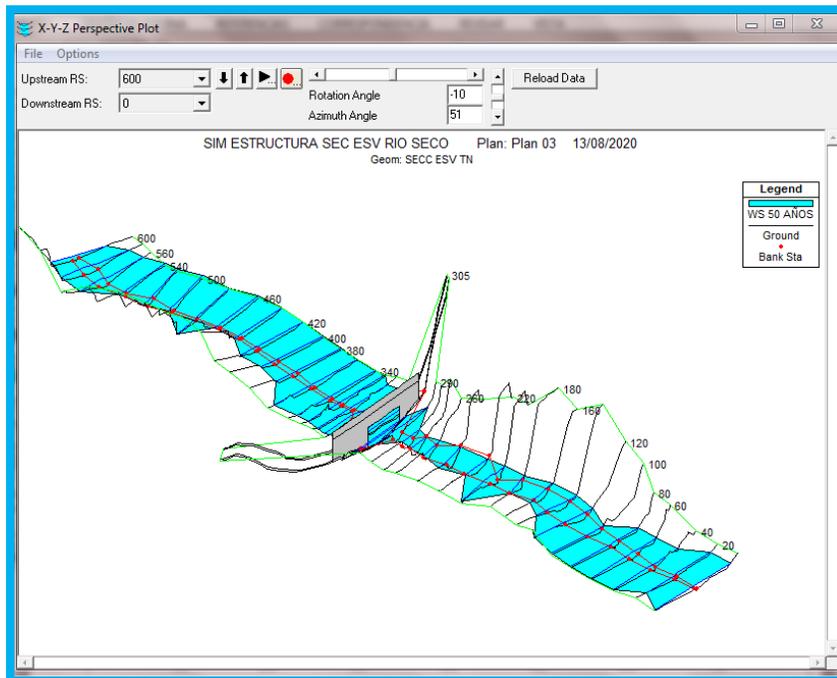
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 42.** Perfil del cauce con la estructura del puente propuesto.



**Ilustración 43.** Vista bidimensional del puente propuesto y del cauce principal.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

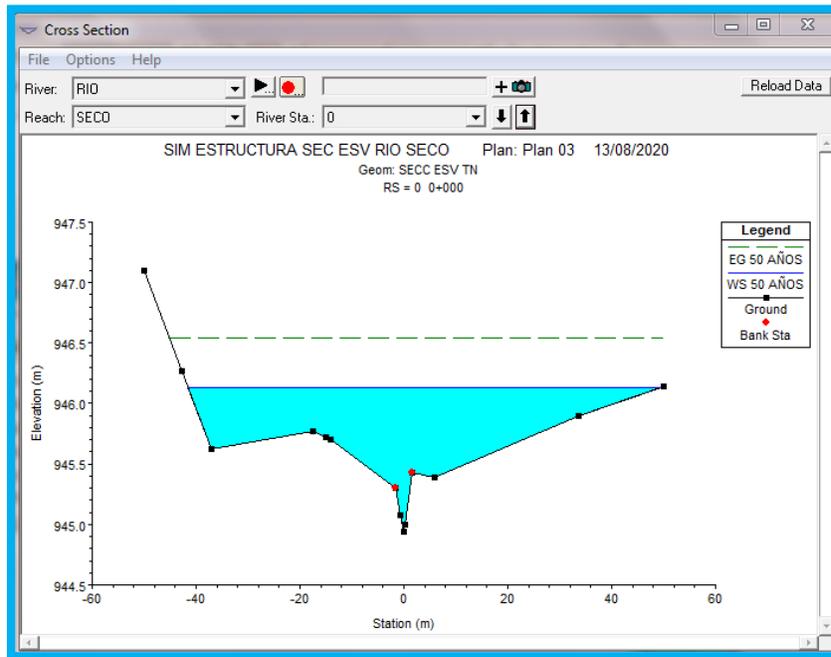
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

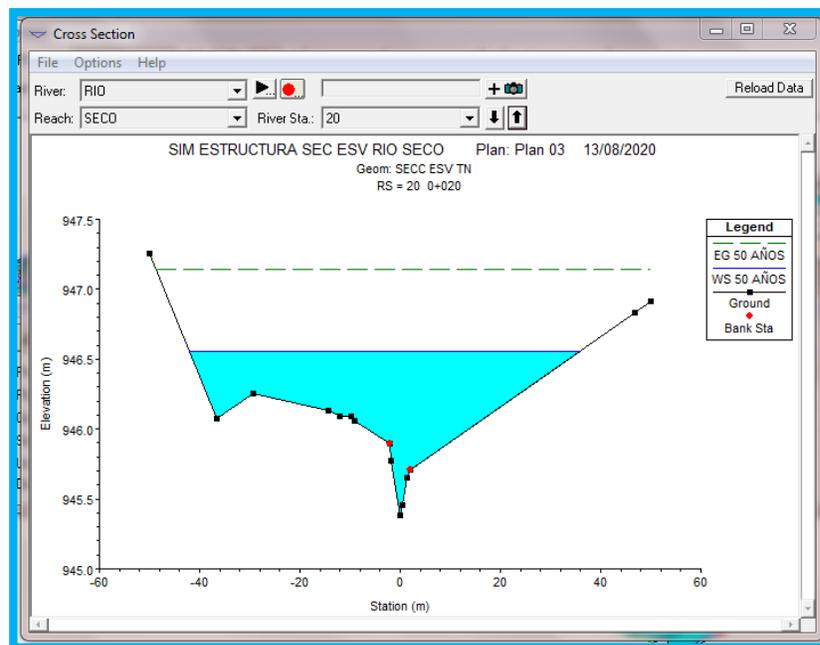
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 44.** Sección 0+000.00, sección transversal, aguas abajo.



**Ilustración 45.** Sección 0+020.00, sección transversal, aguas abajo



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

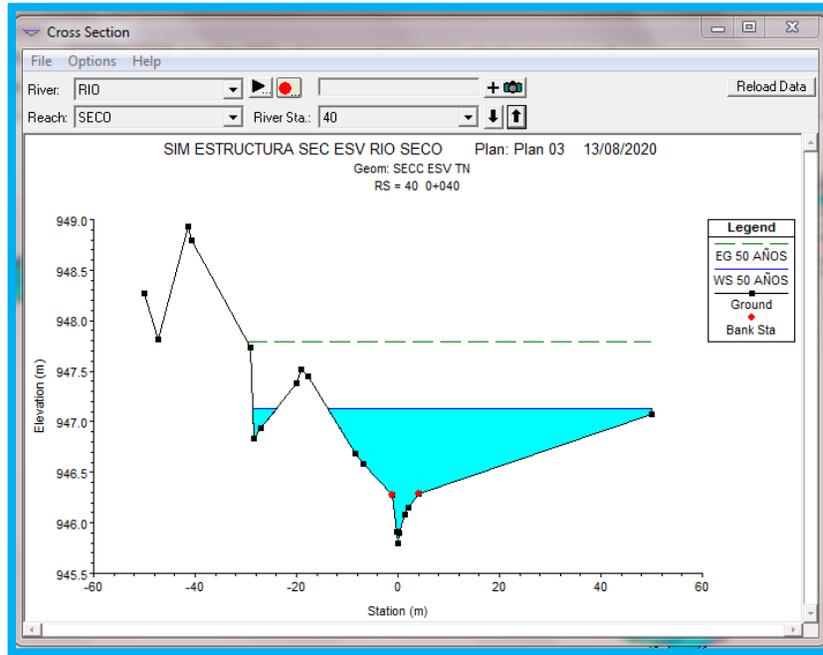
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

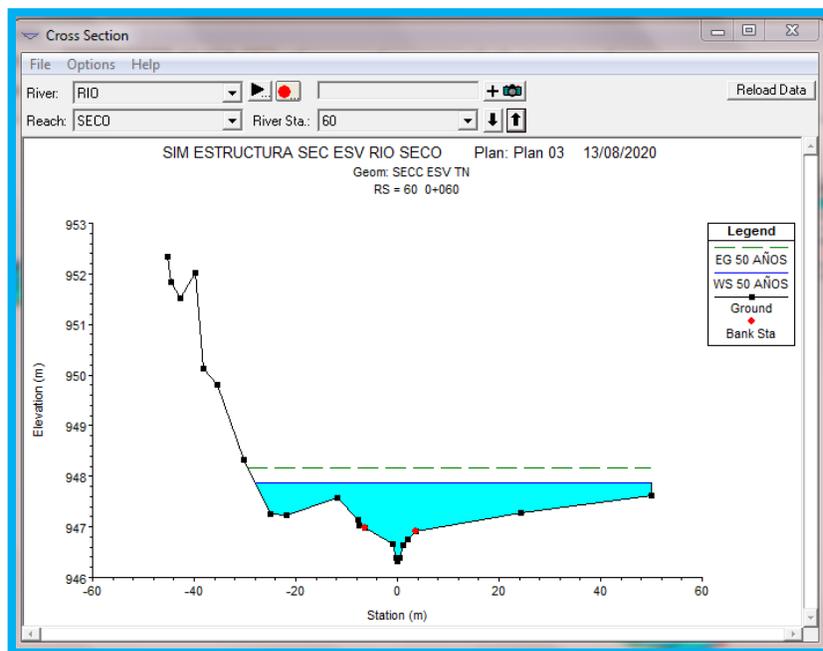
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 46.** Sección 0+040.00, sección transversal aguas abajo



**Ilustración 47.** Sección 0+060.00, sección transversal aguas abajo



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

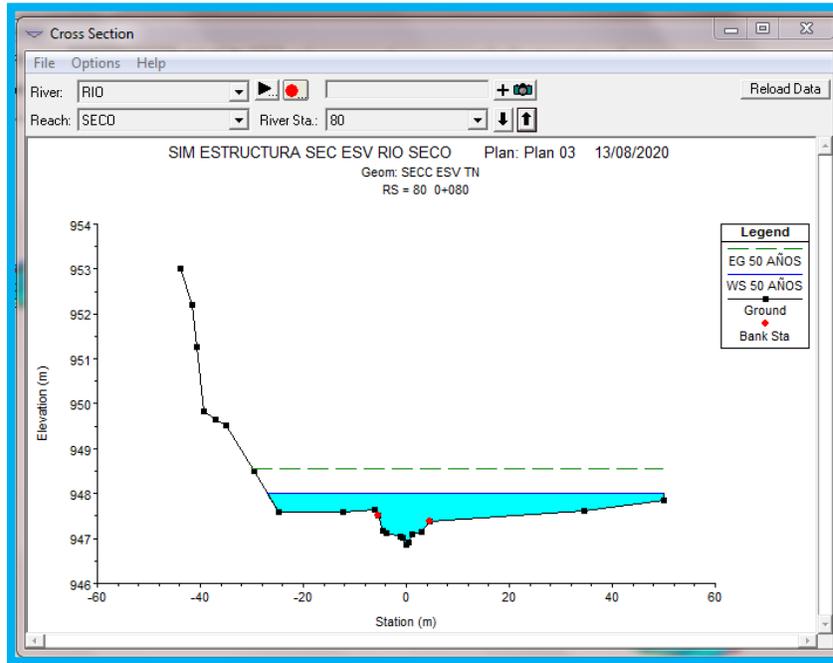
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

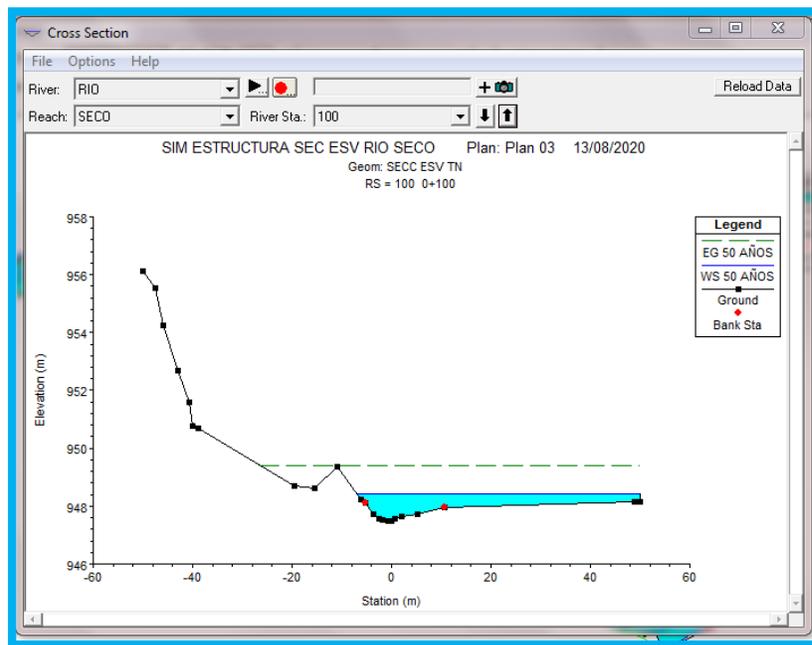
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 48.** Sección 0+080.00, sección transversal aguas abajo



**Ilustración 49.** Sección 0+100.00, sección transversal aguas abajo



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

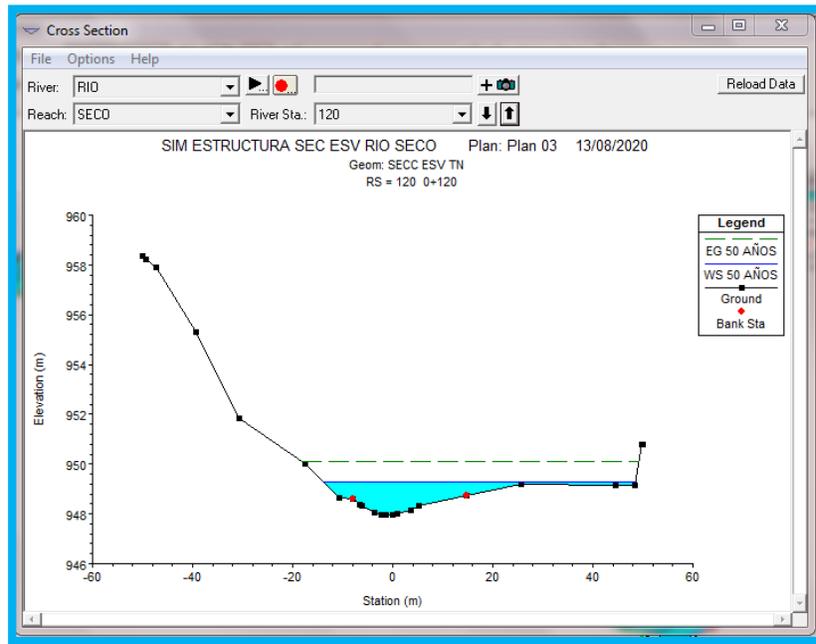
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

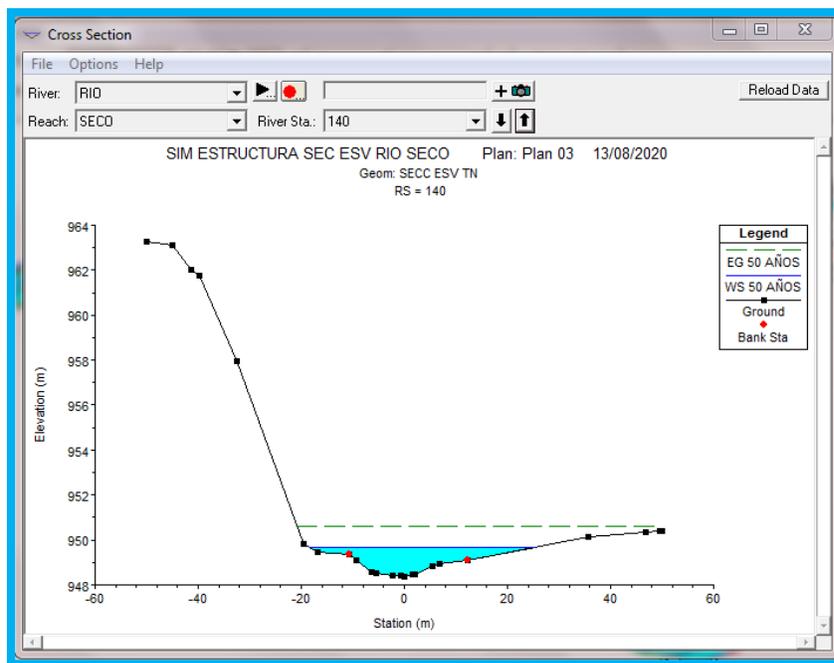
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 50.** Sección 0+120.00, sección transversal aguas abajo



**Ilustración 51.** Sección 0+140.00, sección transversal aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

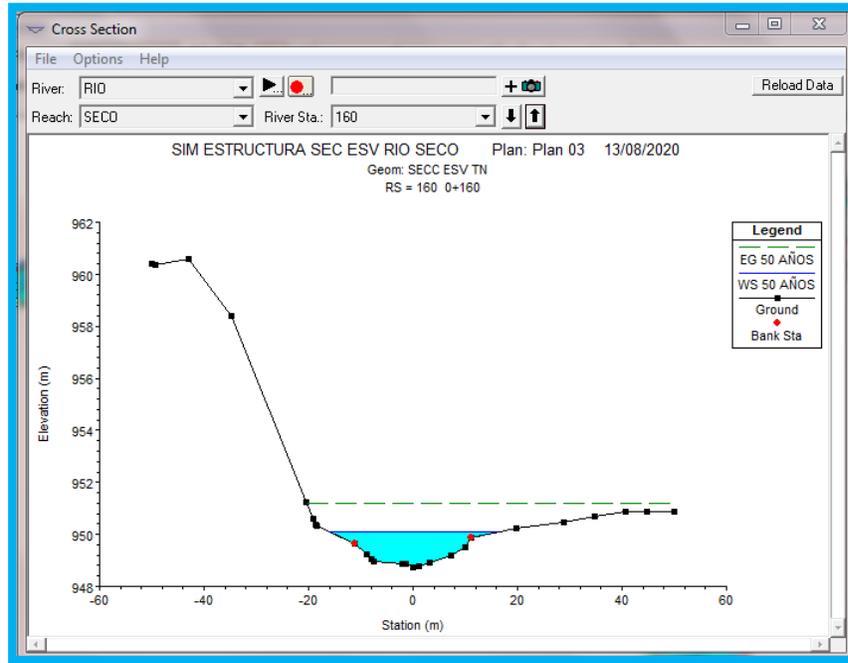
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

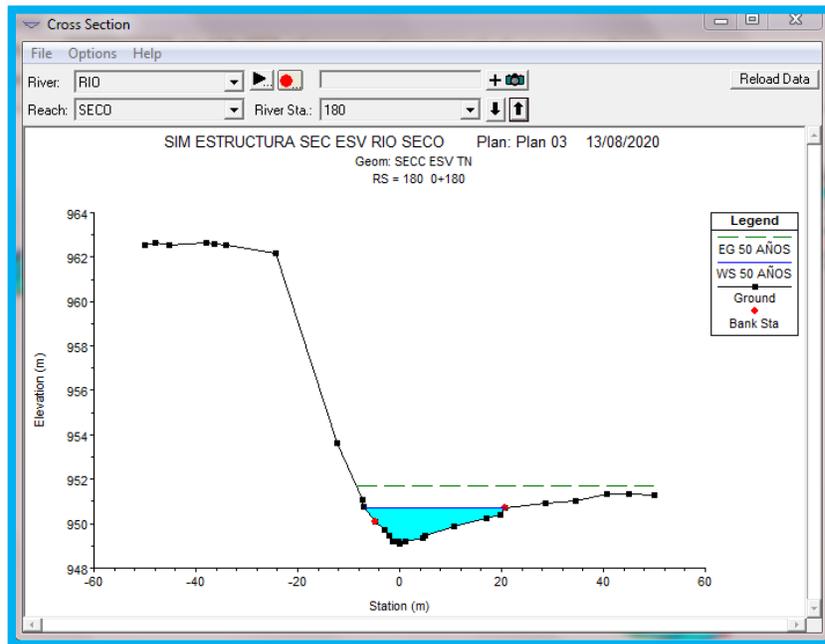
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 52.** Sección 0+160.00, sección transversal aguas abajo.



**Ilustración 53.** Sección 0+180.00, sección transversal aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

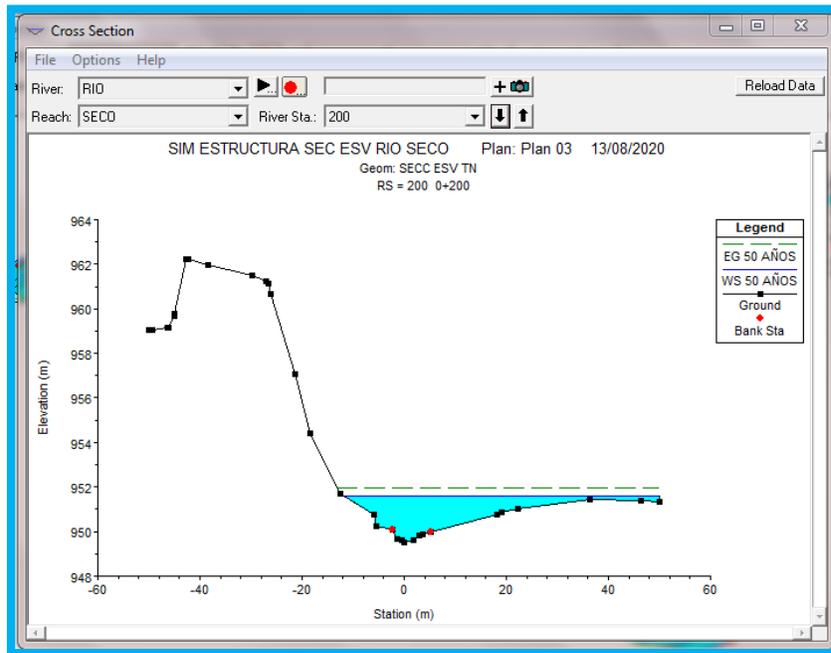
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

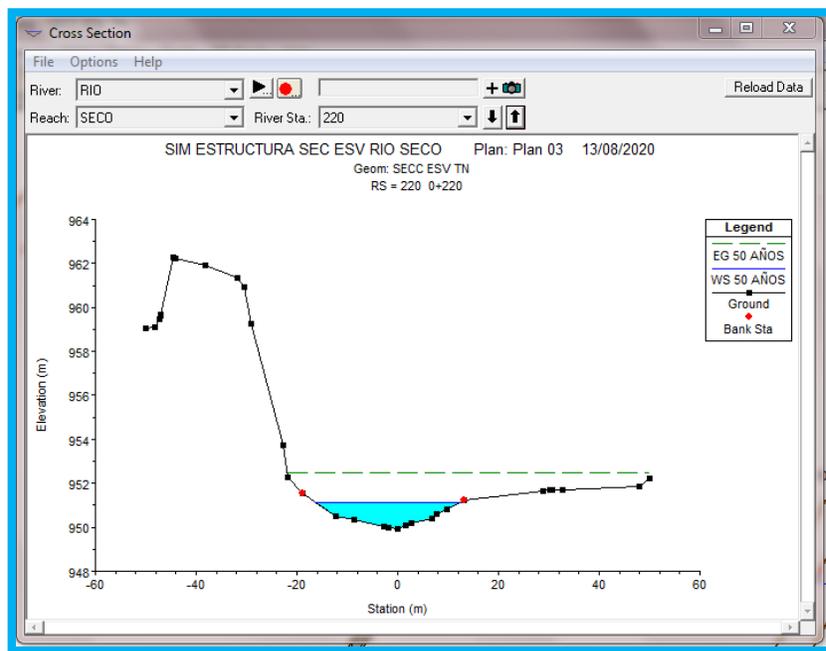
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 54.** Sección 0+200.00, sección transversal aguas abajo.



**Ilustración 55.** Sección 0+220.00, sección transversal aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

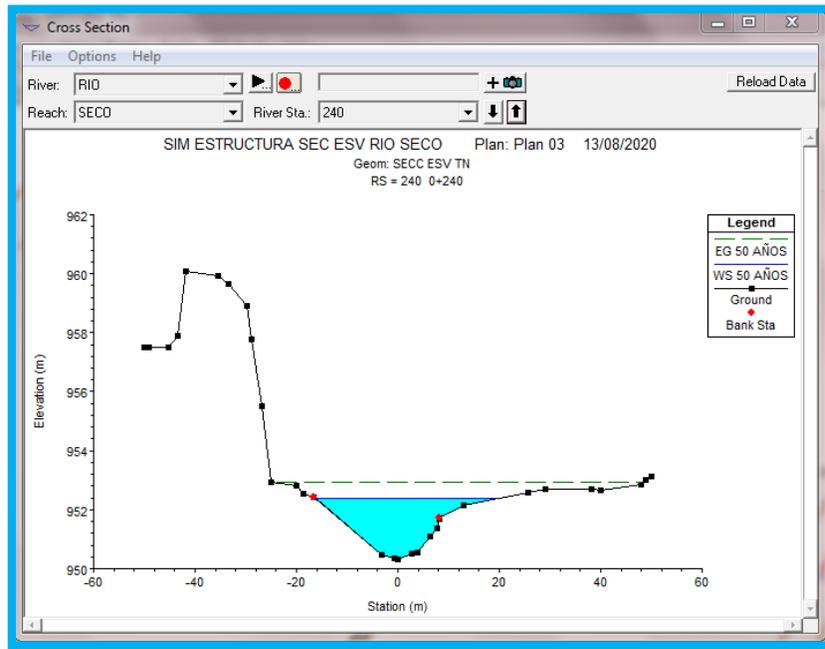
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

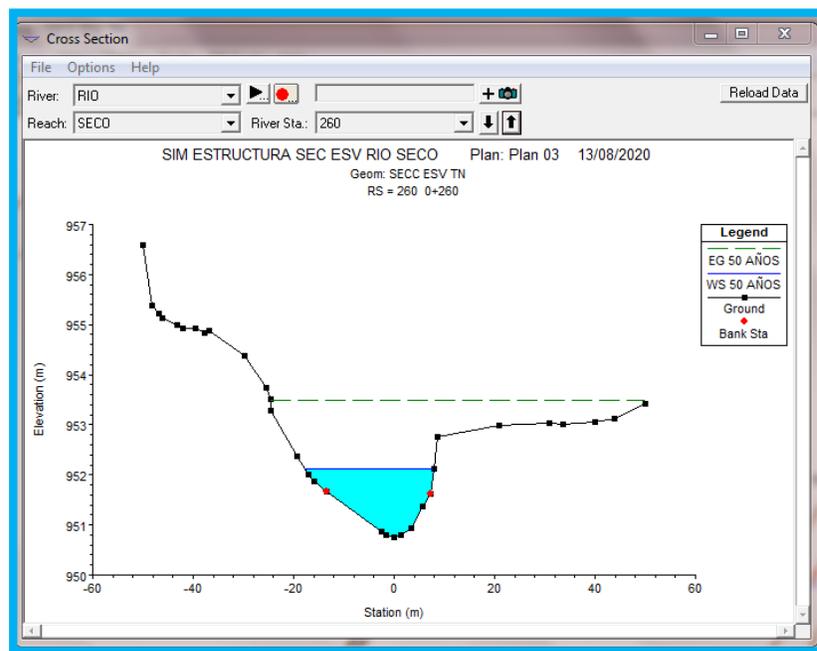
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 56.** Sección 0+240.00, sección transversal aguas abajo.



**Ilustración 57.** Sección 0+260.00, sección transversal aguas abajo.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

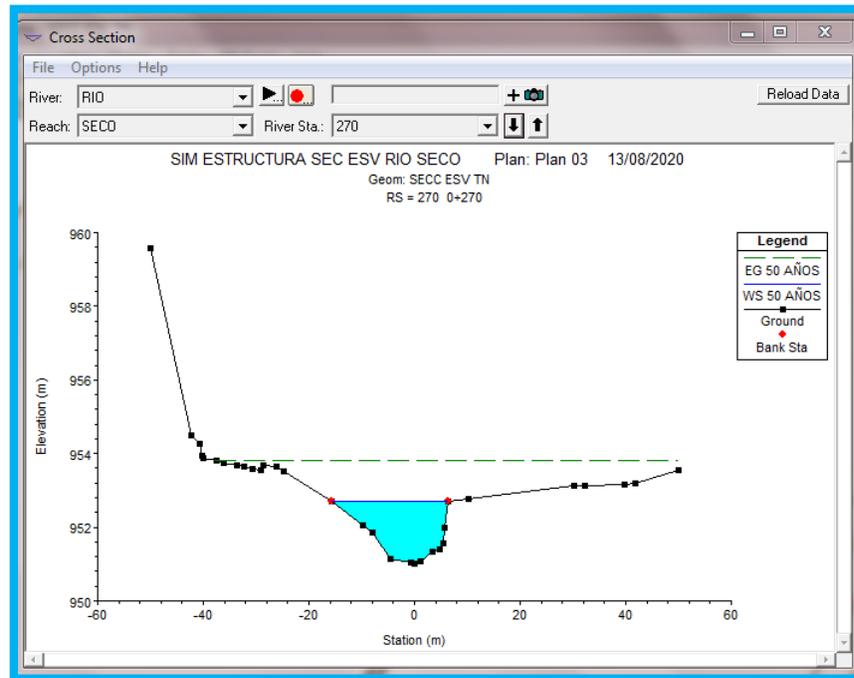
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

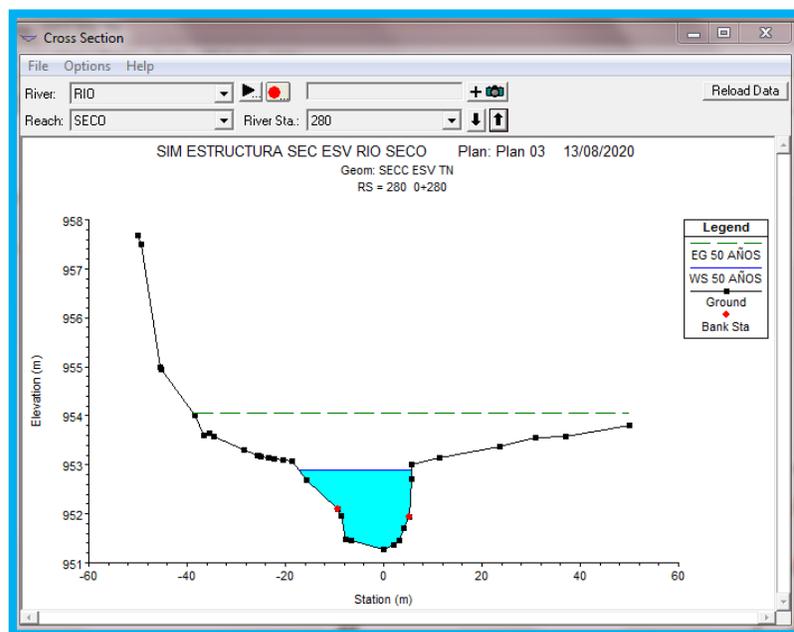
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 58.** Sección 0+270.00, sección transversal aguas abajo.



**Ilustración 59.** Sección 0+280.00, sección transversal aguas abajo



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

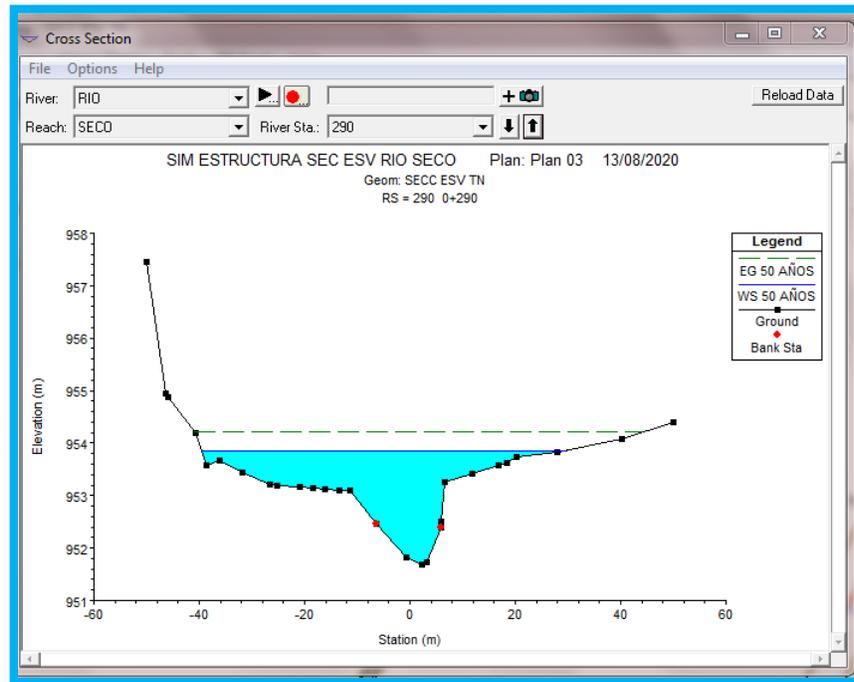
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

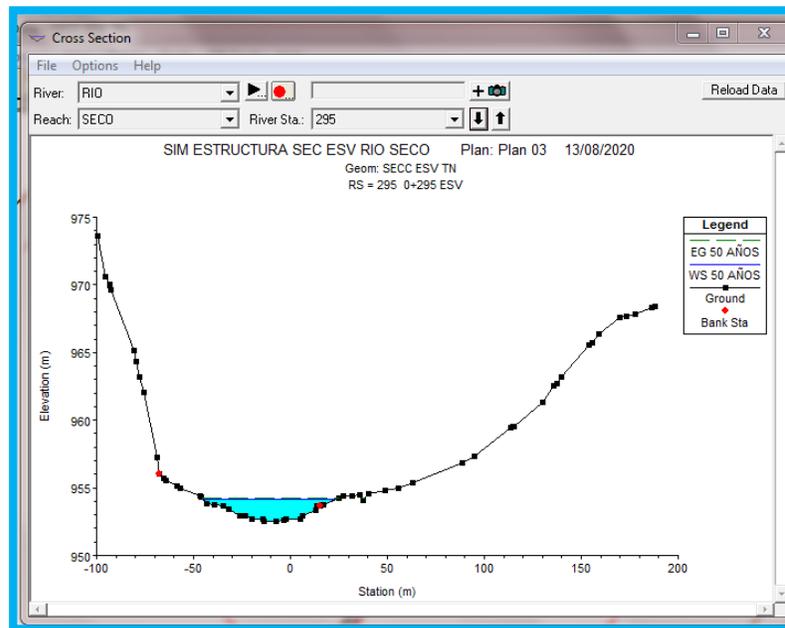
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 60.** Sección 0+290.00, sección transversal aguas abajo



**Ilustración 61.** Sección 0+295.00, sección transversal aguas abajo



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

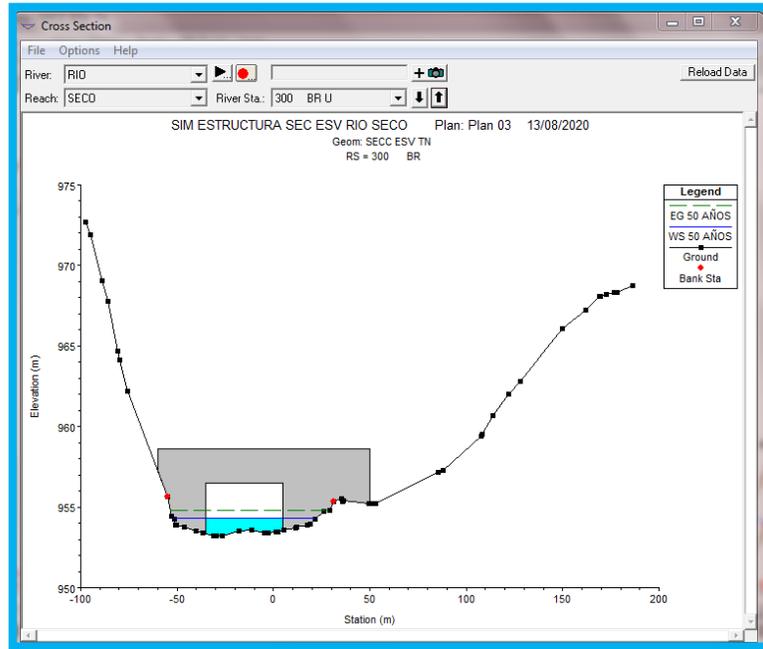
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

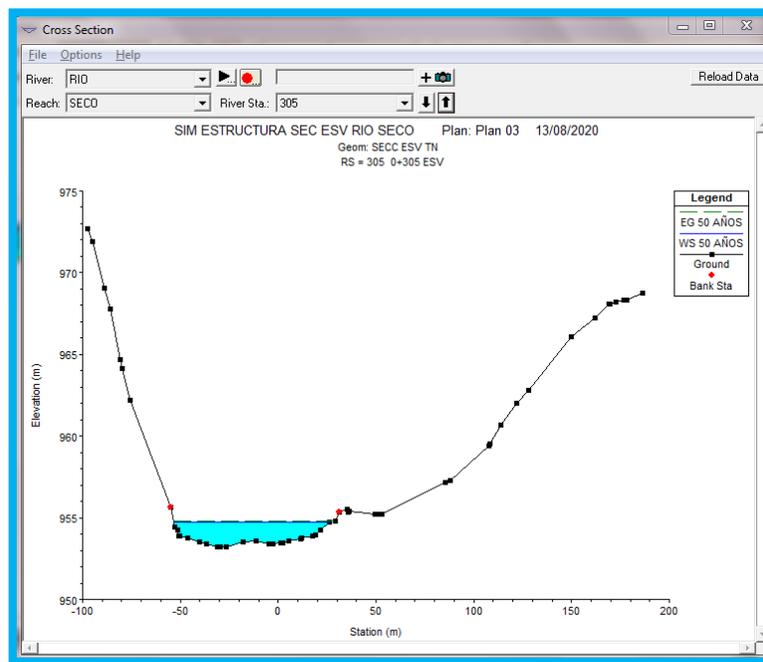
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 62.** Sección 0+300.00, sitio de cruce.



**Ilustración 63.** Sección 0+305.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

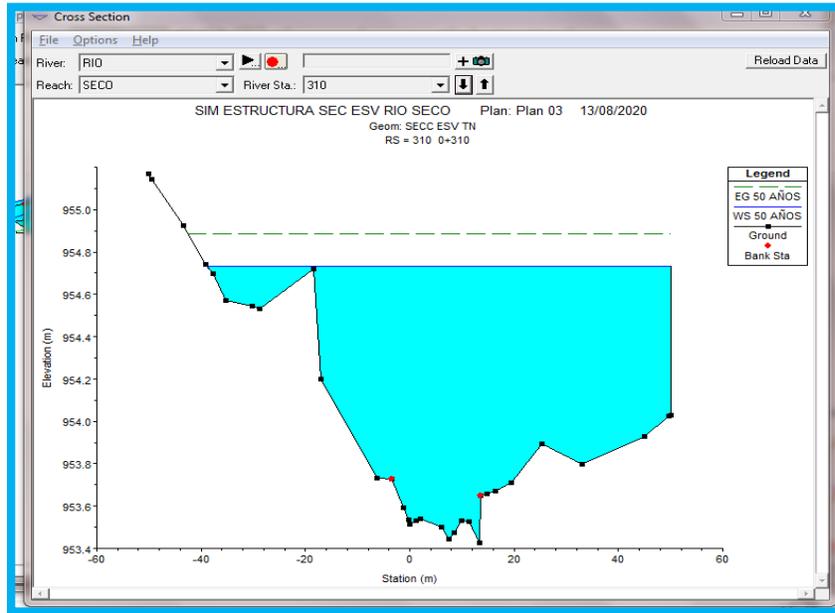
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

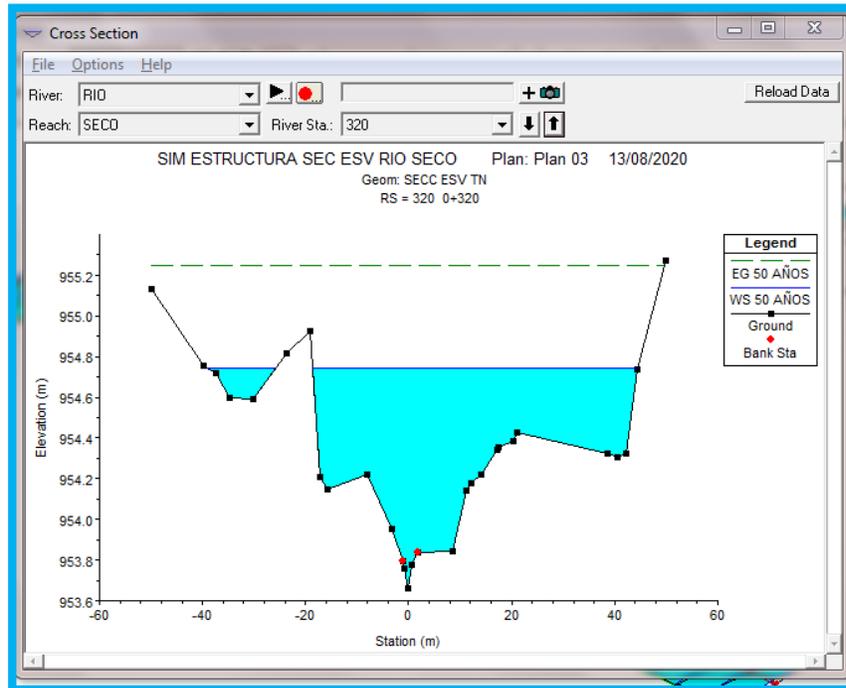
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 64.** Sección 0+310.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 65.** Sección 0+320.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

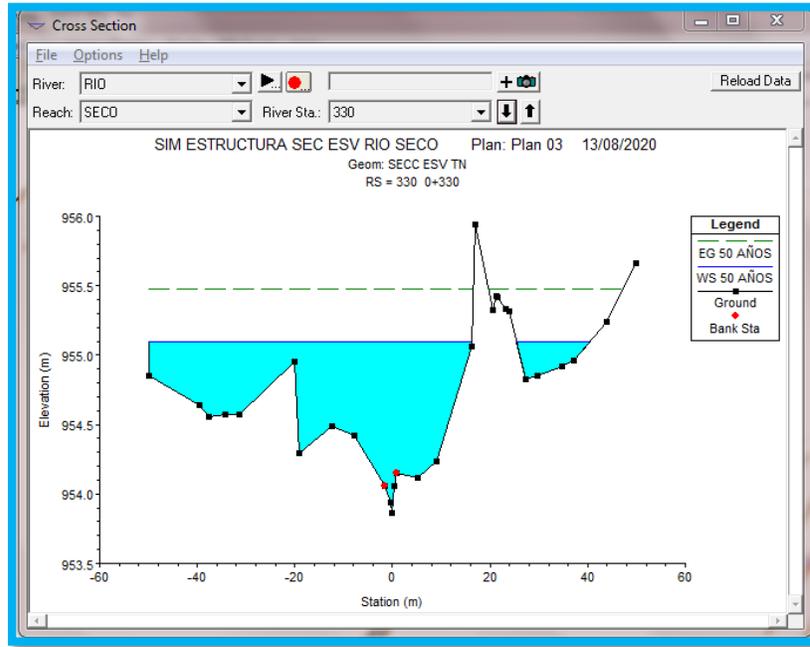
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

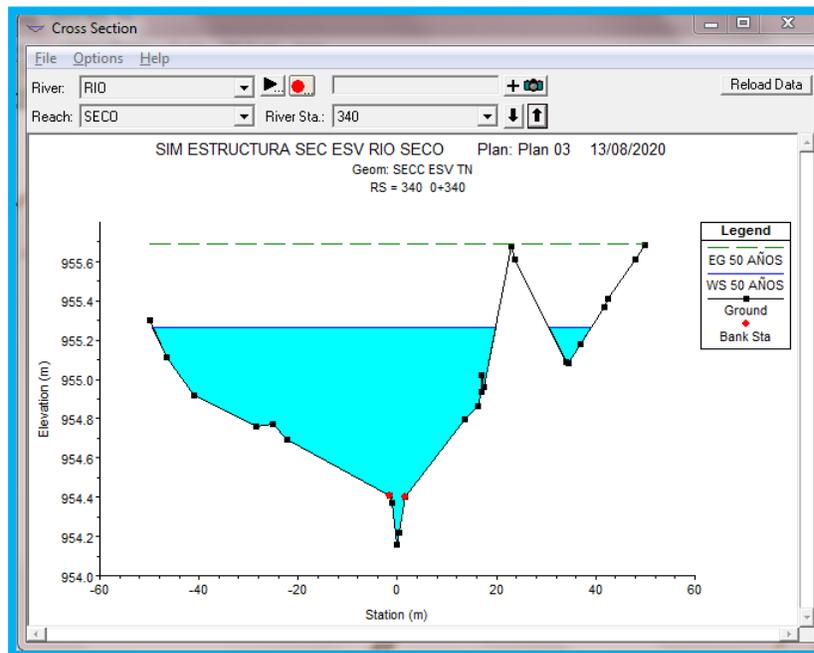
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 66.** Sección 0+330.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 67.** Sección 0+340.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

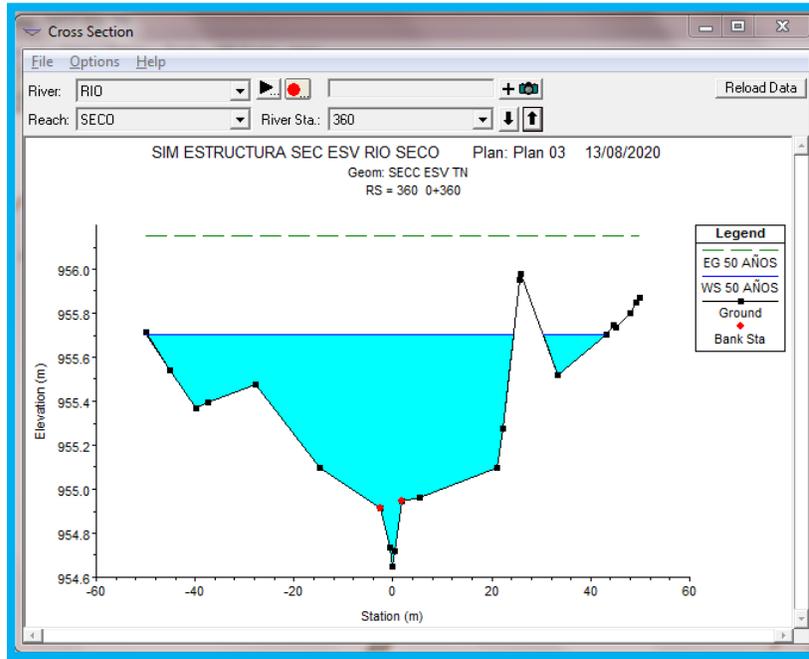
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

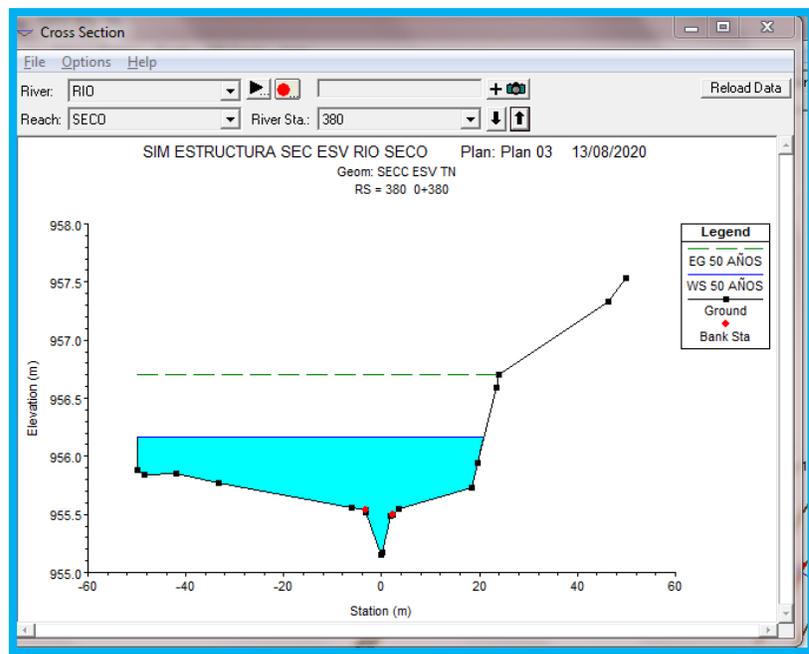
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 68.** Sección 0+360.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 69.** Sección 0+380.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

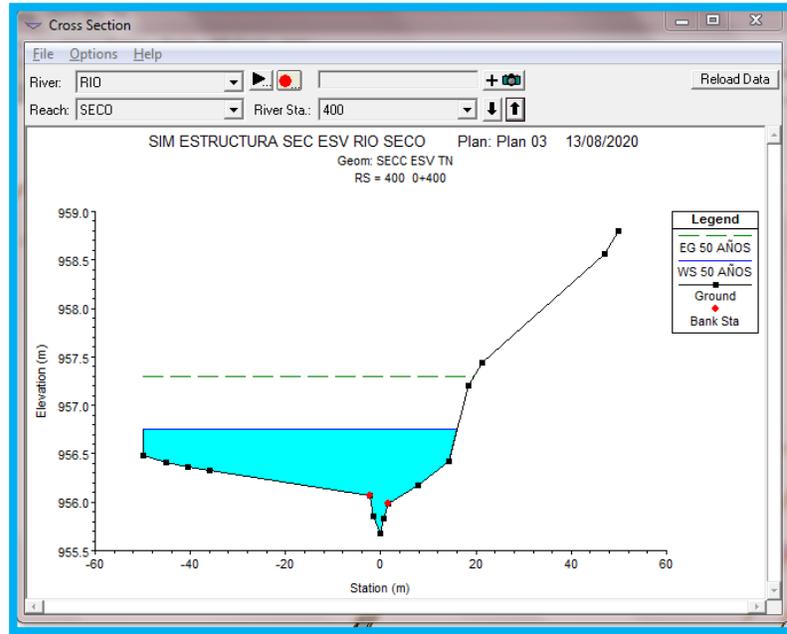
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

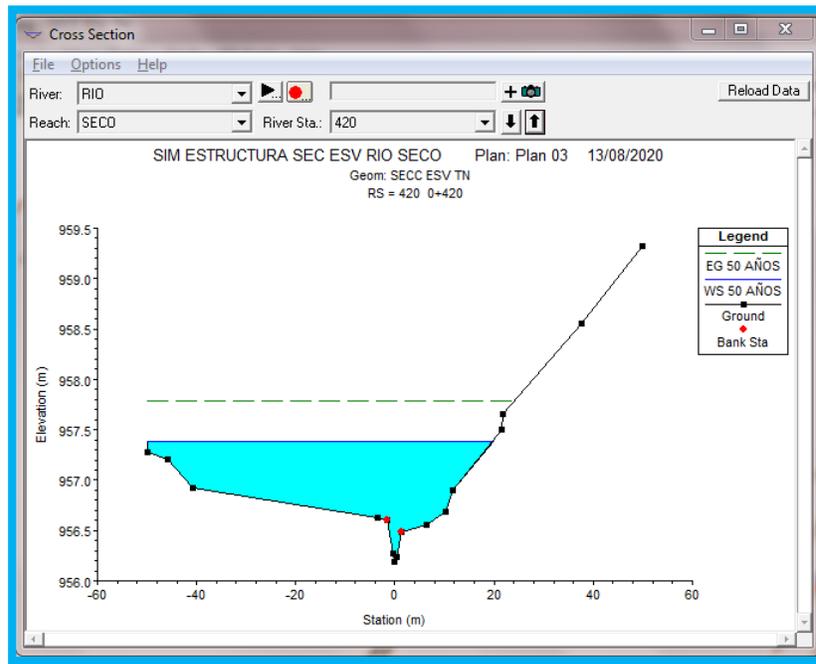
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 70.** Sección 0+400.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 71.** Sección 0+420.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

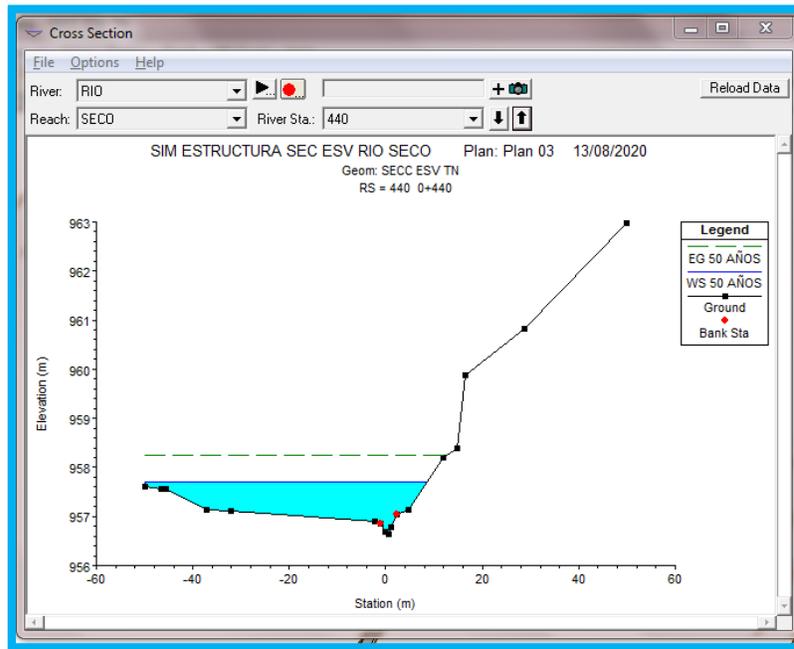
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

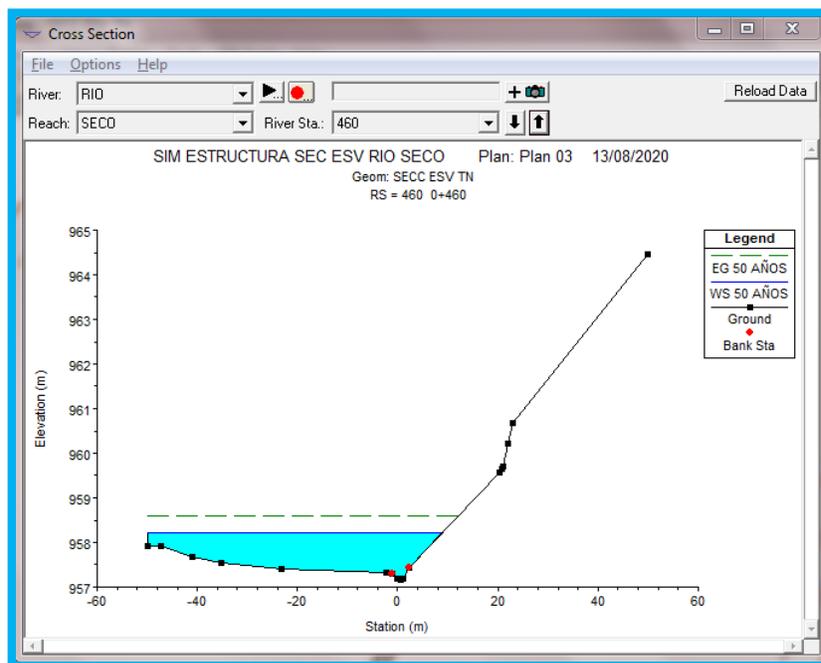
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 72.** Sección 0+440.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 73.** Sección 0+460.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

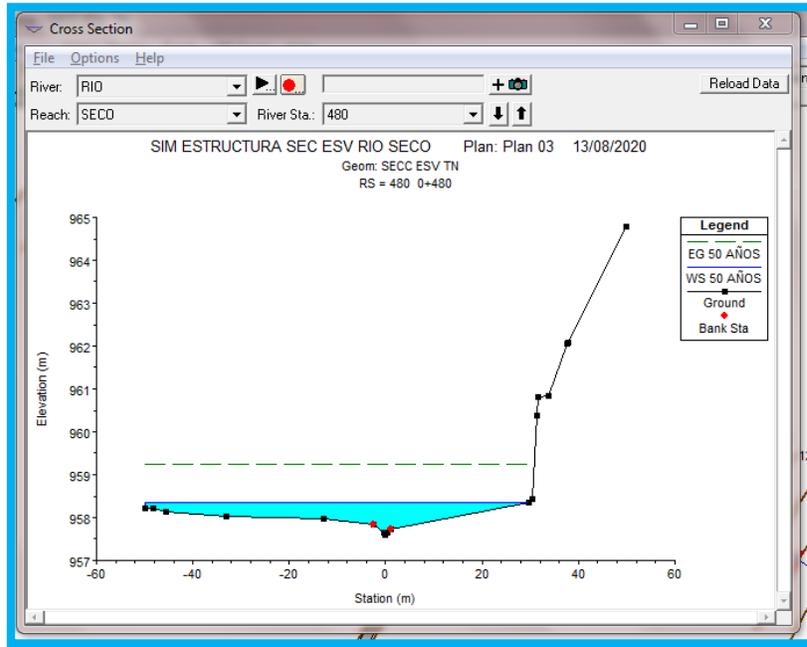
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

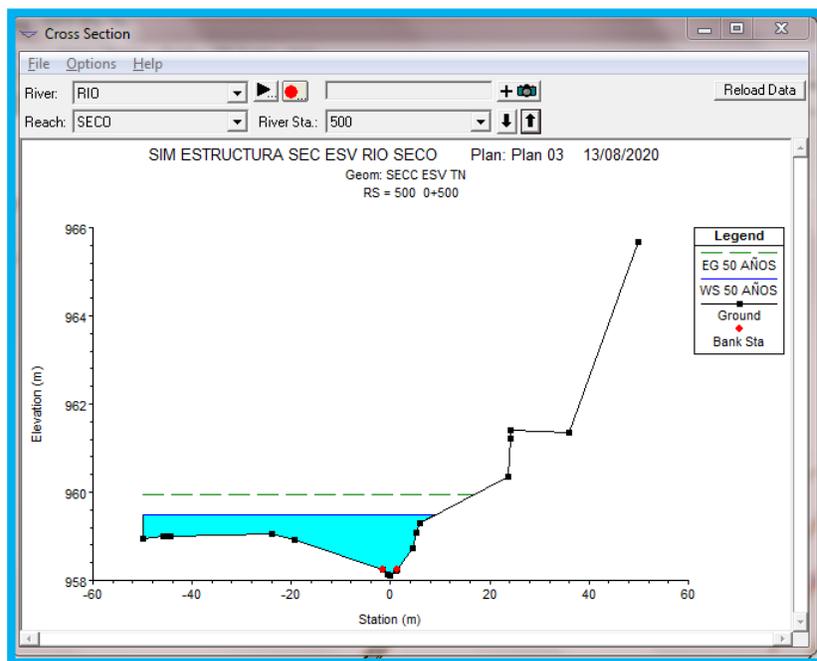
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 74.** Sección 0+480.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 75.** Sección 0+500.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

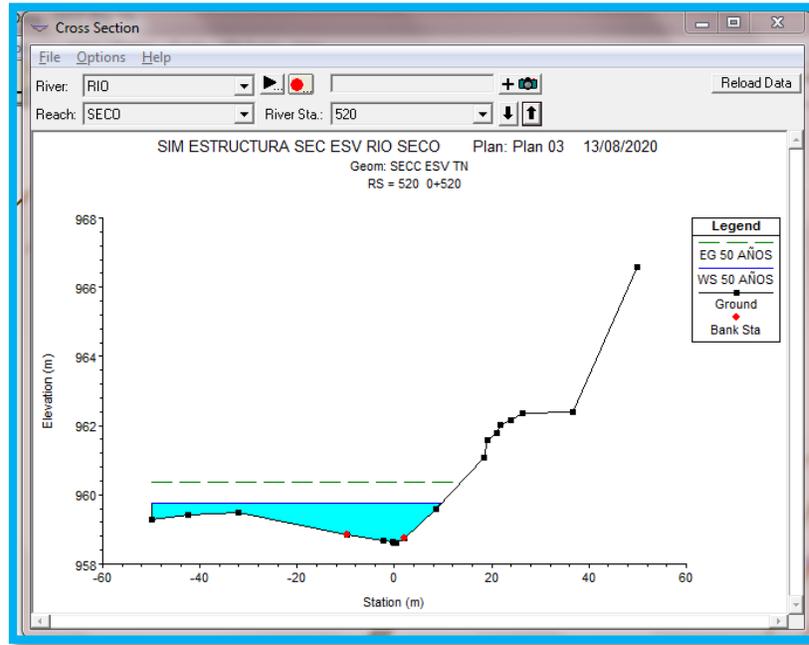
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RIO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

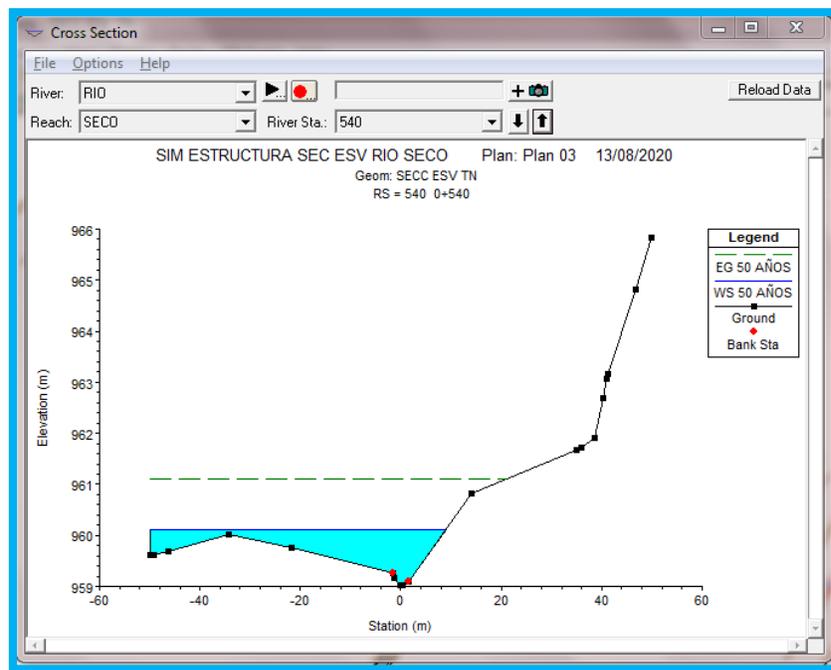
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 76.** Sección 0+520.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 77.** Sección 0+540.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

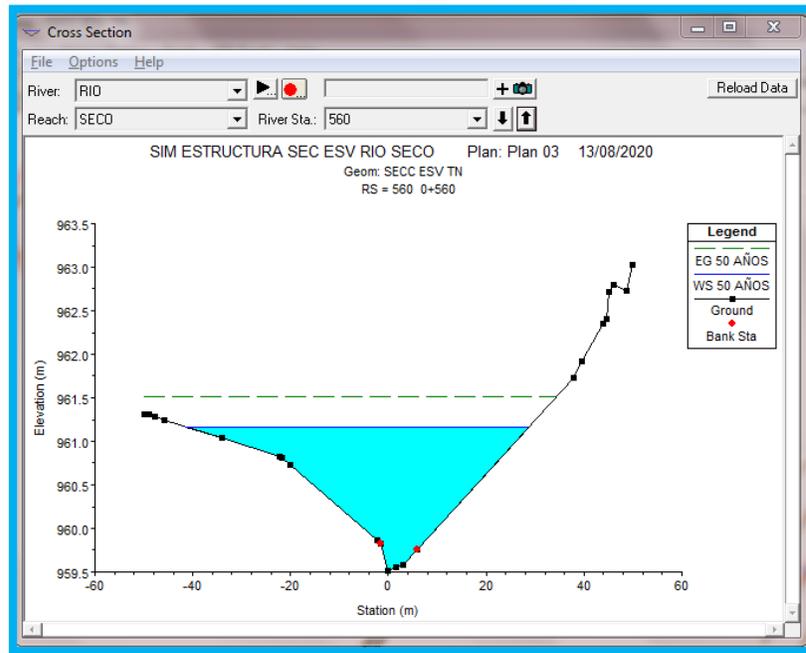
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

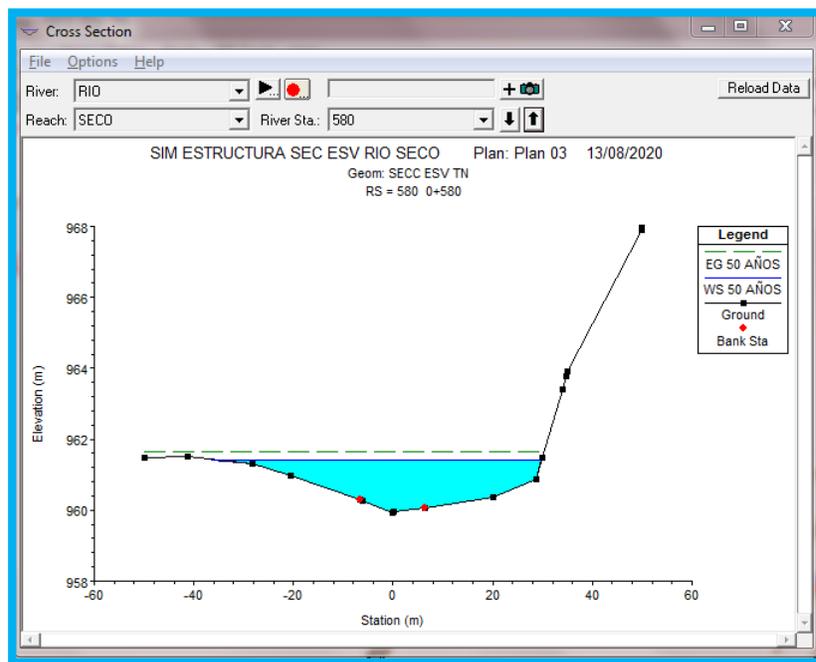
MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 78.** Sección 0+560.00, sección transversal aguas arriba.



**Ilustración 79.** Sección 0+580.00, sección transversal aguas arriba.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

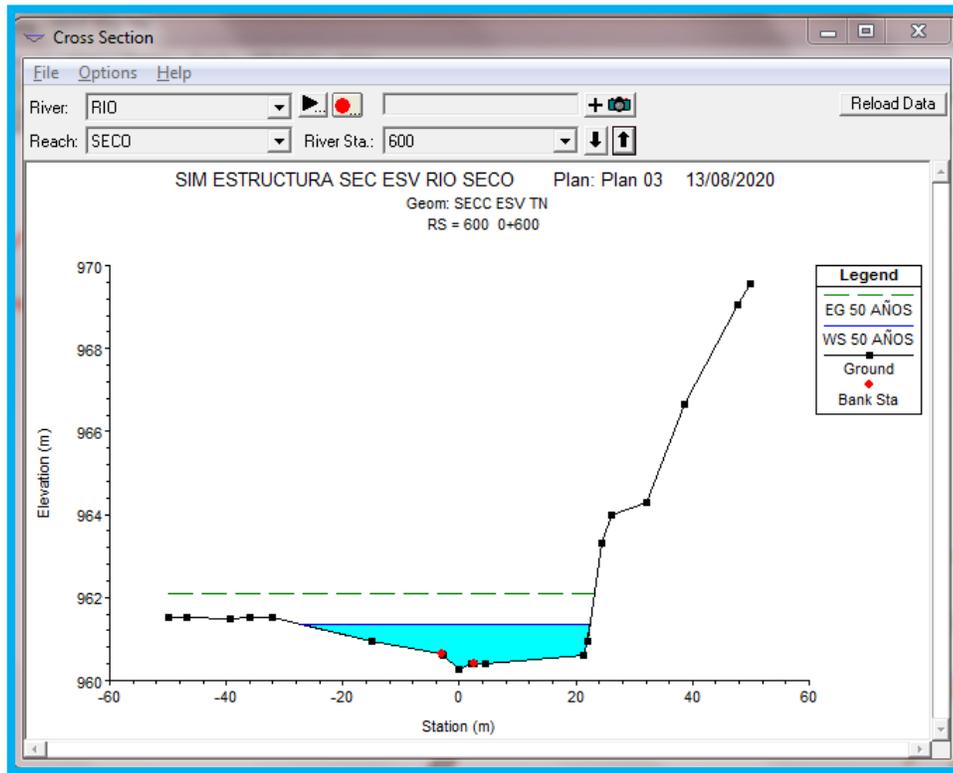
**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

## MEMORIA HIDROLÓGICA

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1



**Ilustración 80.** Sección 0+600.00, sección transversal aguas arriba.

### RESULTADOS OBTENIDOS

- El nivel de aguas de diseño se encuentra en la elev: 954.33 m.
- El libre bordo es de 2.67.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Plan: Plan 03 RIO SECO RS: 300 BR U Profile: 50 AÑOS					
E.G. Elev (m)	954.78	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.45	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	954.33	Reach Len. (m)	7.00	7.00	7.00
Crit W.S. (m)	954.33	Flow Area (m <sup>2</sup> )		36.56	
E.G. Slope (m/m)	0.012205	Area (m <sup>2</sup> )		36.56	
Q Total (m <sup>3</sup> /s)	108.67	Flow (m <sup>3</sup> /s)		108.67	
Top Width (m)	40.00	Top Width (m)		40.00	
Vel Total (m/s)	2.97	Avg. Vel. (m/s)		2.97	
Max Chl Dpth (m)	1.12	Hydr. Depth (m)		0.91	
Conv. Total (m <sup>3</sup> /s)	983.6	Conv. (m <sup>3</sup> /s)		983.6	
Length Wtd. (m)	7.00	Wetted Per. (m)		40.01	
Min Ch El (m)	953.21	Shear (N/m <sup>2</sup> )		109.37	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	8909.66	0.00	0.00
Frcn Loss (m)	0.05	Cum Volume (1000 m <sup>3</sup> )	1.45	5.33	2.97
C & E Loss (m)	0.06	Cum SA (1000 m <sup>2</sup> )	3.31	5.25	7.09

**Errors, Warnings and Notes**

- Warning:** The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program used critical depth for the water surface and continued on with the calculations.
- Warning:** The velocity head has changed by more than 0.5 ft (0.15 m). This may indicate the need for additional cross sections.
- Warning:** The conveyance ratio (upstream conveyance divided by downstream conveyance) is less than 0.7 or greater than 1.4. This may indicate the need for additional cross sections.
- Warning:** The energy loss was greater than 1.0 ft (0.3 m) between the current and previous cross section. This may indicate the need for additional cross sections.

Enter to move to next downstream river station location

**Tabla No. 1.6** Datos de la estructura en el sitio de cruce.

**NOMENCLATURA DE LA TABLA**

- Fondo del cauce = Min Ch Elev.
- Elevación del agua = W.S. Elev.
- Gradiente de Energía = E.G. Elev.
- Pendiente = E.G. Slope
- Radio Hidráulico = Hydr. Radius
- Perímetro mojado = W.P. Channel
- Velocidad en el canal = Vel. Channel
- Area Hidráulica = Flow Area
- Espejo de agua = Top Width
- No. Froude = Froude # Chl



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GROSMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:** ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: SEPTIEMBRE/2020

Revisión: Rev-1

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIO Reach: SECO Profile: 50 AÑOS												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SECO	600	50 AÑOS	108.67	960.26	961.34	961.50	962.08	0.025993	4.39	30.37	49.50	1.45
SECO	580	50 AÑOS	108.67	959.93	961.43	961.20	961.66	0.004903	2.47	55.48	66.12	0.67
SECO	560	50 AÑOS	108.67	959.51	961.17	961.17	961.52	0.008510	3.52	48.14	70.24	0.90
SECO	540	50 AÑOS	108.67	959.02	960.11	960.39	961.11	0.053154	6.66	26.83	58.91	2.10
SECO	520	50 AÑOS	108.67	958.60	959.74	959.91	960.35	0.021749	4.26	34.61	59.50	1.35
SECO	500	50 AÑOS	108.67	958.12	959.47	959.57	959.94	0.017201	4.44	38.00	58.89	1.25
SECO	480	50 AÑOS	108.67	957.61	958.35	958.59	959.23	0.080238	6.00	27.10	79.74	2.39
SECO	460	50 AÑOS	108.67	957.15	958.22	958.23	958.59	0.013554	3.24	41.02	58.89	1.05
SECO	440	50 AÑOS	108.67	956.65	957.70	957.84	958.24	0.025460	4.18	33.89	58.48	1.41
SECO	420	50 AÑOS	108.67	956.19	957.39	957.46	957.79	0.018882	3.92	39.79	69.79	1.24
SECO	400	50 AÑOS	108.67	955.68	956.75	956.90	957.29	0.028489	4.49	34.36	66.08	1.50
SECO	380	50 AÑOS	108.67	955.15	956.16	956.31	956.70	0.030360	4.32	34.60	70.84	1.53
SECO	360	50 AÑOS	108.67	954.65	955.70	955.84	956.15	0.023160	4.06	38.61	87.09	1.36
SECO	340	50 AÑOS	108.67	954.16	955.26	955.37	955.69	0.021666	4.09	38.64	77.53	1.32
SECO	330	50 AÑOS	108.67	953.86	955.10	955.18	955.48	0.018064	4.01	41.24	81.29	1.22
SECO	320	50 AÑOS	108.67	953.66	954.74	954.86	955.25	0.025942	4.54	35.64	76.26	1.46
SECO	310	50 AÑOS	108.67	953.43	954.73	954.45	954.89	0.003924	2.02	67.28	88.83	0.59
SECO	305	50 AÑOS	108.67	953.21	954.74	954.15	954.82	0.001593	1.22	88.74	79.51	0.37
SECO	300	Bridge										
SECO	295	50 AÑOS	108.67	952.53	954.12		954.26	0.003064	1.66	66.61	68.19	0.51
SECO	290	50 AÑOS	108.67	951.68	953.86	953.86	954.21	0.005199	3.10	50.47	69.23	0.72
SECO	280	50 AÑOS	108.67	951.29	952.90	953.42	954.05	0.018485	4.88	24.30	22.99	1.30
SECO	270	50 AÑOS	108.67	951.01	952.70	953.12	953.82	0.026297	4.68	23.21	22.25	1.46
SECO	260	50 AÑOS	108.67	950.76	952.11	952.54	953.49	0.035564	5.26	21.41	25.73	1.71
SECO	240	50 AÑOS	108.67	950.31	952.37	952.37	952.91	0.009604	3.32	34.65	35.76	0.93
SECO	220	50 AÑOS	108.67	949.94	951.15	951.60	952.47	0.047758	5.10	21.33	28.79	1.89
SECO	200	50 AÑOS	108.67	949.52	951.62	951.62	951.96	0.006250	3.39	49.82	61.88	0.79
SECO	180	50 AÑOS	108.67	949.11	950.73	951.05	951.69	0.024841	4.37	25.23	27.69	1.42
SECO	160	50 AÑOS	108.67	948.75	950.09	950.48	951.17	0.025839	4.65	24.59	32.51	1.46
SECO	140	50 AÑOS	108.67	948.37	949.68	949.98	950.62	0.026865	4.49	27.43	43.95	1.48
SECO	120	50 AÑOS	108.67	947.96	949.28	949.53	950.09	0.022723	4.22	30.88	62.41	1.37
SECO	100	50 AÑOS	108.67	947.50	948.43	948.71	949.42	0.051783	5.15	26.40	57.00	1.95
SECO	80	50 AÑOS	108.67	946.86	947.99	948.16	948.56	0.028328	4.35	35.69	76.97	1.49
SECO	60	50 AÑOS	108.67	946.31	947.87	947.87	948.16	0.010514	3.14	48.62	78.02	0.94
SECO	40	50 AÑOS	108.67	945.80	947.13	947.33	947.80	0.031674	5.09	32.81	68.60	1.60
SECO	20	50 AÑOS	108.67	945.38	946.56	946.74	947.14	0.033059	5.00	34.68	78.07	1.62
SECO	0	50 AÑOS	108.67	944.94	946.14	946.24	946.54	0.023874	4.29	40.84	91.03	1.37

Tabla 1.7 Datos de las secciones.



**SUPERVISIÓN Y  
LABORATORIO DE  
OBRAS  
CIVILES GRO SMA**  
Tel: (951) 53 3 72 57

E-mail:  
sloc.grosma@gmail.com

**SERVICIO:**

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA P), PERMISOS DE LA CONAGUA DEL PUENTE VEHICULAR "RÍO SECO" UBICADO EN EL KM 0+190 DEL CAMINO E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTA MARÍA ZOQUITLÁN, ASÍ COMO DEL PUENTE VEHICULAR "SANTO DOMINGO NARRO" UBICADO EN EL KM 2+260, DEL CAMINO KM 125+000 E.C. (OAXACA - TEHUANTEPEC) - SANTO DOMINGO NARRO Y DEL PUENTE VEHICULAR "PORVENIR BALLESTEROS" UBICADO EN EL CAMINO: SAN SEBASTIÁN COATLÁN - EL PORVENIR BALLESTEROS - LLANO LEÓN, EN EL ESTADO DE OAXACA.

**MEMORIA HIDROLÓGICA**

MH-01

Fecha: **SEPTIEMBRE/2020**

Revisión: Rev-1

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la **primera simulación** realizada nos llevan a lo siguiente:

- La primera simulación se hace sin estructuras para ver el comportamiento del flujo sin alteraciones del cauce se decide correr el modelo en régimen supercrítico, considerando la frontera en aguas abajo, tomando como parámetro la pendiente del cauce.

Los resultados obtenidos de la **segunda simulación** realizada nos llevan a lo siguiente:

DATOS OBTENIDOS	
ELEV. RASANTE POR EL EJE DE LA ESTRUCTURA	<b>959.00 mts.</b>
ELEV. LECHO BAJO DE LA ESTRUCTURA POR EL EJE DE LA ESTRUCTURA	<b>957.00 mts.</b>
NIVEL DE AGUAS DE DISEÑO NADI	<b>954.33 mts.</b>
ÁREA HIDRÁULICA	<b>36.56 m<sup>2</sup></b>
PERÍMETRO MOJADO	<b>40.01 m</b>
VELOCIDAD	<b>2.97 m/seg</b>
LIBRE BORDO	<b>2.67 m</b>

**Tabla 1.8.** Datos obtenidos de la tercera simulación.