MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAMINOS BIENESTAR
CABIEN

T M PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MEXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA)-T.C (TUXTEPEC-PALOMARES) EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.



CONSULTA PÚBLICA

SEPTIEMBRE DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

CAPÍTULO I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**(Pág. 3)**
CAPÍTULO II	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	**(Pág. 30)**
CAPÍTULO III	DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA	**(Pág. 77)**
CAPÍTULO IV	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN	**(Pág. 180)**
ANEXOS		

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I

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

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam.

I.2. DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social: Caminos Bienestar

I.2.2. RFC: CAO890527DY3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal: Moisés Salazar Martínez, Director General

I.2.4. CURP del representante legal:

I.2.5. RFC del representante legal:

I.2.6. Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones:

I.2.6.1. Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal: Centro Administrativo del Poder Ejecutivo y Judicial "General José de la Cruz Porfirio Díaz Mori, Soldado de la Patria", Edificio: Ricardo Flores Magón, Av. Gerardo Pandal Graff, No. 91.

I.2.6.2. Colonia, barrio: Reyes Mantecón

I.2.6.3. Código Postal: 71257

I.2.6.4. Entidad federativa: Oaxaca

I.2.6.5. Municipio o delegación: San Bartolo Coyotepec

[redacted]

[redacted]

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

I.3.1. Nombre o razón social: T.M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: C. Jesús Alberto Torres Montaño

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

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

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

I.3.7. Dirección del responsable del estudio:

I.3.7.1. Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección

[redacted]

NO SU TA PÚBLICA

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.4.1. Macrolocalización del proyecto

El proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de Papalopan. El estado de Oaxaca limita al Norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura.

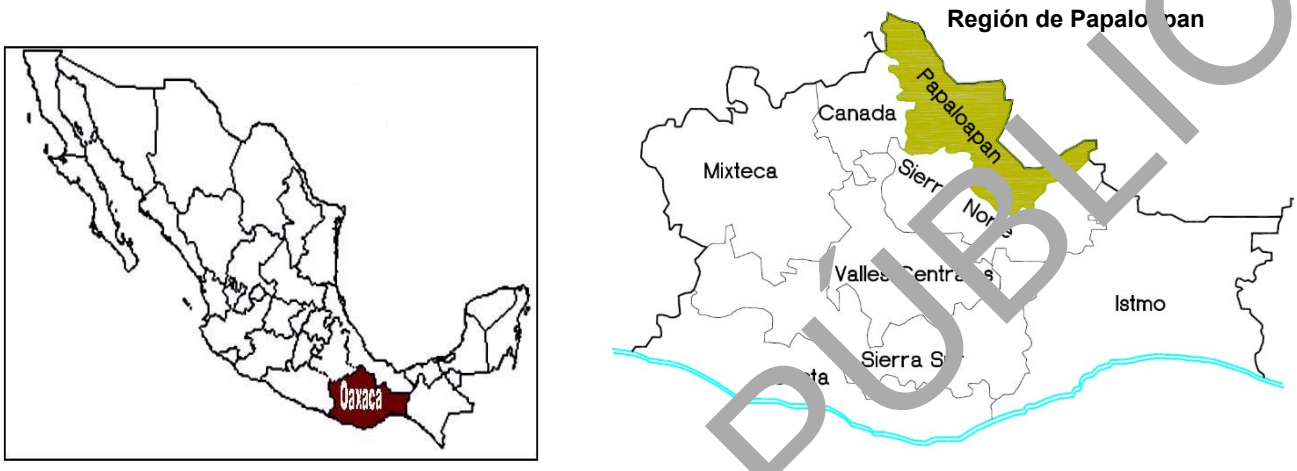


Figura I.1. Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de Papaloapan.

I.4.2 Micro - localización del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Santiago Choápam, perteneciente al Distrito de Choapam, en la región de Papaloapan.

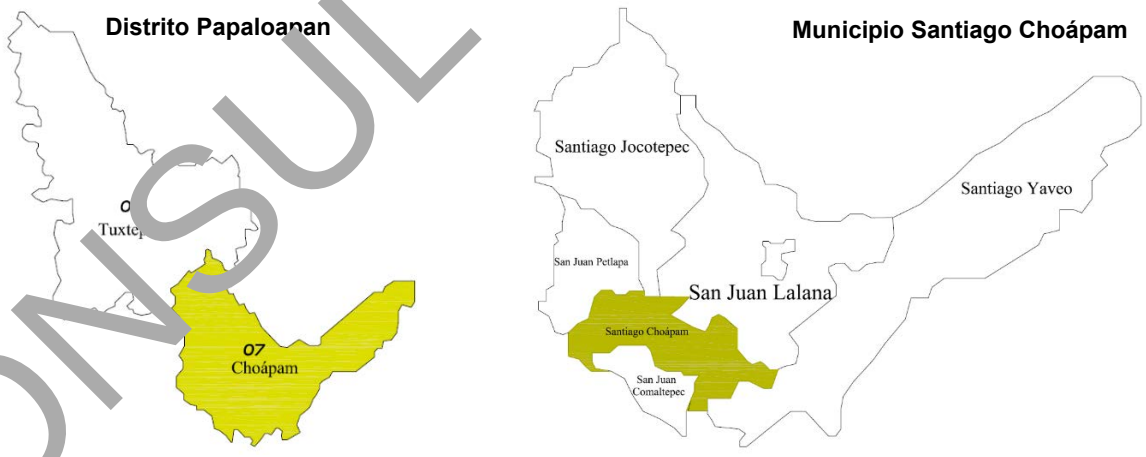


Figura I.2. Croquis de microlocalización donde se señala el distrito de Papaloapan en el municipio de Santiago Choápam.

El puente se ubicará en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla-T.C. (Tuxtepec-Palomares), en el municipio de Santiago Choápam en el estado de Oaxaca.

CONSULTA PÚBLICA

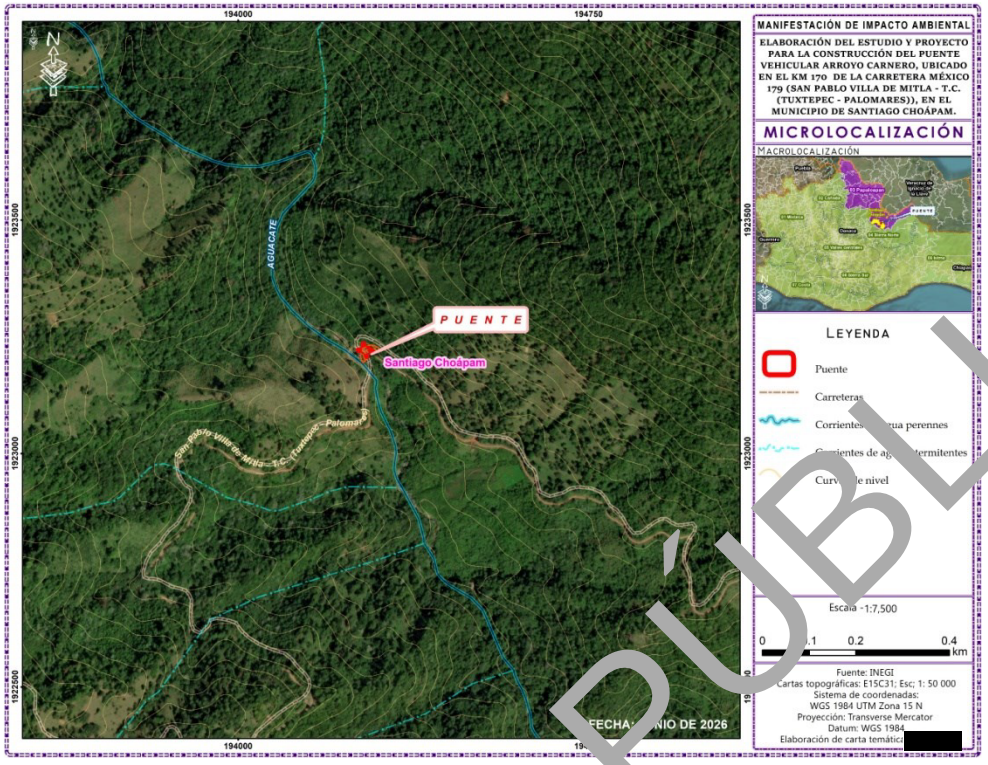


Figura I.3. Ubicación del puente vehicular **"Arroyo Carnero".**

Las coordenadas de ubicación del puente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I.1. Coordenadas de ubicación del puente.

Nombre	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N	
Puente vehicular "Arroyo Carnero"	**X**	**Y**	**X**	**Y**
Muro de respaldo 1	17° 22' 26.13296"	95° 52' 37.32633"	194266.559	1923214.824
Centro	17° 22' 26.37928"	95° 52' 37.18552"	194270.832	1923222.339
Muro de respaldo 2	17° 22' 26.54021"	95° 52' 36.94747"	194277.938	1923227.184

Tabla I.2. Coordenadas del cuadro de construcción del puente

	Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N					
	Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
Cuadro de construcción del puente	**1**	194256.033	1923220.65	**20**	194287.411	1923224.22
	2	194257.575	1923220.37	**21**	194289.073	1923223.84
	3	194258.315	1923217.8	**22**	194290.984	1923223.14
	4	194262.025	1923211.56	**23**	194290.991	1923227.48
	5	194262.319	1923207.86	**24**	194291.48	1923231.23
	6	194270.667	1923203.06	**25**	194287.194	1923232.93
	7	194271.84	1923203.32	**26**	194283.006	1923234.11
	8	194271.487	1923206.22	**27**	194279.023	1923234.15
	9	194272.524	1923206.86	**28**	194276.827	1923233.53
	10	194274.035	1923207.5	**29**	194275.353	1923233.64
	11	194274.66	1923206.19	**30**	194273.751	1923234.17
	12	194277.443	1923207.29	**31**	194270.027	1923235.01

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N						
	13	194276.623	1923211.33	**32**	194269.096	1923237.13
	14	194283.065	1923219.46	**33**	194266.307	1923236.03
	15	194286.981	1923218.28	**34**	194267.169	1923231.78
	16	194288.417	1923220.94	**35**	194260.948	1923223.75
	17	194282.769	1923224.25	**36**	194256.471	1923223.62
	18	194283.995	1923224.41	**37**	194256.033	1923220.65
	19	194285.464	1923224.42			

Tabla I.3. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 1.

Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N						
Cuadro de construcción del acceso 1		**X**	**Y**		**X**	**Y**
	1	194259.045	1923221.35	**11**	194272.524	1923208.86
	2	194257.127	1923221.63	**12**	194274.036	1923207.5
	3	194257.899	1923219.42	**13**	194275.041	1923207.75
	4	194258.315	1923217.8	**14**	194273.228	1923207.75
	5	194262.02	1923211.57	**15**	194274.7	1923208.93
	6	194262.319	1923207.86	**16**	194272.666	1923210.36
	7	194266.11	1923205.79	**17**	194269.607	1923212.76
	8	194270.667	1923203.06	**18**	194264.985	1923216.45
	9	194271.84	1923203.32	**19**	194263.583	1923217.56
	10	194271.487	1923206.22	**20**	194259.045	1923221.35

Tabla I.4. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 2

Nombre	Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N					
Cuadro de construcción del acceso 2		**X**	**Y**		**X**	**Y**
	1	194281.881	1923224.14	**13**	194283.006	1923234.11
	2	194283.995	1923224.41	**14**	194280.748	1923234.23
	3	194285.366	1923224.43	**15**	194279.615	1923234.19
	4	194287.411	1923224.22	**16**	194279.023	1923234.15
	5	194284.4	1923223.87	**17**	194276.827	1923233.53
	6	194290.984	1923223.14	**18**	194275.353	1923233.64
	7	194290.991	1923227.48	**19**	194273.594	1923234.22
	8	194291.416	1923231.02	**20**	194268.594	1923235.32
	9	194291.474	1923231.21	**21**	194269.102	1923234.04
	10	194290.429	1923231.7	**22**	194271.035	1923232.71
	11	194287.509	1923232.83	**23**	194275.794	1923228.98
	12	194284.308	1923233.84	**24**	194281.881	1923224.14

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El puente caído está ubicado en curva horizontal sin esviaje y en alineamiento vertical en tangente, tiene un ancho de 20.0 m, teniendo un terraplén revestido con concreto de 200 kg/cm^2 reforzado con malla electrosoldada, la cual alojará 2 carriles de ancho de 3.5 m. cada uno, con un ancho de calzada de 7.0 m con guarnición de 0.20 m. y defensa metálica en cada hombro, que dará servicio a dos carriles de circulación para vehículos automotores, tomando como carga de diseño el modelo IMT 20.5 según Normas para Puentes Carreteros de la S.C.T.

En las siguiente tabla se presentan las características específicas del proyecto:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla I.5 Características del proyecto.

Especificaciones geométricas		Unidad
Longitud total		17.07 m
Ancho de corona		7.80 m
Ancho de calzada		7.00 m
Altura	Subestructura	7.70 m
	Superestructura	1.0 m
Número de accesos		2 accesos
Longitud de acceso 1		9.0 m
Longitud de acceso 2		13.0 m
Número y ancho de claros		1 claro de 16.56 m
Gálibo		6.20 m
Número y ancho de carriles		2 carriles de 3.[illegible] m
Guarniciones	Longitud	40.6 m
	Ancho	0.20
Superficie de afectación		655.31 m²
Superficie de afectación de zona federal		2[illegible].28 m²
Superficie total		1562.[illegible]

En las siguientes figuras se presenta la planta general y perfil del puente vehicular Arroyo Carnero.

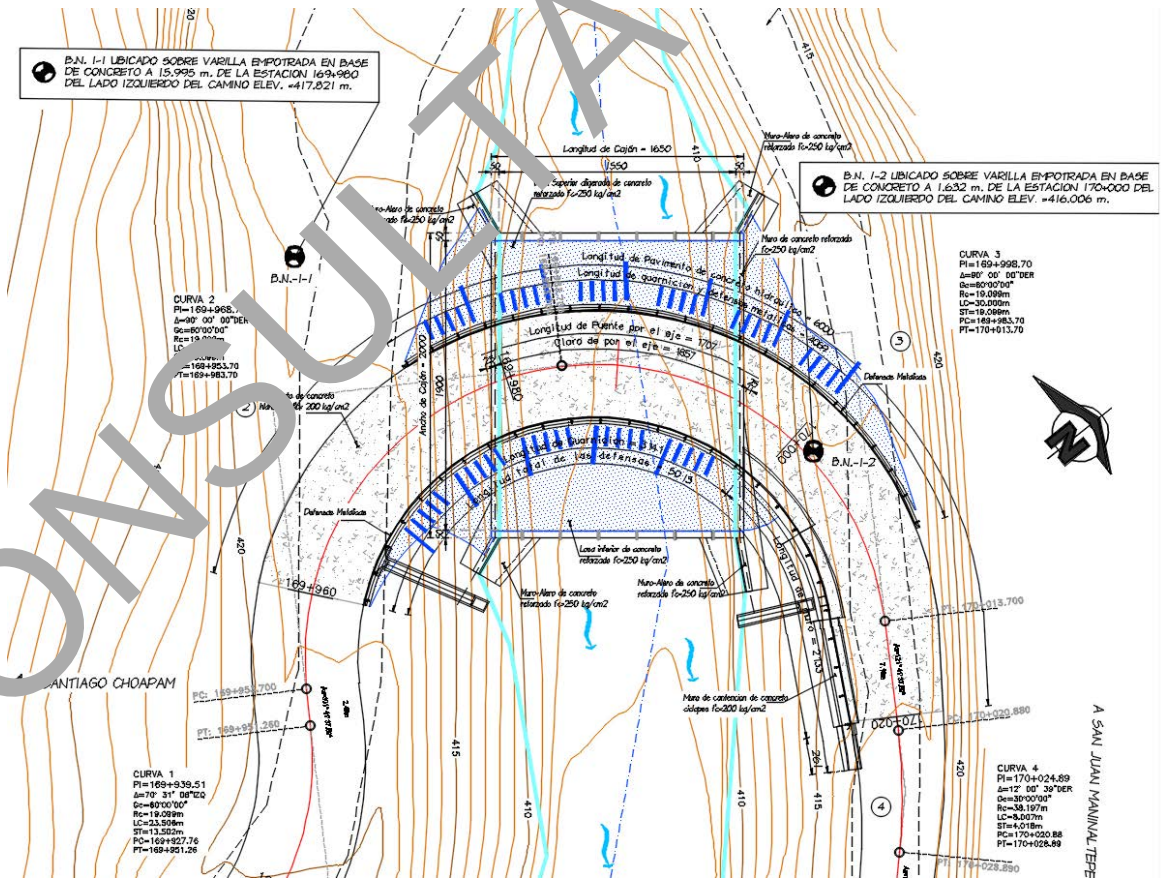


Figura I.4. Planta de puente vehicular Arroyo Carnero.

CONSULTA PÚBLICA

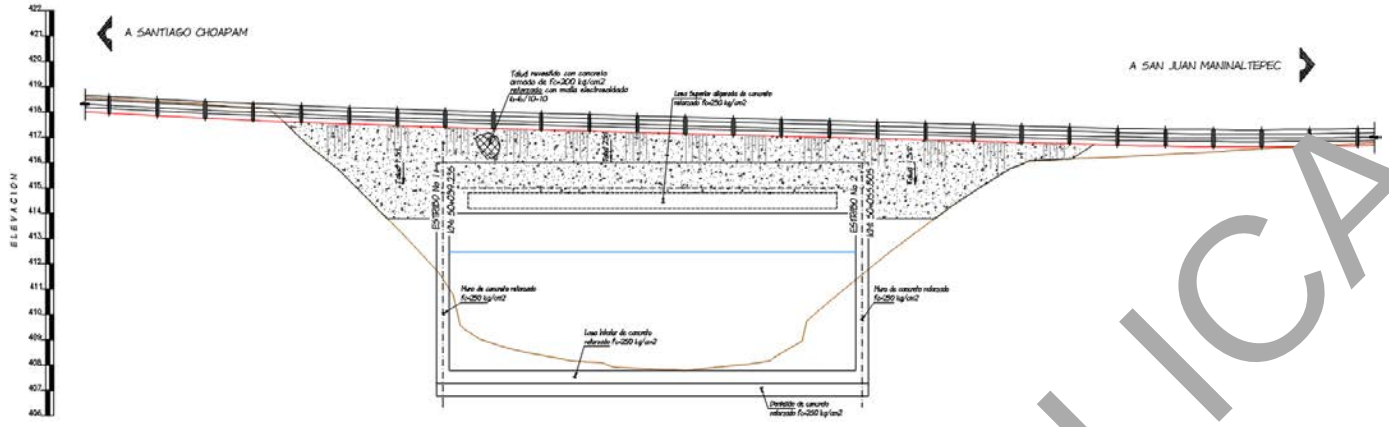


Figura I.5. Perfil de puente vehicular Arroyo Carnero.

Gasto hidráulico: El gasto hidráulico utilizado para el diseño de la longitud total del puente y su altura con respecto al nivel de cauce, es el obtenido en el estudio hidráulico e hidrológico, de acuerdo a las normas de la SCT, teniendo un gasto teórico de diseño (Tr=100 años) de 198.90 m^3/s, con una velocidad de m/s.

Tabla I.6 Cuadro general de datos hidráulicos.

Datos de la cuenca	
Área de la cuenca =	7.80 Km^2
Longitud del cauce principal =	4.31 km
Pendiente media del cauce principal =	0.101 %
Gasto Teórico de diseño por el método HEC-HMS (Tr=100 Años) =	198.90 m^3/s
Datos Hidráulicos	
Área hidráulica=	82.54 m^2
Perímetro mojado=	26.80 m
Radio hidráulico=	3.08 m
Velocidad=	2.10 m/s
Nivel de Aguas de diseño TR 100 años (NADI)=	411.57 m

De acuerdo al estudio hidrológico-hidráulico con lo analizado y a los datos de la cuenca se procedió a utilizar el método del Hidrograma Unitario Triangular, para un periodo de retorno de 100 años, por lo tanto, el gasto de diseño que se toma es de 198.90 m3/seg. Se consideró este gasto, debido a que en esta zona se presentan precipitaciones altas y la vegetación se basa bosques, selvas, zonas de cultivo y algunos pastizales, y algunas zonas de bosques deforestados, sabiendo que este es un factor que influye cuando se presenta una avenida extraordinaria.

Se anexa estudio hidrológico-hidráulico.

Tipo y profundidad de la subestructura: Con base en los criterios de evaluación geotécnica y la mecánica de suelo se realizaron sondeos, en la cual se presenta se presentan los resultados de la capacidad de carga.

Recomendaciones para el sistema de cimentación.

Los materiales encontrados en los sondeos son los siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

Sondeo 01

Estrato 01. Arena limosa (SM). 0.00 m - 1.28 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.
Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 1.28 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 294.50 kg/cm2 y que se clasifica como roca moderadamente resistente. No se presentó el N.A.F.

Sondeo 02

Estrato 01. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 2.30 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 2.30 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 811.00 kg/cm2 y que se clasifica como roca resistente. No se presentó el N.A.F.

Se presenta la capacidad de carga admisible en el sondeo, para una cimentación superficial y profunda.

Para garantizar la seguridad estructural del proyecto, el ingeniero estructurista y responsable del proyecto deberán determinar la profundidad de desplante adecuada, así como las dimensiones y, de esta manera, asegurar que las cargas de diseño no sean mayores que la capacidad de carga admisible del subsuelo.

Las especificaciones para el mejoramiento del terreno son las siguientes:

Dado que se desconoce el sistema por el que se optará y las dimensiones que requerirá de acuerdo a las necesidades del mismo, se plantean lineamientos generales para la construcción del sistema:

El desplante de la cimentación se realizará en fondo de excavación sobre una superficie compacta y sensiblemente horizontal.
Los mejoramientos del terreno y desplantes se realizarán con material mejorado de banco, el cual deberá de cumplir con las características de material para capa subrasante compactado al 100% como mínimo. El mejoramiento del terreno deberá de ser como mínimo de un espesor de 60 cm, considerando realizar una capa de pedraplén de 70 cm con el fin de realizar una capa rompedora de capilaridad entre el terreno natural y el terreno mejorado con agregados pétreos a partir de 3 pulgadas hasta 7 pulgadas, dicha capa dependerá de los niveles de agua que se podrían presentar en la época de lluvias.

Se deberán cumplir los requisitos mínimos para la seguridad en excavaciones.

Se anexa estudio de mecánica de suelo.

Subestructura

La subestructura del puente está constituida por un cajón de concreto reforzado conformado por: dos muros de concreto reforzado con una altura de 6.20 m y un ancho de 20.0 m cada uno paralelo al cauce del rio, fabricados con concreto reforzado f'c = 250 kg/cm². Estos muros se encuentran desplantados sobre una losa de cimentación de concreto reforzado, con dimensiones de 6.20 m de ancho y 20.0 m de largo, con un espesor de 0.50 m. fabricado con concreto reforzado f'c = 250 kg/cm². Complementando la estructura, se incorporan aleros de concreto reforzado con espesor promedio de 0.45 m. con una longitud y altura dependientes a la necesidad del terreno, los cuales se apoyan sobre una zapata de cimentación de 0.50 m. de

CONSULTA PÚBLICA

espesor con un ancho variable, con un dentellón de 2.0 m de ancho y 0.4 m. de espesor, proporcionando una adecuada transmisión de esfuerzos al terreno firme y garantizando la estabilidad y resistencia de la subestructura.

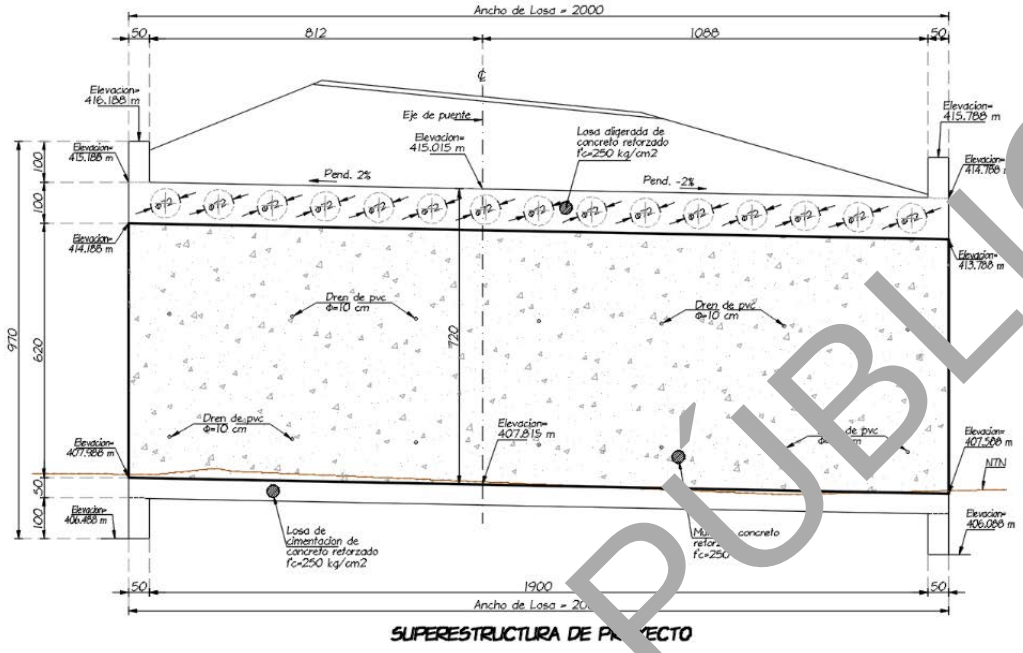


Figura I.6. Elevación de muro de concreto.

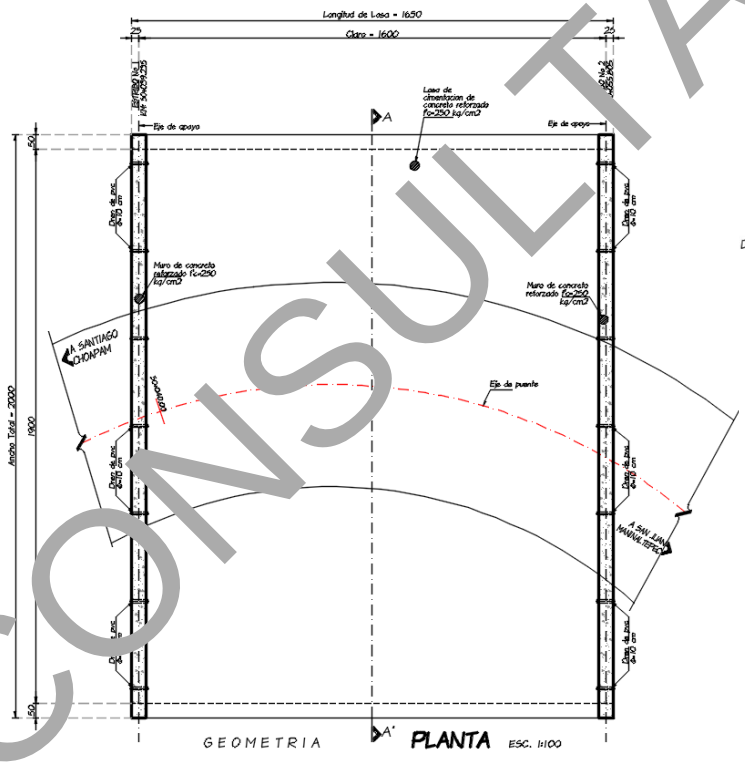


Figura I.7 Planta Cajón.

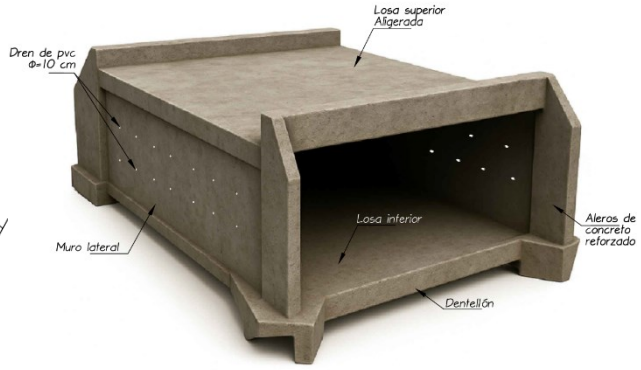


Figura I.8. Cajón de concreto reforzado

CONSULTA PÚBLICA

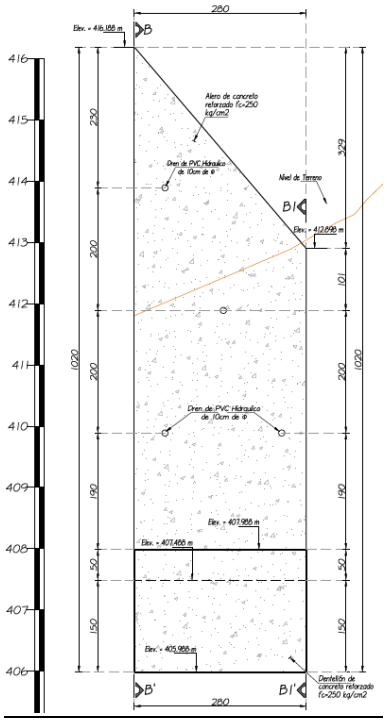


Figura I.9. Geometría de alero 1-Hombro Izquierdo.

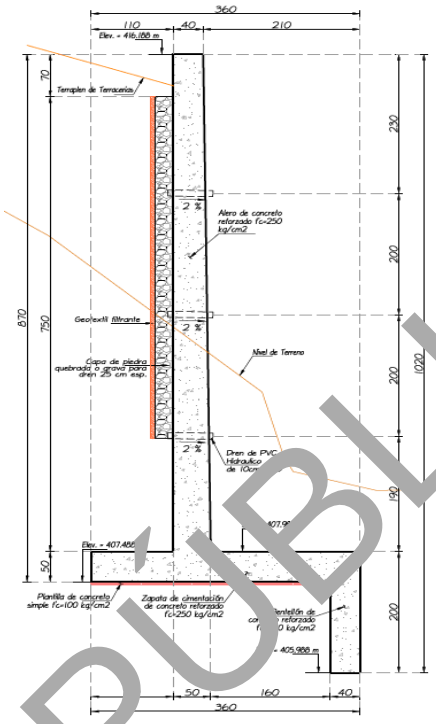


Figura I.10. Geometría de alero 1-Hombro Izquierdo.

En el hombro derecho, al término de la losa superior se construyen 1 muro de contención con una longitud total de 21.67 m. construidos con concreto ciclópeo f'c=200 kg/cm^2. El muro tendrá 4 diferentes tipos de secciones, cada sección con geometría y niveles de desplante diferentes.

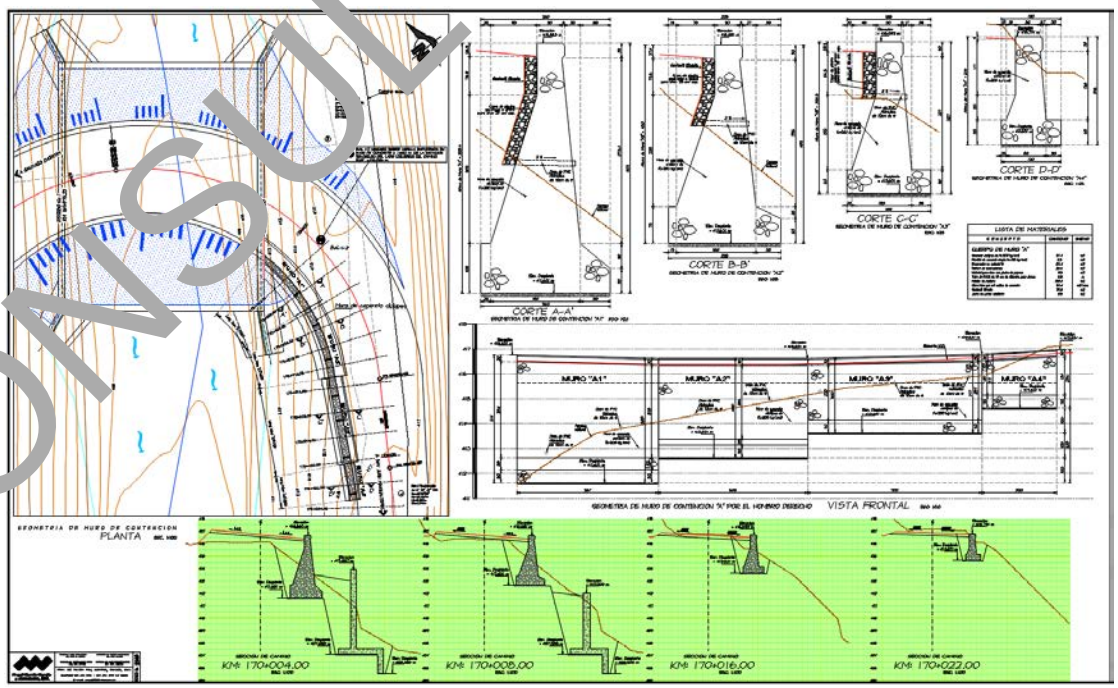


Figura I.11. Muro de contención.

CONSULTA PÚBLICA

La superestructura

La superestructura es a base de losa aligerada con peralte de 1 metro hecho con concreto reforzado de 250 kg/cm^2, aligerada con tubos de cartón comprimido de 0.72 m. de diámetro, guarnición de 0.50 m. en ambos hombros del cajón, sobre la losa está un terraplén compactado al 95% revestido con concreto f'c = 200 kg/cm^2, reforzado con malla electrosoldada.

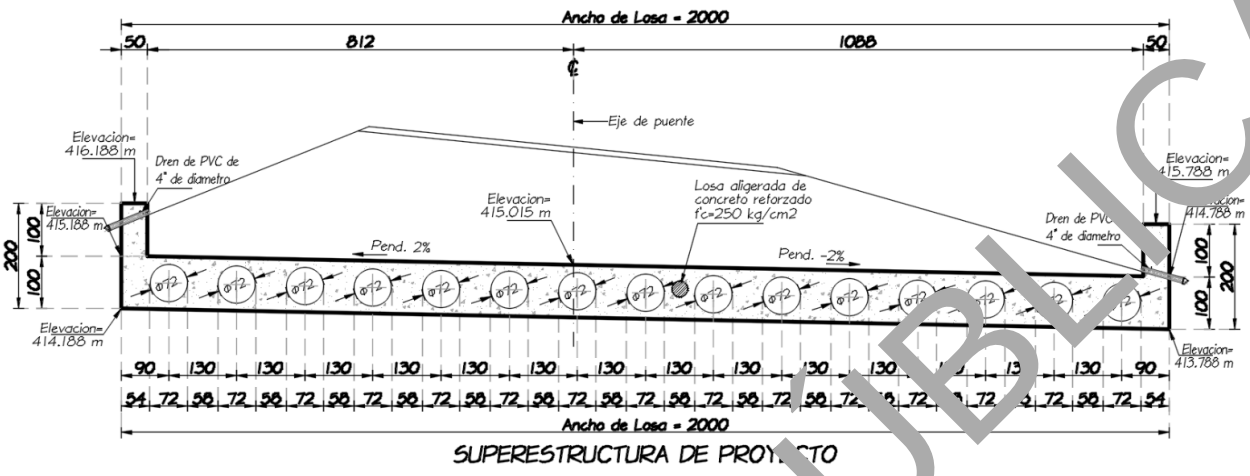


Figura I.12 Sección superestructura.

Accesos

La sección en acceso será de 7.00 m de ancho que alojará dos carriles uno para cada sentido de circulación y será con capa de Revestimiento de 15 cm y cuerpo de terraplén variable.

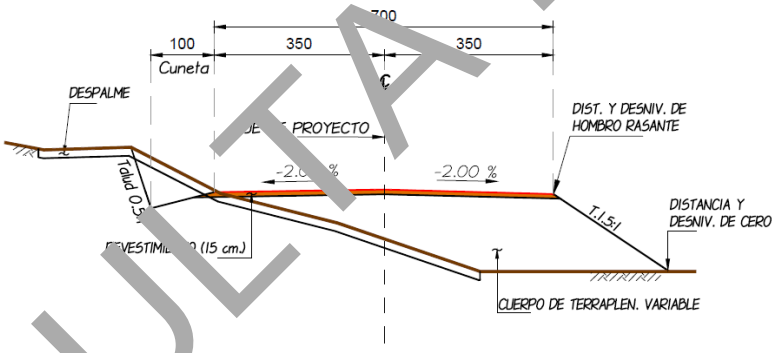


Figura I.13. Sección tipo

Se colocarán defensas metálicas en ambos hombros sobre la calzada en curva, las defensas estarán conformadas por guarniciones de concreto de f'c=250 kg/cm^2, Postes y separador de IPR de 15.24 x 10.16 cm galvanizados, Defensa de lámina de acero galvanizada tipo MSA ARMCO o similar, remate de defensa, zapata de conexión y tornillos de 1 ¼" de diámetro.



Figura I.14. Defensa Metálicas de tres crestas en ambos accesos.

CONSULTA PÚBLICA

- **Señalamientos**

Se colocarán señales informativas y restrictivas, una vez terminadas la construcción de los accesos, se colocará una señal informativa con la leyenda “Pte Arroyo Carnero”.



Figura I.15. Señal Informativa

I.5.2. Obras temporales

Son obras temporales, realizadas dentro del predio del proyecto, requeridas para el servicio del personal de la obra, y que al momento de su realización se deberá evitar cualquier impacto al ambiente, utilizando materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje; las obras provisionales contempladas como apoyo al proyecto, la superficie necesaria para actividades provisionales es de 250 m^2, distribución que dependerá de las necesidades del constructor, en la siguiente tabla se mencionan las áreas necesarias para llevar a cabo la obra.

Tabla I.7. Obras y actividades preliminares.

Obra o actividad	Descripción
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios secos):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en un terreno particular aledaño al sitio de proyecto, en el lado izquierdo del acceso 1 con una superficie de 250 m^2.
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios ecológicos secos, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

Tabla I.8. Ubicación del área de servicio provisional.

OBRA PROVISIONAL	UBICACIÓN	ÁREA (m^2)	Coordenadas UTM WGS84 Zona 15N	
			X	Y
Área de servicios (Área de bodega y almacén). En un terreno particular aledaño al proyecto	A la orilla de camino del lado izquierdo del acceso 1	250 m^2	194233.022	1923228.439
			194257.311	1923203.928
			194240.739	1923206.306
			194231.850	1923214.158
			194231.454	1923222.504
			194233.022	1923228.439

CONSULTA PÚBLICA

El área de servicio se ubicará en un terreno particular que se encuentra en descanso de lado izquierdo del camino hacia San Juan Maninaltepec, donde no existe cobertura arbórea que pueda verse afectada, las obras serán temporales y se utilizarán materiales de fácil desmontaje, en la siguiente imagen se observa el sitio que se utilizará para el área de servicio.



Imagen I.1. Ubicación de área de servicio provisional.

Se anexa plano de área de servicios

I.6 INDICAR LOS TIPOS DE OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

El reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico que a la letra dice:

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:*

B) VIAS 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, con excepción de:*

La construcción del puente es una de las obras que menciona el inciso B del artículo 5. Y tomando en cuenta lo que establece el artículo 1,2 fracción V, inciso a) Ley de caminos, puentes y autotransporte Federal, la cual menciona lo siguiente:

CONSULTA PÚBLICA

V. puentes.

a) Nacionales. Los construidos por la federación con fondos federales o mediante concesión o permisos federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con camino de un país vecino"

El otro insiso del reglamento es el R que a la letra dice:

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

Cualquier tipo de obra civil*, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

La construcción del puente de incluye la subestructura, superestructura y accesos se contempla sobre el "Arroyo Carnero" y para determinar si este tiene afluencia en el río o su zona federal, se considera lo que menciona la Ley de aguas nacionales en su artículo 3 fracciones XLVII y XLVIII, donde señala las definiciones de zona federal y río

I.7 INVERSIÓN REQUERIDA

I.7.1 Inversión requerida

a). El importe de la inversión requerida para la ***construcción del puente "*Arroyo Carnero*"*** con el 16 % de IVA es de $10,316,770.38 (Diez millones trescientos dieciséis mil setecientos setenta pesos 38/100 m.n.). El cual será aportado en un 100% con recurso Federal.

Tabla I.9. Resumen de partidas.

PARTIDA	INVERSIÓN
Subestructura	$3,601,345.76
Superestructura	$2,212,659.41
Obras complementarias	$3,079,762.41
Importe de la inversión requerida S/IVA	$8,893,767.57
Total, de presupuesto con IVA	**$10,316,770.38**

b). Período de recuperación. Este proyecto no generará ingresos directos derivados de su operación, por lo tanto, no es factible medir el período de recuperación de la inversión directamente; sin embargo, cabe destacar que una vez construido y puesto en operación este puente representará un factor importante para el desarrollo de la zona y el beneficio directo será sobre las vías generales de comunicación y comercio.

C). El costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental se desglosan en la tabla I.6 se establecen los costos estimados en la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, compensación que se pretenden implementar en el proyecto, así como las actividades de vigilancia y la elaboración de informes de cumplimiento; el costo necesario es de **$ 2, 047,603.23** (Dos millones cuarenta y siete mil y seiscientos tres 23/100 M.N).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla I.10. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	COSTO $ (M.N.)
2. Programar las obras en época de estiaje.	$12,844.00
3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la obra.	$16,598.40
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	$14,820.0
5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	$20,748.00
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	$,964.96
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	$11,856.00
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	15,412.8
9. Protección de la vegetación en la zona riparia.	$2 .00
10. Derribo adecuado de arbolado	8,137.58
11. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	$33,936.47
12. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	$19,266.00
13. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	$42,770.52
14. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	$32,448.78
15. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	$18,036.30
16. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	$30,802.41
17. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos y líquidos caigan al cauce.	$23,006.41
18. 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.	$15,922.96
19. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	$7,373.69
20. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.	$4,894.49
21. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	$3,798.44
22. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	$50,458.08
23. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	$37,458.08
24. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	$12,850.15
25. Remover el suelo en las áreas compactadas.	$65,977.65
26. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	$15,407.77
27. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.	$80,195.43
28. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	$45,136.00
29. Revegetación en los taludes de terracerías de acceso.	$15,917.90
30. Programa de reforestación en la microcuenca	$115,433.50
31. Construir zanjas de infiltración en la microcuenca.	$97,168.50
32. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	$592,076.94
33. Programa de mantenimiento y conservación del puente	$17,290.00
TOTAL, DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS AMBIENTALES	**$ 1,597,603.23**
Programa de actividades de vigilancia ambiental y elaboración de informes de cumplimiento	**$ 450,000.00**
TOTAL	**$2, 047,603.23**

La inversión total para la construcción del puente vehicular Carnero se presenta en la siguiente tabla:

Tabla I.11. Total de costos de inversión.

Costo de inversión del Proyecto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Costo Total
$10,316,770.38	**$ 2, 047,603.23**	**$ 12,364,373.23**

CONSULTA PÚBLICA

I.8.DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describirán los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática (diagrama de Gantt), se tiene programado que la obra se realice en la construcción en dos años y la operación y mantenimiento en un periodo de tres a treinta años de acuerdo al siguiente calendario.

| ACTIVIDADES EN CADA ETAPA DEL PROCESO | | | PERIODO DE EJECUCIÓN de LA OBRA | | |

- **Trazo y nivelación**

Es el proceso de ubicar planimétricamente los ejes principales y secundarios del puente. Define la ubicación horizontal exacta de elementos estructurales de la subestructura y superestructura. Es el proceso altimétrico que determina las elevaciones o cotas verticales respecto a un nivel de referencia, esta actividad se realizará en un mes.

- **Derribo de arbolado**

El derribo de arbolado comprende la remoción de vegetación de porte arbóreo, el desenraice, la limpieza y disposición final mediante medios mecánicos y manuales. Se estima que en esta actividad afectará 4 árboles, esta actividad tendrá una duración un mes.

- **Despalme y limpieza**

Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio) y la limpieza general retirando hierbas y arbustos en toda el área de construcción, se realizará el retiro de la obra de drenaje existente, estas actividades se realizarán en un mes.

I.8.3 Construcción

- **Construcción de subestructura**

La construcción de la subestructura barca diferentes actividades como las excavaciones, construcción de muros de concreto y la construcción de aleros, dichas actividades se realizarán en un periodo de tiempo de tres meses.

-Excavación

1. El personal contará con cascos, guantes, picos, palas y maquinaria adecuada para obtener la calidad especificada en el proyecto para la excavación.
2. La excavación será ejecutada de aguas abajo hacia aguas arriba de acuerdo a las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto, durante la su ejecución de los trabajos la excavación será protegida de inundaciones y su estabilidad será asegurada para evitar derrumbes, en caso de las paredes de la excavación sean usadas para colado, sus dimensiones no deberán mayores a diez centímetros de las fijadas en el proyecto.
3. Si el proyecto lo indica, el material producto de la excavación será ocupado para relleno y el material sobrante se depositarán en el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto.



Imagen I.2. Excavación para la cimentación del puente tipo cajón.

CONSULTA PÚBLICA

-Construcción del cajón

1. Terminada la excavación será colocada una plantilla de concreto con un espesor de cinco centímetros sobre la cual será desplantada la losa inferior.
2. Se realizará el armado de la losa, siguiendo las recomendaciones mencionadas en los planos y utilizando las varillas que se mencionan.
3. Se coloca la cimbra para el colado de la losa, serán dejados tramos largos de varillas para la continuación de los muros que servirán para dar soporte a la losa superior, terminado el colado será retirado la cimbra.
4. Se realiza el armado de los muros, considerando las recomendaciones que se dan en los planos.
5. Se coloca la cimbra para el colado de muros, colocando espacios para los drenes que serán colocados en los muros, terminado el colado la cimbra será retirada.
6. Siguiendo el colado de los muros, se realizará el armado para la losa superior durante la colocación del armado de la losa serán colocados los armados para los parapetos mencionados en el plano de detalles.
7. Se colocará la cimbra para el colado de la losa, al terminar de colar la cimbra se retirará.



Imagen I.3. Construcción de muros.

Construcción de alero

1. Se colorada una plantilla de concreto simple con un espesor de 5 centímetros, sobre la cual será desplantada la zapata de los aleros.
2. Se realizará el armado de la zapata para el alero, con las varillas dadas en los planos.
3. Se colocará la cimbra para realizar el armado, dejando descubiertas los tramos de varillas dejadas para continuar con los aleros, habiendo secado el concreto, la cimbra será retirada.
4. Será realizado el armado según lo establecido en los planos, para establecer la forma que se requiere.
5. Se colocará la cimbra para cada alero, dejando los espacios necesarios para la colocación de los drenes.
6. Habiendo secado el concreto, la cimbra será retirada.

CONSULTA PÚBLICA



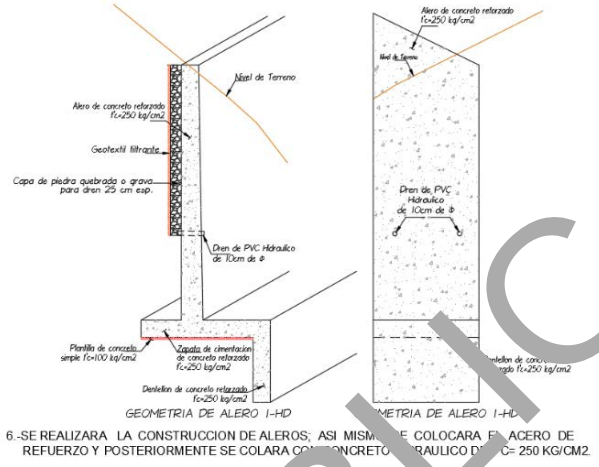


Imagen I.4. Construcción de aleros.

- **Construcción de superestructura**

La construcción de la superestructura barca diferentes actividades como la construcción de la losa aligerada, colocación de cajón y construcción de guarniciones, dichas actividades se realizarán en un periodo de tiempo de cinco meses.

Se realizará la construcción de la losa superior, así mismo se colocará el acero de refuerzo y posteriormente se colará con concreto hidráulico de F´C=250 Kg/cm^2.

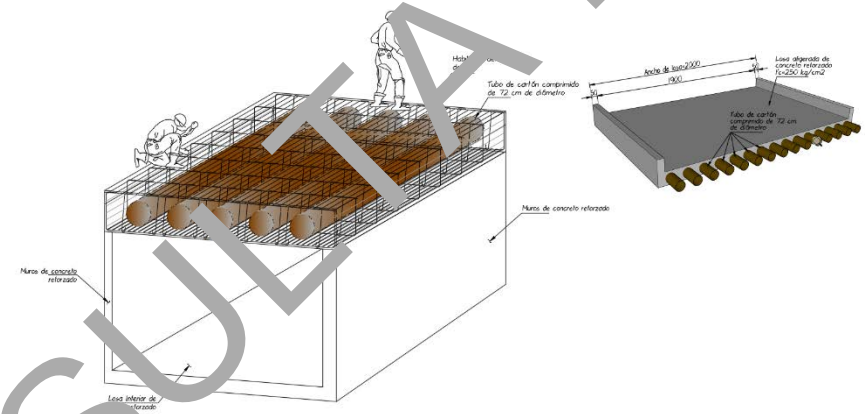


Imagen I.5. Construcción de losa.

Posteriormente se realizará la colocación del cajón.

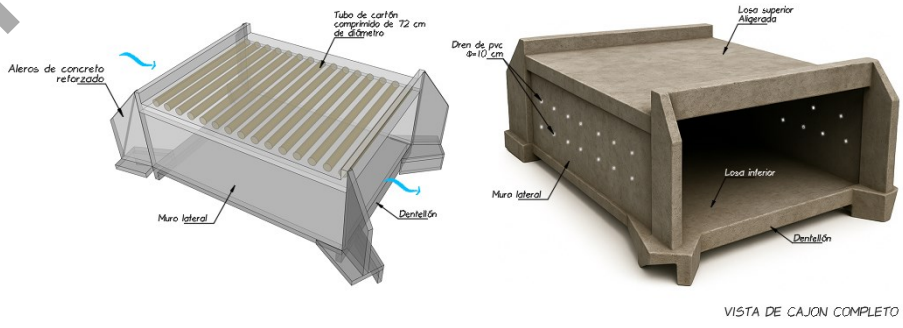


Imagen I.6. Colocación de cajón.

CONSULTA PÚBLICA

Accesos

Para la construcción de accesos abarca la formación de terraplenes, que incluye los acarreos de material de terracerías y la construcción de losas de acceso, construcción de muros de contención. estas actividades se realizarán en un periodo de tiempo de cuatro meses.

1. Se tomarán precauciones para evitar daños en muros y estructuras, durante la construcción de cuñas de los terraplenes, los daños ocasionados por motivo de negligencia serán costeados por el Contratista.
2. Las capas de material serán colocadas con espesores no mayores a los que puedan ser compactados
3. Se colarán las losas de acceso sobre el relleno compactado al 95% de su peso volumétrico máxim seco

Se realizará la construcción de los muros de contención a base de concreto ciclópeo de F´C=250 Kg/cm^2.

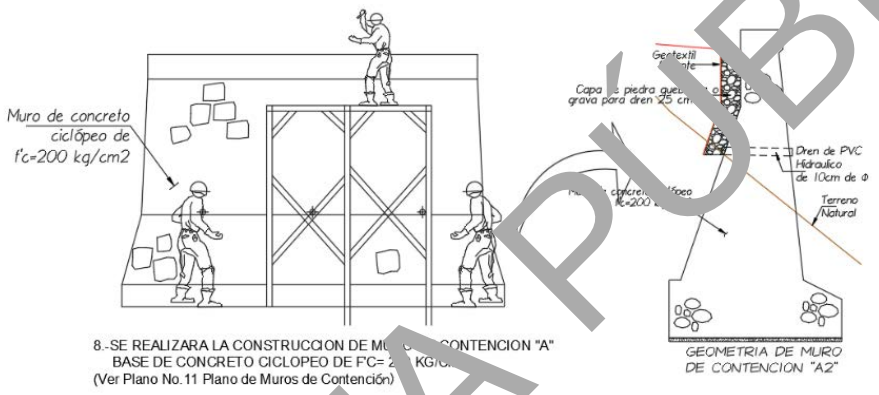


Imagen I.6. Construcción de los muros de contención.

Obras complementarias

Abarca la construcción de las defensas metálicas y la colocación de señalamientos en un periodo de 2 meses.

Operación y mantenimiento

Las actividades de operación y mantenimiento se realizarán en un periodo de 3 a 30 años.

Una vez realizada la construcción del puente, se programarán las actividades de mantenimiento y conservación, con el fin de garantizar el servicio de la estructura durante su período de vida útil con la finalidad de asegurarla o prolongarla, en condiciones normales de seguridad y funcionalidad; por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica.

Programa de operación

El diseño del puente está programado para que circulen los vehículos utilizados en la región, para el transporte de productos de consumo y abasto. El diseño estructural del puente contempla una Carga Móvil de IMT- 20.5 con un peso total de 20.5 ton.

Programa de mantenimiento

El mantenimiento o conservación es un conjunto de actividades encaminadas a corregir los deterioros que presente la obra en operación, durante su período de vida útil, con la finalidad de asegurarla o prolongarla, por lo que se realizará una conservación sistemática y periódica tomando en consideración, los siguientes puntos:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla. I.12 Actividades de mantenimiento.

Actividad.	Descripción.
Revisión de corrosión en toda la estructura	Consiste en inspecciones periódicas de toda la estructura metálica para ubicar posibles sitios donde se pueda iniciar el proceso de corrosión, ya identificados, darles el mantenimiento adecuado para evitarlo.
Deshierbe en accesos	Consiste en el retiro de maleza en los accesos al puente, con el fin de facilitar la visibilidad a los usuarios, así como de evitar acumulación de basura y tierra. Es importante mencionar que esta actividad se realizará de manera manual.
Limpieza en drenes de losa	Consiste en destapar cualquier obstrucción que se presenta en los drenes de la losa o tablero por donde circula el tránsito vehicular sobre el puente.
Limpieza en las áreas cercanas del puente	Consiste en retirar todos los residuos que pudieran depositarse bajo el puente (troncos, basura, ramas, rocas, etc.) para evitar que cambie la velocidad y trayectoria del río.

El mantenimiento del puente será responsabilidad de la dependencia correspondiente, la que realizará las gestiones necesarias para el buen funcionamiento del puente. Para este proyecto, no se tendrán instalaciones adicionales para brindar servicios a los usuarios, solo será la vía de comunicación que tendrá el objetivo de comunicar de una forma más eficiente a las poblaciones involucradas de manera eficiente sin emitir ningún tipo de contaminante (líquido, sólido o gaseoso). Durante la etapa de operación, no se llevará a cabo un control de maleza o fauna, considerando que la conservación vial rutinaria involucra el concepto de deshierbe en los accesos para permitir una buena visibilidad.

1.9 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Energía eléctrica

Por el tipo de proyecto, no se requiere la de energía eléctrica en ninguna de las etapas del proyecto.

Consumo de agua

Durante la preparación del sitio y construcción, para el abastecimiento del agua, se solicitará a la constructora encargada del proyecto que el abastecimiento de agua se realice mediante pipas con empresas autorizadas.

Para la operación no se requiere el consumo de agua.

Otros insumos (Sustancias no peligrosas

La naturaleza de los trabajos a ejecutar, contempla la utilización de materiales de construcción industrializados. Las características de estos materiales no peligrosos se identifican en la siguiente tabla.

Tabla. I.13. Lista de insumos (no peligrosos).

NOMBRE	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD ALMACENADA	CANTIDAD DE USO
Cemento	Agregado seco	Saco de papel	Superestructura	Conforme al avance	
Acero de refuerzo	Metal sólido	Sin envase	Subestructura y Superestructura	Conforme al avance	
Acero estructural A-36	Metal sólido	Sin envase	Superestructura	Conforme al avance	
Alambre recocido # 16 y 18	Metal sólido	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Conforme al avance	
Arena	Agregado seco	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Se extraerá de bancos	
Grava	Agregado seco	Sin envase	Subestructura superestructura	Se extraerá de bancos	
Agua	Líquido	Sin envase	En toda la obra	Se suministrará del cauce	

CONSULTA PÚBLICA

Dichos materiales, como son la arena y grava, serán utilizados por la empresa quien vende el concreto premezclado.

Sustancias peligrosas

Son los productos utilizados para la operación de maquinaria, vehículos y equipo como son: gasolina, diésel y lubricantes. Las características de estos materiales se identifican en la siguiente tabla.

Tabla. I.14 Lista de insumos (peligrosos).

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS[1]	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD TOTAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DARÁ AL MATERIAL SOBRANTE
							C	R	E	T	I	B				
Asfalto	Cemento asfáltico AC-20		Sólido	Pipas	Pavimentos						si				Para el pavimento	Se adquirirá conforme se utilice
Diesel automotriz de bajo azufre	Diesel altamente hidro-sulfurado		Líquido	Tonel	Acarreos, Terracerías y revestimiento						si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice
Aceite lubricante para motor	Lubricantes		Líquido	Cubetas	Terracerías y revestimiento					si	si				Lubricantes para el motor	Se adquirirá conforme se utilice
Gasolina Magna SIN	Gasolina		Líquido	Tonel	Durante la obra						si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB.Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla F.
3. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous for Life or Health).
4. TLV Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

En base a la hoja de datos de seguridad para sustancias emitidas por PEMEX Refinación, el diésel automotriz es una mezcla líquida de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo. Esta sustancia está compuesta por diésel sin aromáticos y azufre, con un grado de riesgo a la salud y de riesgo inflamable. Su medio de extinción para incendios se emplea polvo químico seco, agua en forma de rocío, espuma o bióxido de carbono.

Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión, provoca vómito, depresión del sistema nervioso central y dolor de cabeza; en la inhalación, la aspiración de vapores puede irritar nariz y garganta; causar tos y malestar en el pecho; con el contacto y absorción en la piel, en exposiciones breves, pueden resecar la piel y en exposiciones repetidas o prolongadas pueden irritar la piel y causar dermatitis; contacto con los ojos, la exposición a líquido y vapores de esta sustancia puede causar irritación a los ojos.

El aceite para motor es una mezcla de hidrocarburos, derivado del procesamiento del petróleo. Esta sustancia está compuesta por bases severamente refinadas del petróleo; mezcla de aditivos multifuncionales que contienen compuestos organometálicos, generalmente ditiofofátodialquilico de Zinc, sales de Calcio de sulfitos de fenol alquilados, aminas difenil alquiladas [CASRN NA, mezcla] y poli metacrilato y/o etilen-propilencopolímero con un grupo funcional de nitrógeno. [CASRN NA, mezcla]. Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión: bajo orden de toxicidad, puede causar problemas gastrointestinales como diarrea; la ingestión de grandes cantidades puede causar dolor de cabeza, mareo, nausea y vomito. En

CONSULTA PÚBLICA

la inhalación, no son probables las concentraciones peligrosas de neblinas o vapores durante el manejo o uso de este producto; el contacto y absorción en la piel, no causa irritación prolongada o significativa en la piel; al contacto con los ojos, no se espera que cause irritación prolongada o significativa.

Emisiones a la atmósfera

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaria y vehículos empleados durante la construcción del proyecto, seguida de la generación de polvos producto del despalme. Una vez considerado lo anterior es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra, la generación de estos será reducida, además el hecho de ser un sistema abierto, los daños ocasionados por estas emisiones serán mínimas, por otro lado es importante mencionar que dentro de las medidas planteadas dentro del Capítulo VI; hacen mención de que el uso de maquinaria deberá estar en óptimas condiciones, además el contratista deberá de realizar el mantenimiento preventivo en los lugares ya establecidos, reduciendo así los efectos atmosféricos.

Una vez caracterizados los tipos de residuos, es importante facilitar el manejo y disposición de estos, por lo que en el presente documento se propone la clasificación de los mismos, considerando la clasificación en residuos orgánicos e inorgánicos. Por lo que será necesario la instalación de botes con la leyenda de orgánico e inorgánico, en donde se depositarán los desperdicios, para lo cual es importante capacitar al personal, para así lograr la separación adecuada de los residuos generados, siendo el contratista el responsable de la supervisión de esta actividad.

A continuación, se mencionan las alternativas de manejo de acuerdo al tipo de residuo:

Generación de residuos

Peligrosos y de manejo especial

Considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, estos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y la ***Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.***

Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo, no se llevarán a cabo en el área del proyecto, por lo que Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo, no se llevarán a cabo en el área del proyecto, por lo que la generación de residuos peligrosos tales como aceite gastado, filtros, estopas impregnadas con grasas y aceites, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, será mínima, y sólo si es necesario. Por lo tanto no se considera la instalación de un almacén temporal, sino de un contenedor temporal, donde se depositarán los residuos peligrosos si se llegan a generar. Dicho contenedor será proporcionado por la empresa especializada y autorizada que se contratará para el manejo de este tipo de residuos.

El contenedor se ubicará bajo sombra en el área de servicios, y habrá una persona encargada de supervisar que se utilice correctamente de acuerdo a las instrucciones de la empresa autorizada. Se colocará un señalamiento visible para indicar su ubicación a los trabajadores. El contenedor tendrá tapa con cierre hermético y estará etiquetado con la leyenda RESIDUOS PELIGROSOS, especificando los residuos que se deben depositar en él, y con el símbolo de Inflamable. Si el contenedor temporal llegara a llenarse antes del término de la obra, la empresa especializada se encargará de reemplazarlo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del sitio donde se ubicará el contenedor para el almacenamiento temporal de residuos peligroso.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla I.15. Coordenadas de ubicación del contenedor temporal de residuos peligrosos.

Coordenadas UTM, WGS 1984, Zona 15N		
	X	Y
1	194233.00 m E	1923226.00 m N

Sólidos urbanos

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, traerá como consecuencia la producción de residuos y su disposición deberá ser el basurero municipal, contando con el respectivo permiso por parte del San Dionisio Ocotlán; esta actividad será aplicada para los desechos de tipo inorgánico; en el caso de los residuos de tipo orgánico se propone que los residuos producto del despalme podrán ser utilizados para la formación de los accesos, o bien se reintegre al sistema a través de composteras, en el caso de los residuos peligrosos generados por la operación de maquinaria, vehículos y equipo; se colectarán y almacenarán de acuerdo a las especificaciones propias de estos y su disposición final estará a cargo de una empresa especializada a la cual se contratará para su manejo.

Antes de detallar el manejo, disposición y la etapa en la que producirán los residuos, es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra y a los cálculos de insumos requeridos para esta, la cantidad de residuos será mínima tratando de aprovechar en un 100 % los insumos requeridos para su realización. A continuación se describe los tipos de residuos, producto de la construcción de esta obra:

Residuos Sólidos

Son aquellos que se generarán producto del despalme, además de los generados por los trabajadores como son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, así como residuos sólidos industrializados, como son bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros.

Residuos orgánicos:

Son aquellos productos del **despalme, residuos de alimentos producidos en los comedores, así como los desechos de los sanitarios; es decir será todo aquel material que sea biodegradable,** mismo que podrá ser útil para la elaboración de composta y útil al momento de llevar a cabo el arrope del talud de los terraplenes de acceso.

En el caso del manejo de los residuos de los sanitarios dependerá del tipo de sanitarios a utilizar (fosas sépticas prefabricadas – sanimóviles), en el caso de utilizar los sanimóviles el control de estos dependerá de la empresa que los renta, misma que deberá inspeccionar el contratista y de lo contrario deberán de apegarse a las especificaciones indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-**006-CNA-1997.**

Residuos inorgánicos:

Estos deberán depositarse en su respectivo bote, por lo que es importante que todo lo que se almacene esté limpio y seco para evitar que le quede algo que pueda pudrirse y producir malos olores, además deberán de colocarse en un lugar protegido de la lluvia. La clasificación más común de estos desechos es la siguiente:

- Plásticos, mismos que podrán acumularse en un solo contenedor, o separarlo en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envases rígidos, cubetas etc.).
- Metal, integrado por latas, tornillos, clavos y alambres, para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlos con el pie.

CONSULTA PÚBLICA

- Cartón y papel, conformado por cajas, periódicos, cuadernos, hojas.

Una vez organizado estos residuos deberán disponerse en el basurero más cercano a la obra.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los trabajos a desarrollar durante la ejecución de la obra, correspondiente a este proyecto, por su propia naturaleza generará residuos, por lo que la empresa constructora contratará el servicio de recolección de residuos y darle un destino final en el basurero más cercano.

Descarga de aguas residuales

Residuos Líquidos

La fuente principal de residuos líquidos será la descargada en los sanitarios móviles, el manejo y destino dependerán de la empresa contratada para este servicio. En el caso de los residuos productos de la elaboración del concreto, se esperará a que solidifique, para su posterior recolección. Dicho material podrá ser utilizado para rellenos en los terraplenes.

1.10 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

1.10.1 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio o del trazo

La superficie del predio se determinó en base al derecho de vía de 20 m a cada lado del eje, con una longitud total del puente de 17.07 m y considerando el acceso 1 de 9.0 m y el acceso 2 de 13.0 m, nos da un total 39.07 m que, por el ancho de vía de 40 m, nos arroja una superficie total del predio de 1562.8m^2 (0.15 ha) (Fig.I.17).

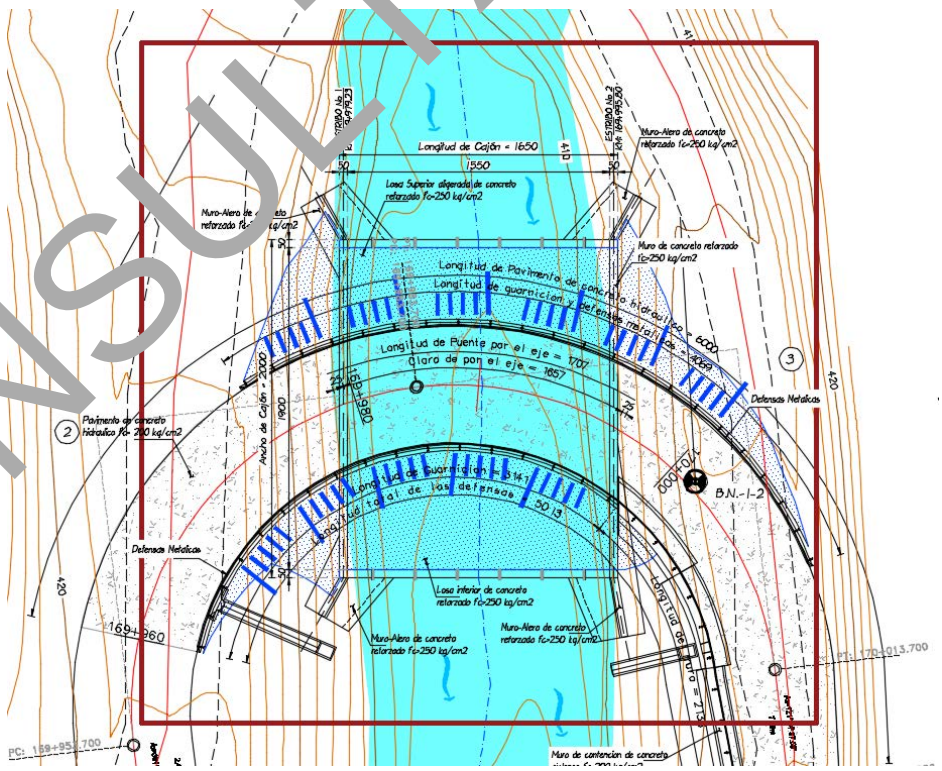


Figura. I.17. Superficie total del predio.

CONSULTA PÚBLICA

b) Superficie de desplante de construcciones y obras

El área en donde se realizará la construcción del nuevo puente vehicular, se considera puntual, con una superficie permanente total requerida para la obra de 655.31 m^2, de los cuales 53.61 área de aleros m^2, 330 m^2 área de la superestructura y 655.31 m^2 corresponden al área ocupada por los accesos incluye los terraplenes, como se muestra en la figura I.18; estas instalaciones permanentes no obstruirán ni ocasionarán problema alguno al funcionamiento hidráulico del río; no se alteran los ciclos de escurrimientos ni el funcionamiento normal del río, ni de sus microcuencas tributarias. El uso de suelo y vegetación actual de los terrenos contiguos al cauce es de bosque de encino y potreros.

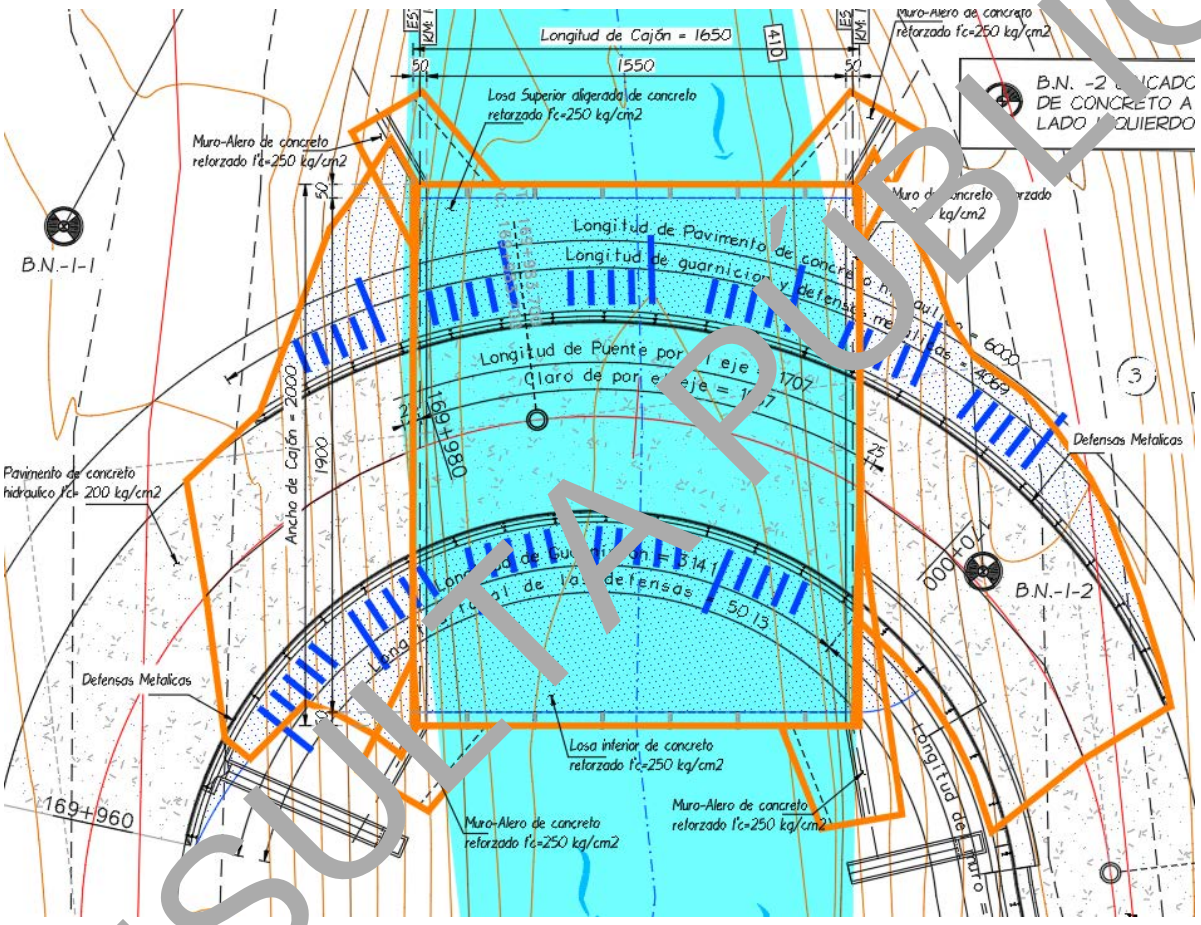


Figura I.18. Superficie de áreas permanentes.

c) Superficie a intervenir sin construcciones

El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en un terreno particular aledaño al sitio de proyecto, en el lado izquierdo del acceso 1 con una superficie de 250 m^2.

d) Superficie de vegetación forestal total

De la superficie total del predio de 1562.8 m^2, el área que se utilizará para la construcción del puente la cual se ocupará con los elementos estructurales (apoyos y superestructura) y que quedará como permanente es de 665.31 m^2, en el acceso No. 2 se afectarán 4 árboles, en el acceso 1 no hay árboles que puedan ser afectados por la construcción de la obra; sin embargo, hay hierbas y pastos el área con cobertura vegetal es de 288.2 m^2.

CONSULTA PÚBLICA

e) Superficie de incidencia en cuerpo de agua temporal

La superficie de incidencia del cuerpo de agua para la construcción superestructura es de 330 m^2 aunque ésta no esté directamente apoyada sobre el terreno natural y para la superestructura es de 17.7 m^2.

f) Superficie de zona federal

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 3, párrafo XLVII se considera *"Ribera o Zona Federal: ''Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias…''* por lo que la superficie de la zona federal que será intervenida por la realización del proyecto será de **239.28 m^2**. Que será ocupado por la subestructura y accesos del puente.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II

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

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

El presente proyecto que se evalúa, es una obra que corresponde al sector de vías generales de comunicación, ésta consiste en la ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam***, y formará parte de la infraestructura de Comunicaciones y Transportes, la cual se localizará en el Municipio de Santiago Choápam, distrito de Choápam, en la región Papaloapan, del Estado de Oaxaca.

A continuación, se presenta la vinculación de los ordenamientos jurídicos, normativos y administrativos que regulan la obra anteriormente mencionada, se hace la vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, y del estado de Oaxaca, posteriormente se vincula con los Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano, con las Áreas Naturales Protegidas o Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación y Áreas de Conservación de la CONABIO, y por último se hace la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas, y otros instrumentos jurídicos aplicables.

II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

En materia de política ambiental y de conservación del ambiente, esta Ley (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales.

Los gobiernos Estatales y Municipales podrán legislar para normar sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiera a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10. Asimismo, con base en el Artículo 12 de esta Ley los gobiernos estatales, el Distrito Federal y los municipios podrán establecer acuerdos y/o convenios para llevar a cabo las acciones conjuntas que se requieran para dar cumplimiento a esta Ley y que sean materia de su competencia.

Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La responsabilidad de formular y aplicar planes o programas de ordenamiento y/o conservación ecológica es competencia de los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, así como de las entidades de los sectores sociales y los particulares, según se establece en los artículos 20, 20 Bis, 20 Bis 1, 20 Bis 2, 20 Bis 3, 20 Bis 4, 20 Bis 5, 20 Bis 6 y 20 Bis 7. Cabe mencionar que el Art. 20 Bis 5 establece en la Frac. II.- Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en esta Ley; Frac. III.- Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano, se estará a lo que establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual solo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación local en la materia".

CONSULTA PÚBLICA

Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, para reducir los efectos al ambiente, a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

Tabla II.1 Disposiciones y restricciones de la LGEEPA aplicables al proyecto en materia de EIA y su congruencia o cumplimiento del proyecto

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*	Con la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular el promovente cumple con esta disposición vinculante y continúa con el procedimiento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. En dicho estudio se contemplan diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28. *Fracción I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*	El proyecto prevé realizar la construcción de un puente, el cual está considerado como una vía general de comunicación, por lo que aplica la Fracción I del Art. 28 de la LGEEPA.
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.	El promovente cumple con esta disposición vinculante al presentar a la secretaria la manifestación de impacto ambiental, el cual contiene la evaluación de los efectos que pudieran ocasionar las actividades del proyecto y considera medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir los impactos al medio ambiente.

II.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En este Reglamento se indican los casos en que deberá presentarse la "Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular", así como la información mínima que deberá contener, según se especifica a continuación:

Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, y de las excepciones.

Art. 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.
B). VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. Construcción de carreteras, autopistas, puentes…, con excepción de: …

Asimismo, para cumplir con las disposiciones contenidas en los artículos 9º. 10° y 12º. Del Reglamento de la Ley (LGEEPA), se procedió a elaborar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto: ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera***

CONSULTA PÚBLICA

México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam, ante la Secretaría (SEMARNAT).

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

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
II. Descripción del proyecto.
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre el 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.

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.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riego.

Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete adjunto se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

En cumplimiento a estas disposiciones, el Promovente presenta ante la Secretaría (SEMARNAT) la presente Manifestación de Impacto – Modalidad Particular, acompañando a la solicitud de autorización de la obra ya citada en los párrafos anteriores.

Cabe mencionar que, tanto el Promovente como la ejecutora de la obra, darán cumplimiento a las disposiciones legales aplicables, de las medidas preventivas, de mitigación y control indicadas tanto en el Proyecto Ejecutivo y en la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, como en el resolutivo de la autorización de la obra que emita, en su caso, la Secretaría (SEMARNAT), lo cual permitirá evitar:

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

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.2 Disposiciones y restricciones del Reglamento aplicables al proyecto en materia de EIA y su congruencia o cumplimiento del proyecto.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
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:* ***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, con excepción de:* ***R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:*** *I. **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*	El promovente pretende llevar a cabo actividades para la construcción de un puente por lo que de acuerdo con el inciso B, requiere la autorización de la Secretaría en materia de Impacto ambiental. Las actividades que abarca el proyecto se realizarán sobre un río, por lo tanto, de acuerdo con el inciso R, se requiere la presentación de la manifestación de impacto ambiental.
Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* **Fracción II.** Particular ***Artículo 11.-** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:…* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*	De acuerdo con lo señalado en el artículo 11, por el tipo de actividad y obra, el estudio que nos atañe corresponde a una manifestación de impacto ambiental modalidad particular.
***Artículo 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* *IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*	En la manifestación de impacto ambiental se integran los cuatro capítulos señalados en la **GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** puesta a disposición del público mediante el ***ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental***, publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 01 de abril de 2026.

II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

II.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública que tiene sustento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (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.

La base para la regionalización ecológica del POEGT, 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

CONSULTA PÚBLICA

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 (POEGT, 2012).

La zona de proyecto se ubica en la **UAB 70 Sierras Orientales de Oaxaca Norte,** con política de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable. En la siguiente tabla se presentan las características de la UAB 70.

Tabla II.3. Características de la UAB 70 "Sierras Orientales de Oaxaca Norte".

Clave de región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
17.17	70	Sierras Orientales de Oaxaca Norte	Forestal	Agricultura Preservación de flora y fauna	Ganadería Minería Poblacional Turismo	Pueblos indígenas	Restauración Protección y Aprovechamiento sustentable	Media	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la zonificación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

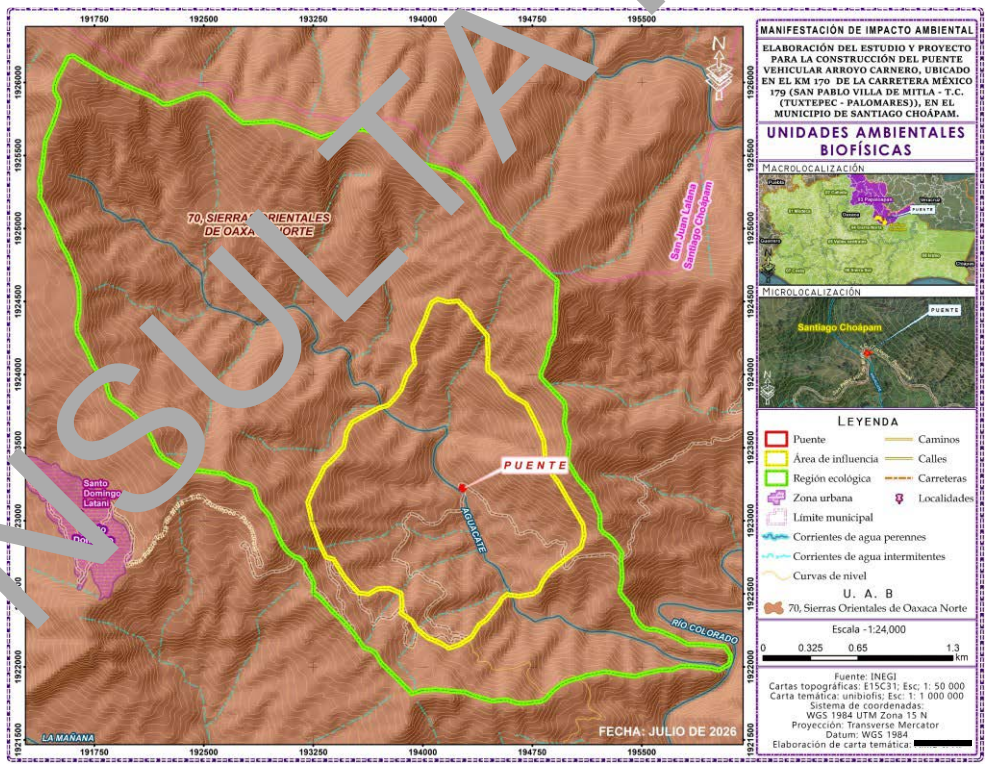


Figura II.1. Unidad Ambiental Biofísica que se ubica en la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

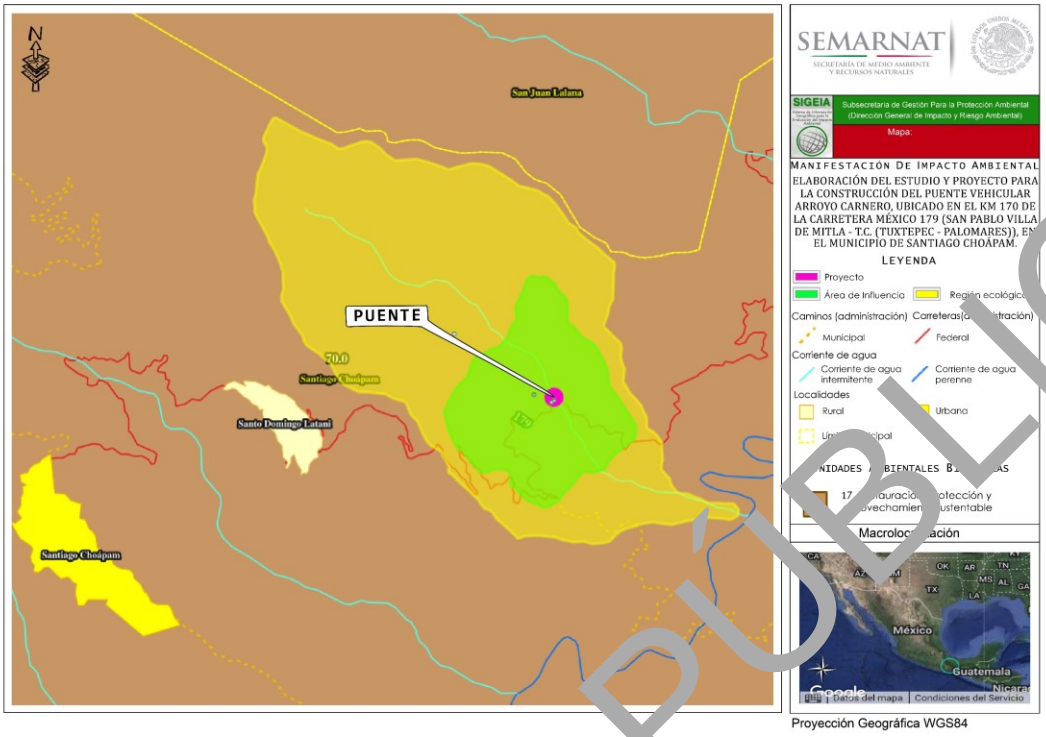


Figura II.2. Unidad Ambiental Biofísica que se ubica en la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el SIGEIA.

A continuación, se describen las estrategias y lineamientos de la Unidad Ambiental Biofísica 70.

Tabla II.4. Unidad Ambiental Biofísica 70 "Sierras Orientales de Oaxaca Norte".

ESTRATEGIAS UAB 70		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto de construcción de puente vehicular "Arroyo Carnero" contempla medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales están enfocadas en implementar actividades para la protección y restauración de los recursos naturales, dentro de ellas están incluidas acciones para prevenir la contaminación de los recursos como el agua, suelo, aire, agua y programas de educación ambiental para la protección de la flora y fauna, al igual se tiene programado realizar la obra en época de estiaje, campaña de concientización ambiental, lineamientos al personal, programa de manejo de residuos sólidos urbano, programa de reforestación en la microcuenca, con la finalidad de conservar los ecosistemas.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7**. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	En la elaboración de la MIA- particular por la construcción del puente "Arroyo Carnero", se contempla la valoración de servicios ambientales por la construcción del proyecto. Además, se proponen medidas de mitigación para disminuir los impactos generados al ecosistema: derribo adecuado de arbolado, como el aprovechamiento del material producto de despalme, restauración de las áreas de servicio, así como establecerá lineamientos para no generar impactos y/o actividades más a allá del sitio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS UAB 70		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El promovente tiene contemplado, la protección de los ecosistemas, con la implementación de medidas como pláticas de concientización ambiental para prevenir daños a la flora y fauna, así como los permisos correspondientes en la materia por la intervención del sitio durante la construcción del puente ante las dependencias correspondientes.
D) Restauración	**14**. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Con la ejecución del proyecto se tiene contempladas medidas de mitigación y compensación que permitirán la restauración del suelo y la vegetación, reutilizar los materiales edáficos y biológicos producto de la excavación, desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo, así como sembrado de arbolado en los accesos del puente, reforestación en la microcuenca, construcción de zanjas trincheras.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15**. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 BIS:** Coordinación entre los sectores minero y ambiental. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto que se describe en esta MIA-P, no contempla ninguna actividad ni acción que tenga que ver respecto al sector minero de industria básica, manufactura o el turismo.
Grupo II. Dirigidas a mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con la ejecución del proyecto de construcción del puente vehicular se contará con una infraestructura carretera adecuada y segura, que conectará de manera más eficiente las comunidades vecinas y facilitará el acceso, favoreciendo el intercambio comercial, laboral y de servicios mejorando las condiciones de vida de los pobladores de esta zona.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. **26.** Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	Con la ejecución del proyecto de construcción del puente vehicular se previene el riesgo de inundaciones en la zona, además que al contar con una infraestructura carretera adecuada, se reducirá la vulnerabilidad física de las personas al momento de transitar por esta vialidad.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS UAB 70		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28**. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29**. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Con la construcción del puente se contará con una vialidad la cual permitirá que las autoridades puedan trasladarse a la cabecera o hacia la capital para tramitar los servicios básicos como agua potable y alcantarillado.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Con la propuesta de la construcción del puente vehicular se contará con la infraestructura necesaria para el funcionamiento del camino Santo Domingo Latani – San Juan Mazatepec, en el municipio de Santiago Choápam, dando así mayor seguridad y accesibilidad a la población de la comunidad e impulsar su desarrollo. Con la propuesta de la construcción del puente vehicular se pretende 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.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respecto a los derechos de propiedad rural.	Con la construcción del puente no se afectarán los derechos de la propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Con la propuesta de la construcción del puente vehicular, habrá un desarrollo de la comunidad, al tener un mejor acceso para transportar mayores insumos en los sectores de alimentación, salud, educación, etc.

CONSULTA PÚBLICA

De la tabla anterior se pretende considerar y cumplir con las estrategias planteadas para el proyecto denominado, ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam.*** Este proyecto **no afectará ningún lineamiento** debido a que la construcción del puente vehicular es con el fin de que la comunidad de Santiago Choápam tenga una mayor comunicación, por lo tanto, no se encuentra en ningún lineamiento de uso no recomendados.

II.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

Por otra parte, se realiza el análisis y la vinculación de cómo el proyecto cumple con lo establecido en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de octubre del 2015. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), en términos del artículo 10, sección II, ordenamiento ecológico de la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca (LEEO), mismo que tiene como objetivo evaluar y programar, hacer mención desde una perspectiva ambiental:

I.- *Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, sustentable y en beneficio del mayor número de personas;*
II.- *Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;*
III.- *Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y*
IV.- *Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno.*

Según la SEMARNAT el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional tiene por objeto identificar las actividades sectoriales presentes en regiones consideradas prioritarias o estratégicas para el país, así como su relación con la generación de posibles conflictos ambientales, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como con la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 bis3 de la LGEEPA y 40 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

El artículo 23, fracción II, de la Ley de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial menciona que las entidades federativas al elaborar sus programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano deberán considerar los análisis y congruencia territorial con el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ***ordenamiento ecológico****, de prevención de riesgos, y de otros programas sectoriales que incidan en su ámbito territorial estatal.*

Tomando en consideración el artículo 29, los asentamientos humanos deberán partir de acuerdo con las consideraciones de ordenamiento ecológico, ya que la ubicación y asentamiento de las poblaciones afectarán directamente al medio ambiente.

De acuerdo al LEEO capítulo III, articulo 7, fracción V.

CONSULTA PÚBLICA

Los sujetos de la concertación ecológica son los individuos, los grupos y organizaciones sociales, coordinados por los tres ámbitos de gobierno con el propósito de realizar acciones ecológicas que reorienten la relación entre la sociedad y la naturaleza, de tal manera que aseguren el éxito de las acciones propuestas.

Para el proyecto denominado: ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam*** se evaluará los siguientes requerimientos:

I. Políticas ambientales
II. Lineamientos
III. Estrategias, programas y acciones

POLÍTICAS AMBIENTALES

El programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca está sustentado con respecto a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en materia de impacto ambiental y la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca con el propósito de establecer políticas ambientales. Según las definiciones del manual de ordenamiento ecológico (SEMARNAT 2006) existen cuatro políticas ambientales:

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

a) Política de Conservación

Descripción: Son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos con base en su aptitud no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Se buscará mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, a fin de proteger los elementos de los usos productivos estratégicos.

La Región Ecológica donde se ubica el proyecto del puente **"Arroyo Carnero"**, **No aplica** la política de conservación debido a que se ubica en la UGA 004 de Aprovechamiento Sustentable, y con la realización del proyecto no provocará efectos negativos sobre los procesos y servicios ambientales que se encuentran en esa zona.

b) Política de Aprovechamiento

Descripción: Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Para la zona donde se construirá puente **"Arroyo Carnero", Aplica la política de Aprovechamiento Sustentable** debido a que se tiene poca biodiversidad, y tiene medio valor endémico; en esta zona están permitidas algunas de las actividades como el aprovechamiento industrial y forestal principalmente.

En relación a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) y a los lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos y estrategias, se identificó que la Región Ecológica del proyecto se ubica dentro de la **UGA 004** correspondiente a la **política de**

CONSULTA PÚBLICA

Aprovechamiento Sustentable y que, por sus características, es apropiada para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Por lo que la construcción del puente vehicular contempla medidas de mitigación enfocadas a la protección de especies de flora y fauna, así como medidas de protección de suelos.

c) Política de Protección

Descripción: Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

Para la zona donde se construirá el puente **"Arroyo Carnero" No aplica** la política de protección ya que no posee características ecológicas relevantes como son presencia de endemismos, presencia de especies de distribución restringida, presencia de especies de riesgo y riqueza de especies.

d) Política de Restauración

Descripción: Son áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Para la zona donde se construirá puente **"Arroyo Carnero"**. No **aplica** la política de restauración ya que no hay presencia de erosión, sistemas ecológicos degradados y pérdida de función de ecosistemas degradados.

LINEAMIENTOS

Los lineamientos ecológicos están caracterizados por el tipo de uso del territorio y la política ambiental. En el POERTEO se menciona los siguientes usos presentes en el territorio del estado de Oaxaca.

Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.
Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algun(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.
Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

Con base en la identificación de la Unidad de Manejo de Gestión Ambiental en la que se encuentra el proyecto del puente vehicular y de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca se presenta la vinculación del proyecto de acuerdo con los puntos que establece dicho programa:

1. **Lineamientos Ecológicos,**
2. **Estrategias,**
3. **Estrategias ecológicas,**
4. **Estrategias generales y/o estatales**
5. **Criterios de regulación ecológica**

CONSULTA PÚBLICA

Con base en lo anterior y de acuerdo con el análisis cartográfico realizado en el INEGI, se tiene que la Región Ecológica del proyecto: ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam,*** se encuentra dentro de la **UGA 004 con política de Aprovechamiento Sustentable,** como se puede observar en la siguiente figura.

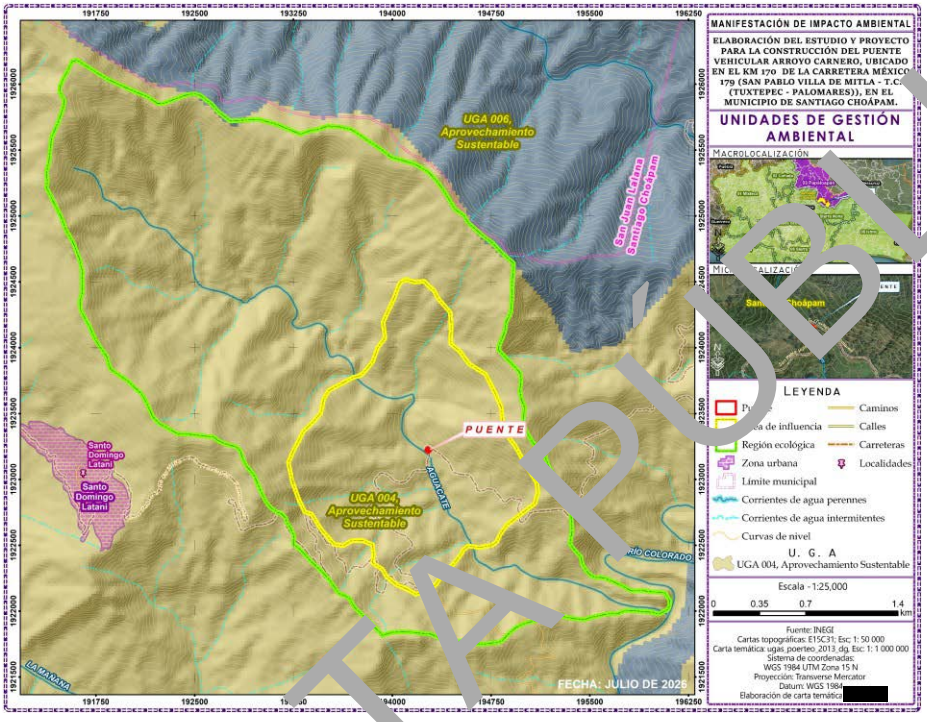


Figura II.3. Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el INEGI.

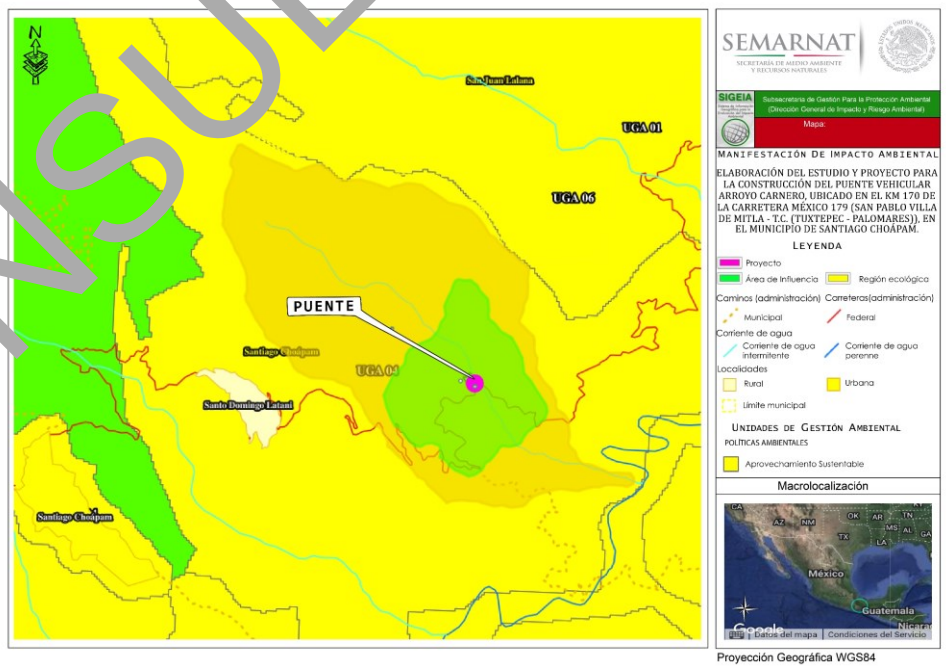


Figura II.4. Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan las principales características de la Unidad de Gestión Ambiental 004.

Tabla II.5. Principales características de la UGA 004.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
004	Aprovechamiento sustentable	Forestal Apícola	2,669,584.86	Alta	Medio	Bajo

En la tabla siguiente se presentan los lineamientos ecológicos para la UGA 004 que incide en el proyecto.

Tabla II.6. Lineamientos ecológicos de la UGA 004.

UGA	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura	Lineamiento a 2025
UGA 004	Aprovechamiento sustentable	Forestal Apícola	Industria Minería Industria eólica	Ecoturismo Turismo	Agrícola Acuícola Asentamientos humanos Ganadería	Agricultura 8.39%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 11.26%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 38.92%; Bosque de Encino 3.94%; Bosque Mesófilo de Montaña 3.45%; Cuerpo de Agua 0.03%; Matorral Xerófilo 0.67%; Pastizal 9.18%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 20.66%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.44%; Sin vegetación aparente 0.02%; Vegetación Acuática 0.02%	Aprovechar sustentablemente las 2, 198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.
Vinculación							
El proyecto es una obra de infraestructura carretera, con el cual se le proporcionará a la población mejores servicios. Lo que trae consigo una mejora en la calidad de vida de los habitantes de los poblados beneficiarios.							

ESTRATEGIAS, PROGRAMAS Y ACCIONES

De acuerdo con la LGEEPA una estrategia ecológica es la integración de los objetivos específicos, acciones, proyectos y programas que coadyuven en el cumplimiento de los lineamientos ecológicos.

Una vez definida la política ambiental y el lineamiento para el proyecto situado en la UGA 004 de Aprovechamiento Sustentable, se situó en sus rubros de estrategias, las cuales se desglosan en la siguiente tabla:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.7. Estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental 004.

Objetivo Específico	Programas	Actores estratégicos	Vinculación con el proyecto
Sector apícola			En lo que respecta a la UGA 004 con una política de aprovechamiento sustentable, es importante mencionar que la construcción del puente cuidará los elementos florísticos faunísticos a través de la señalización, prohibición de caza y saqueo de especies; entre otras medidas descritas en el capítulo VI. De acuerdo con los datos obtenidos se puede afirmar que la propuesta de la construcción del puente pretende 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.
Fomentar el desarrollo sustentable del sector apícola e incentivar su crecimiento.	Manejo de la biodiversidad para la adaptación al cambio climático en el corredor biológico de Oaxaca Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura Programa Apoyo para la Organización de Productores y Estructuración de Proyectos para el financiamiento.	SAGARPA, SEDAFPA, SEDATU, SEDESOL, FIRA. FIRCO, ONGS, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALES, IMO	
Sector forestal			
El Manejo Forestal Sustentable en el Estado está establecido en la mayoría de los territorios con esta aptitud, integra diversas actividades productivas extractivas, compatibles con la conservación de los recursos naturales y con la identidad cultural de las comunidades, es una fuente creciente de servicios ambientales reconocidos con la contraprestación correspondiente, está en proceso ininterrumpido de integración vertical y horizontal, crea y promueve empleos y contribuye al bienestar social de los propietarios del bosque y sus comunidades.	Programa Nacional Forestal PRONAFOR Plantaciones Forestales Comerciales Desarrollo Forestal Comunitario Programa de restauración forestal en cuencas hidrográficas prioritarias Proyecto de desarrollo comunitario forestal de los Estados del Sur (DECOFOS) Proyectos de transferencia de tecnología para el desarrollo sustentable.	SAGARPA, SEDAFPA CONAFOR, SEMARNAT, WWF, ONGS, INICIATIVA PRIVADA, INSTITUCIONES ACADÉMICAS, COMITÉS DE RECURSOS NATURALES, CONSEJOS MICRORREGIONALES, COMISIÓN ESTATAL FORESTAL, IMO.	

De acuerdo con los párrafos anteriores donde se realizó el análisis y la vinculación del proyecto con lo establecido en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de Octubre del 2017, se puede afirmar contundentemente que el proyecto de construcción del puente **"Arroyo Carnero"**, no contraviene ni incumple ninguno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de este Programa de ordenamiento; por el contrario favorecerá la aplicación de estos. A continuación, se hace la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.

En las siguientes tablas se presentan los resultados y criterios de regulación ecológica de la UGA 004 y su vinculación con el proyecto.

Tabla II.8. Resultados de la UGA 004.

Aspectos considerados de acuerdo con el POERTEO	Resultado
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable.
Lineamientos	Usos recomendados para la zona del proyecto situados en las UGA 004 son: 1. Asentamientos humanos.
Criterios de Regulación Ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-036, C-039, C-045, C-046, C-047, C-048.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.9. Criterios de regulación ecológica de la UGA 004 y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-013	***Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones III, IV, VI;* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV, 59 fracción III.*	De acuerdo con el proyecto se tomaron en cuenta las previsiones necesarias para realizar actividades en zonas riparias. **Preparación del sitio:** con la construcción de la obra pudiera verse afectado el ecosistema ripario. **Construcción:** Durante las excavaciones y la construcción de la plantilla, el colado de la losa para la superestructura pudiera afectarse la zona riparia. **Operación y mantenimiento:** para esta etapa pudiera generarse contaminación por basura con la circulación de los vehículos, que pudiera afectar la zona riparia. Para evitar estas afectaciones se aplicarán las siguientes medidas de mitigación: Las actividades de preparación del sitio y construcción están programadas en época de estiaje, para evitar afectaciones al ecosistema ripario. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar 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. Una vez que esté funcionando el puente se llevará una campaña de limpieza para evitar la contaminación por basura en el sitio.
C-014	***Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones V, 16, 88 fracciones I, II, IV, 89 fracción II, 91.* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV.*	Con la construcción del puente no se modificará el cauce natural del río y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales. **Preparación del sitio:** con la construcción de la obra se pudiera modificar el cauce natural o el flujo del escurrimiento temporal. **Construcción:** con la construcción de la subestructura, la superestructura y las terracerías en accesos, se pudiera ocasionar modificaciones al cauce natural del río. **Operación y mantenimiento:** con la operación del puente se pudiera afectar el cauce del río, por el arrastre de sedimentos. Para lo cual se aplicarán las siguientes medidas de mitigación: La etapa de preparación del sitio y construcción se realizarán en época de estiaje, respetando el cauce natural del río. De acuerdo con las recomendaciones del estudio hidráulico-hidrológico, se respetará el cauce del río.
C-015	***Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, XV, 16, 79 fracciones I y II.*	Con la implementación del proyecto no se afectará vegetación riparia en la zona, se aplicarán las medidas preventivas para evitar afectaciones al ecosistema del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	menor de 50 m.	*LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, VI, IX, XIII.*	**Preparación del sitio:** en esta etapa pudiera afectarse de forma mínima la vegetación del sitio. **Construcción:** con la excavación para las estructuras pudiera afectarse la vegetación al acumularse material en los márgenes del río. **Operación y mantenimiento:** Durante la operación del puente no se afectará la vegetación ripariа. En el sitio de construcción puntual existe escasa vegetación, para lo cual se aplicará las siguientes medidas de mitigación: Retiro adecuado de especies arbóreas y arbustivas y todo el material presente será colocado en un sitio para utilizarlo en la restauración de las áreas de servicio. Los materiales producto de las excavaciones se colocarán en un sitio de tiro afuera del área de influencia directa para no afectar vegetación en los márgenes del río.
C-016	***Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.***	*LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XI, XIII, y XV, 16, y 28.* *REGL. LGEEPA MEIA: artículo 5 inciso O).*	De acuerdo con el tipo de proyecto y a su ubicación, no aplica este criterio ya que no se ubica en las costas.
C-017	***Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.***	*LGEEPA: Art. fracciones I, IX, XV, XV, 15 fracciones I, III, VI, IX. X. XIX, XX, 29.* *LEEPAEO: Art.2 fracciones I y II, fracciones I, II, III, IV, XV y XVII.*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: se generan residuos de construcción y aunque el tipo de proyecto es puntual y no implica relaciones directas con la población municipal cercana al sitio de ejecución del proyecto, sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar la quema de residuos sólidos y en la plática se hace la recomendación al personal que debe colocar los residuos de forma separada en los botes correspondientes. Además de implementarse un programa de manejo de residuos sólidos durante la construcción de la obra.
C-029	***Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.***	*CPEUM: art 27 párrafos tercero (segunda parte), y cuarto. LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XIII, XV. 16.* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.*	De acuerdo con el tipo de proyecto se dispondrán los materiales derivados de excavaciones o rellenos en un sitio de tiro para no afectar la dinámica hidrológica. **Preparación del sitio:** en esta etapa se llevará a cabo el despalme. **Construcción:** con la excavación para las estructuras del puente se generarán terracerías que pueden afectar la dinámica hidrológica. **Operación y mantenimiento**: en esta etapa están concluidas las obras por lo tanto no hay materiales o terracerías que pudieran afectar la vegetación nativa de ríos o afecten la dinámica hidrológica. Para lo cual se tomarán las siguientes medidas: Los materiales derivados de excavaciones o rellenos se llevarán a un sitio de tiro que se encuentra alejado del área para no afectar la vegetación del sitio y la dinámica hidrológica.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
			Se llevará un control mediante bitácoras para el registro de los camiones que trasladen material producto de la excavación, además de cubrir los volteos con lonas para evitar la dispersión de partículas al medio.
C-033	***Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XV, 16, 53, 117 fracciones I y II. LAN: Art. 14 BIS 5 fracción I.* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.*	Durante la elaboración del proyecto ejecutivo del puente se buscó diseñar la forma de su estructura, con la finalidad que no se alteren los flujos hidrológicos y conservando la vegetación natural. **Construcción:** las excavaciones para las estructuras del puente, las terracerías se realizarán en una zona propensa a inundaciones. **Operación y mantenimiento:** una vez que el puente esté en operación pudiera presentarse inundación en el sitio. Para lo cual se presentan las siguientes medidas de mitigación. Respetar las condiciones técnicas y recomendaciones del proyecto ejecutivo. Las obras de construcción se realizarán en época de estiaje para evitar inundaciones y riesgos a desastres naturales. Durante la operación del puente, en caso de inundación se evitará cruzar por el puente hasta que se estabilice la situación. Se avisará a la gente que viva cerca para buscar un refugio temporal.
C-034	***Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, XIII y XV, 16, 110 fracción III.* *CPELSO: Art. 16, 20., LEEPAEO: Art. 7 fracciones II, III, XIII; LPEO Art. 2. LPEO: ART. 5 FRACCION VII, 23.*	La naturaleza del proyecto no contempla el establecimiento de apiarios, por lo que este criterio no aplica.
C-035	***No se utilizarán repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones III, VI, VI, VII, XII. XIII, XV, 16.* *CPELSO: Art. 16, 20. LEEPAEO: Art. 7 fracciones II, III, XIII. LAPO: Art. 2*	El proyecto consiste en la construcción de un puente sobre un río, por lo que no tiene inferencia en acciones del sector apícola.
C-3	***En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.***	*LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, XI, XII, XIII y XV, 16, 110, 111, 112 y 113. REGL. LGEEPA MEIA: artículo 5 inciso V).*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implica actividades del sector apícola.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-039	***La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.***	*LGEEPA: artículos 7, 15 fracciones II, III, V, VI y VII, XIII, XV, 16, 28 y 87 último párrafo.* *LGDFS: artículos 4, 5, 7 fracciones I, XXII, XXVIII, 11, 13 fracciones I, II, X, XI, XIII, XXI, XXIII y XXV, 24 fracciones VII y IX, 29, 58 fracciones II y IV, 73, 76 y 104.* *REGL. LGEEPA MEIA: artículo 5 inciso N).*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implica la explotación de encinos y otros productos maderables, ya que se trata de una obra de infraestructura carretera.
C-045	***Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.***	*LGEEPA: Art. 1 fracción VI,15 fracciones III, V, VI, XII, XV. 16,* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.*	De acuerdo con el tipo de proyecto no se considera el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos, sin embargo, en las actividades que impliquen la utilización de maquinaria y vehículos se empleará diésel y gasolina. **Preparación del sitio:** en esta etapa del proyecto estará en funcionamiento maquinaria pesada y vehículos los cuales utilizarán diésel y gasolina que sus desechos pudieran afectar a la población cercana al sitio. **Construcción:** Se utilizará maquinaria pesada de diésel que sus desechos pudieran afectar a la población. **Operación y mantenimiento**: en esta etapa no se generarán residuos peligrosos. Para lo cual se aplicarán las siguientes medidas: Se revisará la maquinaria y equipo para que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas y tener que realizar trabajos de mecánica en el sitio, se pondrá una capa impermeable en el suelo para evitar derrames y/o contacto directo con el suelo. En caso de haber suelo contaminando este será retirado y se dispondrá de forma correcta.
C-046	***En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.***	*LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, XV, 16, 134 fracción I, II, V, 151, 152 BIS.* *LEEPAEO: Art. 9 fracciones III, XII.*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación: se generarán residuos de construcción considerados no peligrosos, para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación: Durante la construcción de la obra, se deberán tomar medidas preventivas para evitar la contaminación del suelo con residuos no peligrosos. En las áreas de servicio provisionales se implementará un programa de restauración de suelo que consistirá en recoger todos los residuos del sitio, posteriormente se removerá el suelo con un tractor. Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánico, 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

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
			con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.
C-047	***Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.***	*LGEEPA: artículos 15 fracciones I, III, IV, V, VI, IX, y XV, 16, 28 fracción XIII, 79 fracciones I, II, III y VI, y 80 fracción I. REGL. LGEEPA MEIA: Artículo 3 fracción III, 5 inciso K) fracción I.*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implica actividades del sector eólico.
C-048	***Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables.***	*LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, VIII, XV, 16, y 35 BIS 2.* *LEEPAEO: artículos 7 fracciones II, III, IV y XIII, 16, 17 fracción XII, 58, 59, 60, 64, 67 fracción II incisos b) y c), 69 fracciones I y III, y 73 fracción IX.*	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, no implica el uso de explosivos.

II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO

Como parte de los trabajos de evaluación realizados para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, se realizó la revisión de los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal, en su caso.

A continuación, se citan las disposiciones normativas y se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción contenidas en los planes: nacional, estatal y municipales de desarrollo vigentes, así como los planes de desarrollo urbano y/o de ordenamiento del territorio, en su caso, destacando los aspectos más directamente relacionados con el proyecto que se evalúa.

II.4.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025 – 2030.[1]

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

Asimismo, se presentan los ejes importantes:

Eje general 1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
Eje general 2. Desarrollo con bienestar y humanismo.
Eje general 3. Economía moral y trabajo.
Eje general 4. Desarrollo sustentable.

1 https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf

CONSULTA PÚBLICA

En el ámbito de infraestructura logística, es esencial transitar hacia una visión de transporte multimodal que combine el uso de distintos medios de transporte para carga y pasajeros, con el objetivo de mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de traslado. En 2023 la red carretera de México sumó 407,783 km, pero el 34% de la red libre de peaje está en malas condiciones, lo que requiere esfuerzos continuos de mejoramiento y conservación para garantizar seguridad vial y eficiencia en el transporte.

El Proyecto de Nación encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, mismos que se agrupan en Catorce Repúblicas y fundamentan la elaboración de este Plan Nacional de Desarrollo.

El desarrollo económico con trabajo digno y economía moral reafirma que México puede crecer con igualdad y soberanía.
Seguiremos con caminos artesanales para conectar comunidades y con la construcción de puertos, aeropuertos y carreteras que generen desarrollo con bienestar y al mismo tiempo fortalezcan la infraestructura y conectividad en nuestro país y potencien la inversión.

Dentro de estos cien compromisos está la ***Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.***

II.4.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE OAXACA 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028, es la guía que conducirá en esta nueva etapa en la historia de Oaxaca y nos permitirá construir un Estado de derechos, bienestar, desarrollo, paz y justicia para todas y todos los oaxaqueños. Para el logro de los objetivos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 se implementarán diversos programas y proyectos que contribuyan a alcanzar los ejes programáticos:

1. ***Estado de Bienestar para todos y todas las oaxaqueñas y oaxaqueños.***
2. ***Gobierno Honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades.***
3. ***Seguridad y Justicia, para vivir en paz.***
4. ***Crecimiento y Desarrollo Económico, para las ocho regiones.***
5. ***Infraestructura y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca.***

Ejes transversales

1. ***Igualdad de Género***
2. ***Desarrollo sostenible y Cambio Climático***
3. ***Interculturalidad***
4. ***Niñas, niños y adolescentes***

Dentro de la infraestructura vial, los puentes son elementos fundamentales para el desarrollo económico y social; la finalidad con la que se construyen es unir caminos o comunicar espacios distantes que faciliten las actividades económicas, comerciales, y fundamentalmente acercar a las personas a servicios públicos, mejorando significativamente el bienestar de las familias oaxaqueñas.

En el estado de Oaxaca se cuenta con puentes de gran importancia, que son una línea de comunicación en aquellas poblaciones con una orografía complicada, actualmente el estado cuenta con una red total de 632 puentes, de los cuales durante el periodo 2012-2022 se construyeron 20, apenas el 3% del total. Del universo de puentes en el estado 258 son de jurisdicción federal y 274 estatal, lo cual representa un 57% y 43% respectivamente.

CONSULTA PÚBLICA

La mayor concentración de puentes se localiza en la región de Valles Centrales, mientras que la Sierra de Flores Magón tiene una menor disposición de ellos.

Tabla II.10. Red Total de Puentes estatales del Estado de Oaxaca.

Región	Total
Sierra de Flores Magón	4
Costa	40
Istmo	45
Mixteca	48
Papaloapan	21
Sierra Juárez	6
Sierra Sur	16
Valles Centrales	94

Fuente: PED, 2023.

Con la finalidad de atender el rezago en materia de conectividad terrestre en el estado, la presente Administración atenderá la infraestructura carretera y de puentes teniendo como criterios prioritarios:

- *Población en situación de pobreza y marginación, población indígena y/o afromexicana*
- *Actividades económicas; centros de consumo y de producción, actividades turísticas*
- *Articulación de redes o circuitos de comunicación que atraviesen territorios municipales, macrorregionales o regionales*

En la misma directriz del Gobierno Federal, la primavera oaxaqueña iniciará acciones conjuntas con las comunidades para la construcción de caminos de concreto hidráulico que comunicarán a agencias municipales para fortalecer la comunicación vial terrestres y con ello mejorar las condiciones de vida de las y los oaxaqueños.

Objetivo 5.2

Fortalecer la infraestructura vial a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.

Estrategia 5.2.1

Intervenir caminos rurales a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.

Líneas de acción

5.2.1.1 *Construir, ampliar y reconstruir caminos rurales.*

5.2.1.2 *Impulsar la rehabilitación, conservación y mejora de los caminos rurales.*

5.2.1.3 *Fortalecer la infraestructura de puentes vehiculares.*

Estrategia 5.2.2

Intervenir carreteras alimentadoras del estado.

Líneas de acción

5.2.2.1 *Realizar obras de construcción, ampliación y reconstrucción de carreteras alimentadoras.*

5.2.2.2 *Mantener la infraestructura vial en buenas condiciones de carreteras alimentadoras.*

5.2.2.3 *Implementar obras de construcción, ampliación, reconstrucción, rehabilitación, conservación, mejoramiento y mantenimiento de puentes vehiculares en carreteras alimentadoras.*

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación: El proyecto que se evalúa tiene relación con los objetivos que establece el plan de desarrollo estatal, ya que se menciona mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social, con la construcción del puente se mejorará la comunicación del municipio de Santiago Choápam y en el área de influencia del proyecto, con la obra se generarán beneficios socioeconómicos importantes para la población objetivo, derivados de los menores tiempos de transporte y menores costos de operación vehicular; además de brindar a las personas mayor seguridad y comodidad durante el viaje.

Con el propósito de atender las demandas de la ciudadanía, principalmente de la población que reside en los municipios localizados en la zona de aplicación de este proyecto, el municipio de Santiago Choápam en coordinación con el gobierno estatal, ha gestionado los recursos financieros que se requieren para realizar la obra que consiste en la ***Construcción del puente vehicular "Arroyo Carnero".***

II.4.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE SANTIAGO CHOÁPAM

El Plan Municipal del municipio de Santiago Choápam no se encuentra disponible para su consulta en la página del SISPLADE Sistema de Planeación, del INPLAN Instituto de Planeación para el Bienestar, en el Estado de Oaxaca (https://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/smPlaneacionMision.aspx?idMunicipio=460).

En la página del SISPLADE se menciona dentro de la Matriz de problemas y riesgos del municipio 2025 para el sector Urbanización, el siguiente problema: *En el Arroyo El Carnero se necesita de la construcción de un puente ya que el camino se está derrumbando*; cuyo riesgo es: *Generar accidentes para los transeúntes, desgaste de los vehículos de motor e inconformidad de los ciudadanos*; para lo cual se plantea como Hipótesis de solución: *Construcción de puente vehicular en el Arroyo El Carnero en la localidad de Santiago Choápam*; y está catalogado con un Grado de criticidad: *Alto*. Por esta razón, las autoridades están gestionando el recurso para: ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam,*** con el fin de mejorar el desarrollo económico de las localidades, mejorando la calidad de vida de los pobladores.

II.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con el Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

La **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**, administra actualmente 187 **Áreas Naturales Protegidas** de carácter federal que representan 90,967,329 hectáreas y apoya 395 **Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación**, con una superficie de 701,760 hectáreas (www.gob.mx).

En la zona donde se construirá el puente no existen Áreas Naturales Protegidas, ni áreas de conservación certificadas; como se observa en las siguientes figuras.

CONSULTA PÚBLICA

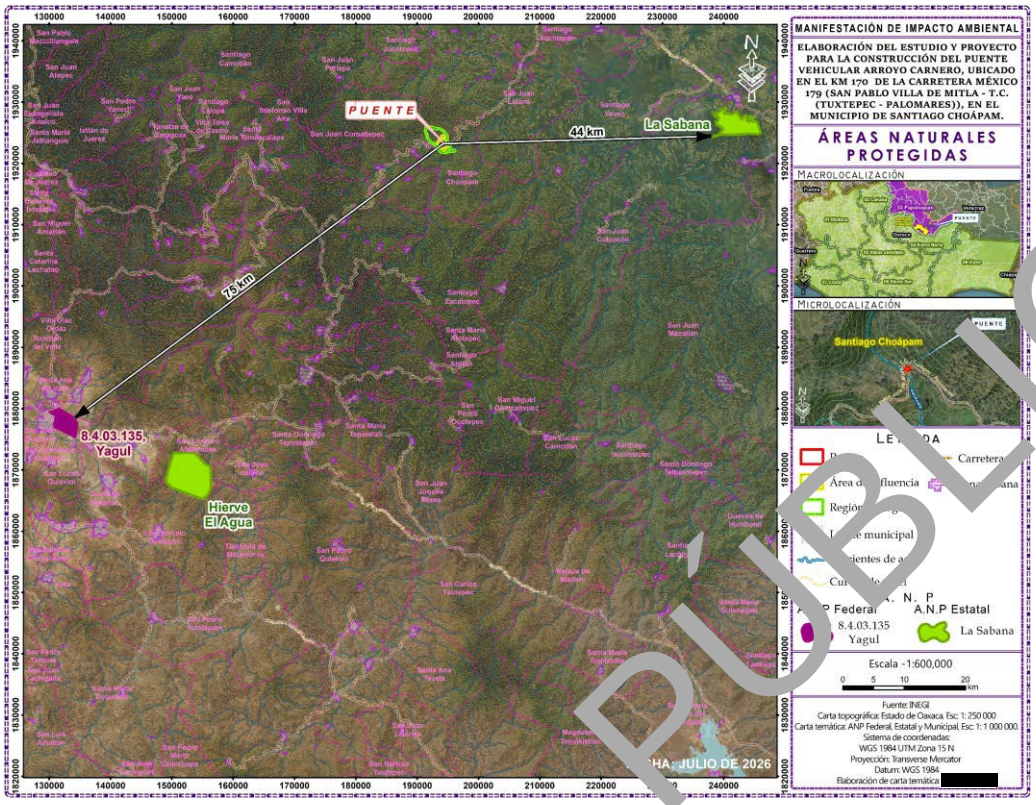


Figura II.5. Vista del proyecto, fuera de los límites de las Áreas Naturales Protegidas. Fuente: INEGI.

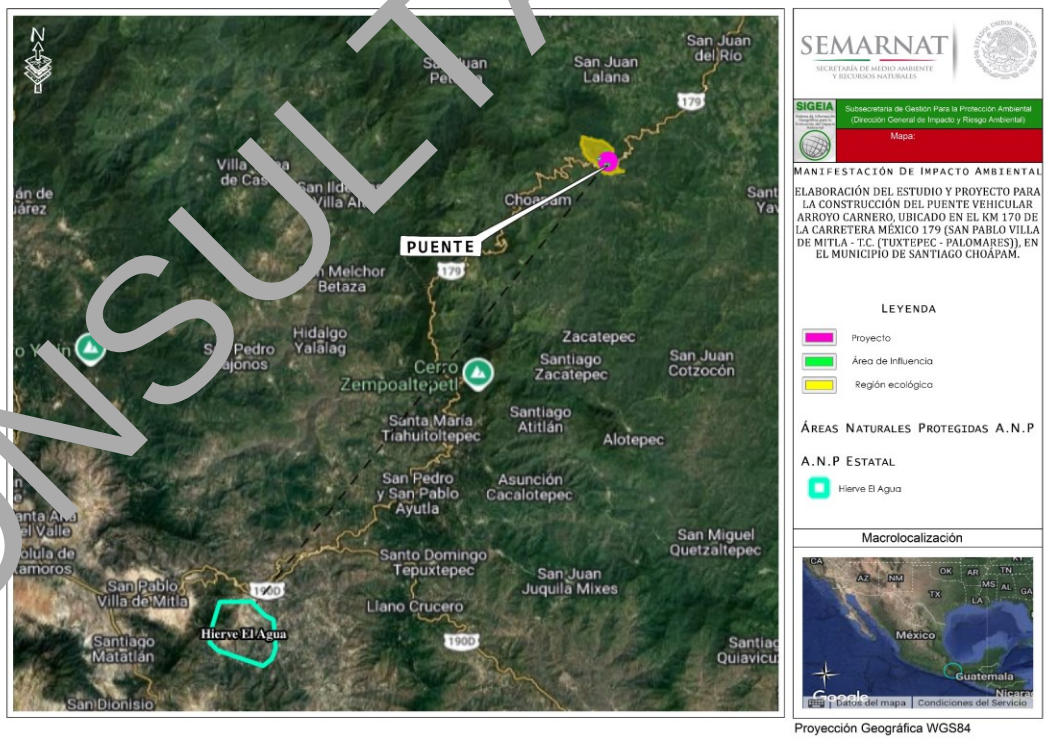


Figura II.6. Vista del proyecto, fuera de los límites del Área Natural Protegida estatal. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

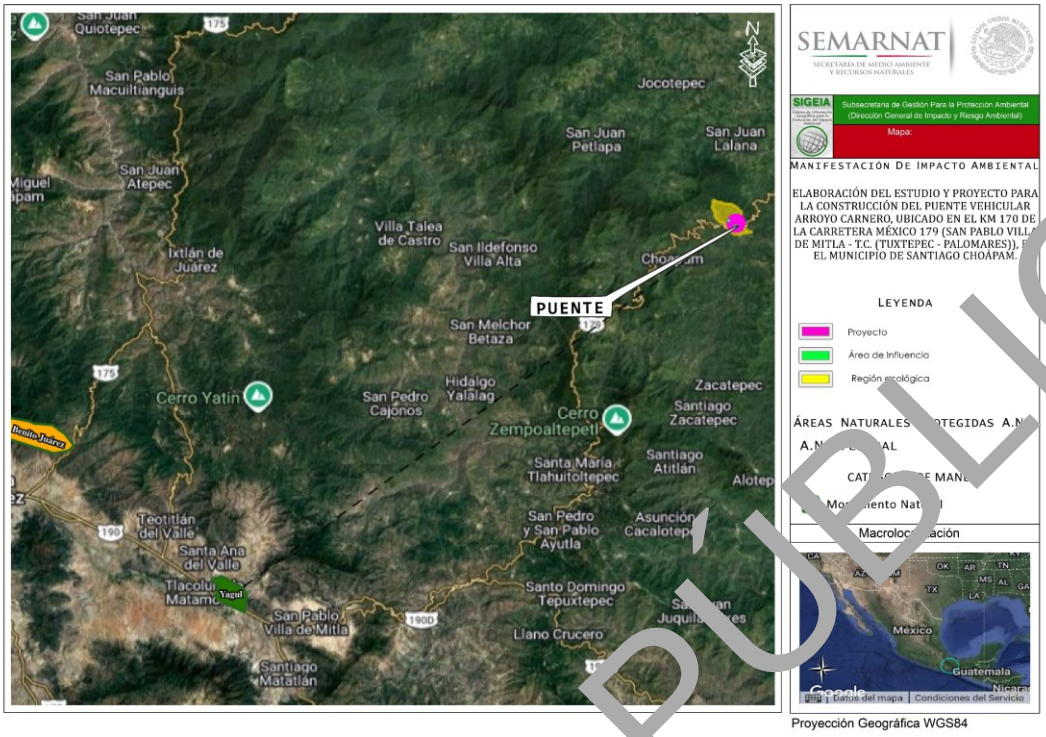


Figura II.7. Vista del proyecto, fuera de los límites del Área Natural Protegida federal. Fuente: SIGEIA.

Por estas razones, se concluye que no hay disposiciones legales que impidan o limiten la ejecución de la obra aquí propuesta. En lo que respecta a las áreas clasificadas por la CONABIO[2], y debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el **Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad** de la **CONABIO** se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad; cuyo objetivo general es la determinación de unidades estables desde la perspectiva ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Es importante mencionar que estas áreas no presentan ninguna restricción legal; sin embargo, esta priorización marcó la pauta al momento de realizar los muestreos en campo y con ello se enfatizan medidas de mitigación y prevención enfocadas a especies de flora y fauna.

En la siguiente tabla, se presentan las áreas relacionadas con la propuesta de la construcción del proyecto.

[2] Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.11. Áreas clasificadas por la CONABIO, relacionadas con el proyecto.

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	
Área de Influencia	11. Sierra Norte
Área de Región Ecológica	11. Sierra Norte
REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)	
Área de Influencia	130. Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe
Área de Región Ecológica	130. Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe
REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)	
Área de Influencia	Zona Libre
Área de Región Ecológica	Zona Libre
REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)	
Área de Influencia	Zona Libre
Área de Región Ecológica	Zona Libre

- **ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)**

De acuerdo con INEGI y SIGEIA el área del proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-11) "Sierra Norte", como se observa en las siguientes figuras.

Para aportar la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en el AICA C-11 se tomarán como base los Criterios utilizados en la designación de las AICA descritas en Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICA. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx).

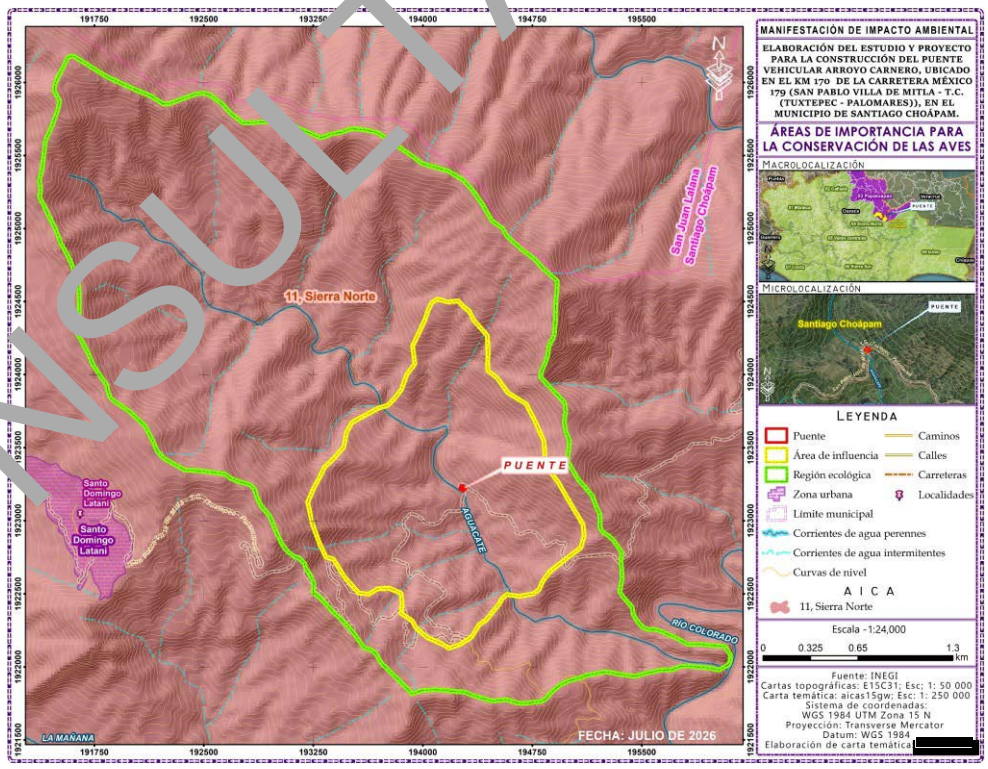


Figura II.8. Ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves respecto al Proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

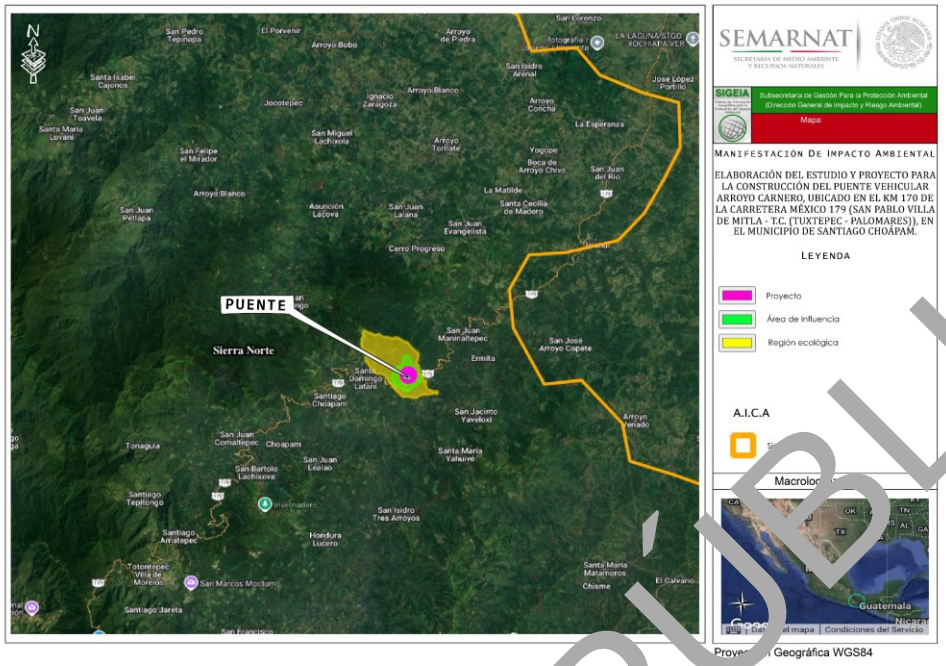


Figura II.9. Ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves respecto al Proyecto. Fuente: SIGEIA.

AICA C-11 "Sierra Norte"

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

CATEGORÍA 1

Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

G-1 El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro rojo de BIRDLIFE).

G-1 En ICBP/IUCN (1992): Cyanolyca nana en bosque de pino y de niebla de Oaxaca y Veracruz, tal vez en este último ya está extirpada por la destrucción de sus habitats. Hylorchilus sumichrasti, Electron carinatum, Dendroica chrysoparia, Amazona oratrix, Xenospiza baileyi, Aphrornis brachylopha y Chradrius melodus.

Ninguna de las especies especificadas para la categoría G-1 se encuentran presentes en la zona del proyecto; razón por la cual no aumentará la problemática existente en el AICA C-11.

MEX-1 El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada en peligro o vulnerable (NOM-ECOL, CIPAMEX).

En el área de construcción del puente no se encontró alguna especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CATEGORÍA 2

El sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido.

G-2 El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km2) (EBA).

CONSULTA PÚBLICA

G-2 Cyanolyca nana, Hylorchilus sumichrasti, Aimophila notosticta.

Ninguna de las especies especificadas para la categoría G-2 se encuentran presentes en el área de proyecto; razón por la cual no aumentará la problemática existente en el AICA C-11.

***5 por presentar los mejores y más extensos bosque mesófilos conservados del país, Selva Baja Caducifolia [illegible] especies endémicas de aves, grandes extensiones de pino-encino, áreas en buenas condiciones de selva húmeda y ambientes acuáticos propicios para aves migratorias*.**

En la Región Ecológica existe Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo; el sitio específico del proyecto se ubica en la zona de VSa/BPQ, sin embargo, dado que se trata del sitio de cruce del río, predominan especies riparias principalmente herbáceas y arbustivas, por lo tanto no se afectará bosque mesófilo, como vegetación existente en el AICA C-11.

- **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)**

De acuerdo con el INEGI y el SIGEIA el área del proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria **(RTP-130) "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe"**, se describe a continuación la evidencia de cómo que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en las áreas señaladas.

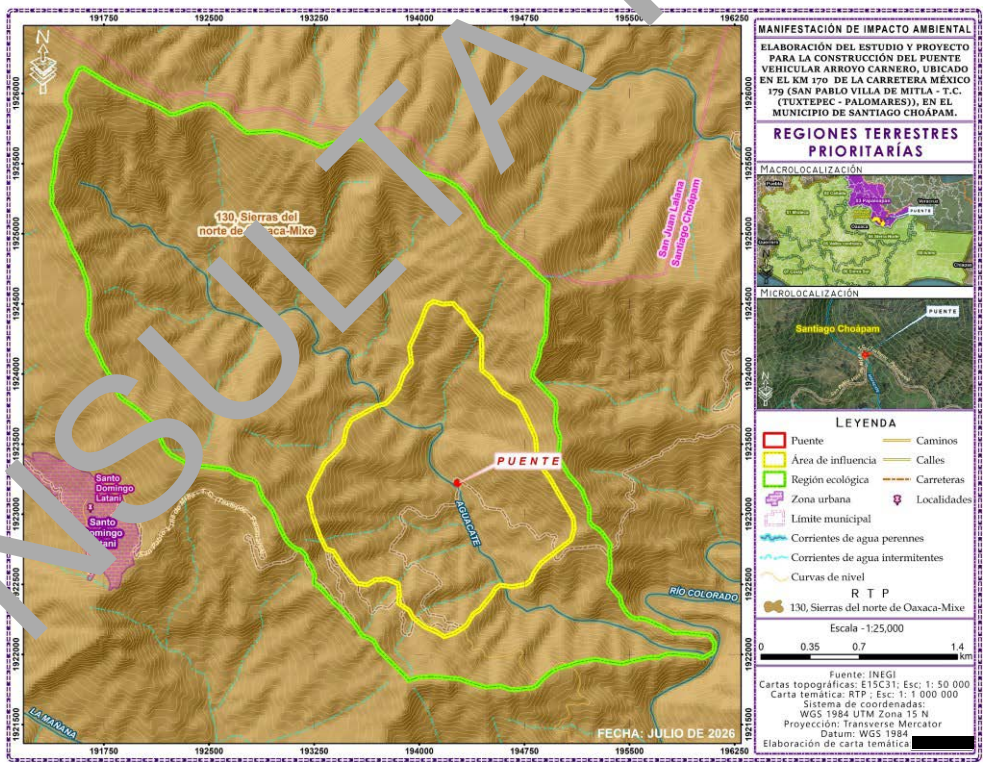


Figura II.10. Región Terrestre Prioritaria donde se ubica el área del proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

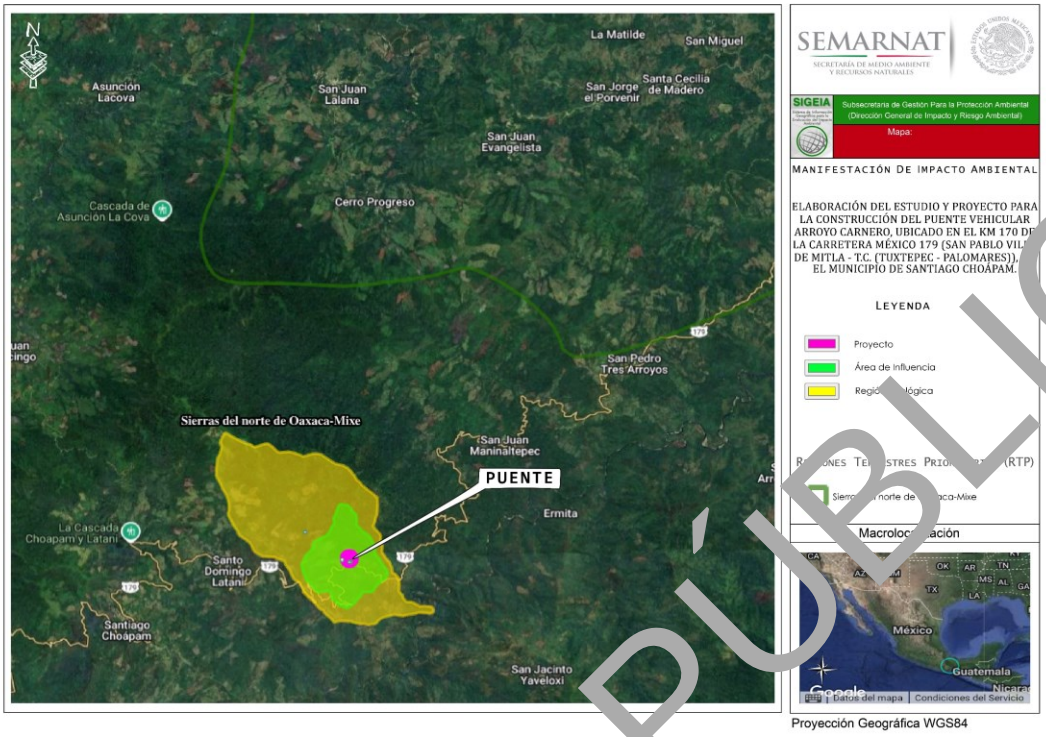


Figura II.11. Región Terrestre Prioritaria donde se ubica el área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

Región Terrestre Prioritaria (RTP-130) "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe".

Esta región integra la Sierra del Norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

La delimitación de esta RTP considero la integración de todo el macizo montañoso del este de Oaxaca. El límite comienza al norte en el pie de la Sierra de Juárez y desciende hacia el sur, toma la cuenca del río Tehuantepec hasta el límite cercano a la presa Benito Juárez, hacia la parte occidental colinda con el límite de la RTP Tehuacán-Cuicatlán, y al oeste por líneas de parteaguas.

Para aportar la evidencia de cómo es que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en las áreas señaladas se tomarán como base los aspectos bióticos correspondientes a: Integridad ecológica funcional, Función como corredor biológico, Fenómenos naturales extraordinarios, Presencia de endemismos, Riqueza específica y Función como centro de origen y diversificación natural de esta RTP-130 descritos en: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

CONSULTA PÚBLICA

Aspectos Bióticos

Integridad ecológica funcional RTP-130: 4 (Alto). Tanto en flora como en fauna, sin embargo, la zona seca probablemente tiene una integridad alta y en la zona húmeda la integridad es baja.

El proyecto se pretende realizar en un sitio que ya es utilizado como cruce del río, por lo que se encuentra perturbado, sin embargo, con la correcta aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

Función como corredor biológico RTP-130: 3 (Alto).

Podría considerarse como un corredor entre la Chinantla y los Chimalapas en la parte alta.

El sitio de ubicación del proyecto y de la RE se encuentra, dentro de la RTP, alejada del corredor biológico entre la Chinantla y los Chimalapas y no está considerada dentro de algún otro corredor biológico; el área de afectación del proyecto es pequeña y es puntual para ser considerada como una barrera que restrinja el movimiento de la fauna a nivel regional; se considerarán las campañas de concientización ambiental para el cuidado de las especies de flora y fauna de la zona, además de la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

Fenómenos naturales extraordinarios RTP-130: 2 (Importante).

Las selvas altas perennifolias son las que, en estructura, presentan la mayor área basal de entre todas las muestreadas en el país. Por otra parte, se considera un refugio pleistocénico estacional. Los afloramientos de caliza espectaculares y el viento en La Ventosa.

El sitio de ubicación del proyecto se encuentra, dentro de la RTP, alejado de las selvas altas perennifolias y de los afloramientos de caliza, por lo que no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

Presencia de endemismos RTP-130: 3 (Alto).

Tanto en flora como en fauna. Se pueden distinguir varios niveles: bajo en la zona húmeda, alto en la zona seca para plantas, mamíferos y aves y muy alto en herpetofauna y plantas en la selva de La Ventosa.

Presencia de endemismos en el sitio de ubicación del proyecto: Tanto en flora como en fauna la presencia de endemismo es baja y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará la fauna y flora existente, con lo cual no se afectará dicho elemento a nivel de RTP.

Riqueza específica RTP-130: 3 (Alto).

Región con alta riqueza de especies de plantas, mamíferos y aves.

La riqueza específica en el sitio puntual del proyecto tanto en flora como en fauna de acuerdo con los muestreos y cálculos específicos para el área la riqueza específica es baja, y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará dicho elemento a nivel particular de RTP.

Función como centro de origen y diversificación natural RTP-130: 3 (Muy importante).

Principalmente para mariposas y salamandras. Centro de diversificación de Lepanthes sp. (Orchidaceae).

Función como centro de origen y diversificación natural en el sitio de ubicación del proyecto y de la RE, no se registraron especies de lepidópteros y salamandras endémicas de la región ni se encontraron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la familia de *Orchidaceae, ni de Lepanthes sp.* Y con la aplicación de las medidas de mitigación no se afectará las especies de fauna y flora existentes en el sitio de ubicación del proyecto y de la RE.

CONSULTA PÚBLICA

Es importante mencionar que con la implementación del proyecto no se afectará el estado actual de la **RTP-130 "Sierras del Norte de Oaxaca- Mixe"**, debido a que la obra se realizará en un sitio puntual y abarcará un área pequeña en relación a la superficie de esta RTP.

- **REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)**

El sitio de proyecto no cae dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, de acuerdo con el INEGI y al SIGEIA la más cercana al sitio es la que se muestra en las siguientes figuras.

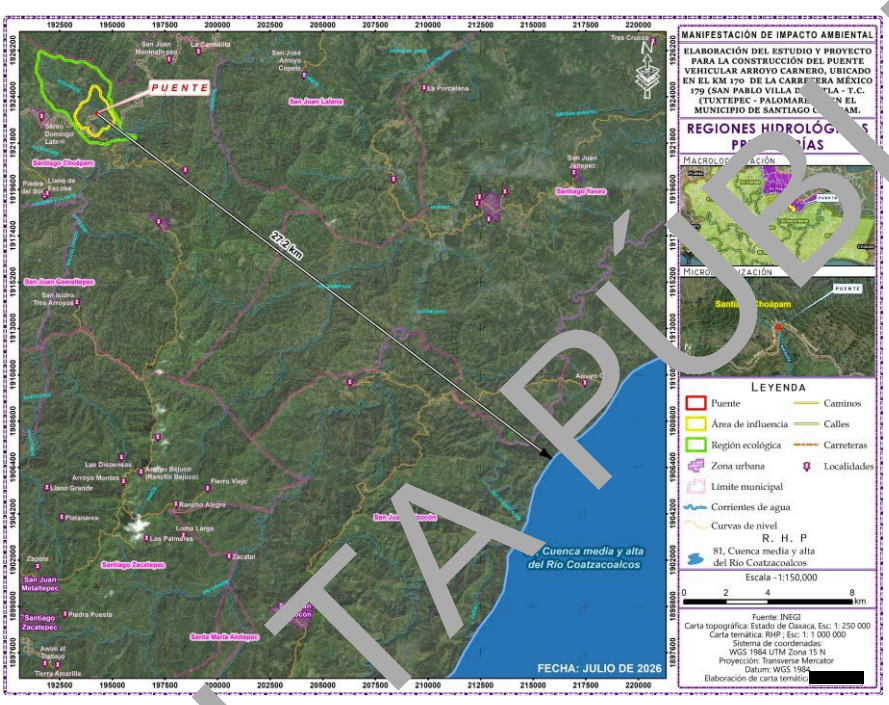


Figura II.12. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

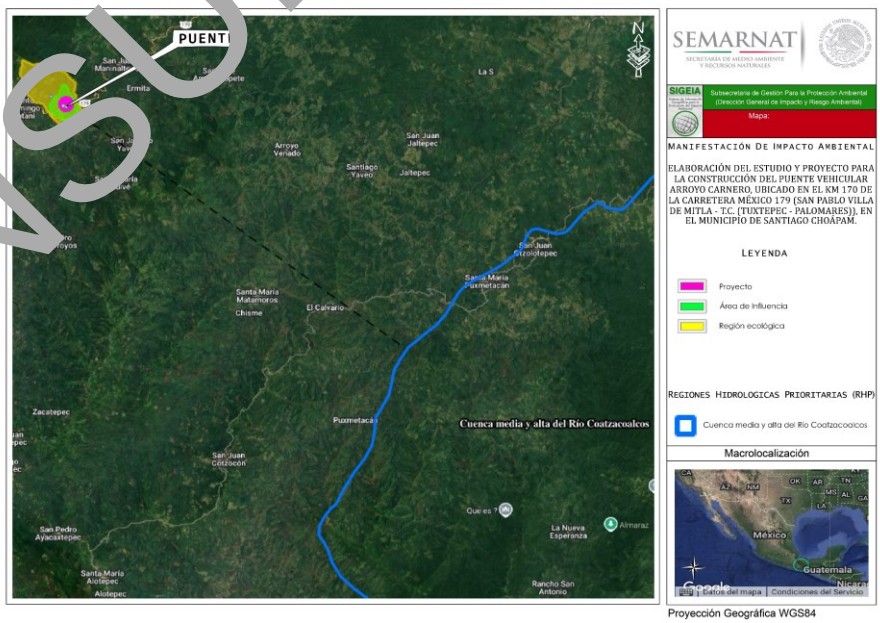


Figura II.13. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

- **REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)**

El sitio de proyecto queda fuera de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), como se puede observar en las siguientes figuras.

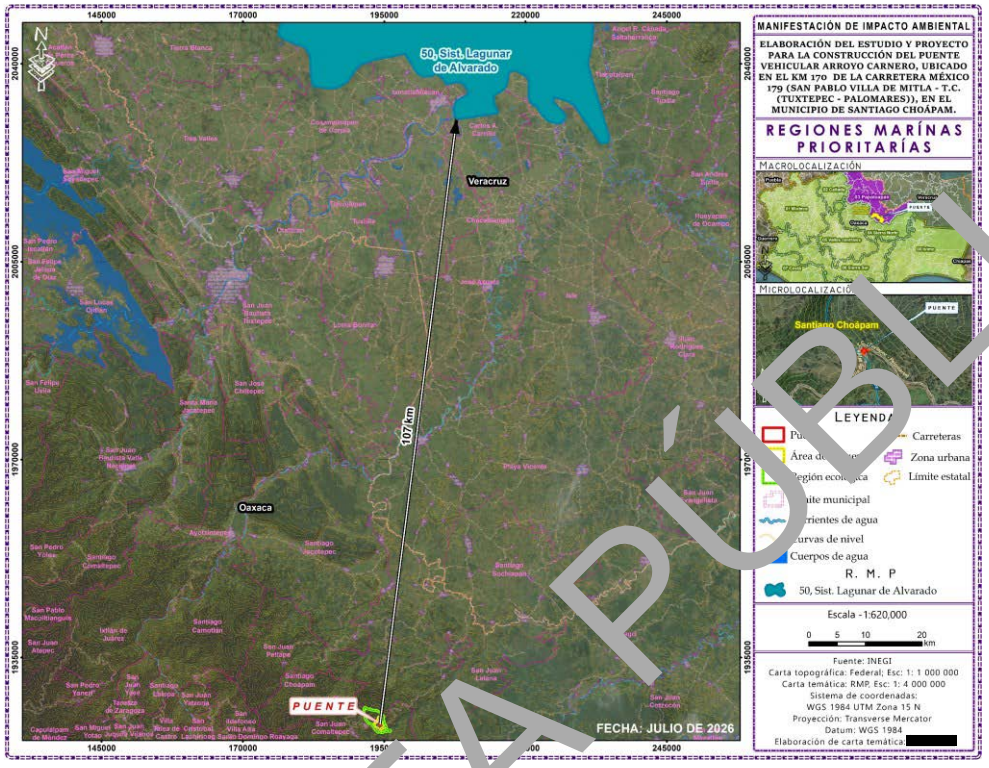


Figura II.14. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

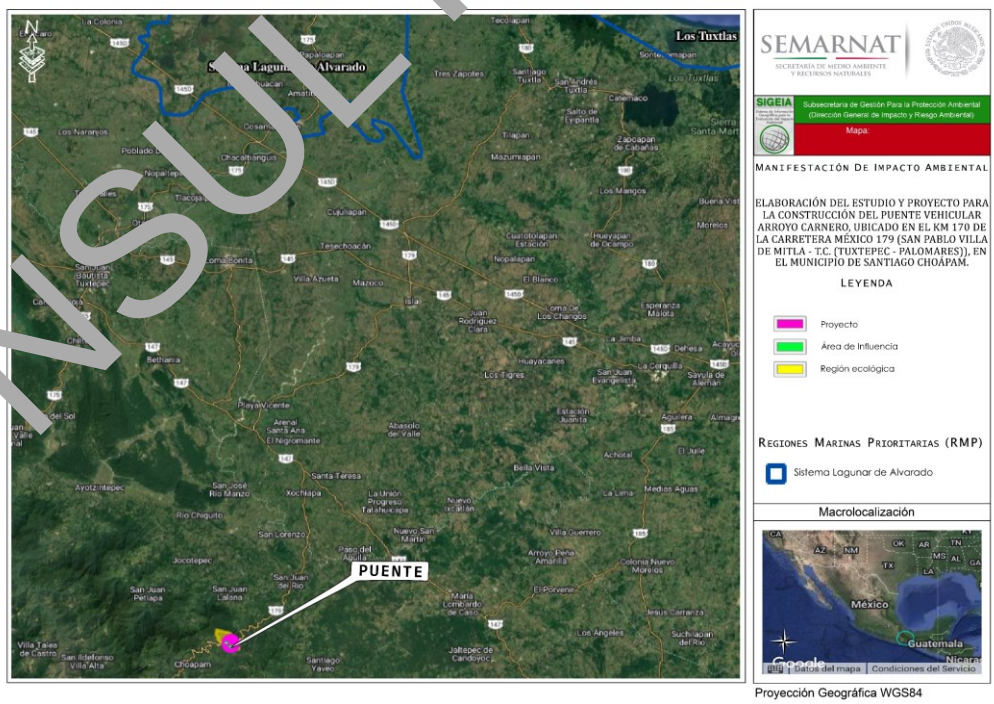


Figura II.15. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

SITIOS RAMSAR Y HUMEDALES

Los sitios RAMSAR son Humedales de importancia internacional, las cuales son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 197

Los Humedales de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófita de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua el sitio del proyecto no se encuentra en ningún sitio de Humedales o sitios RAMSAR, como se observa en las siguientes figuras.

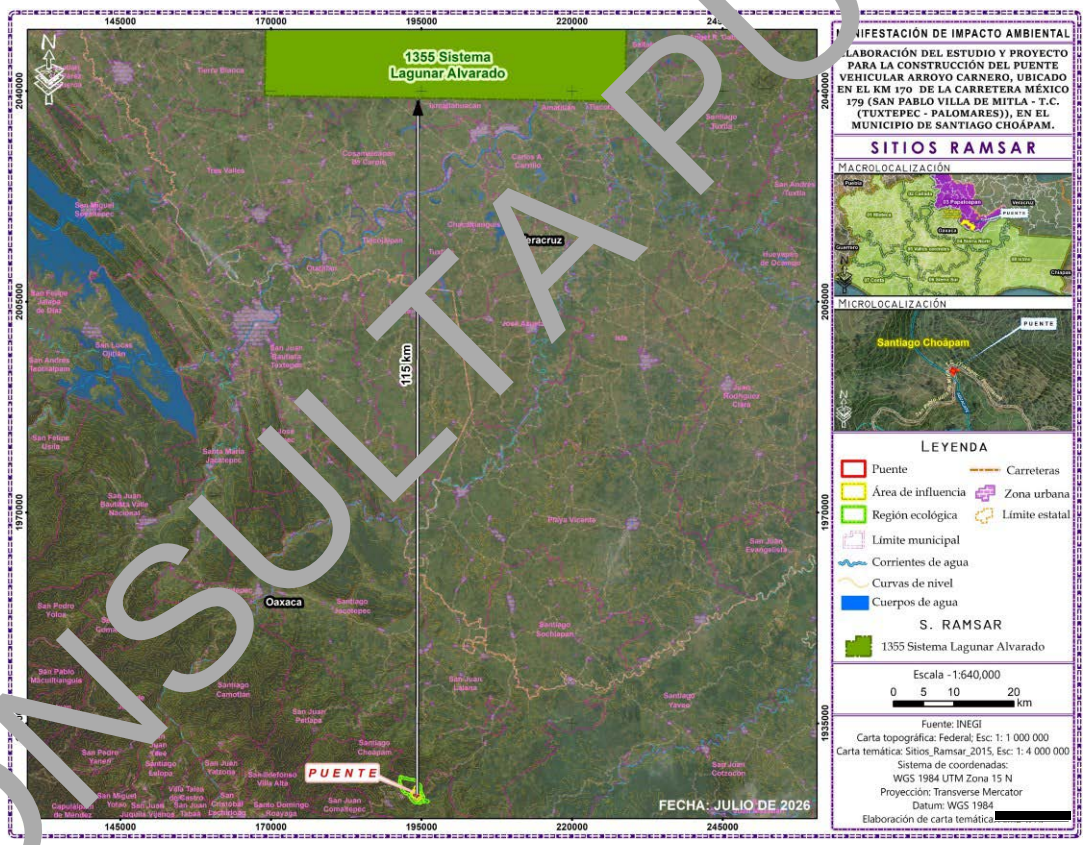


Figura II.16. Ubicación de Sitios Ramsar respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

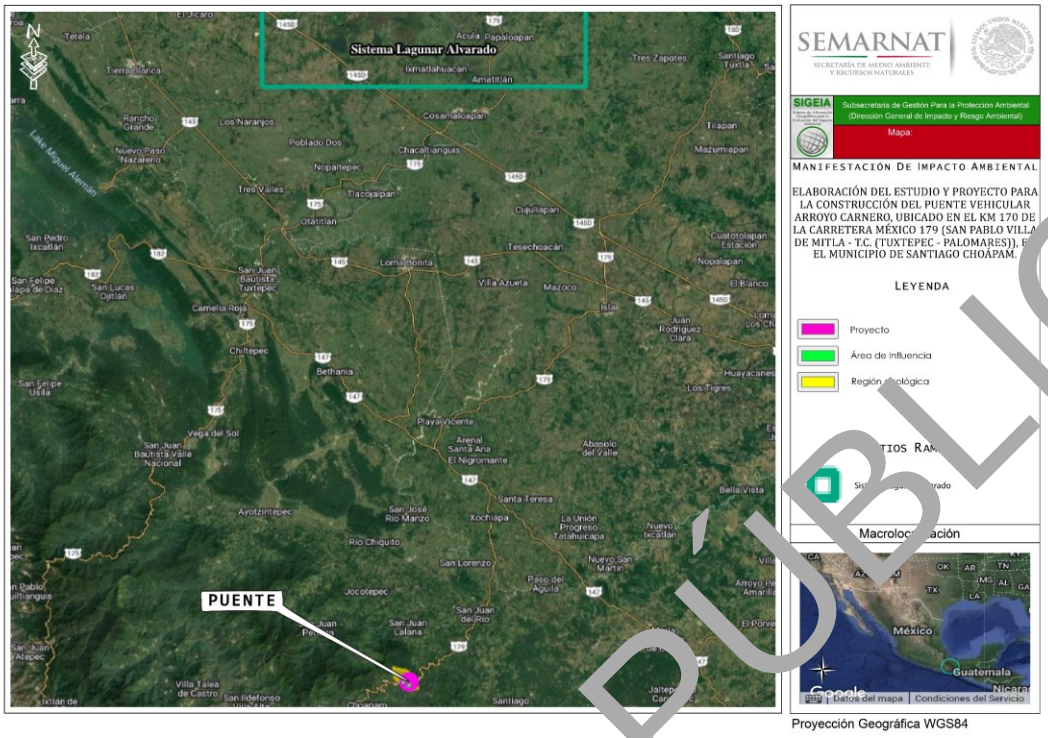


Figura II.17. Ubicación de Sitios Ramsar respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

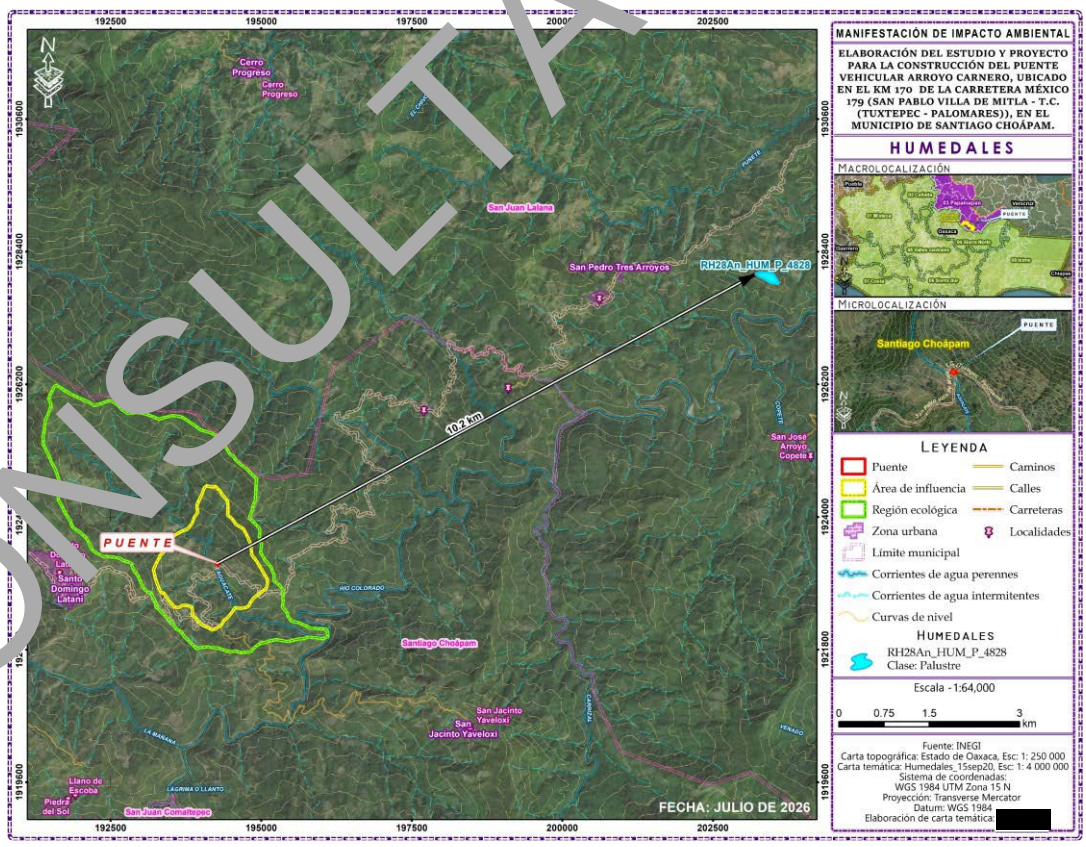


Figura II.18. Ubicación de Humedales respecto al área de proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

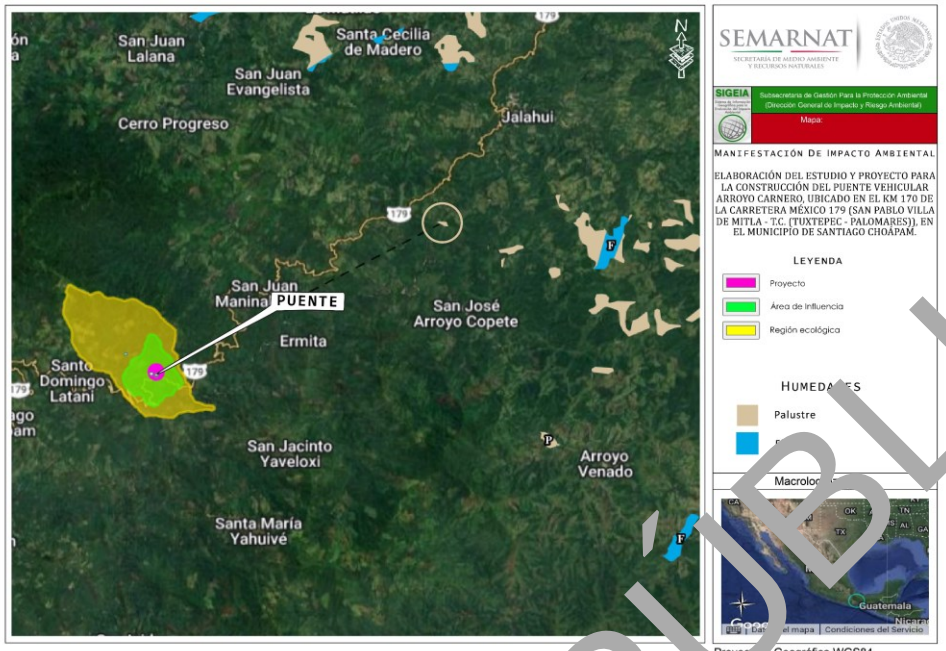


Figura II.19. Ubicación de Humedales respecto a área de proyecto. Fuente: SIGEIA.

UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE (UMA)

Estas unidades de manejo son espacios para promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado de la vida silvestre, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, y que frenen o reviertan los procesos de deterioro ambiental (CONABIO, 2012). La región ecológica del proyecto no se encuentra dentro de ninguna UMA, como se observa en las siguientes figuras.

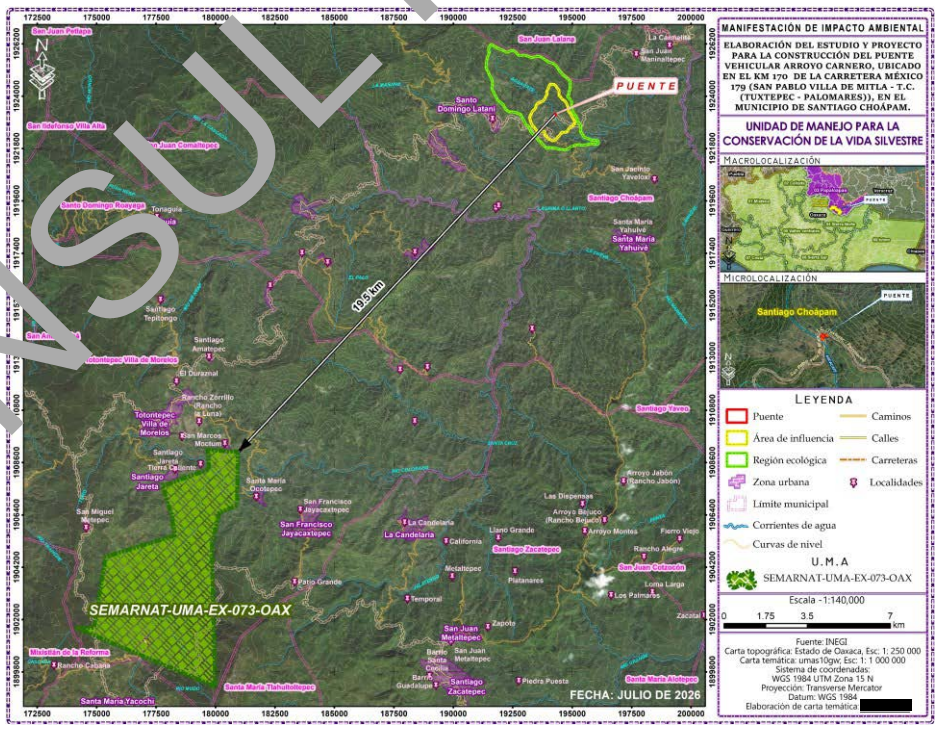


Figura II.20. Ubicación de Unidades de Manejo en relación al sitio del proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

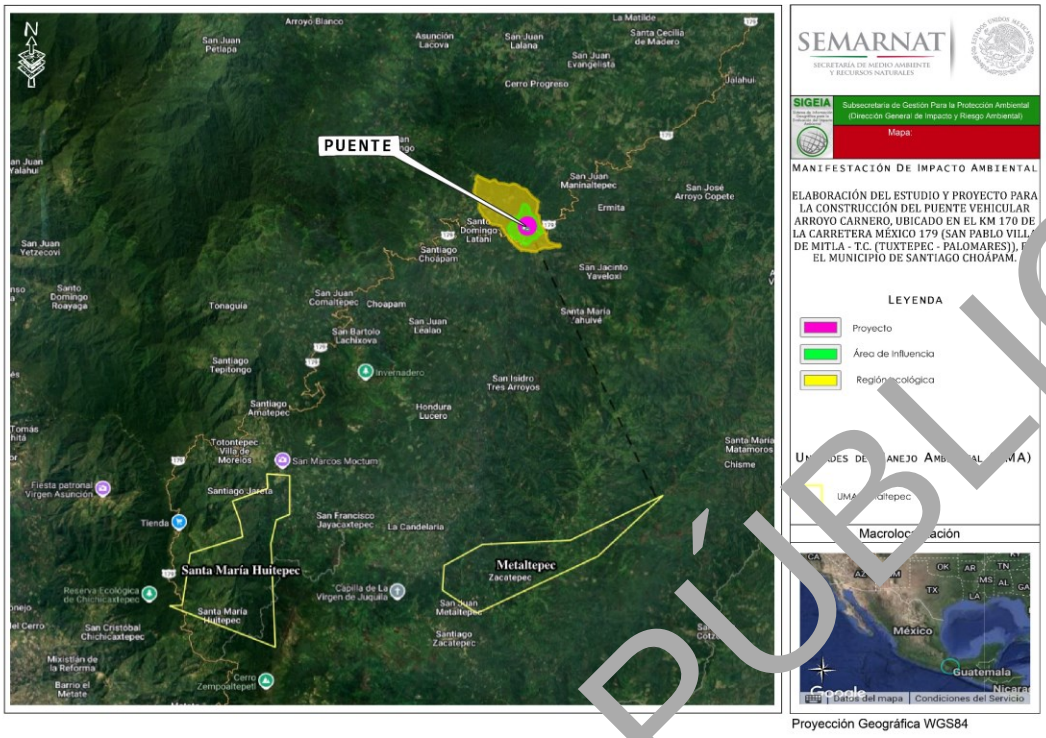


Figura II.21. Ubicación de Unidades de Manejo en relación al sitio del proyecto. Fuente: SIGEIA.

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se mencionan y describen las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con este proyecto.

Tabla II.12. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta.

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	EN MATERIA DE AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante todas las etapas del proyecto: **preparación del sitio, construcción y operación**: No se generarán aguas residuales ya que se tiene contemplado la utilización de sanitarios secos, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en el río.
EN MATERIA DE AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención contra la contaminación por vehículos automotores en el sitio de proyecto. **Preparación del sitio:** En esta etapa se realizará la verificación de emisiones de camiones, ligeros, medianos y pesados que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará una bitácora para el control de vehículos que circulan en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención contra la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** En esta etapa se llevará un programa de mantenimiento preventivo del equipo a utilizar durante la construcción del puente. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará mantenimiento correctivo a los equipos a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra. **Construcción:** Durante esta etapa se realizará mantenimiento y revisión a los vehículos y camiones, tomando en cuenta las características técnicas del equipo de medición, a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-077-SEMARNAT-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.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** Se verificará las condiciones de los vehículos y maquinarias a utilizar durante la obra, de acuerdo con el procedimiento que menciona la norma. **Construcción:** En esta etapa se verificará las condiciones de los vehículos ligeros, medianos, pesados, para prevenir la contaminación atmosférica.
NOM-050—SEMARNAT-2018	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		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra**.** **Construcción:** en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina. **Operación**: en esta etapa no se generarán residuos peligrosos.

CONSULTA PÚBLICA

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. 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.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación de especies de flora y fauna que se encuentren en algún estatus de protección. **Preparación del sitio:** Se tendrá una plática de concientización ambiental con los trabajadores para que no afecten la flora o fauna silvestre y se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo. Aunque es importante recalcar que en el sitio de cruce se encuentran árboles de diámetros pequeños que no se encuentran en ningún estatus de protección de acuerdo con la norma. **Construcción:** Durante esta etapa no se afectará la flora del sitio.
EN MATERIA DE RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido. **Preparación del sitio:** se verificarán todos los vehículos automotores que se utilicen en la obra con la finalidad de que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará una bitácora para llevar un control de los vehículos que circulan en el área de proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación por ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido. **Preparación del sitio:** toda la maquinaria y equipo a utilizar contará con un mantenimiento preventivo con la finalidad que no rebasen los límites de emisión de ruidos permitidos. **Construcción:** durante esta etapa se realizará un mantenimiento correctivo a toda la maquinaria a utilizar para que no sobrepasen los límites de emisión de ruido.
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de

CONSULTA PÚBLICA

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		evitar accidentes. **Construcción:** en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinaria y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos en el área.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Durante la construcción del puente el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección. **Construcción:** Se verificará que el personal utilice: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.

Tomando en cuenta el trazo de la obra propuesta y el derecho de vía; así como el uso actual y potencial del suelo, el agua y los 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.

II.7 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

A continuación, se enuncian las leyes, reglamentos y normas que regulan el proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

"Artículo 4o.- *La mujer y el hombre son iguales ante la ley. Ésta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.*

…

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

…

Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.

…"

Como lo establece la constitución toda persona tiene derecho a un ambiente sano, por ello se realiza la evaluación de impacto ambiental para garantizar un ambiente sano para las personas que habitan en esta zona. Además con la ejecución del proyecto de construcción del puente Arroyo Carnero se favorece el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, ya que permitirá que la población cruce el río de manera segura y eficiente.

LEY DE AGUAS NACIONALES

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

CONSULTA PÚBLICA

como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Art. 1). Con relación al proyecto que se evalúa, establece las siguientes disposiciones:

***Artículo 3**.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:*

***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 o 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 de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.*

***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;*

***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;*

***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 fuente original sin consumo significativo;*

***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, (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 la administración gubernamental del agua;*

***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;*

***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;*

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

CONSULTA PÚBLICA

orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

***Capítulo II. Ejecutivo federal**.*

***Artículo 6.- Compete al Ejecutivo Federal**:*

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;

VI.- Expedir por causa de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal total o parcial de los bienes, o su 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;

***Artículo 7**.- Se declara de utilidad pública:*

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;

TÍTULO CUARTO. DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES.

Capítulo I. Aguas nacionales.

***Artículo 16**.- La presente 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.*

Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

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.

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.

SECCIÓN QUINTA. SERVIDUMBRES

***Artículo 29 Bis 3.-** "La Autoridad del Agua" podrá 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, reúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa, y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.*

Se consideran servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fundo dominante no puede agravar la sujeción del fundo sirviente.

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 paso y vigilancia.

CONSULTA PÚBLICA

TÍTULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.

Capítulo I. Disposiciones generales.

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;

V.- Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;

- *Impulsar y orientar un crecimiento sustentable, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.*

Vinculación: Se respetará lo que establece la Ley de Aguas Nacionales con la finalidad de no afectar el recurso agua, con la debida aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

LEY AGRARIA

La Ley Agraria es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia agraria y de observancia general en toda la República. Con relación al proyecto que se evalúa, la Ley dispone lo siguiente:

TÍTULO TERCERO. DE LOS EJIDOS Y COMUNIDADES.

Capítulo I. De los Ejidos.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 9º. Los núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título.

Artículo 10.- Los ejidos operan de acuerdo con su reglamento interno, sin más limitaciones en sus actividades que las que dispone la ley. Su reglamento se inscribirá en el Registro Agrario Nacional, y deberá contener las bases generales para la organización económica y social del ejido que se adopten libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las demás disposiciones que conforme a esta ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás que cada ejido considere pertinentes.

Artículo 23.- La asamblea se reunirá por lo menos una vez cada seis meses o con mayor frecuencia cuando así lo determine su reglamento o lo constituyan. Serán de la competencia exclusiva de la asamblea los siguientes asuntos:

VII.- Señalamiento y delimitación de las áreas necesarias para el asentamiento humano, fundo legal y parcelas con destino específico, así como la localización y relocalización del área de urbanización.

X.- Delimitación, asignación y destino de las tierras de uso común, así como su régimen de explotación.

CAPÍTULO II. De las tierras ejidales.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 43.- Son tierras ejidales y por tanto están sujetas a las disposiciones relativas de esta ley las que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o incorporadas al régimen ejidal.

Artículo 44.- Para efectos de esta ley las tierras ejidales, por su destino, se dividen en:

CONSULTA PÚBLICA

I.- Tierras para el asentamiento humano;
II.- Tierras uso común, y
III.- Tierras parceladas.

Sección segunda. De las aguas del ejido.

Artículo 52.- El uso o aprovechamiento de las agua ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios según se trate de tierras comunes o parceladas.

Artículo 53.- La distribución, servidumbres de uso y de paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidas por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia.

Artículo 55.- Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, serán de uso común y su aprovechamiento se hará conforme lo disponga el reglamento interno del ejido o, en su defecto, de acuerdo de la costumbre de cada ejido, siempre y cuando no se contravenga la ley y la normatividad de la materia.
Sección quinta. De las tierras de uso común.

Artículo 73.- Las tierras ejidales de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido especialmente reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.

CAPÍTULO IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Comunales.

Artículo 93.- Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:
I.- El establecimiento, explotación o conservación de un servicio o función públicos;
VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías Generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas; y
VIII.- Las demás previstas en la Ley de Expropiación y otras leyes.

Vinculación: Tomando en cuenta que, por la construcción del puente vehicular antes citado no se afectará a terrenos ejidales ni comunales, que esta obra se realizará dentro de la zona federal correspondiente al cauce del río “Arroyo Carnero”, y que el derecho de vía del camino a la comunidad de Santiago Choápam ya se tiene liberado, se concluye que la aplicación del proyecto es viable.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL
En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, según se cita a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras:

Los que entronquen con algún camino de país extranjero;

Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y,

Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

…

III.- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación…

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación…

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo."

TÍTULO SEGUNDO. DE LOS CAMINOS Y PUENTES.

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

***Art. 22º**. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. …. Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.*

***Art. 25º.-** La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones.*

La Secretaría, considerando la importancia del camino, la continuidad de la vía y la seguridad de los usuarios podrá convenir con los municipios su paso por las poblaciones, dejando la vigilancia y regulación del tránsito dentro de la zona urbana a las autoridades locales. …"

En la siguiente tabla se mencionan otras leyes aplicables al proyecto de construcción del puente vehicular "Arroyo Carnero" en el municipio de Santiago Choápam, así como la congruencia o cumplimiento del proyecto respecto a cada disposición.

Tabla II.13. Leyes vinculadas al proyecto.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE	
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.	El promovente gestionará en su momento los trámites y licencias correspondientes e implementará las medidas que eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat.
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.	Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo IV, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción del puente sobre la vida silvestre y su hábitat.

CONSULTA PÚBLICA

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 58.- Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.	Previo al inicio de los trabajos habrán de llevarse a cabo las actividades de reconocimiento y ubicación de ejemplares de flora y fauna en riesgo, con la finalidad de protegerlas y conservarlas (Capítulo IV).
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en las áreas de estudio, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente (Capítulo IV).
LEY DE AGUAS NACIONALES	
Capítulo I. Aguas nacionales. *Artículo 16.- La presente ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.*	Para la adquisición de agua para la realización de la obra se requerirán permisos para su utilización.
LEY AGRARIA	
Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Municipales *Artículo 93. Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:* *VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas;*	No habrá afectación de predios vecinos, dado que el proyecto de construcción se realizará en zona federal.
Artículo 96.-La indemnización se pagará a los ejidatarios atendiendo a sus derechos. Si dicha expropiación sólo afecta parcelas asignadas a determinados ejidatarios, éstos recibirán la indemnización en la proporción que les corresponda. Si existiere duda sobre las proporciones de cada ejidatario, la Procuraduría Agraria intentará la conciliación de intereses y si ello no fuera posible, se acudirá ante el tribunal agrario competente para que éste resuelva, en definitiva.	El proyecto no intervendrá en ningún terreno ejidal.
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL	
Esta Ley tiene por objetivo regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales.	Por ser una vía de comunicación en constante uso requerirá mantenimiento.
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	
Artículo 18.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."*	Para dar cumplimiento a lo especificado en este instrumento jurídico, se diseñó un programa para el manejo de todo tipo de residuos que se generen durante la construcción de la obra. Los residuos provenientes de la demolición del puente existente se trasladarán a un banco de tiro autorizado, para evitar la contaminación por estos residuos.
Artículo 54.- *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.*	Para dar cumplimiento a este artículo se diseñaron medidas para el manejo de los residuos sólidos.

CONSULTA PÚBLICA

CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES; CONVENCIÓN SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA; CONVENCIÓN SOBRE COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, ENTRE OTROS.

Para la zona de aplicación del proyecto no se tienen disposiciones legales y normativas sobre estos rubros. Con relación a la preservación de especies de flora y fauna amenazadas y/o en peligro de extinción, es conveniente mencionar que, tomando como base la información de campo y las disposiciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyeron las medidas de prevención, control y preservación pertinentes, por lo que la obra solo tendrá impactos de menor magnitud e importancia. Tomando como base los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que una vez concluida la obra y puesta en operación, solo se tendrán impactos residuales, ya que durante el proceso constructivo se aplicarán medidas de prevención, control, reforestación y preservación del ambiente. Por tanto, los impactos residuales no rebasarán la capacidad de absorción del ambiente, según lo previsto por las leyes y normas aplicables.

II.8 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

De acuerdo con la consulta realizada de la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, a continuación se mencionan las localidades con población indígena beneficiadas por el proyecto. El sitio específico del proyecto se ubica en la localidad de Santo Domingo Latani, en el municipio de Santiago Choápam.

Tabla II.14. Localidades con población indígena beneficiadas por el proyecto.

ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	NÚMERO DE REGISTRO	Pueblo
(20) Oaxaca	(460) Santiago Choápam	(0001) Santiago Choápam	20232046000010001	Zapoteco
(20) Oaxaca	(460) Santiago Choápam	(0007) Santo Domingo Latani	20232046000070005	Chinanteco

II.9 CONCLUSIÓN

El análisis de la vinculación jurídica y normativa demuestra que el proyecto denominado "***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam***", es legal y ambientalmente viable. Su concepción y diseño cumplen de manera estricta con las disposiciones establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y sus respectivos reglamentos, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al sector de vías generales de comunicación.

En materia de ordenamiento territorial, el proyecto guarda plena congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Al ubicarse dentro de la UGA-004, bajo una política de Aprovechamiento Sustentable, la obra no contraviene los usos de suelo recomendados ni los criterios de regulación ecológica. Por el contrario, la ejecución de esta infraestructura actúa como un catalizador para los objetivos de los Planes de Desarrollo a nivel Nacional, Estatal y Municipal, promoviendo la integración de zonas rurales de alta marginación, garantizando el derecho a la movilidad segura y facilitando el acceso a servicios básicos que contribuyen a la reducción de la pobreza en Santiago Choápam y Santo Domingo Latani.

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente, respecto a los instrumentos de conservación, si bien la **región ecológica** del proyecto interactúa espacialmente con la Región Terrestre Prioritaria (RTP-130 "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe") y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-11 "Sierra Norte"), la obra no presenta traslape alguno con Áreas Naturales Protegidas, Sitios Ramsar ni Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). Las actividades constructivas y operativas integran un riguroso esquema de medidas de mitigación (descritas en el Capítulo IV) diseñadas específicamente para proteger los elementos florísticos, faunísticos y la integridad del ecosistema ripario, garantizando que el desarrollo de la infraestructura sea plenamente armónico con la protección de la biodiversidad local.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III
DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

En el presente capítulo se describen y analizan de forma integral las características físicas y biológicas del área donde se ejecutará el proyecto: ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam***, Oaxaca. A través de esta caracterización ambiental, se identifican las principales tendencias de desarrollo y deterioro del entorno; para ello, se integró información primaria recabada en campo con bases de datos oficiales de diversas dependencias gubernamentales, empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG) sustentados en criterios técnicos, normativos y de planeación.

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La definición y delimitación espacial de la Región Ecológica (RE) constituye el marco ecosistémico y geográfico de referencia que permite diagnosticar la línea base ambiental de la zona de estudio. A diferencia de metodologías analíticas previas, los límites de la RE se configuran a partir de criterios de homogeneidad biofísica a escala macrorregional y regional, disociándose metodológicamente de la delimitación del Área de Influencia (AI), cuya circunscripción operativa y específica respecto a las interacciones directas e indirectas de las obras del puente se expone de manera independiente en el Capítulo IV de este documento.

Dada la naturaleza puntual y las características de ingeniería del proyecto ***"Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam"***, consistente en la construcción de una obra de infraestructura de comunicaciones, para establecer los límites poligonales de la Región Ecológica asociada al km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam, Oaxaca, se realizó un análisis multifactorial en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Se sobrepusieron e integraron capas de información biofísica homogénea a escala regional (Figura III.1), utilizando como ejes rectores los siguientes criterios:

Criterio Hidrográfico y Geomorfológico: El relieve accidentado de la subregión de la Sierra Norte y la cuenca del Papaloapan impone un control estricto sobre los flujos de materia y energía. El límite del polígono sigue de forma natural las líneas de parteaguas y las crestas de las topoformas locales que confinan la microcuenca del Arroyo Carnero. Esto asegura que cualquier alteración en la escorrentía superficial, arrastre de sedimentos o dinámica riparia quede contenida y analizada dentro de la RE.

Criterio de Continuidad Ecológica y Cobertura Vegetal: Se analizó la distribución fisonómica de las comunidades vegetales presentes, predominantemente asociadas a zonas de transición entre bosque mesófilo de montaña y selvas altas/medianas de la vertiente del Golfo, y zonas de bosque de pino-encino, así como sus estadios sucesionales secundarios. El polígono abarca la estructura paisajística que permite el libre desplazamiento de la fauna local y el flujo génico de la flora, integrando la interacción del sitio con la Región Terrestre Prioritaria RTP-130 ("Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe").

Criterio de Homogeneidad Edafológica y Geológica: Los límites se ajustaron para mantener congruencia con las unidades de suelo dominantes y las formaciones geológicas subyacentes que determinan la estabilidad de las laderas y la vulnerabilidad a la erosión hídrica en esta región de alta precipitación.

CONSULTA PÚBLICA

Metodología para determinar la Región Ecológica

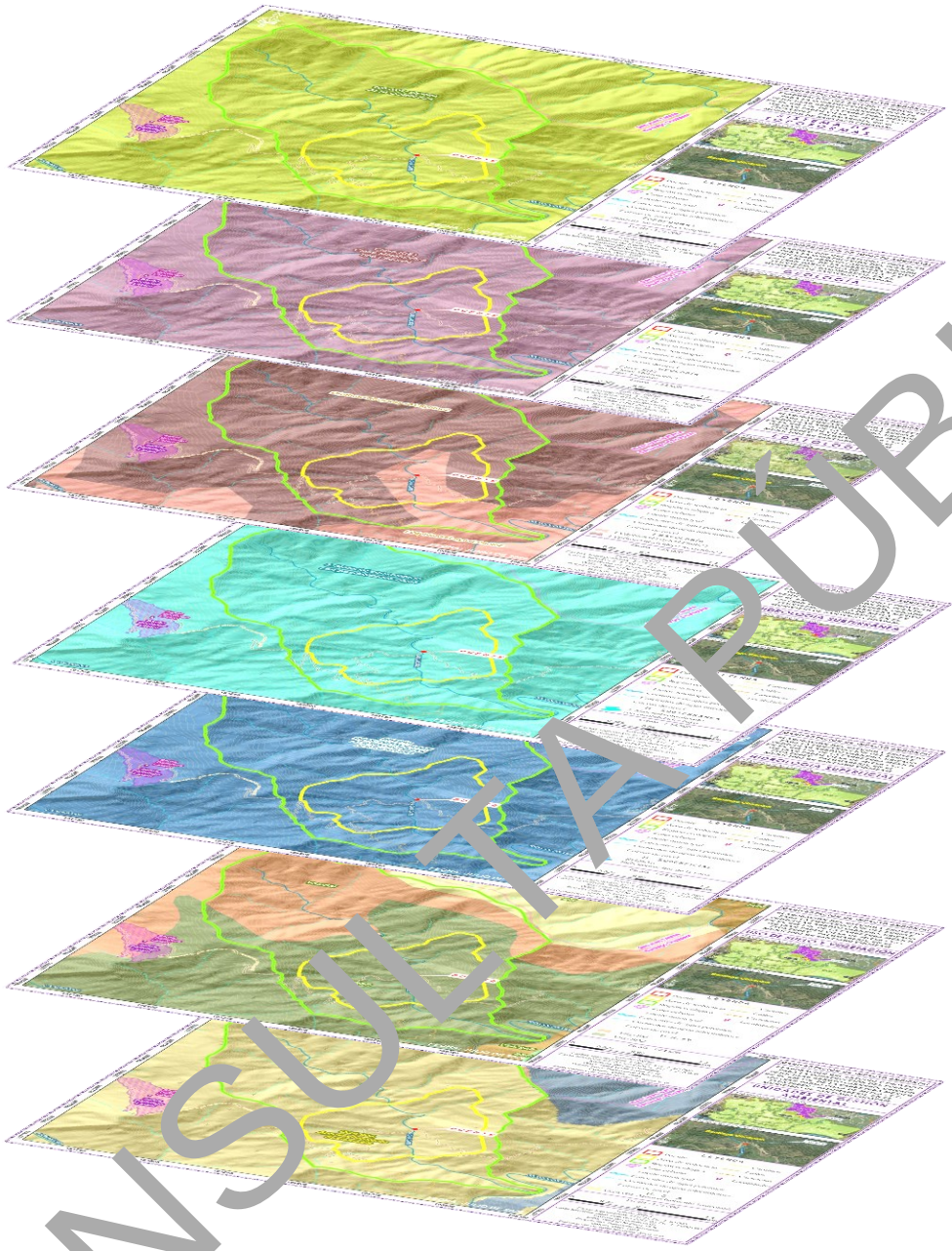


Figura III.1. Sobreposición de cartas temáticas.

Criterio de Planificación Territorial y Normativo: Se tomaron como límites de control las demarcaciones de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-004 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), garantizando que las políticas ambientales y los criterios ecológicos aplicables sean homogéneos en toda la extensión de la RE bajo estudio.

El polígono resultante de la aplicación de los criterios metodológicos anteriores abarca una superficie total de **1,059.10 hectáreas**. La Región Ecológica se localiza en su totalidad dentro del municipio de Santiago Choápam, en la región del Papaloapan del Estado de Oaxaca.

CONSULTA PÚBLICA

Geográficamente, el polígono se encuentra proyectado en el sistema de coordenadas UTM, Zona 15 Norte, con base en el Datum Horizontal WGS84. El eje central de la RE está definido por el cruzamiento de la carretera México 179 con el cuerpo de agua denominado Arroyo Carnero en el kilómetro 170, sitio donde se proyectan las obras del puente vehicular. El área delimitada provee una escala de análisis idónea: es lo suficientemente amplia para capturar los procesos ecológicos regionales de la RTP-130 y la UGA-004, pero mantiene la especificidad necesaria para no diluir la identificación de los impactos ambientales directos que ocurrirán en la huella de la obra (Área del Proyecto) y sus zonas adyacentes de amortiguamiento (Área de Influencia).

En la siguiente figura se observa la Región Ecológica analizada, y en seguida, se presentan las coordenadas UTM (Zona 15N, WGS84) que delimitan perimetralmente la Región Ecológica de 1,059.10 ha para el proyecto del puente vehicular Arroyo Carnero.

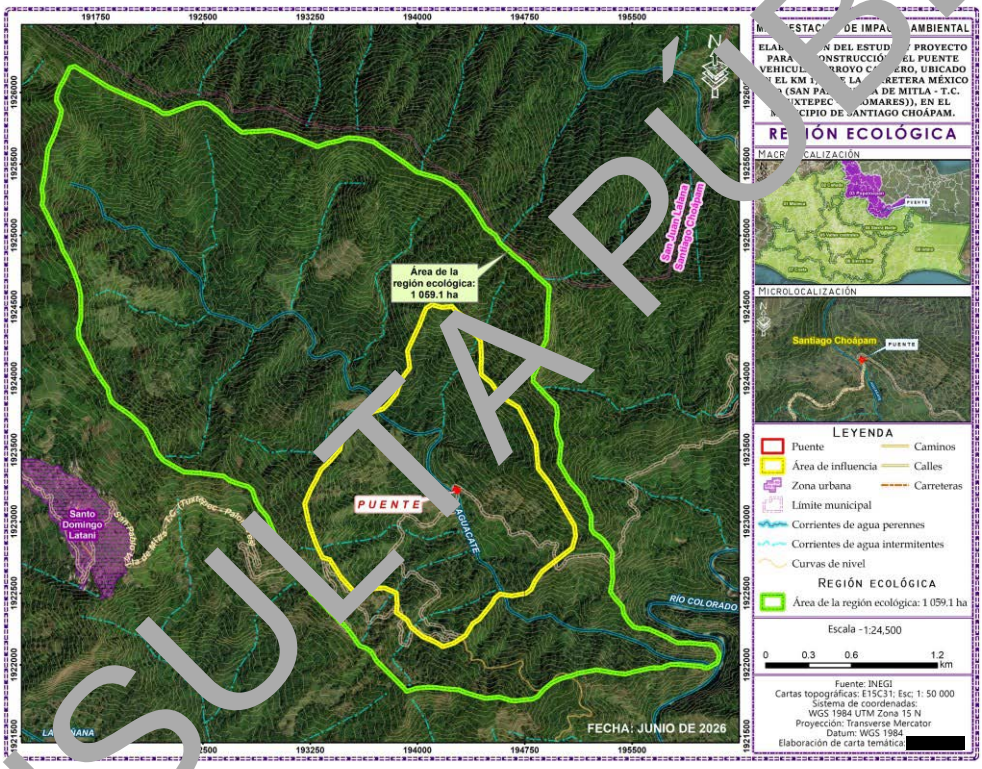


Figura 1.2. Polígono de la Región Ecológica del proyecto: Construcción del puente vehicular "Arroyo Carnero".

Tabla III.1. Coordenadas limítrofes de la Región Ecológica.

Coordenadas UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).									
1	X	192191.068	Y	1925830.239	103	X	195116.308	Y	1921901.168
2	X	192214.219	Y	1925812.379	104	X	195085.880	Y	1921887.939
3	X	192254.038	Y	1925812.156	105	X	195034.287	Y	1921874.710
4	X	192319.392	Y	1925836.192	106	X	194993.937	Y	1921863.465
5	X	192411.334	Y	1925869.926	107	X	194935.068	Y	1921835.023
6	X	192446.126	Y	1925881.213	108	X	194880.828	Y	1921789.382
7	X	192498.513	Y	1925885.975	109	X	194833.203	Y	1921736.465
8	X	192537.864	Y	1925874.490	110	X	194796.161	Y	1921720.590
9	X	192624.304	Y	1925809.360	111	X	194758.458	Y	1921717.944

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).									
10	**X**	192680.777	**Y**	1925745.960	**112**	**X**	194687.682	**Y**	1921708.684
11	**X**	192767.216	**Y**	1925680.829	**113**	**X**	194646.010	**Y**	1921711.330
12	**X**	192978.867	**Y**	1925693.317	**114**	**X**	194569.942	**Y**	1921735.142
13	**X**	193118.435	**Y**	1925654.952	**115**	**X**	194472.046	**Y**	1921725.8[illegible]2
14	**X**	193252.050	**Y**	1925599.389	**116**	**X**	194411.192	**Y**	1921743.08[illegible]
15	**X**	193299.013	**Y**	1925580.869	**117**	**X**	194332.478	**Y**	[illegible]921766.231
16	**X**	193367.805	**Y**	1925605.343	**118**	**X**	194283.530	**Y**	[illegible]921786.7[illegible]6
17	**X**	193448.503	**Y**	1925621.218	**119**	**X**	194212.754	**Y**	[illegible]921790.[illegible]95
18	**X**	193507.373	**Y**	1925642.384	**120**	**X**	194138.009	**Y**	1921799.965
19	**X**	193596.670	**Y**	1925635.770	**121**	**X**	194078.477	**Y**	[illegible]921803.273
20	**X**	193687.290	**Y**	1925615.265	**122**	**X**	193989.842	**Y**	1921797.319
21	**X**	193912.848	**Y**	1925463.129	**123**	**X**	193990.389	**Y**	1921774.830
22	**X**	193990.239	**Y**	1925403.597	**124**	**X**	193[illegible]	**Y**	1921799.965
23	**X**	194168.833	**Y**	1925353.326	**125**	**X**	194[illegible]	**Y**	1921859.497
24	**X**	194221.088	**Y**	1925321.576	**126**	**X**	193[illegible]383	**Y**	1921988.481
25	**X**	194268.052	**Y**	1925295.118	**127**	**X**	193673.003	**Y**	1922053.304
26	**X**	194322.953	**Y**	1925236.910	**128**	**X**	[illegible]335.961	**Y**	1922077.117
27	**X**	194358.010	**Y**	1925191.930	**129**	**X**	193589.659	**Y**	1922093.653
28	**X**	194407.620	**Y**	1925119.170	**130**	**X**	193534.096	**Y**	1922176.336
29	**X**	194470.458	**Y**	1925011.352	**131**	**X**	193491.101	**Y**	1922228.591
30	**X**	194541.235	**Y**	1924962.404	**[illegible]**	**X**	193434.216	**Y**	1922286.800
31	**X**	194570.999	**Y**	1924909.367	**133**	**X**	193383.945	**Y**	1922332.440
32	**X**	194671.763	**Y**	1924[illegible].086	**134**	**X**	193317.799	**Y**	1922405.201
33	**X**	194758.198	**Y**	1924753.[illegible]5	**135**	**X**	193278.773	**Y**	1922444.227
34	**X**	194814.667	**Y**	1924690.555	**136**	**X**	193247.684	**Y**	1922464.071
35	**X**	194916.282	**Y**	1924600.585	**137**	**X**	193245.038	**Y**	1922486.560
36	**X**	194914.298	**Y**	1924[illegible].747	**138**	**X**	193250.330	**Y**	1922530.217
37	**X**	194908.345	**Y**	1924482.845	**139**	**X**	193221.226	**Y**	1922595.040
38	**X**	194905.037	**Y**	1924432.575	**140**	**X**	193193.444	**Y**	1922634.727
39	**X**	1949[illegible].360	**Y**	1924387.595	**141**	**X**	193187.491	**Y**	1922665.816
40	**X**	1949[illegible].4[illegible]	**Y**	1924279.116	**142**	**X**	193151.111	**Y**	1922702.196
41	**X**	19[illegible]897.100	**Y**	1924232.814	**143**	**X**	193122.668	**Y**	1922710.795
42	**X**	1948[illegible].397	**Y**	1924154.100	**144**	**X**	193078.350	**Y**	1922741.222
43	**X**	194849.[illegible]75	**Y**	1924081.340	**145**	**X**	193051.230	**Y**	1922770.988
44	**X**	[illegible]4830.292	**Y**	1924029.746	**146**	**X**	193034.033	**Y**	1922796.785
4[illegible]	**X**	194819.047	**Y**	1924003.287	**147**	**X**	193000.298	**Y**	1922864.254
4[illegible]	**X**	194803.834	**Y**	1923970.876	**148**	**X**	192947.381	**Y**	1922991.915
47	**X**	194803.834	**Y**	1923939.787	**149**	**X**	192891.157	**Y**	1923058.061
48	**X**	194965.892	**Y**	1923770.453	**150**	**X**	192864.037	**Y**	1923108.994
49	**X**	194974.491	**Y**	1923713.568	**151**	**X**	192841.548	**Y**	1923179.770
50	**X**	194964.569	**Y**	1923632.208	**152**	**X**	192810.459	**Y**	1923206.890
51	**X**	194976.475	**Y**	1923565.401	**153**	**X**	192778.709	**Y**	1923214.827
52	**X**	195000.288	**Y**	1923508.515	**154**	**X**	192717.193	**Y**	1923234.010
53	**X**	194986.529	**Y**	1923370.535	**155**	**X**	192676.844	**Y**	1923251.869

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).									
54	**X**	195060.348	**Y**	1923241.947	**156**	**X**	192642.448	**Y**	1923279.650
55	**X**	195105.592	**Y**	1923191.147	**157**	**X**	192479.730	**Y**	1923300.156
56	**X**	195157.980	**Y**	1923128.441	**158**	**X**	192364.635	**Y**	1923306.770
57	**X**	195179.411	**Y**	1923067.322	**159**	**X**	192221.099	**Y**	1923387.4[illegible]
58	**X**	195209.573	**Y**	1923001.440	**160**	**X**	192178.104	**Y**	1923434.43[illegible]
59	**X**	195209.573	**Y**	1922909.365	**161**	**X**	192141.724	**Y**	[illegible]923516.453
60	**X**	195231.005	**Y**	1922879.203	**162**	**X**	192094.760	**Y**	[illegible]923607.0[illegible]
61	**X**	195267.517	**Y**	1922857.771	**163**	**X**	191983.635	**Y**	[illegible]923710.[illegible]
62	**X**	195302.442	**Y**	1922826.021	**164**	**X**	191888.384	**Y**	1923773.761
63	**X**	195360.386	**Y**	1922740.561	**165**	**X**	191857.296	**Y**	[illegible]3799.558
64	**X**	195352.449	**Y**	1922693.597	**166**	**X**	191837.[illegible]	**Y**	1923851.152
65	**X**	195357.079	**Y**	1922634.727	**167**	**X**	191[illegible].160	**Y**	1923887.532
66	**X**	195361.709	**Y**	1922563.290	**168**	**X**	19179[illegible]	**Y**	1923946.402
67	**X**	195353.772	**Y**	1922525.586	**169**	**X**	19[illegible]54.1[illegible]	**Y**	1924001.964
68	**X**	195344.511	**Y**	1922472.670	**170**	**X**	19173[illegible]556	**Y**	1924022.470
69	**X**	195369.647	**Y**	1922434.966	**171**	**X**	191705[illegible]322	**Y**	1924103.168
70	**X**	195429.839	**Y**	1922367.498	**172**	**X**	[illegible]86.134	**Y**	1924177.913
71	**X**	195437.777	**Y**	1922315.904	**173**	**X**	191629.754	**Y**	1924243.397
72	**X**	195470.850	**Y**	1922263.648	**174**	**X**	191624.462	**Y**	1924311.527
73	**X**	195506.569	**Y**	1922227.268	**175**	**X**	191642.321	**Y**	1924378.996
74	**X**	195544.272	**Y**	1922214.700	**[illegible]**	**X**	191642.321	**Y**	1924473.585
75	**X**	195576.022	**Y**	1922[illegible]023	**177**	**X**	191640.998	**Y**	1924550.976
76	**X**	195617.694	**Y**	1922[illegible]424	**178**	**X**	191621.155	**Y**	1924632.997
77	**X**	195731.465	**Y**	1922156.[illegible]	**179**	**X**	191593.373	**Y**	1924706.419
78	**X**	195811.502	**Y**	1922113.497	**180**	**X**	191565.592	**Y**	1924773.226
79	**X**	195899.476	**Y**	1922113.497	**181**	**X**	191515.321	**Y**	1924859.216
80	**X**	195909.398	**Y**	1922[illegible].497	**182**	**X**	191498.785	**Y**	1924909.487
81	**X**	195961.653	**Y**	1922106.883	**183**	**X**	191472.988	**Y**	1924971.664
82	**X**	196018.539	**Y**	1922103.575	**184**	**X**	191432.639	**Y**	1925047.732
83	**X**	1960[illegible].195	**Y**	1922098.945	**185**	**X**	191401.550	**Y**	1925115.201
84	**X**	1960[illegible].4[illegible]	**Y**	1922086.377	**186**	**X**	191371.123	**Y**	1925174.071
85	**X**	1[illegible]103.205	**Y**	1922040.075	**187**	**X**	191379.061	**Y**	1925222.357
86	**X**	1961[illegible].882	**Y**	1922002.372	**188**	**X**	191369.800	**Y**	1925285.858
87	**X**	196092.[illegible]22	**Y**	1921975.913	**1189**	**X**	191388.982	**Y**	1925370.524
88	**X**	[illegible]96069.471	**Y**	1921964.007	**190**	**X**	191411.472	**Y**	1925561.025
8[illegible]	**X**	196049.627	**Y**	1921952.101	**191**	**X**	191459.097	**Y**	1925666.197
9[illegible]	**X**	196029.122	**Y**	1921940.195	**192**	**X**	191499.446	**Y**	1925783.275
91	**X**	196007.294	**Y**	1921938.872	**193**	**X**	191507.384	**Y**	1925835.531
92	**X**	195972.236	**Y**	1921950.117	**194**	**X**	191471.665	**Y**	1925901.676
9[illegible]	**X**	195805.549	**Y**	1921964.669	**195**	**X**	191474.972	**Y**	1925941.364
94	**X**	195765.199	**Y**	1921962.684	**196**	**X**	191490.847	**Y**	1925984.359
95	**X**	195724.189	**Y**	1921949.455	**197**	**X**	191529.873	**Y**	1926058.442
96	**X**	195712.283	**Y**	1921940.195	**198**	**X**	191565.592	**Y**	1926131.864
97	**X**	195628.277	**Y**	1921938.210	**199**	**X**	191601.046	**Y**	1926141.786

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).									
98	**X**	195505.907	**Y**	1921911.752	**200**	**X**	191834.542	**Y**	1925996.927
99	**X**	195448.360	**Y**	1921894.554	**201**	**X**	191995.938	**Y**	1925923.505
100	**X**	195372.954	**Y**	1921903.814	**102**	**X**	192145.428	**Y**	1925860.666
101	**X**	195293.579	**Y**	1921918.366	**203**	**X**	192161.303	**Y**	1925847.47
102	**X**	195246.615	**Y**	1921925.642	**204**	**X**	192191.068	**Y**	1925830.23

III.2. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Según las cartas temáticas del INEGI, en la Región Ecológica donde se ubicará el proyecto existen dos tipos de uso de suelo y vegetación: **VSa/BPQ** y **VSa/BM: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña**, los cuales se describen a continuación:

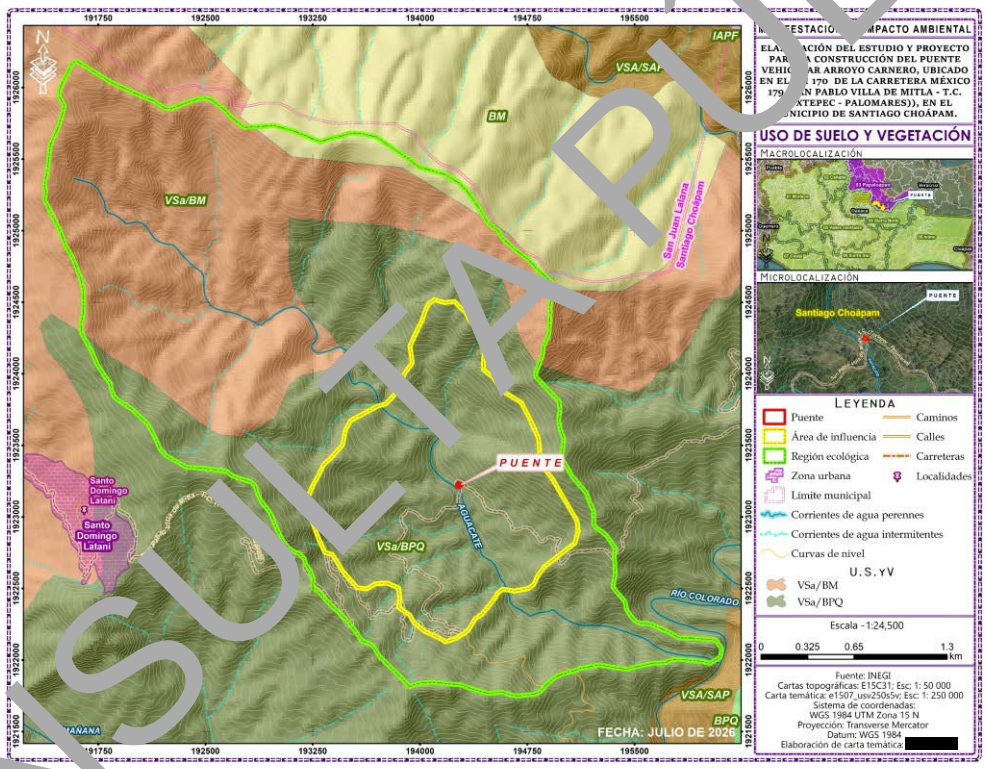


Figura III.3. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica (Fuente: INEGI).

Vegetación secundaria arbustiva (VSa): En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Bosque de Pino-Encino (BPQ): Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Bosque Mesófilo de Montaña (BM): Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca , incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz, en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las nubes durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C.

El clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuitl (*Oreomunnuea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus spp.*), pino, ocote (*Pinus spp.*), tila (*Ternstroemia*

CONSULTA PÚBLICA

pringlei), jaboncillo (*Clethra spp.*), *Podocarpus spp., Styrax spp., Ulmus mexicana, Juglans spp., Dalbergia spp., Eugenia spp., Ostrya virginiana, Meliosma spp., Chiranthodendron pentadactylon, Prunus spp., Matudaea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis sp., Celastrus sp., Clematis sp., Gelsemium sp., Parthenocissus sp., Philadelphus sp., Rhus sp., Smilax sp., Vitis sp.*, etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país.

Según el SIGEIA el Uso de Suelo y Vegetación en la Región Ecológica (RE) es Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y de bosque mesófilo de montaña, los cuales fueron descritos anteriormente.

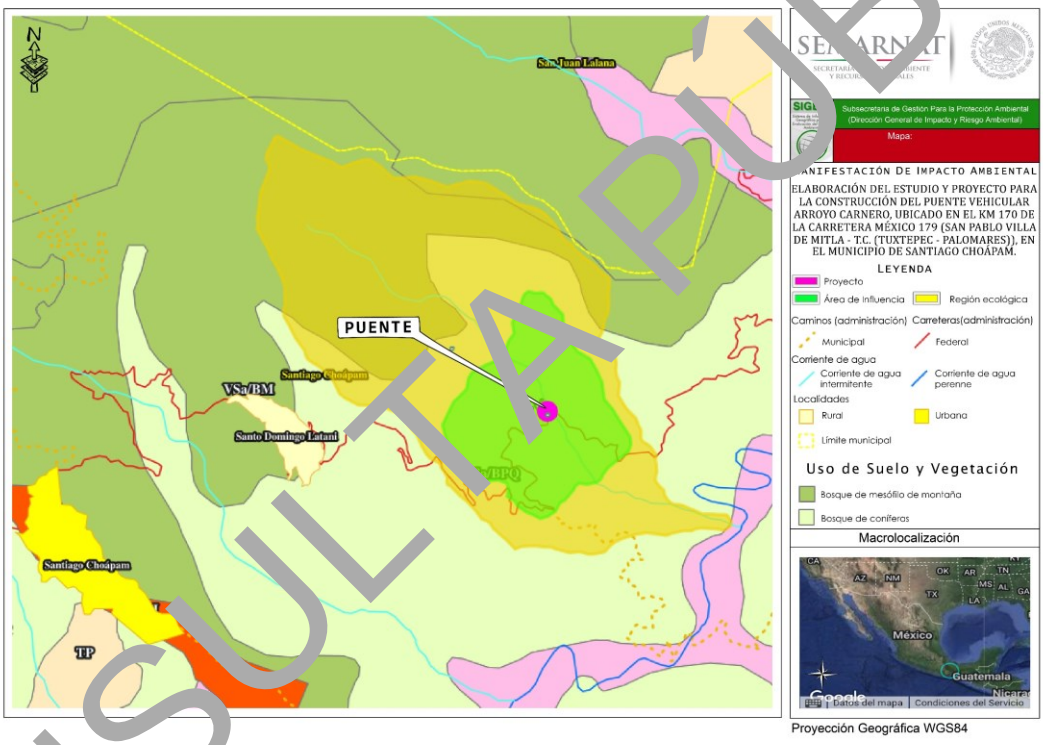


Figura III.4. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

Para conocer las especies de flora presentes en el área de estudio, se realizó trabajo de campo en la región ecológica, en el área de influencia, y en el sitio del proyecto; posteriormente en gabinete se analizó la información obtenida. A continuación, se describe la metodología utilizada para el muestreo de vegetación y análisis de datos, así como los resultados obtenidos.

III.3. METODOLOGÍAY RESULTADOS DE MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

III.3.1 FLORA

Para conocer a las especies de posible registro, se consultó al Portal de Datos Abiertos de la UNAM (https://datosabiertos.unam.mx). Se realizó trabajo de campo en el periodo del 12 al 13 de febrero de 2026. Se realizó un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), se seleccionó este método debido a que consiste en seleccionar las unidades elementales

CONSULTA PÚBLICA

de la población según el juicio de los investigadores (que para este caso son los diferentes tipos de uso de suelo y/o vegetación), dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad se pueden hacer estimaciones puntuales. Por el tipo de vegetación presente en el área se consultaron los trabajos Flora de Veracruz. Además, se cotejaron los registros con los herbarios virtuales: Tropicos, J STOR Global Plants y Unibio-UNAM para corroborar la identificación. Se enfatizó en la estructura arbórea y en elementos que pudieran estar incorporados en las listas de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista roja de la CITES y UICN). Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos. La nomenclatura usada combina criterios de las clasificaciones de Miranda y Hernández-X. (1963) y Rzedowski (1978).

Para conocer la composición se establecieron 6 cuadrantes (dos en el **AP**= área del proyecto, dos en el **AI**= área de influencia del proyecto y dos en el **RE**= sistema ambiental) de 20 x 10 m que corresponde a un cuadrante que abarca la superficie de la obra. El diseño metodológico aplicado al estudio de flora se fundamentó en los siguientes criterios. En primer lugar, la selección de tres sitios de muestreo: a) el área del proyecto, b) una zona aguas abajo dentro del área de influencia y c) un sistema ambiental de referencia, ya que exigen evaluar no solo el impacto directo, sino también las áreas circundantes para identificar efectos acumulativos y sinérgicos (SEMARNAT, 2009). La uniformidad en el tamaño de los sitios garantiza comparabilidad estadística, tal como lo indica Zar (2010), donde señala que muestras de igual dimensión reducen sesgos en análisis ecológicos.

La decisión de mantener un tamaño homogéneo en los tres sitios de muestreo se sustenta en principios estadísticos clave para minimizar errores metodológicos en estudios ecológicos (*op. Cit.*), la estandarización del área de muestreo es fundamental para:

1. **Reducir la varianza no atribuible al tratamiento**: En este caso, al comparar la flora entre sitios impactados y no impactados, diferencias en el tamaño de las parcelas introducirían ruido estadístico. Por ejemplo, una parcela más grande podría artificialmente registrar mayor riqueza de especies solo por su extensión, no por condiciones ecológicas reales (*pseudoreplicación*).
2. **Garantizar la homogeneidad en el esfuerzo de muestreo**: Zar (2010) enfatiza que, en diseños comparativos, la equiparabilidad espacial permite aislar el efecto de la variable de interés (en este caso, la perturbación por el puente) al controlar factores como heterogeneidad del hábitat o densidad de vegetación.
3. **Facilitar análisis paramétricos**: Métodos como ANOVA o pruebas *t* asumen homocedasticidad (varianzas iguales entre grupos), condición que es favorecida al usar áreas de muestreo idénticas. Esto es crítico para validar diferencias significativas en métricas como diversidad (índice de Shannon) o abundancia (Zar, 2010).

Esta estandarización permite minimizar sesgos en los análisis comparativos, particularmente aquellos relacionados con el efecto borde y la detectabilidad diferencial de especies entre sitios (Krebs, 2014). Además, cumple con las recomendaciones técnicas para inventarios biológicos que señalan la necesidad de uniformizar las unidades de muestreo cuando el objetivo es realizar comparaciones cuantitativas o meta-análisis.

En el presente estudio, esta homogeneización metodológica asegura que: (1) las diferencias en composición florística observadas entre sitios reflejen verdaderas variaciones ecológicas y no artefactos del diseño muestral; y (2) los resultados sean consistentes y comparables en futuras evaluaciones de seguimiento ambiental, particularmente en las etapas posteriores a la construcción de la obra.

CONSULTA PÚBLICA

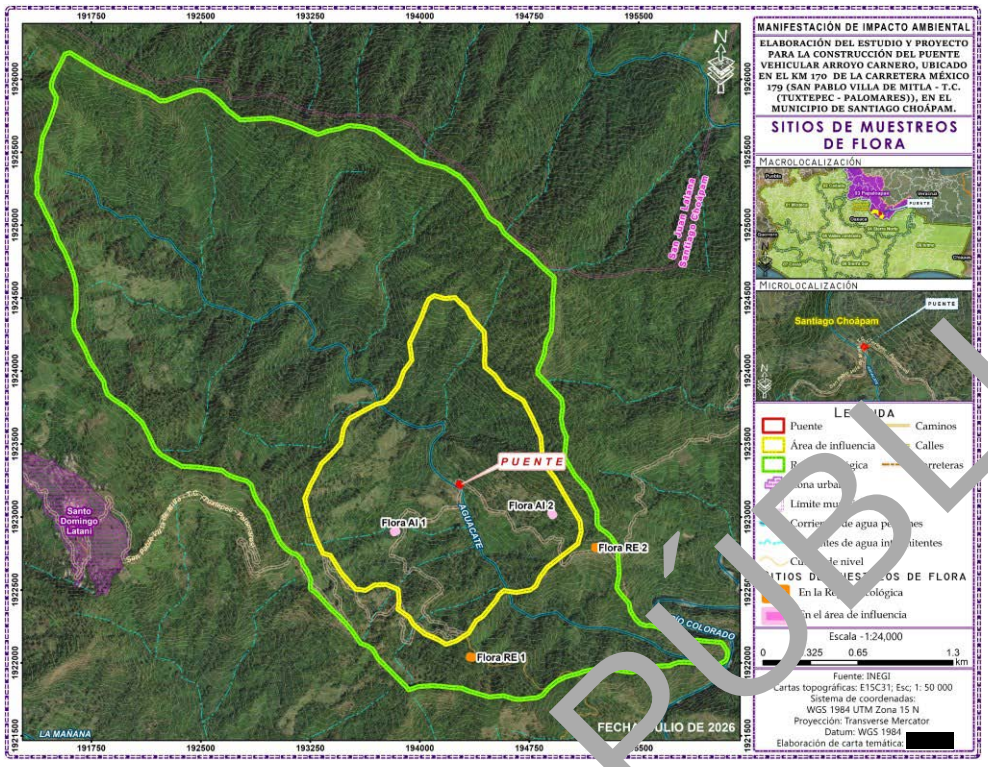


Figura III.5. Cuadrantes para el monitoreo de flora silvestre.

Tabla III.2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de vegetación en la Región Ecológica y el Área de Influencia.

Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 15N			
Vértice	**E**	**N**	**Sitio**
1	193838.4965	1922910.7669	AIP
2	193842.4811	1922901.5951	AIP
3	193824.6575	1922893.6257	AIP
4	193[illegible]0.1528	1922902.7976	AIP
5	193838.4965	1922910.7669	AIP
1	194897.5899	1923026.9475	AIP
2	194906.0471	1923032.2837	AIP
3	194916.7196	1923015.3693	AIP
[illegible]	194908.2624	1923010.0331	AIP
5	194897.5899	1923026.9475	AIP
1	194340.5890	1922036.9819	RE
2	194342.5316	1922046.7914	RE
3	194362.1506	1922042.9061	RE
4	194360.2079	1922033.0966	RE
5	194340.5890	1922036.9819	RE
1	195199.4751	1922786.3748	RE
2	195199.4878	1922796.3748	RE
3	195219.4878	1922796.3494	RE
4	195219.4751	1922786.3494	RE
5	195199.4751	1922786.3748	RE

CONSULTA PÚBLICA

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 la Región Ecológica se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$$^1D = e^{H'} = \frac{1}{e^{\sum p_i ln p_i}}$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs RE), 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 correspondan a la misma especie.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

Donde

D =índice de diversidad Simpson

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

Este índice concede poca importancia a especies poco 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:

p_i = abundancia proporcional de la especie i

lnp_i = logaritmo natural de la abundancia de la especie i

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).

CONSULTA PÚBLICA

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y se analizaron 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 RER 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 evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i bn_j)}{(da + db)aNbN}$$

Donde

an_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bn_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

da = Σani² / aN²

db = Σbnj² / bN²

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia-ausencia y se analizaron 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).

Diversidad

Análisis de la Abundancia y Riqueza de Flora en AI, AP y RE

A partir de un análisis comparativo de la abundancia (número total de individuos) y la riqueza (número de especies) de flora para los tres sitios de estudio: Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Sistema Ambiental (RE). Los resultados muestran diferencias significativas en la composición y estructura de la vegetación entre estos sitios.

El Área de Influencia (AI) presenta una abundancia total de 70 individuos y una riqueza de 32 especies, lo que representa el 43.75% del total de individuos muestreados. Por su parte, la Región Ecológica (RE) registra una abundancia de 66 individuos y una riqueza de 33 especies, concentrando el 41.25% de la abundancia total. En contraste, el Área del Proyecto (AP) muestra valores notablemente inferiores, con apenas 24 individuos y 18 especies, lo que equivale únicamente al 15% de la abundancia total del estudio. Esta distribución evidencia que el AP es el sitio con menor diversidad y densidad de flora.

Al comparar el Área del Proyecto con la Región Ecológica, se observa que el RE contiene casi el triple de individuos (66 frente a 24) y casi el doble de especies (33 frente a 18) que el AP. Esta diferencia sugiere que el AP es un área degradada o altamente perturbada, probablemente sometida a actividades antropogénicas como agricultura o ganadería, lo que ha reducido drásticamente su capacidad de albergar vegetación nativa. Por otro lado, la comparación entre el Área de Influencia y la Región

CONSULTA PÚBLICA

Ecológica revela una gran similitud ecológica, con abundancias y riquezas muy cercanas (70 y 66 individuos; 32 y 33 especies, respectivamente), lo que indica que el AI funciona como una zona de amortiguamiento que conserva características del ecosistema original.

El análisis de la composición florística refuerza estas observaciones. El AP carece por completo de especies representativas del bosque maduro, como los encinos (*Quercus glaucescens* y *Quercus peduncularis*) y los pinos (*Pinus teocote*), que son abundantes en el AI y el RE. En su lugar, el AP está dominado por especies pioneras indicadoras de perturbación, como *Ochroma pyramidale* (balsa), *Trema micranthum* (capulín) y *Trichospermum mexicanum*, así como por pastos introducidos (*Urochloa brizantha*, *Panicum maximum*) y ruderales como *Mimosa pudica*. La presencia de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) confirma el uso previo del suelo para actividades agrícolas. En contraste, el RE alberga una mayor diversidad de especies nativas, incluyendo helechos (*Asplenium scolopendrium*, *Dicranopteris flexuosa*), orquídeas (*Prosthechea* sp., *Catopsis paniculata*) y las ya mencionadas especies arbóreas de los géneros *Quercus* y *Pinus*, consolidándose como el ecosistema de referencia mejor conservado. El AI, por su parte, actúa como un ecotono que mezcla especies de bosque maduro con algunas pioneras, manteniendo una funcionalidad ecológica intermedia.

En conclusión, el Área del Proyecto (AP) es el sitio con menor relevancia ecológica en términos de abundancia y riqueza de flora, ya que solo alberga el 15% de los individuos registrados y ha perdido casi por completo las especies estructurales del bosque nativo. Dado su estado degradado, cualquier intervención en el AP tendría un impacto bajo sobre la vegetación original. No obstante, se recomienda implementar medidas de compensación orientadas a la restauración ecológica, mediante la reintroducción de especies clave como *Quercus* spp. y *Pinus teocote*, con el fin de conectar ecológicamente el Área de Influencia con la Región Ecológica y recuperar la funcionalidad del ecosistema en el largo plazo.

Diversidad

Los índices de diversidad calculados para los tres sitios de estudio —Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Región Ecológica (RE)— proporcionan una visión más profunda y matizada que complementa el análisis previo de abundancia y riqueza.

En primer lugar, es importante señalar que los valores de **riqueza de especies (Taxa_S)** muestran que la Región Ecológica (RE) presenta la mayor diversidad con 29 especies, seguido muy de cerca por el Área de Influencia (AI) con 25 especies, mientras que el Área del Proyecto (AP) registra 22 especies. Sin embargo, al observar la **abundancia (Individuals)**, el AP confirma su condición de degradación con solo 48 individuos, una cifra drásticamente inferior a los 140 del AI y los 132 de la RE. Esta baja densidad poblacional en el AP es un indicador claro de estrés ecológico o perturbación intensa.

Los índices de **dominancia (Dominance_D)** y su complemento **Simpson_1-D** miden la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Los tres sitios muestran valores similares de dominancia (alrededor de 0.25–0.27), lo que indica que ninguno está extremadamente dominado por una sola especie. Sin embargo, el índice de **Shannon_H**, que considera tanto la riqueza como la uniformidad de las especies, revela diferencias interesantes: el AP alcanza el valor más alto (2.414), superando al RE (2.182) y al AI (2.061). Este resultado podría parecer contradictorio a simple vista, dado que el AP tiene menos especies y muchos menos individuos. La explicación reside en la **uniformidad o equidad (Equitability_J y Evenness)** de la comunidad. El AP presenta la mayor equitatividad (0.7103), lo que significa que, aunque tiene pocas especies y pocos individuos, estos se distribuyen de manera bastante homogénea entre las especies presentes. En contraste, el AI y la RE, a pesar de tener más especies, están dominados por unas pocas —como se evidenció con la alta abundancia de *Quercus* y *Pinus* en la RE y el AI—, lo que reduce su índice de Shannon a pesar de su mayor riqueza.

CONSULTA PÚBLICA

Los índices de **riqueza de especies (Menhinick, Margalef y Fisher_alpha)** , que ajustan la riqueza en función de la abundancia muestreada, ofrecen una perspectiva más precisa. El **índice de Margalef**, por ejemplo, es mayor en el RE (5.734), seguido del AP (5.425) y luego el AI (4.857). Esto indica que, considerando el número de individuos muestreados, el RE tiene la mayor diversidad de especies en proporción a su abundancia. El **Fisher_alpha** confirma esta tendencia, con un valor sorprendentemente alto en el AP (15.72) que supera incluso al RE (11.48) y al AI (8.861). Este valor elevado en el AP, a pesar de su baja abundancia total, sugiere que las pocas especies presentes son taxonómicamente distantes entre sí, probablemente debido a la mezcla de especies pioneras, ruderales y remanentes de vegetación, creando una composición atípica pero con cierta diversidad filogenética.

Los **estimadores de riqueza total esperada (Chao-1, iChao-1, ACE y Squares)** proyectan cuántas especies adicionales podrían encontrarse si el esfuerzo de muestreo fuera mayor. Estos índices son particularmente reveladores: el **Chao-1** estima que el AI podría albergar hasta 77 especies, el RE 76 y el AP 59. Sin embargo, el estimador **iChao-1** (más sensible a especies raras) proyecta 149 especies para el AI, 100 para el RE y 75 para el AP. Esto indica que el Área de Influencia tiene el mayor potencial de especies no detectadas, probablemente porque actúa como zona de transición o ecotono donde confluyen especies de distintos hábitats. Por el contrario, el AP muestra el menor potencial de especies nuevas, lo que confirma su condición de sistema empobrecido y homogéneo. El índice **ACE** (Abundance-based Coverage Estimator) y **Squares** siguen la misma tendencia, con el RE y el AI mostrando los valores más altos de riqueza esperada.

En cuanto al índice de **Berger-Parker**, que mide la proporción de la especie más abundante, los tres sitios coinciden exactamente en 0.5. Esto significa que en cada uno de los tres sitios, la especie dominante representa el 50% de los individuos muestreados. Este dato, combinado con el análisis previo, refuerza la idea de que cada comunidad está estructurada alrededor de unas pocas especies clave: en el RE y el AI probablemente los encinos (*Quercus*), y en el AP probablemente alguna especie pionera o pasto.

De acuerdo con lo antes dicho, la interpretación integrada de estos índices revela una realidad ecológica compleja: la Región Ecológica **(RE)** se consolida como el núcleo de biodiversidad más estable y con mayor riqueza potencial, aunque con cierto grado de dominancia por unas pocas especies arbóreas. El **Área de Influencia (AI)** actúa como una zona de transición con alta riqueza esperada y potencial ecológico, pero con una estructura de comunidad menos equitativa. El **Área del Proyecto (AP)**, a pesar de su baja abundancia total y su estado degradado, muestra una equitatividad relativamente alta y una composición atípica, lo que indica que, aunque empobrecido, no es un desierto biológico, sino un ecosistema en etapas tempranas de sucesión o fuertemente intervenido. La restauración del AP debería enfocarse en aumentar la abundancia de especies nativas y en reintroducir elementos estructurales del bosque maduro presentes en el RE, como los encinos y pinos, para avanzar hacia una comunidad más rica y funcional.

Tabla III.3. Comparación de la diversidad alfa entre el AP, AIP y RE para el total de la comunidad de flora.

Parámetro	AI	AP	RE
Taxa_S	25	22	29
Individuals	140	48	132
Dominance_D	0.2779	0.2473	0.271
Simpson_1-D	0.7221	0.7527	0.729
Shannon_H	2.061	2.414	2.182
Evenness_e^H/S	0.3143	0.5083	0.3056
Brillouin	1.762	1.746	1.826

CONSULTA PÚBLICA

Parámetro	AI	AP	RE
Menhinick	2.113	3.175	2.524
Margalef	4.857	5.425	5.734
Equitability_J	0.6138	0.7103	0.6165
Fisher_alpha	8.861	15.72	11.48
Berger-Parker	0.5	0.5	0.5
Chao-1	77.13	59.45	76.14
iChao-1	149.4	74.88	99.69
ACE	61.67	85	109.2
Squares	89.93	124.9	143.4

La prueba de t de Hutchenson es un método estadístico diseñado específicamente para comparar los índices de diversidad de Shannon (H) entre dos comunidades y determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas o si, por el contrario, podrían deberse al azar del muestreo. A continuación, se interpretan los resultados de las comparaciones por pares entre el Área de Influencia (AI), el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE).

Comparación AI vs AP: El índice de Shannon para el Área de Influencia es de 1.9758, mientras que para el Área del Proyecto es ligeramente superior, con un valor de 2.1955. La varianza asociada a cada estimación es de 0.017044 para el AI y de 0.05252 para el AP, siendo esta última considerablemente mayor, lo que indica una mayor incertidumbre en la estimación de la diversidad del AP debido probablemente a su menor número de individuos muestreados. El estadístico t calculado es de -0.83319 con 81 grados de libertad aproximadamente. El valor de probabilidad (p) obtenido es de 0.40718, muy superior al umbral convencional de significancia estadística de 0.05. Esto significa que existe un 40.7% de probabilidad de que las diferencias observadas entre ambos sitios sean producto del azar. Por lo tanto, desde el punto de vista estadístico, no existen diferencias significativas en la diversidad de Shannon entre el Área de Influencia y el Área del Proyecto. A pesar de las marcadas diferencias en abundancia y composición de especies observadas en análisis previos, la diversidad calculada mediante el índice de Shannon resulta estadísticamente equivalente entre ambos sitios.

Comparación AI vs RE: En esta comparación, el Área de Influencia presenta un índice de Shannon de 1.9758, mientras que la Región Ecológica muestra un valor muy cercano de 2.0758. Las varianzas son de 0.017044 para el AI y 0.020039 para el RE, valores relativamente bajos y similares entre sí, lo que indica estimaciones precisas en ambos casos. El estadístico t es de -0.51935 con un número elevado de grados de libertad (268.74), reflejo del mayor tamaño muestral combinado. El valor de probabilidad es de 0.60395, muy por encima del 0.05. Esto indica que existe un 60.4% de probabilidad de que la pequeña diferencia observada (de apenas 0.1 unidades) sea atribuible al azar. En consecuencia, no se detectan diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de Shannon entre el Área de Influencia y la Región Ecológica, lo que confirma la similitud ecológica entre ambos sitios ya sugerida por análisis previos de abundancia y riqueza.

Comparación AP vs RE: Finalmente, al comparar el Área del Proyecto (H=2.1955) con la Región Ecológica (H=2.0758), se observa que el AP presenta un índice de Shannon ligeramente superior, aunque con una varianza mucho más alta (0.05252 en AP frente a 0.020039 en RE), lo que refleja nuevamente la mayor incertidumbre asociada a la estimación en el AP debido a su bajo número de individuos. El estadístico t es de 0.44453 con 87 grados de libertad, y el valor de probabilidad asociado es de 0.65776. Esto significa que existe un 65.8% de probabilidad de que la diferencia observada sea producto del azar. Por tanto, tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de Shannon entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica.

CONSULTA PUBLICA

Interpretación ecológica:

Los resultados de la prueba de t de Hutchenson revelan un hallazgo fundamental: los tres sitios de estudio presentan diversidades de Shannon estadísticamente equivalentes. Ninguna de las comparaciones por pares arroja diferencias significativas, con valores de probabilidad que oscilan entre 0.40 y 0.66, todos muy alejados del umbral de significancia estadística.

Este resultado podría parecer contradictorio con el análisis previo de abundancia y riqueza, donde se evidenció que el Área del Proyecto (AP) tiene solo 48 individuos frente a más de 130 en los otros sitios, y donde la composición de especies era radicalmente diferente (dominancia de pioneras y pastos en AP frente a encinos y pinos en AI y RE). La explicación a esta aparente paradoja reside en la naturaleza del índice de Shannon, que combina dos componentes: la riqueza de especies y la uniformidad de sus abundancias. Como se observó en el análisis de diversidad previo, el AP, a pesar de su baja riqueza absoluta y bajísima abundancia, presenta una alta equitatividad (0.71), lo que significa que sus pocos individuos se distribuyen de manera bastante homogénea entre las especies presentes. En cambio, el AI y el RE, aunque tienen más especies y muchos más individuos, están fuertemente dominados por unas pocas especies (especialmente *Quercus* spp.), lo que reduce su uniformidad y, por tanto, su índice de Shannon.

La prueba de t de Hutchenson demuestra que, desde una perspectiva puramente matemática del índice de Shannon, los tres sitios poseen un nivel equivalente de diversidad, aunque esta equivalencia se alcanza por caminos ecológicos completamente distintos: el RE y el AI logran su diversidad mediante una alta riqueza de especies con dominancia de unas pocas, mientras que el AP la alcanza mediante una comunidad empobrecida pero muy equitativa. Esta interpretación refuerza la necesidad de complementar los análisis de diversidad con estudios de composición de especies y abundancia absoluta para no incurrir en conclusiones ecológicamente engañosas. El AP sigue siendo, sin duda, el sitio más degradado y con menor valor de conservación, pero estadísticamente su diversidad de Shannon es comparable a la de los sitios de referencia.

Tabla III.4. Prueba de t entre pares de comunidades bióticas.

Shannon index			
AI	**AP**		
H:	1.9758	H:	2.1955
Variance:	0.017044	Variance:	0.05252
t:	-0.83319		
df:	81.274		
p(same):	0.40718		
AI	**RE**		
H:	1.9758	H:	2.0758
Variance:	0.017044	Variance:	0.020039
t:	-0.51935		
df:	268.74		
p(same):	0.60395		
AP	**RE**		
H:	2.1955	H:	2.0758
Variance:	0.05252	Variance:	0.020039
t:	0.44453		
df:	87.01		
p(same):	0.65776		

CONSULTA PÚBLICA

Flora en el Área de Influencia

La siguiente tabla describe la estructura vertical y la composición florística del Área de influencia del Proyecto (AI), desglosando los 70 individuos registrados en cuatro estratos vegetales: arbóreo, arbustivo, epífitas y herbáceo. El estrato arbóreo domina ampliamente el área del proyecto, concentrando 51 individuos, lo que representa el 72.9% de la abundancia total del sitio. Dentro de este estrato, destaca abrumadoramente la familia Fagaceae, representada por los encinos, siendo *Quercus peduncularis* la especie más abundante de todo el sitio con 21 individuos, lo que equivale al 30% del total de la flora del AP y el 41% del estrato arbóreo. Le sigue en importancia *Quercus glaucescens* con 10 individuos, mientras que el pino (*Pinus teocote*) está presente con 6 individuos. La presencia dominante de encinos y pinos indica que, a pesar de ser un área destinada a proyecto, aún conserva remanentes importantes del bosque de encino-pino característico de la región. Otras especies arbóreas presentes, aunque en menor número, incluyen árboles pioneros y secundarios como *Ochroma pyramidale* (balsa) con 3 individuos, *Trema micranthum* (capulín) con 3, *Apeiba tibourbou* (peine de mono) con 3, y representantes puntuales de *Cecropia obtusifolia* (guarumbo), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Heliocarpus appendiculatus* (jonote), *Inga vera* (chalahuite) y *Trichospermum mexicanum*.

El estrato arbustivo está compuesto por 11 individuos, que representan el 15.7% de la abundancia total, e incluye especies típicas de bordes de bosque y vegetación secundaria. Destacan *Chromolaena glaberrima* y *Miconia subhirsuta*, ambas con 3 individuos cada una, como las especies arbustivas más representativas acompañadas de *Mimosa albida* y diversas especies del género *Piper* (*Piper aduncum*, *Piper multiplinervium* y *Piper umbellatum*), que conforman un sotobosque disperso pero diverso en géneros. Se incluye también un individuo arbóreo joven de *Heliocarpus appendiculatus* en este estrato, probablemente en estado de desarrollo.

Por su parte, el estrato herbáceo agrupa 7 individuos equivalentes al 10% del total, e incluye una mezcla de hierbas, helechos, gramíneas y plántulas. Las especies presentes son *Aldama dentata*, el helecho *Asplenium scolopendrium*, la palma *Chamaedorea tepejilote*, la trepadora *Gouania polygama*, los pastos *Panicum maximum* y *Panicum sp.*, así como un individuo herbáceo de *Trema micranthum* que podría tratarse de una plántula o rebrote. La presencia de pastos del género *Panicum* sugiere cierta influencia de actividades ganaderas o perturbación en el pasado cercano.

Finalmente, el estrato epífito está representado por un único individuo del género *Tillandsia sp.*, una bromelia epífita típica de los bosques de la región, lo que apenas representa el 1.4% de la abundancia total. La escasa presencia de epífitas constituye un indicador ecológico importante, ya que estas plantas son sensibles a la perturbación y su baja abundancia sugiere que el dosel del bosque en el AP es relativamente joven, abierto o ha sido intervenido, limitando las condiciones para el establecimiento de estas especies.

En conjunto, la tabla revela un área del proyecto con una estructura vertical claramente dominada por el estrato arbóreo, seguida de lejos por el arbustivo y el herbáceo, con una representación casi nula de epífitas. Esta configuración corresponde a un bosque secundario o remanente de bosque con dosel desarrollado pero con claros signos de perturbación, evidenciados por la baja diversidad y abundancia de epífitas, la presencia de pastos y especies pioneras en el sotobosque, y la dominancia de encinos que, si bien son especies nativas valiosas, podrían estar sobredimensionadas en el dosel por la ausencia de otras especies arbóreas típicas del bosque maduro. La abundancia total de 70 individuos en el AP, aunque inferior a la de la Región Ecológica, muestra que el sitio aún conserva un núcleo de vegetación arbórea significativo que merece consideración en las estrategias de manejo y restauración.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.5 Especies identificadas que se encuentran en el área de influencia del proyecto (AI).

Estrato/Especie	Núm. Individuos
Área de Influencia	**70**
Arbóreo	**51**
Apeiba tibourbou	3
Bursera simaruba	1
Cecropia obtusifolia	1
Heliocarpus appendiculatus	1
Inga vera	1
Ochroma pyramidale	3
Pinus teocote	6
Quercus glaucescens	10
Quercus peduncularis	21
Trema micranthum	3
Trichospermum mexicanum	1
Arbustivo	**11**
Chromolaena glaberrima	3
Heliocarpus appendiculatus	1
Miconia subhirsuta	3
Mimosa albida	1
Piper aduncum	1
Piper multiplinervium	1
Piper umbellatum	1
Epífitas	**1**
Tillandsia sp.	1
Herbáceo	**7**
Aldama dentata	1
Asplenium solorense	1
Chamaedorea tepejilote	1
Gouania polygama	1
Panicum maximum	1
Panicum sp.	1
Trema micranthum	1

Flora en el Área del Proyecto

La siguiente tabla presentada describe la estructura vertical y la composición florística del Área del Proyecto (AP), desglosando los 4 individuos registrados en tres estratos vegetales: arbóreo, arbustivo y herbáceo, con una notable ausencia de epífitas. La distribución de la abundancia muestra una relativa equidad entre los estratos, aunque con un ligero predominio del estrato arbustivo.

El estrato arbustivo es el más representativo del área del proyecto, concentrando 9 individuos que equivalen al 37.5% de la abundancia total del sitio. Este estrato está compuesto exclusivamente por especies pioneras, ruderales y típicas de vegetación secundaria, con una particularidad notable: cada una de las nueve especies está representada por un único individuo. Las especies presentes son *Gouania polygama*, *Guilandina bonduc*, *Ipomoea purpurea*, *Neurolaena lobata*, *Piper aduncum*, *Piper auritum*, *Saccharum officinarum*, *Solanum torvum* y *Wigandia urens*. La presencia de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar)

CONSULTA PÚBLICA

es especialmente relevante, ya que confirma el uso previo del suelo para actividades agrícolas, mientras que *Wigandia urens* y *Solanum torvum* son indicadores característicos de terrenos perturbados y bordes de camino. La alta diversidad de especies arbustivas con baja abundancia individual (una sola por especie) sugiere un sotobosque en etapas tempranas de sucesión, donde diversas especies están colonizando el espacio sin que ninguna haya logrado aún establecerse como dominante.

El estrato herbáceo le sigue en importancia con 8 individuos, representando el 33.3% de la abundancia total. Al igual que en el estrato arbustivo, cada una de las ocho especies registradas está presente con un único individuo. Las especies herbáceas incluyen *Aldama dentata*, *Begonia heracleifolia*, *Chaetogastra longifolia*, *Iresine diffusa*, *Ludwigia octovalvis*, *Mimosa pudica*, *Panicum maximum* y *Pteridium esculentum*. Destaca la presencia de *Panicum maximum* (pasto guinea), una gramínea introducida comúnmente asociada a actividades ganaderas, y de *Mimosa pudica* (dormilona), una especie ruderal típica de suelos perturbados y orillas de camino. La presencia de *Pteridium esculentum* (helecho macho) es también un indicador de áreas abiertas y suelos degradados, ya que este helecho suele colonizar terrenos después de incendios o deforestación. La combinación de pastos introducidos, especies ruderales y helechos colonizadores refuerza la interpretación de un área fuertemente intervenida por actividades humanas.

El estrato arbóreo es el menos representado en el área del proyecto, con apenas 7 individuos que constituyen el 29.2% de la abundancia total. A diferencia de los estratos anteriores, aquí se observa cierta repetición de especies: *Ochroma pyramidale* (balsa) está presente con 2 individuos, al igual que *Trema micranthum* (capulín) con 2 individuos y *Trichospermum mexicanum* con 2 individuos, mientras que *Cnidoscolus aconitifolius* (chaya) está representado por un único individuo. Las tres especies arbóreas dominantes son reconocidos pioneros de rápido crecimiento, característicos de vegetación secundaria y claros de bosque. *Ochroma pyramidale* y *Trema micranthum* son especialmente indicadores de áreas perturbadas, ya que son de las primeras especies arbóreas en establecerse después de un disturbio. La ausencia total de especies características del bosque maduro, como encinos (*Quercus* spp.) o pinos (*Pinus* spp.), que sí estaban presentes en el Área de Influencia y la Región Ecológica, confirma que el AP ha perdido por completo la cobertura de bosque original y se encuentra en una fase temprana de sucesión ecológica.

Un aspecto ecológicamente relevante es la ausencia total del estrato epífito, lo que contrasta notablemente con los otros sitios de estudio donde se registraron epífitas como *Tillandsia* sp. La falta de epífitas es un indicador contundente de degradación del ecosistema, ya que estas plantas requieren condiciones de humedad constante, dosel cerrado y árboles maduros para establecerse. Su ausencia en el AP sugiere que el dosel arbóreo es demasiado joven, abierto o perturbado para albergar este tipo de vegetación especializada.

En síntesis, el Área del Proyecto cuenta con una estructura vegetal característica de un ecosistema secundario temprano o un área en proceso de regeneración después de una perturbación intensa. La distribución equitativa de las especies (casi todas con un solo individuo) indica una comunidad en etapas iniciales de colonización, donde la competencia aún no ha definido especies dominantes. La presencia de especies cultivadas (*Saccharum officinarum*) y pastos introducidos (*Panicum maximum*) delata el uso agropecuario previo del suelo, mientras que la ausencia de epífitas y de especies arbóreas de bosque maduro confirma que el valor ecológico actual del AP es bajo en términos de conservación de biodiversidad nativa, aunque mantiene un potencial para la restauración mediante la reintroducción de especies clave.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.6 Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (AP).

Estrato/Especie	Núm. Individuos
AP	**24**
Arbóreo	**7**
Cnidoscolus aconitifolius	1
Ochroma pyramidale	2
Trema micranthum	2
Trichospermum mexicanum	2
Arbustivo	**9**
Gouania polygama	1
Guilandina bonduc	1
Ipomoea purpurea	1
Neurolaena lobata	1
Piper aduncum	1
Piper auritum	1
Saccharum officinarum	1
Solanum torvum	1
Wigandia urens	1
Herbáceo	**8**
Aldama dentata	1
Begonia heracleifolia	1
Chaetogastra longifolia	1
Iresine diffusa	1
Ludwigia octovalvis	1
Mimosa pudica	1
Parthenium hysterophorum	1
Pteridium esculentum	1

Flora en la Región Ecológica

La tabla presentada describe la estructura vertical y la composición florística de la Región Ecológica (RE), desglosando los 66 individuos registrados en cuatro estratos vegetales: arbóreo, arbustivo, epífitas y herbáceo. La distribución de la abundancia muestra un claro predominio del estrato arbóreo, seguido por el herbáceo, con una presencia significativa de epífitas que denota la madurez y conservación del ecosistema.

El estrato arbóreo domina ampliamente la Región Ecológica, concentrando 39 individuos que representan el 59.1% de la abundancia total del sitio. Dentro de este estrato, los encinos del género *Quercus* son las especies más representativas, con *Quercus glaucescens* alcanzando 15 individuos y *Quercus peduncularis* con 10 individuos, sumando en conjunto 25 individuos que equivalen al 64% del estrato arbóreo y al 37.9% de toda la flora del RE. El pino (*Pinus teocote*) está presente con 7 individuos, consolidando la característica de bosque de encino-pino típico de la región. Otras especies arbóreas incluyen *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar) con 3 individuos, una especie indicadora de bosques mesófilos o de transición, así como *Cecropia obtusifolia* (guarumbo) y *Vismia baccifera*, ambas con 2 individuos, que son especies pioneras pero que en este contexto probablemente forman parte del dosel en claros naturales del bosque. La presencia dominante de encinos y pinos, junto con liquidámbar, confirma que el RE representa un bosque maduro, bien conservado y con alta integridad ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

El estrato herbáceo es el segundo en importancia numérica, con 13 individuos que constituyen el 19.7% de la abundancia total. Este estrato presenta una característica notable: está compuesto por 13 especies diferentes, cada una representada por un único individuo, lo que indica una alta diversidad de especies herbáceas pero con baja densidad poblacional individual. Las especies herbáceas son predominantemente helechos y plantas afines, incluyendo *Cystopteris fragilis*, *Dicranopteris flexuosa*, *Dryopteris cinnamomea*, *Lycopodiella cernua* (licopodio), *Lygodium venustum*, *Pteridium esculentum* y *Selaginella chiapensis*, lo que revela un sotobosque húmedo y sombreado, condiciones propicias para la proliferación de pteridofitas. También se registran gramíneas y herbáceas no vasculares como *Panicum sp.*, *Paspalum sp.*, *Phragmites sp.*, *Rhynchospora repens* y *Urochloa brizantha*, así como *Miconia dependens*, una melastomatácea herbácea. La presencia de estas gramíneas, aunque en baja densidad, sugiere la existencia de microhábitats abiertos dentro de la matriz boscosa, posiblemente asociados a claros naturales o bordes de caminos dentro de la Región Ecológica.

El estrato arbustivo está representado por 8 individuos, equivalentes al 12.1% de la abundancia total. Al igual que en el estrato herbáceo, cada una de las ocho especies registradas está presente con un único individuo, lo que refleja una alta diversidad de arbustos pero con baja dominancia. Las especies arbustivas incluyen *Bejaria aestuans* y *Bouvardia ternifolia*, ambas típicas de bosques templados y matorrales de montaña; *Chromolaena glaberrima* y *Miconia subpubirsuta*, especies pioneras comunes; *Mimosa albida*, una leguminosa arbustiva; *Quadrella incana*, una caparidácea; y dos especies arbóreas registradas en estado juvenil o arbustivo: *Liquidambar styraciflua* y *Quercus glaucescens*, lo que indica regeneración natural del dosel principal. Esta mezcla de arbustos típicos del sotobosque con plántulas y juveniles de especies arbóreas evidencia un proceso activo de regeneración y reemplazo generacional en el bosque.

El estrato epífito es particularmente relevante en la Región Ecológica, con 6 individuos que representan el 9.1% de la abundancia total, una proporción significativamente mayor que en cualquier otro sitio analizado. Las epífitas están representadas por tres géneros: *Tillandsia sp.*, con 3 individuos es la más abundante; *Prosthechea sp.*, una orquídea, con 2 individuos; y *Catopsis paniculata*, otra bromelia epífita, con 1 individuo. La presencia y diversidad de epífitas es un indicador ecológico de primer orden, ya que estas plantas son sensibles a la perturbación y requieren condiciones de humedad constante, dosel cerrado y árboles maduros para establecerse. La existencia de seis individuos de epífitas, pertenecientes a tres géneros distintos, confirma que el RE posee un dosel bien desarrollado, con microclimas estables y árboles de edad avanzada que ofrecen sustrato adecuado para estas especies especializadas.

En síntesis, la tabla revela un Sistema Ambiental con una estructura vertical compleja y bien estratificada, característica de un bosque maduro y conservado. El dominio del estrato arbóreo por encinos y pinos, la presencia de liquidámbar como especie indicadora de condiciones de humedad, la alta diversidad de helechos en el sotobosque, y la presencia significativa de epífitas, constituyen en conjunto evidencia sólida de integridad ecológica. La distribución de las abundancias, con especies arbóreas dominantes pero una alta diversidad de especies arbustivas, herbáceas y epífitas representadas por individuos únicos, refleja un ecosistema en equilibrio, con nichos diversos y una comunidad vegetal compleja. Este perfil confirma al RE como el sitio de referencia para cualquier estrategia de conservación o restauración en la región, ya que alberga los elementos estructurales y funcionales propios del ecosistema nativo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.7 Especies identificadas que se encuentran en la Región Ecológica (RE).

Estrato/Especie	
RE	**66**
Arbóreo	**39**
Cecropia obtusifolia	2
Liquidambar styraciflua	3
Pinus teocote	7
Quercus glaucescens	15
Quercus peduncularis	10
Vismia baccifera	2
Arbustivo	**8**
Bejaria aestuans	1
Bouvardia ternifolia	1
Chromolaena glaberrima	1
Liquidambar styraciflua	
Miconia subhirsuta	1
Mimosa albida	1
Quadrella incana	1
Quercus glaucescens	1
Epífitas	**6**
Catopsis paniculata	1
Prosthechea sp.	2
Tillandsia sp.	3
Herbáceo	**13**
Cystopteris fragilis	1
Dryopteris flexuosa	1
Thelypteris cinnamomea	1
Lycopodiella cernua	1
Lygodium venustum	1
Miconia dependens	1
Panicum sp.	1
Paspalum sp.	1
Phragmites sp.	1
Pteridium esculentum	1
Rhynchelytrum repens	1
Selaginella chiapensis	1
Urochloa brizantha	1

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.8 Comparación de las Especies identificadas que se encuentran en la zona del proyecto (AP), área de influencia del proyecto (AIP) y la Región Ecológica (RE).

ESTRATO/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	AI	AP	RE
Arbóreo		**51**	**7**	**39**
Apeiba tibourbou	Peine de mico	3		
Bursera simaruba	Mulato	1		
Cecropia obtusifolia	Chancarro	1		2
Cnidoscolus aconitifolius	Chaya		1	
Heliocarpus appendiculatus	Majagua	1		
Inga vera	Jinicuil	1		
Liquidambar styraciflua	Liquidámbar			
Ochroma pyramidale	Jonote real	3	2	
Pinus teocote	Pino	6		7
Quercus glaucescens	Encino prieto	10		15
Quercus peduncularis	Encino amarillo	21		10
Trema micranthum	Jonote	3		
Trichospermum mexicanum	Capulín	1	2	
Vismia baccifera	Achiotillo			2
Arbustivo		**11**	**9**	**8**
Bejaria aestuans	Cruz de mayo			1
Bouvardia ternifolia	Trompetilla			1
Chromolaena glaberrima	Crucita	3		1
Gouania polygama	Bejuco		1	
Guilandina bonduc	Caba[illegible]nga		1	
Heliocarpus appendiculatus	M[illegible]jagua	1		
Ipomoea purpurea	Campanilla		1	
Liquidambar styraciflua	Liquidámbar			1
Miconia subhirsuta	Capuli[illegible]illo	3		1
Mimosa albida	Do[illegible]ilona	1		1
Neurolaena lobata	Gavilana		1	
Piper aduncum	Cordoncillo	1	1	
Piper auritum	Hierba santa		1	
Piper multiplinervium	Cordoncillo	1		
Piper umbellatum	Cordoncillo grande	1		
Qu[illegible]	Palo cenizo			1
Quercus glaucescens	Encino prieto			1
Saccharum officinarum	Caña		1	
Solanum torvum	Sosa		1	
Wi[illegible]andia urens	Chichicastle manso		1	
Epífitas		**1**		**6**
Catopsis paniculata	Pata de gallo			1
Prosthechea sp.	Orquídea			2
Tillandsia sp.	Magueyito rojo	1		3
Herbáceo		**7**	**8**	**13**
Aldama dentata	Acahual	1	1	

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATO/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	AI	AP	RE
Asplenium scolopendrium	Helecho lengua de vaca	1		
Begonia heracleifolia	Begonia		1	
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey		1	
Chamaedorea tepejilote	Tepejilote	1		
Cystopteris fragilis	Helecho			1
Dicranopteris flexuosa	Helecho			1
Dryopteris cinnamomea	Helecho			
Gouania polygama	Bejuco	1		
Iresine diffusa	Pluma		1	
Ludwigia octovalvis	Clavillo		1	
Lycopodiella cernua	Licopodio			1
Lygodium venustum	Helecho			1
Miconia dependens	Nigüito			1
Mimosa pudica	Vergonzosa		1	
Panicum maximum	Pasto mombaza	1	1	
Panicum sp.	Pasto			1
Paspalum sp.	Pasto			1
Phragmites sp.	Pasto escobilla			1
Pteridium esculentum	Helecho		1	1
Rhynchelytrum repens	Pasto rosa			1
Selaginella chiapensis	Doradilla			1
Trema micranthum	Jonote	1		
Urochloa brizantha	Pasto insurgente			1

Diversidad beta

Los índices de similitud de Morisita entre los tres sitios de estudio: Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Sistema Ambiental (RE). Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de cada comunidad pertenezcan a la misma especie, en relación con la probabilidad esperada si las comunidades fueran idénticas. Los valores oscilan entre 0 (comunidades completamente diferentes, sin especies compartidas) y 1 (comunidades idénticas en composición y abundancia relativa). A continuación, se interpreta cada comparación por pares.

Similitud entre el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE): 0.772

El valor de similitud entre el AI y el RE es de 0.772, el más alto registrado en la matriz y muy cercano a 1. Este resultado indica una alta similitud ecológica entre ambos sitios, lo que significa que comparten una gran proporción de especies y que las abundancias relativas de estas especies son muy parecidas. Este hallazgo es coherente con los análisis previos de diversidad y composición, donde se observó que ambos sitios albergan las especies características del bosque maduro, como Quercus glaucescens, Quercus peduncularis y Pinus teocote, además de presentar estructuras verticales similares con presencia de epífitas y sotobosque diverso. El valor de 0.772 confirma que el Área de Influencia funciona efectivamente como una zona de amortiguamiento que conserva la mayor parte de la composición florística de la Región Ecológica, aunque con ligeras modificaciones probablemente asociadas a su condición de borde o transición.

CONSULTA PÚBLICA

Similitud entre el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP): 0.129

El valor de similitud entre el AI y el AP es de apenas 0.129, un número muy bajo que indica una escasa semejanza florística entre ambos sitios. Esto significa que el Área de Influencia y el Área del Proyecto comparten muy pocas especies, y aquellas que comparten presentan abundancias relativas muy diferentes. Este resultado era esperable dado el análisis previo de composición: el AI está dominado por encinos, pinos y especies de bosque maduro, mientras que el AP está compuesto casi exclusivamente por especies pioneras, arbustos ruderales, pastos introducidos y algunos árboles secundarios como *Trema micranthum* y *Ochroma pyramidale*. Las pocas especies compartidas probablemente sean elementos generalistas o pioneros de amplia distribución, pero su abundancia relativa en cada sitio es tan dispar que el índice de similitud resulta muy bajo. Este valor de 0.129 confirma que el AP ha sufrido una transformación tan profunda que su composición actual difiere radicalmente de la del bosque de referencia representado por el AI.

Similitud entre el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE): 0.00798

El valor de similitud entre el AP y el RE es extremadamente bajo, apenas 0.00798, prácticamente cercano a cero. Este es el valor más bajo de toda la matriz y constituye el hallazgo más relevante del análisis. Indica que el Área del Proyecto y la Región Ecológica son ecológicamente casi opuestos; comparten una proporción ínfima de especies y las pocas que pudieran compartir tienen abundancias relativas tan diferentes que la probabilidad de encontrar las mismas especies en ambos sitios es prácticamente nula. Este resultado confirma de manera contundente la diagnosis previa: el RE representa el ecosistema de referencia conservado, con su composición característica de encinos, pinos, liquidámbar, helechos y epífitas, mientras que el AP es un sistema completamente transformado, dominado por especies pioneras, ruderales y cultivadas, sin rastro de la vegetación original. La cifra de 0.00798 refleja una ruptura ecológica total entre ambos sitios**.**

Interpretación integrada de la matriz de similitud:

La matriz de similitud de Morisita revela tres patrones ecológicos claramente diferenciados:

En primer lugar, se confirma la existencia de un núcleo de conservación conformado por la Región Ecológica y el Área de Influencia, con un valor de similitud de 0.77 que indica una alta correspondencia florística. Esta alta similitud valida la elección del RE como línea base o control ecológico, y sugiere que el AI, aunque posiblemente sometido a ciertas presiones por su condición de borde, aún mantiene la mayor parte de la identidad biótica del ecosistema original.

En segundo lugar, se evidencia un contraste extremo entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica, con un valor cercano a cero que indica que el AP ha perdido prácticamente toda la composición florística nativa. Este resultado tiene implicaciones directas para la evaluación de impacto ambiental: cualquier intervención en el AP afectará a una comunidad biótica que ya no se asemeja al ecosistema original, por lo que el impacto sobre la vegetación nativa será bajo en términos de pérdida de especies características del bosque.

En tercer lugar, la baja similitud entre el AI y el AP (0.129) refuerza la idea de que el AP constituye un enclave ecológicamente aislado dentro de la matriz paisajística, con una composición florística que no se corresponde ni con el área de influencia ni con el sistema de referencia. Esta discontinuidad florística sugiere que el AP ha sido sometido a un cambio de uso de suelo tan drástico (probablemente agrícola o ganadero) que ha eliminado casi por completo los elementos del bosque original, generando una comunidad secundaria dominada por especies oportunistas.

CONSULTA PÚBLICA

En conclusión, el análisis de similitud de Morisita proporciona una visión cuantitativa y robusta de las relaciones florísticas entre los tres sitios. Los valores obtenidos confirman que el RE y el AI forman parte de un mismo continuo ecológico relativamente homogéneo, mientras que el AP constituye un sistema completamente diferenciado y ecológicamente empobrecido. Desde la perspectiva de la conservación y la restauración, estos resultados sugieren que los esfuerzos deberían concentrarse en mantener la conectividad entre el AI y el RE, y en utilizar al RE como donante de propágulos y especies para eventuales acciones de restauración en el AP, dada la similitud casi nula entre ambos.

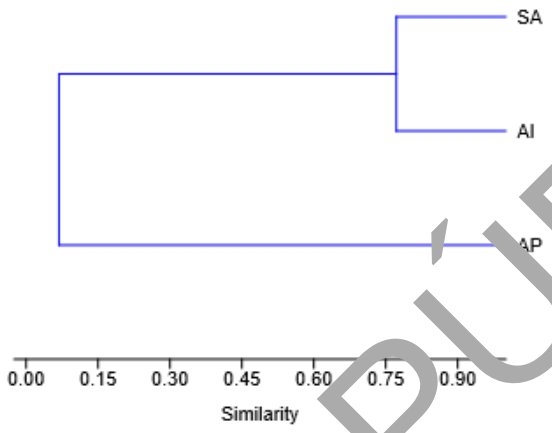


Figura III.6. Dendrograma de similitud.

Tabla III.9. Valores de similitud y distancia (Morisita-Horn).

	AI	AP	RE
AI	1	0.12916917	0.77204547
AP	0.12916917	1	0.00798403
RE	0.77204547	0.00798403	1

Estado de conservación

No se registró ninguna especie incluida en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.3.2 FAUNA

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países mega diversos, con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeografías del Continente Americano, la Neártica y Neotropical; aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Todas estas características han generado que en el territorio mexicano habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el

CONSULTA PÚBLICA

primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et al. 1995).

Para conocer la fauna en el área del proyecto se siguió la metodología que a continuación se describe.

Se establecieron 6 transectos dos en el área del proyecto (AP) y el resto cerca de los sitios donde se levantaron los datos de flora o zonas sin tanta perturbación (AIP= área de influencia del proyecto y RE= región ecológica) de 100 x 10 m. El muestreo simultáneo de fauna en los mismos sitios de estudio permite aplicar análisis de correlación robustos que identifican relaciones ecológicas clave, sustentado en tres pilares estadísticos:

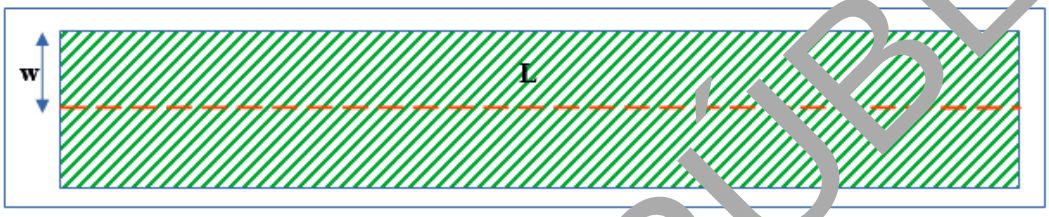


Figura III.7. Transecto en franja. w = ancho (10 m), L = largo (100 m).

a) **Detección de dependencias espaciales:** Mediante coeficientes como el de Spearman (ρ) o Pearson (r), se cuantifican asociaciones entre variables vegetales (ej.: índice de diversidad de Shannon, cobertura arbórea) y métricas faunísticas (abundancia, riqueza de especies). Esto es particularmente válido para especies con requerimientos específicos de hábitat (ej.: aves insectívoras asociadas a estratos arbustivos), donde correlaciones significativas ($p < 0.05$, con corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones) revelan patrones no aleatorios (Gotelli & Ellison, 2013).

b) **Control de covariables ambientales:** El uso de correlación parcial (e.g., correlación de Pearson parcial) permite aislar el efecto de variables confusoras como altitud o pendiente, centrándose en relaciones flora-fauna específicas. Por ejemplo, al correlacionar la densidad de murciélagos con la producción de flores, controlando por temperatura nocturna (Quinn & Keough, 2002, p. 117).

c) **Validación de supuestos ecológicos**: Los análisis de correlación cruzada (ventana móvil) identifican desfases temporales en respuestas fauna-flora (ej. polinizadores vs. floración), aplicando transformaciones Box-Cox para normalizar datos (Crawley, 2013).

A continuación se observan los puntos de muestreo de fauna en el área de proyecto, en el área de influencia y en la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

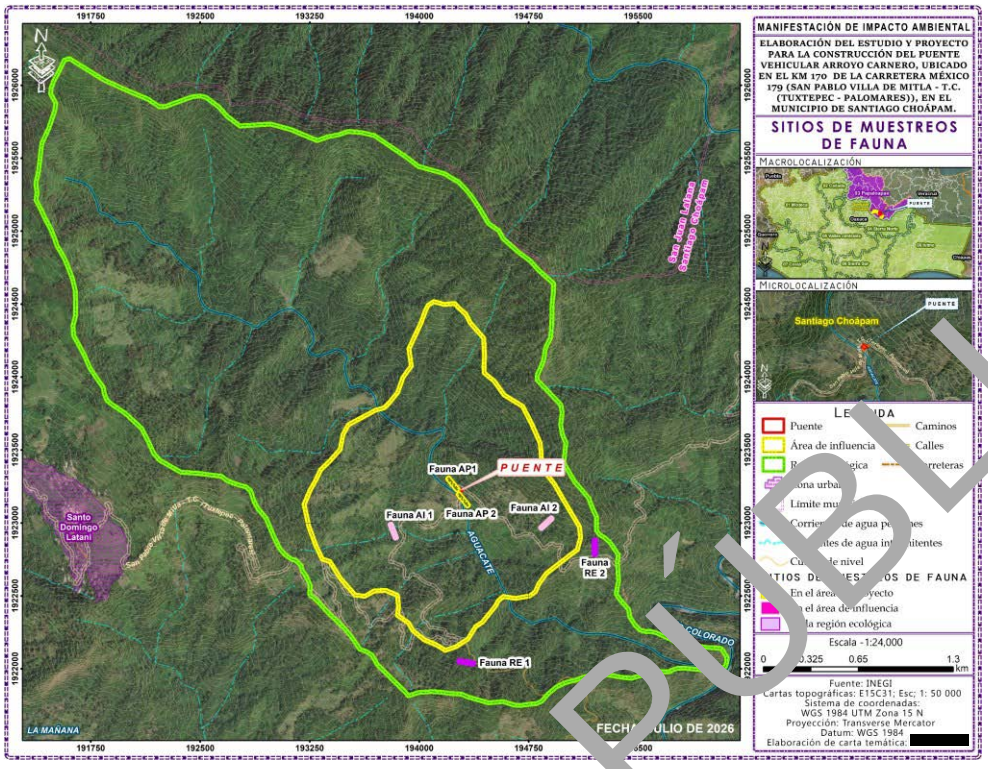


Figura III.8. Monitoreo de la fauna silvestre en AP, AIP y la RE.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos establecidos para la observación de fauna en el área de proyecto, en el área de influencia y en la región Ecológica.

Tabla III.10. Coordenadas UTM de los transectos de muestreo de fauna.

COORDENADAS UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).			
Vértice	**X**	**Y**	**Transecto**
1	194195.1212	1923302.5459	AP1
2	194202.8614	1923308.8765	AP1
3	194266.1832	1923231.4801	AP1
4	194258.4416	1923225.1481	AP1
5	194195.1212	1923302.5459	AP1
1	194266.6163	1923194.2712	AP 2
2	194274.3554	1923200.5974	AP 2
3	194337.6784	1923123.2003	AP 2
4	194329.9360	1923116.8734	AP 2
5	194266.6163	1923194.2712	AP 2
1	193835.9389	1922895.7625	AIP1
2	193799.2551	1922988.7910	AIP1
3	193808.5579	1922992.4594	AIP1
4	193845.2417	1922899.4310	AIP1
5	193835.9389	1922895.7625	AIP1
1	194829.8354	1922968.4198	AIP2
2	194903.3909	1923036.1662	AIP2

CONSULTA PÚBLICA

COORDENADAS UTM (Zona 15), Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).			
Vértice	**X**	**Y**	**Transecto**
3	194910.1656	1923028.8107	AIP2
4	194836.6100	1922961.0643	AIP2
5	194829.8354	1922968.4198	AIP2
1	194370.5015	1922031.7223	RE1
2	194271.8339	1922047.9918	RE1
3	194273.4608	1922057.8586	RE1
4	194372.1285	1922041.5890	RE1
5	194370.5015	1922031.7223	RE1
1	195198.3233	1922784.0970	RE2
2	195198.3233	1922884.0970	RE2
3	195208.3233	1922884.0970	RE2
4	195208.3233	1922784.0970	RE2
5	195198.3233	1922784.0970	RE2

Con el fin de conocer la diversidad de los Anfibios y reptiles 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 tomo 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).

Para el grupo de las Aves Se utilizó el método de búsqueda intensiva dentro de los cuadrantes establecidos (Ralph et al. 1996), en ella se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto. 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).

Para el caso de los Mamíferos se realizaron recorridos a lo largo del cuadrante 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). Para el caso de los murciélagos se usó el detector Audiomoth, las grabaciones se transformaron para análisis heterodino y se analizó por medio del software Analook y se cotejo con la bibliteca BatBats y USbats.

Con el fin de evaluar la diversidad íctica, se realizó un muestreo intensivo mediante el uso de redes, distribuidas estratégicamente en cuerpos de agua como ríos, arroyos y pozas, siguiendo metodologías estandarizadas (Barbour et al., 1999). Las redes se colocaron en zonas de diferente profundidad y corriente para maximizar la captura de especies con distintos hábitos ecológicos. Los ejemplares capturados fueron identificados in situ y posteriormente liberados, registrándose datos morfométricos clave (forma de aletas, patrón de coloración y estructuras bucales) mediante fotografías tomadas con una cámara SONY DSC-HX400V, siguiendo los protocolos recomendados por Miller et al. (2005). Para la identificación taxonómica se emplearon las claves de Kobelkowsky (2014) y Schmitter-Soto (2017), así como la guía de peces continentales de Mendoza-Alfaro et al. (2009).

CONSULTA PÚBLICA

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 la Región Ecológica se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

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

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs [illegible]) 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 que representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

D=1- Σ (pi)2

Donde

D=índice de diversidad Simpson

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

Este índice concede poca importancia a especies poco 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.

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

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).

CONSULTA PÚBLICA

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 RER 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 evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

Donde

ani = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$da = \Sigma ani^2 / aN^2$

$db = \Sigma bnj^2 / bN^2$

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).

Descripción de la Diversidad de Fauna en AI, AP y RE

A continuación se presentan la descripción de los resultados del análisis de diversidad calculados para las comunidades de fauna en los tres sitios de estudio: Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Región Ecológica (RE).

La Región Ecológica (RE) presentó la mayor riqueza de especies, con 48 taxa registrados, seguido por el Área de Influencia con 34 especies y el Área del Proyecto con 33 especies. En cuanto a la abundancia de individuos, el RE también lidera con 125 individuos muestreados. Mientras que el AI registra 72 individuos y el AP 69 individuos. Esta distribución indica que el RE alberga una comunidad de fauna más diversa y numerosa, lo que era esperable por ser el ecosistema de referencia mejor conservado. Llama la atención que el AP, a pesar de tener una riqueza similar al AI (33 vs 34 especies), presenta una abundancia ligeramente inferior (69 vs 72 individuos), lo que sugiere que, aunque el número de especies es comparable, las poblaciones son más reducidas en el área perturbada.

Los índices de dominancia (Dominance_D) son muy bajos en los tres sitios, con valores que oscilan entre 0.02899 en el AP y 0.0489 en el RE. Esto indica que no existen especies claramente dominantes en ninguna de las comunidades, y que la abundancia se distribuye de manera relativamente equitativa entre las especies presentes. El complemento de este índice, Simpson_1-D, confirma esta interpretación con valores cercanos a 1 en todos los sitios (0.962 en AI, 0.971 en AP y 0.951 en RE), lo que refleja una alta diversidad y baja dominancia en las tres comunidades.

CONSULTA PÚBLICA

El índice de Shannon, que integra riqueza y uniformidad, muestra valores altos y muy similares entre los sitios: 3.507 en el AI, 3.536 en el AP y 3.613 en el RE. El RE presenta el valor más alto, indicando una mayor diversidad global, seguido muy de cerca por el AP y el AI. La similitud de estos valores sugiere que, a pesar de las diferencias en riqueza y abundancia, la estructura de la diversidad en términos de Shannon es comparable entre los tres sitios.

El índice de equitatividad de Pielou (Equitability_J) muestra valores elevados en todos los sitios: 0.9297 en AI, 0.9449 en AP y 0.8848 en RE. Esto indica que las especies presentes en cada comunidad tienen abundancias relativamente similares, sin que unas pocas especies monopolicen los recursos. Curiosamente, el AP presenta la mayor equitatividad (0.9449), lo que significa que, a pesar de tener menos especies y menos individuos que el RE, la distribución de las abundancias es más homogénea entre las especies presentes. El índice de uniformidad Evenness_e^H/S refuerza esta observación, con el AP alcanzando un valor de 1.04 (superior a 1, lo que puede indicar una distribución extremadamente equitativa), mientras que el AI registra 0.9813 y el RE 0.7725.

Los índices de Menhinick y Margalef, que ajustan la riqueza en función de la abundancia muestreada, confirman la mayor diversidad del RE. El índice de Margalef es notablemente superior en el RE (9.734) en comparación con el AI (7.716) y el AP (7.558), indicando que, considerando el número de individuos, el RE tiene una densidad de especies significativamente mayor. El índice de Fisher_alpha sigue la misma tendencia, con el RE alcanzando 28.01, frente a 25.17 en AI y 24.81 en AP.

Este índice, que mide la proporción de la especie más abundante, muestra valores bajos en los tres sitios: 0.1528 en AI, 0.07246 en AP y 0.184 en RE. Esto significa que la especie más común representa entre el 7.2% y el 18.4% de los individuos totales en cada sitio. El AP presenta el valor más bajo (0.07246), lo que indica que su especie más abundante tiene una representación muy modesta, consistente con la alta equitatividad observada. El RE, en cambio, tiene el valor más alto (0.184), lo que sugiere que existe una especie ligeramente más dominante que en los otros sitios, aunque sin llegar a niveles preocupantes.

Los estimadores de riqueza (Chao-1, iChao-1, ACE y Squares) proyectan cuántas especies adicionales podrían encontrarse si el esfuerzo de muestreo fuera mayor. El Chao-1 estima que el RE podría albergar hasta 63 especies, el AP 55 y el AI 47. El estimador iChao-1, más sensible a especies raras, proyecta 50 especies para AI, 67 para AP y 65 para RE. El índice ACE (Abundance-based Coverage Estimator) muestra valores de 46 para AI, 50 para AP y 74 para RE, mientras que Squares estima 49 para AI, 47 para AP y 77 para RE. En conjunto, estos estimadores indican que el RE tiene el mayor potencial de especies no detectadas, particularmente según ACE y Squares, mientras que el AP muestra un potencial intermedio y el AI el menor. Esto sugiere que el muestreo en el RE podría haber subestimado su riqueza real, y que es probable que existan más especies por registrar en este sitio.

Interpretación ecológica

La diversidad de fauna revela un panorama notablemente diferente al observado en la flora. Mientras que en la vegetación el AP mostraba una marcada degradación y baja diversidad, en la fauna los tres sitios presentan valores de diversidad relativamente altos y comparables. La Región Ecológica (RE) se confirma como el núcleo de biodiversidad, con la mayor riqueza (48 especies), la mayor abundancia (125 individuos) y los valores más altos en índices de riqueza específica como Margalef y Fisher_alpha. Sin embargo, el Área del Proyecto (AP) muestra un desempeño sorprendentemente bueno: con solo 33 especies y 69 individuos, alcanza el índice de Shannon más cercano al RE (3.536 vs 3.613) y la mayor equitatividad (0.9449), lo que indica que su comunidad de fauna, aunque menos numerosa, está bien estructurada y equilibrada. El Área de Influencia (AI) ocupa una posición intermedia, con valores consistentemente situados entre el AP y el RE.

CONSULTA PÚBLICA

Este patrón sugiere que la fauna podría estar respondiendo de manera diferente a la perturbación del hábitat en comparación con la flora. Es posible que el AP, a pesar de su vegetación degradada, ofrezca recursos o condiciones (como bordes de vegetación, claros, o disponibilidad de ciertos hábitats) que favorecen una comunidad de fauna diversa pero con poblaciones reducidas. Alternativamente, podría indicar que la fauna tiene mayor capacidad de desplazamiento y utiliza el AP como área de tránsito o alimentación complementaria, aunque no como hábitat de reproducción o residencia permanente. La alta equitatividad en el AP sugiere que ninguna especie domina el sitio, lo que podría reflejar una comunidad en equilibrio dinámico o con alta movilidad entre parches de hábitat.

En conclusión, el análisis de diversidad de fauna muestra que la Región Ecológica (RE) es el sitio de mayor valor para la conservación de la biodiversidad faunística, con la mayor riqueza y abundancia. Sin embargo, el Área del Proyecto (AP) mantiene una comunidad de fauna sorprendentemente diversa y equitativa, lo que mitiga parcialmente el diagnóstico negativo obtenido del análisis de flora. El Área de Influencia (AI) presenta valores intermedios que reflejan su condición de transición. Estos resultados subrayan la importancia de considerar múltiples grupos biológicos en las evaluaciones ambientales, ya que la flora y la fauna pueden responder de manera distinta a los mismos disturbios.

Prueba de t de Hutcheson

La prueba de t de Hutchenson es un método estadístico diseñado específicamente para comparar los índices de diversidad de Shannon (H) entre dos comunidades y determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas o si, por el contrario, podrían deberse al azar del muestreo. A continuación, se interpretan los resultados de las comparaciones por pares entre el Área de Influencia (AI), el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE) para las comunidades de fauna.

Comparación AI vs AP: El índice de Shannon para el Área de Influencia es de 3.2783, mientras que para el Área del Proyecto es ligeramente superior, con un valor de 3.3038. Las varianzas asociadas a cada estimación son de 0.01111 para el AI y de 0.0086355 para el AP, valores bajos y relativamente similares que indican estimaciones precisas en ambos sitios. El estadístico t calculado es de -0.1817 con 139.49 grados de libertad aproximadamente. El valor de probabilidad (p) obtenido es de 0.85608, extremadamente superior al umbral convencional de significancia estadística de 0.05. Esto significa que existe un 85.6% de probabilidad de que las diferencias observadas entre ambos sitios sean producto del azar. Por lo tanto, desde el punto de vista estadístico, no existen diferencias significativas en la diversidad de Shannon de la fauna entre el Área de Influencia y el Área del Proyecto. Ambos sitios presentan una diversidad estadísticamente equivalente, a pesar de las diferencias en riqueza y abundancia absolutas observadas en la tabla de diversidad.

Comparación AI vs RE: En esta comparación, el Área de Influencia presenta un índice de Shannon de 3.2783, mientras que la Región Ecológica muestra un valor más alto de 3.4251. Las varianzas son de 0.01111 para el AI y de 0.01013 para el RE, valores prácticamente idénticos que indican estimaciones igualmente precisas. El estadístico t es de -1.0071 con 177.96 grados de libertad. El valor de probabilidad asociado es de 0.31527, muy por encima del umbral de 0.05. Esto indica que existe un 31.5% de probabilidad de que la diferencia observada (de aproximadamente 0.147 unidades) sea atribuible al azar. En consecuencia, no se detectan diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de Shannon de la fauna entre el Área de Influencia y la Región Ecológica, a pesar de que el RE mostraba una mayor riqueza de especies (48 frente a 34) y mayor abundancia (125 frente a 72) en los datos brutos.

Comparación AP vs RE: Finalmente, al comparar el Área del Proyecto (H=3.3038) con la Región Ecológica (H=3.4251), se observa que el RE presenta un índice de Shannon superior, aunque la diferencia es moderada. Las varianzas son de

CONSULTA PÚBLICA

0.0086355 para el AP y 0.010133 para el RE, ambas bajas y similares. El estadístico t es de -0.88503 con 185.19 grados de libertad, y el valor de probabilidad asociado es de 0.37729. Esto significa que existe un 37.7% de probabilidad de que la diferencia observada sea producto del azar. Por tanto, tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de Shannon de la fauna entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica.

Interpretación ecológica integrada

Los resultados de la prueba de t de Hutchenson revelan un hallazgo fundamental para las comunidades de fauna: los tres sitios de estudio presentan diversidades de Shannon estadísticamente equivalentes. Ninguna de las comparaciones por pares arroja diferencias significativas, con valores de probabilidad que oscilan entre 0.315 y 0.856, todos muy alejados del umbral de significancia estadística de 0.05.

Este resultado es particularmente interesante porque contrasta con lo observado en los análisis de flora, donde el Área del Proyecto mostraba una composición radicalmente diferente a la de los sitios de referencia. En el caso de la fauna, a pesar de que la Región Ecológica (RE) presenta una mayor riqueza (48 especies) y abundancia (125 individuos) en comparación con el AI (34 especies, 72 individuos) y el AP (33 especies, 69 individuos), estas diferencias en números absolutos no se traducen en diferencias estadísticamente significativas en el índice de Shannon. Esto se debe a que el índice de Shannon integra tanto la riqueza como la uniformidad de las abundancias, y en este caso, la alta equitatividad observada en el AP (0.9449) y en el AI (0.9297) compensa su menor riqueza, igualando efectivamente su diversidad con la del RE, que aunque tiene más especies, presenta una equitatividad ligeramente menor (0.8848).

La equivalencia estadística de la diversidad de Shannon entre los tres sitios sugiere que, desde la perspectiva de la fauna, los tres ambientes ofrecen condiciones que sostienen comunidades igualmente diversas en términos de estructura de probabilidades, aunque con diferencias en la composición específica que no son capturadas por este índice. Es posible que el AP, a pesar de su vegetación degradada, proporcione hábitats de borde, claros y recursos que son utilizados por una comunidad de fauna diversa pero con poblaciones pequeñas, mientras que el RE, con su vegetación madura, alberga una comunidad más rica pero con algunas especies más abundantes que otras, reduciendo ligeramente su equitatividad.

En conclusión, la prueba de t de Hutchenson demuestra que, para las comunidades de fauna, los tres sitios poseen un nivel equivalente de diversidad de Shannon, lo que indica que la función ecológica relacionada con la diversidad de especies se mantiene relativamente estable a través del gradiente de perturbación, al menos en términos de este índice. Sin embargo, esta equivalencia no debe interpretarse como una ausencia de impacto, ya que las diferencias en composición de especies, abundancia absoluta y riqueza observadas en los datos brutos pueden tener implicaciones importantes para la conservación de especies particulares y para el funcionamiento del ecosistema. La fauna parece mostrar una resiliencia mayor que la flora en este contexto, lo cual puede una capacidad de desplazamiento y uso múltiple del territorio que permite mantener la diversidad incluso en áreas perturbadas como el AP.

Tabla III.11. Prueba de t entre pares de comunidades bióticas.

Shannon index			
AI	AP		
H:	3.2783	H:	3.3038
Variance:	0.01111	Variance:	0.0086355
t:	-0.1817		

CONSULTA PÚBLICA

Shannon index			
df:	139.49		
p(same):	0.85608		
AI	RE		
H:	3.2783	H:	3.4251
Variance:	0.01111	Variance:	1.01E-02
t:	-1.0071		
df:	177.96		
p(same):	0.31527		
AP	RE		
H:	3.3038	H:	3.4251
Variance:	0.0086355	Variance:	0.010133
t:	-0.88503		
df:	185.19		
p(same):	0.37729		

Tabla III.12. Comparación de la diversidad alfa entre el RE, el AP y el AIP, para el total de la comunidad de vertebrados.

Parámetro	AI	AP	RE
Taxa_S	34	33	48
Individuals	72	[illegible]	125
Dominance_D	0.03795	0.02899	0.0489
Simpson_1-D	0.9621	0.971	0.9511
Shannon_H	3.567	3.536	3.613
Evenness_e^H/S	0.9813	1.04	0.7725
Brillouin	2.733	2.752	2.961
Menhinick	4.007	3.973	4.293
Margalef	7.716	7.558	9.734
Equitability	0.9297	0.9449	0.8848
Fisher_alpha	25.17	24.81	28.51
Berger-Parker	0.1528	0.07246	0.184
Chao-1	47.15	55.34	63.28
iChao-1	49.78	66.64	65.15
ACE	46.31	49.86	73.99
Squares	48.68	47.11	77.33

Análisis de abundancia

El análisis de la abundancia de fauna desglosada por grupos taxonómicos mayores revela que las aves constituyen el grupo dominante en los tres sitios de estudio, representando el 83.5% del total de individuos registrados, con 222 ejemplares distribuidos en 60 individuos en el Área de Influencia (AI), 53 en el Área del Proyecto (AP) y 109 en la Región Ecológica (RE). Los reptiles son el segundo grupo más abundante con 23 individuos, equivalentes al 8.6% del total, repartidos de manera relativamente homogénea con 9 en AI, 6 en AP y 8 en RE. Los mamíferos suman 16 individuos, que representan el 6.0% de la fauna total, con su mayor presencia en RE (7 individuos) y AP (6), mientras que el AI registra solamente 3. Los anfibios

CONSULTA PÚBLICA

constituyen el grupo menos representado con apenas 5 individuos, que equivalen al 1.9% del total, concentrándose principalmente en AP con 4 individuos y con un único registro en RE, estando completamente ausentes en AI.

A nivel de especies, el análisis detallado permite identificar las más abundantes en cada sitio y a nivel general. En el Área de Influencia (AI), que alberga 72 individuos, la especie más abundante es el zanate mexicano *Dives dives* con 11 individuos, lo que representa el 15.3% de la fauna local, seguido por la garceta grande *Ardea alba* con 5 individuos, y un grupo de especies con 3 individuos cada una que incluye a la matraca tropical *Campylorhynchus zonatus*, el saltador cabeza negra *Saltator atriceps*, el chipe cejidorado *Basileuterus rufifrons*, el carpintero cheje *Melanerpes aurifrons*, el saltador golicanelo *Saltator grandis*, el cucarachero pechimanchado *Pheugopedius maculipectus*, y los reptiles *Anolis quercorum* y *Anolis sericeus*.

En el Área del Proyecto (AP), con un total de 69 individuos, la especie más abundante es la reinita coronada *Cardellina pusilla* con 5 individuos, compartiendo este primer lugar con la paloma colorada *Patagioenas cayennensis* que también alcanza 5 individuos. Le siguen con 4 individuos cada una el zopilote negro *Coragyps atratus*, el mosquero sociable *Myiozetetes similis*, el zanate mexicano *Dives dives* y la ratona común *Troglodytes musculus*. Resulta particularmente relevante que el AP concentra la totalidad de los anfibios registrados en el estudio, con 3 individuos de *Craugastor loki* y 1 individuo de *Craugastor rugulosus*, lo que indica que, a pesar de ser el sitio más perturbado, aún ofrece microhábitats adecuados para estas especies.

La Región Ecológica (RE) presenta la mayor abundancia con 125 individuos y la especie más abundante no solo de este sitio sino de todo el estudio es nuevamente el zanate mexicano *Dives dives*, que alcanza 23 individuos y representa el 18.4% de la fauna del RE. La segunda especie más abundante es la matraca tropical *Campylorhynchus zonatus* con 8 individuos, seguida por la ratona común *Troglodytes musculus* con 7 individuos. Completan el grupo de especies dominantes el saltador cabeza negra *Saltator atriceps* con 6 individuos, y con 5 individuos cada una el zanate mayor *Quiscalus mexicanus*, el saltador listado *Saltator maximus* y el perico frente naranja *Eupsittula canicularis*.

A nivel general, considerando el total de 266 individuos registrados en los tres sitios, la especie más abundante es *Dives dives* con 38 individuos, que concentra el 14.3% de toda la fauna muestreada y está presente en los tres sitios aunque con marcadas diferencias: 23 en RE, 11 en AI y 4 en AP. La segunda especie más abundante es la ratona común *Troglodytes musculus* con 13 individuos, seguida por un empate entre la matraca tropical *Campylorhynchus zonatus* y el mosquero sociable *Myiozetetes similis*, ambos con 11 individuos. Otras especies notables por su abundancia son el saltador cabeza negra *Saltator atriceps* con 9 individuos, la reinita coronada *Cardellina pusilla* con 8 individuos, y con 6 individuos cada una el zanate mayor *Quiscalus mexicanus* y el zopilote negro *Coragyps atratus*.

Entre los patrones generales destacados se observa una clara dominancia de aves generalistas en todos los sitios, con especies como *Dives dives*, *Troglodytes musculus* y *Myiozetetes similis* que toleran cierto grado de perturbación y se benefician de hábitats heterogéneos. La Región Ecológica se distingue por albergar especies que requieren condiciones más conservadas, como *Campylorhynchus zonatus*, *Saltator atriceps*, *Eupsittula canicularis* y *Brotogeris jugularis*, que están ausentes o son muy escasas en el AP. Precisamente, el Área del Proyecto muestra ausencias significativas de estas especies sensibles, aunque sorprendentemente concentra la mayor población de anfibios, sugiriendo la presencia de microhábitats húmedos. En cuanto a los reptiles, *Anolis sericeus* destaca por ser la única especie presente en los tres sitios con 3 individuos en AI, 3 en AP y 2 en RE, evidenciando una amplia tolerancia ecológica. En síntesis, el análisis revela que las aves dominan numéricamente las comunidades de fauna, con *Dives dives* como la especie más abundante a nivel general, mientras que el RE funciona como reservorio de biodiversidad con especies sensibles, el AP mantiene poblaciones de especies generalistas y anfibios, y el AI actúa como zona de transición con una mezcla de ambos grupos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.13. Lista de especies más abundantes.

Especie	AI	AP	RE	Total
Dives dives	11	4	23	38
Troglodytes musculus	2	4	7	13
Campylorhynchus zonatus	3	0	8	11
Myiozetetes similis	2	5	4	11
Cardellina pusilla	2	5	1	8
Saltator atriceps	3	0	6	9
Quiscalus mexicanus	1	0	5	6
Coragyps atratus	0	4	2	6

Tabla III.14. Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo para el área del proyecto.

CLASE/ ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia		**4**	
Craugastor loki	Rana de hojarasca común	3	
Craugastor rugulosus	Rana ladradora centroamericana	1	
Aves			
Aimophila rufescens	Zacatonero Canelo	1	
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	5	
Contopus pertinax	Papamoscas José María	1	
Coragyps atratus	Zopilote Común	4	
Dives dives	Tordo Cantor	4	
Elaenia flavogaster	Papamoscas Elenia Copetón	1	
Geothlypis poliocephala	Chipe Pico Grueso	2	
Habia fuscicauda	Piranga Hormiguera Garganta Roja	1	
Icterus mesomelas	Calandria Cola Amarilla	2	
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero	1	
Molothrus aeneus	Tordo Ojo Rojo	1	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste	3	
Myiozetetes similis	Luisito Común	5	
Patagioenas cayennensis	Paloma Ventripálida	5	
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada	2	
Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	2	
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	2	
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	1	
Thraupis episcopus	Tangara Azulgris	1	
Tiaris olivaceus	Semillero Oliváceo	1	
Troglodytes musculus	Cucarachero sureño	4	
Turdus grayi	Mirlo Café	3	
Tyrannus couchii	Tirano Cuír	1	
Mammalia		**6**	
Anoura geoffroyi	Murciélago lengüilargo sin cola	1	
Didelphis marsupialis	Tlacuache tropical	1	
Peromyscus mexicanus	Ratón mexicano	3	
Sciurus deppei	Ardilla tropical	1	

CONSULTA PÚBLICA

CLASE/ ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptilia		**6**	
Anolis sericeus	Abaniquillo Punto Azul	3	
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado	1	
Iguana iguana	Iguana	1	PR
Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo	1	

Tabla III.15 Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo para el área de influencia del proyecto

CLASE/ ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	NOM
Aves		**60**	
Amazilia tzacatl	Colibrí Cola Canela	1	
Amblycercus holocericeus	Cacique Piquiamarillo	1	
Ardea alba	Garza blanca	5	
Basileuterus culicivorus	Chipe Cejas Negras	2	
Basileuterus rufifrons	Chipe Gorra Canela	3	
Campylorhynchus zonatus	Matraca Tropical	3	
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	1	
Colaptes rubiginosus	Carpintero olivo	1	
Cyanocorax yncas	Chara Verde	1	
Dives dives	Tordo Cantor	11	
Hylocichla mustelina	Zorzal Moteado Americano	2	
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso	1	
Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje	3	
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero	2	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste	1	
Myiozetetes similis	Luisito Común	2	
Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	3	
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	1	
Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	3	
Saltator grandis	Saltator Gris Mesoamericano	3	
Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Cabeza Gris	1	
Spinus psaltria	Jilguero Dominico	1	
Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	2	
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito Ojos Blancos	1	
Troglodytes musculus	Cucarachero sureño	2	
Turdus assimilis	Mirlo Garganta Blanca	1	
Zonotrichia capensis	Chingolo (Gorrión Criollo)	1	
Mammalia		**3**	
Didelphis marsupialis	Tlacuache tropical	2	
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	1	
Reptilia		**9**	
Anolis quercorum	Anolis Gris	3	
Anolis sericeus	Abaniquillo Punto Azul	3	
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado	1	
Bothrops asper	Víbora sorda	1	
Sceloporus variabilis	Lagartija-escamosa panza rosada	1	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.16 Lista de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo en la Región Ecológica.

CLASE/ ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total	NOM
Amphibia		**1**	
Craugastor rugulosus	Rana ladradora centroamericana	1	
Aves		**109**	
Amazilia tzacatl	Colibrí Cola Canela	2	
Amblycercus holocericeus	Cacique Piquiamarillo	2	
Automolus ochrolaemus subsp. Cervinigularis	Ticotico gorjiclaro occidental	2	
Brotogeris jugularis	Perico Alas Amarillas	2	
Buteo plagiatus	Aguililla Gris	1	
Campephilus guatemalensis	Carpintero Pico Plateado	1	
Campylorhynchus zonatus	Matraca Tropical	[illegible]	
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra	1	
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	[illegible]	
Caryothraustes poliogaster	Picogordo Cara Negra	3	
Coragyps atratus	Zopilote Común	2	
Cyanocorax morio	Chara Pea	1	
Dives dives	Tordo Cantor	23	
Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado	1	
Dumetella carolinensis	Maullador Gris	2	
Empidonax flaviventris	Papamoscas Vi[illegible] Amarillo	1	
Eupsittula canicularis	Perico Frente Na[illegible]nja	5	
Eupsittula nana	Perico P[illegible]cho Suci[illegible]	1	
Glaucidium brasilianum	Tecol[illegible]ote [illegible]ieño	1	
Icterus mesomelas	Calandria Co[illegible] Amarilla	1	
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso	2	
Melanerpes aurifrons	[illegible]rpintero Cheje	1	
Molothrus aeneus	Toro[illegible]jos rojos	2	
Myiozetetes similis	[illegible]uisito Común	4	
Oncostoma cinereigula	[illegible]osquerito Pico Curvo	1	
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada	2	
Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	2	
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	5	
Saltator [illegible]	Saltator Cabeza Negra	6	
Saltator grandis	Saltator Gris Mesoamericano	3	
Saltator maximus	Saltador Garganta Ocre	5	
Thamnophilus doliatus	Batará Barrado	1	
Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	1	
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito Ojos Blancos	2	
Troglodytes musculus	Cucarachero sureño	7	
Turdus grayi	Mirlo Café	3	
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	1	
Mammalia		**7**	
Conepatus leuconotus	Zorrillo	1	

CONSULTA PÚBLICA

CLASE/ ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total	NOM
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	1	
Heteromys desmarestianus	Rata espinosa	1	
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	2	
Sciurus deppei	Ardilla tropical	2	
Reptilia		**8**	
Anolis quercorum	Anolis Gris	1	
Anolis sericeus	Abaniquillo Punto Azul	2	
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado	1	
Micrurus diastema	Coralillo	1	
Sceloporus variabilis	Lagartija-escamosa panza rosada	3	

Tabla III.17 Lista comparada de especies registradas con sus valores de abundancia durante el muestreo en el Área del Proyecto, Área de Influencia del proyecto y en la Región Ecológica.

CLASE/ ESPECIE	AI	AI	RE
Amphibia		**4**	**1**
Craugastor loki			
Craugastor rugulosus		1	1
Aves	**6**	**53**	**109**
Aimophila rufescens		1	
Amazilia tzacatl			2
Amblycercus holocericeus	1		2
Ardea alba	5		
Automolus ochrolaemus subsp. Ce nigularis			2
Basileuterus culicivorus	2		
Basileuterus rufifrons	3		
Brotogeris jugularis			2
Buteo plagiatus			1
Campephilus guatemalens			1
Campylorhynchu zonatus	3		8
Cardellin pusilla	2	5	1
Cardina s car al			1
Ca othraustes po ogaster			3
Colapte rub osus	1		
Cont rtinax		1	
C ragyps atratus		4	2
Cyan corax morio			1
Cyanocorax yncas	1		
Dives dives	11	4	23
Dryocopus lineatus			1
Dumetella carolinensis			2
Elaenia flavogaster		1	
Empidonax flaviventris			1
Eupsittula canicularis			5
Eupsittula nana			1

CONSULTA PÚBLICA

CLASE/ ESPECIE	AI	AP	RE
Geothlypis poliocephala		2	
Glaucidium brasilianum			1
Habia fuscicauda		1	
Hylocichla mustelina	2		
Icterus mesomelas		2	1
Megarynchus pitangua	1		2
Melanerpes aurifrons	3		1
Melanerpes formicivorus	2	1	
Molothrus aeneus		1	2
Myiarchus tuberculifer	1	3	
Myiozetetes similis	2	5	4
Oncostoma cinereigulare			
Patagioenas cayennensis			
Patagioenas flavirostris		2	2
Pheugopedius maculipectus	3		2
Pitangus sulphuratus			
Polioptila caerulea		1	
Quiscalus mexicanus			5
Saltator atriceps	3		6
Saltator grandis			3
Saltator maximus			5
Sittasomus griseicapillus	1		
Spinus psaltria	1		
Thamnophilus doliatus			1
Thraupis abbas	2		1
Thraupis episcopus		1	
Tiaris olivaceus		1	
Tolmomyias sulphurescens	1		2
Troglodytes musculus	2	4	7
Turdus assimilis	1		
Turdus gravi		3	3
Tyrannus couchii		1	
Tyrannus melancholicus			1
Zonotrichia capensis	1		
Mammalia	**3**	**6**	**7**
Anoura geoffroyi		1	
Conepatus leuconotus			1
Dasypus novemcinctus			1
Didelphis marsupialis	2	1	
Heteromys desmarestianus			1
Peromyscus mexicanus		3	
Sciurus aureogaster	1		2
Sciurus deppei		1	2

CONSULTA PÚBLICA

CLASE/ ESPECIE	AI	AP	RE
Reptilia	**9**	**6**	**8**
Anolis quercorum	3		1
Anolis sericeus	3	3	2
Basiliscus vittatus	1	1	1
Bothrops asper	1		
Iguana iguana		1	
Lampropeltis polyzona		1	
Micrurus diastema			
Sceloporus variabilis	1		3

Estado de conservación

De las seis especies registradas con algún estatus de protección, cinco se localizan en la Región Ecológica (RE) , lo que representa el 83.3% del total, mientras que una sola especie se encuentra en el Área del Proyecto (AP) , equivalente al 16.7%, y ninguna en el Área de Influencia (AI). Esta distribución es altamente reveladora: el RE, al ser el sitio con bosque mejor conservado, actúa como refugio para especies sensibles o con requerimientos ecológicos específicos, como los psitácidos (Brotogeris jugularis, Eupsittula nana, Eupsittula canicularis), un carpintero de gran porte (Campephilus guatemalensis) y una serpiente de coral (Micrurus diastema). La presencia de cinco individuos de Eupsittula canicularis en el RE sugiere que este sitio podría ser particularmente importante para la conservación de esta especie en el área de estudio.

Por su parte, el AP alberga únicamente a Iguana iguana, una especie de reptil con categoría PR que, aunque protegida, es relativamente tolerante a hábitats perturbados y secundarios, lo que explica su presencia en un sitio con vegetación degradada. La ausencia de especies NOM en el AI podría deberse a que este sitio, aunque con buena diversidad florística, actúa como zona de transición o amortiguamiento y quizás no ofrece las condiciones de hábitat intacto que requieren especies más especializadas como los psitácidos y el carpintero pico plateado.

En términos de clases taxonómicas, las aves dominan entre las especies protegidas con cuatro especies (66.7% del total), seguidas por los reptiles con dos especies (33.3%). Los psitácidos (pericos) son el grupo más representado con tres especies, lo que refleja la alta presión de conservación que enfrenta esta familia a nivel global y nacional. En cuanto a las categorías de riesgo, cinco especies se encuentran bajo la categoría PR (Sujeta a Protección Especial) : Iguana iguana, Eupsittula nana, Eupsittula canicularis, Micrurus diastema y Campephilus guatemalensis, mientras que una especie, Brotogeris jugularis, se encuentra en la categoría de mayor riesgo A (Amenazada) . Esto último es particularmente relevante, ya que indica que esta especie enfrenta mayores amenazas y requiere atención prioritaria en cualquier estrategia de conservación o manejo en la zona.

Diversidad beta

Los índices de similitud de Morisita calculados para las comunidades de fauna entre los tres sitios de estudio: Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Sistema Ambiental (RE). Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de cada comunidad pertenezcan a la misma especie, en relación con la probabilidad esperada si las comunidades fueran idénticas. Los valores oscilan entre 0 (comunidades completamente diferentes, sin especies compartidas) y 1 (comunidades idénticas en composición y abundancia relativa). A continuación, se describe cada comparación por pares.

CONSULTA PÚBLICA

Similitud entre el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE): 0.9875

El valor de similitud entre el AI y el RE es de 0.9875, extremadamente cercano a 1, lo que indica una similitud casi perfecta entre las comunidades de fauna de ambos sitios. Este resultado significa que el Área de Influencia y la Región Ecológica comparten prácticamente las mismas especies y que las abundancias relativas de estas especies son casi idénticas. La diferencia de apenas 0.0125 respecto a la unidad sugiere que las comunidades son ecológicamente equivalentes, con una composición y estructura prácticamente indistinguibles. Este hallazgo es notable porque indica que, a pesar de las diferencias en la vegetación entre ambos sitios (recordemos que el AI tiene bosques de encino y encino-pino con cierta intervención, mientras que el RE es el núcleo de conservación), la fauna no percibe una frontera ecológica significativa y utiliza ambos sitios de manera similar, probablemente debido a la capacidad de desplazamiento de las especies y a la conectividad funcional entre ambas áreas.

Similitud entre el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP): 0.9732

El valor de similitud entre el AI y el AP es de 0.9732, también extremadamente alto y muy cercano a 1. Esto indica una similitud muy elevada entre las comunidades de fauna de ambos sitios, a pesar de las marcadas diferencias en la vegetación (recordemos que el AP está dominado por vegetación secundaria perturbada, mientras que el AI conserva bosques de encino y encino-pino). El valor de 0.9732 sugiere que el Área de Influencia y el Área del Proyecto comparten la gran mayoría de las especies de fauna, y que las abundancias relativas de estas especies son muy similares. Este resultado contrasta fuertemente con lo observado en la flora, donde la similitud entre AI y AP era muy baja (0.129). La explicación radica en la movilidad de la fauna: muchas especies de aves, mamíferos y reptiles pueden desplazarse entre el AP y el AI, utilizando ambos sitios para alimentación, refugio o tránsito, lo que homogeniza las comunidades a pesar de las diferencias en la vegetación.

Similitud entre el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE): 0.9729

El valor de similitud entre el AP y el RE es de 0.9729, igualmente muy alto y prácticamente idéntico a los anteriores. Esto indica una similitud muy elevada entre las comunidades de fauna del Área del Proyecto, el sitio más perturbado, y la Región Ecológica, el núcleo de conservación. El valor de 0.9729 significa que, desde la perspectiva de la fauna, el AP y el RE comparten la gran mayoría de las especies y que las abundancias relativas son muy parecidas. Este resultado es aún más sorprendente que el anterior, ya que implica que incluso un área con vegetación secundaria temprana y evidencia de actividad humana (presencia de caña de azúcar, pastos introducidos) puede albergar una comunidad de fauna muy similar a la de un bosque maduro conservado. La movilidad de la fauna, particularmente de las aves que dominan numéricamente las comunidades (83.5% del total), explica este fenómeno: las aves pueden trasladarse fácilmente entre el AP y el RE, utilizando recursos de ambos sitios y manteniendo así una alta similitud en la composición de especies.

Interpretación integrada de la matriz de similitud de Morisita para fauna

La matriz de similitud de Morisita revela un patrón ecológico completamente diferente al observado en la flora. Mientras que en la vegetación los valores de similitud eran bajos o moderados (con el AP claramente diferenciado del AI y el RE), en la fauna los tres sitios presentan valores de similitud extraordinariamente altos, todos superiores a 0.97 y cercanos a 1. Esto indica que, desde la perspectiva de la diversidad beta, las comunidades de fauna de AI, AP y RE son prácticamente idénticas en términos de composición de especies y abundancias relativas.

CONSULTA PÚBLICA

Los valores específicos son los siguientes:

- Similitud AI vs RE: 0.9875 (máxima similitud)
- Similitud AI vs AP: 0.9732 (similitud muy alta)
- Similitud AP vs RE: 0.9729 (similitud muy alta)

La diferencia entre el valor más alto (0.9875) y el más bajo (0.9729) es de apenas 0.0146, lo que confirma la homogeneidad de las comunidades de fauna a través de los tres sitios.

Explicación ecológica de la alta similitud

La alta similitud observada en la fauna, en contraste con la baja similitud en la flora, puede explicarse por varios factores:

1. Movilidad de la fauna: A diferencia de las plantas, que están fijas al sustrato, la mayoría de las especies de fauna registradas (particularmente las aves, que constituyen el 83.5% de los individuos) tienen alta capacidad de desplazamiento. Pueden moverse diariamente entre el AP, el AI y el RE en busca de alimento, agua o refugio, lo que homogeniza las comunidades.
2. Escala espacial: Los tres sitios están relativamente cercanos entre sí, probablemente formando parte de un continuo paisajístico. La fauna no reconoce los límites establecidos para el estudio y se desplaza libremente, utilizando los recursos disponibles en cada parche de vegetación.
3. Generalismo de las especies dominantes: Las especies más abundantes en el estudio, como *Dives dives*, *Troglodytes musculus* y *Myiozetetes similis*, son aves generalistas que habitan una amplia gama de condiciones de hábitat, desde bosques conservados hasta áreas perturbadas. Su presencia en todos los sitios contribuye a la alta similitud.
4. Complementariedad de recursos: Es posible que los diferentes sitios ofrezcan recursos complementarios: el RE puede proporcionar sitios de anidación y refugio, mientras que el AP puede ofrecer áreas de alimentación abiertas o bordes con mayor disponibilidad de insectos o frutos de especies pioneras. La fauna se desplaza entre ellos para satisfacer sus necesidades, manteniendo así una comunidad integrada a escala de paisaje.
5. Efecto de borde y permeabilidad: La vegetación del AI, al ser una zona de transición, puede actuar como corredor biológico que facilita el movimiento de fauna entre el AP y el RE, aumentando la conectividad funcional y la similitud entre las comunidades.

Implicaciones para la conservación y el manejo

Los resultados de la diversidad beta de Morisita para fauna tienen importantes implicaciones:

- Conectividad funcional: La alta similitud entre los tres sitios indica que el paisaje estudiado mantiene una buena conectividad funcional para la fauna, permitiendo el libre movimiento de especies a través del gradiente de perturbación.
- Resiliencia de la fauna: La comunidad de fauna muestra una notable resiliencia, manteniendo su composición y estructura incluso en el área más perturbada (AP). Esto sugiere que, a corto plazo, la fauna puede amortiguar los efectos de la degradación del hábitat mediante el desplazamiento y el uso de múltiples parches.
- Limitaciones del índice: Es importante señalar que la alta similitud en composición no implica necesariamente que todas las especies tengan poblaciones viables en todos los sitios. Es posible que algunas especies utilicen el AP solo esporádicamente y dependan del RE para su supervivencia a largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

- Manejo integrado: La alta conectividad funcional implica que las intervenciones en un sitio afectarán potencialmente a la fauna de los otros sitios. Por lo tanto, el manejo debe ser integrado a escala de paisaje, considerando los tres sitios como una unidad funcional para la conservación de la fauna.

En conclusión, la matriz de similitud de Morisita demuestra que, a diferencia de la flora, las comunidades de fauna de los tres sitios son prácticamente idénticas, con valores de similitud superiores a 0.97 en todos los pares comparados. Esta homogeneidad refleja la alta movilidad de las especies, particularmente de las aves, y la conectividad funcional del paisaje, que permite el libre desplazamiento de la fauna entre el área perturbada, la zona de transición y el núcleo de conservación.

Tabla III.18 Comparación de la diversidad beta por sitio.

	AI	AP	RE
AI	1	0.9732019	0.9875377
AP	0.9732019	1	0.97289754
RE	0.98753778	0.97289754	1

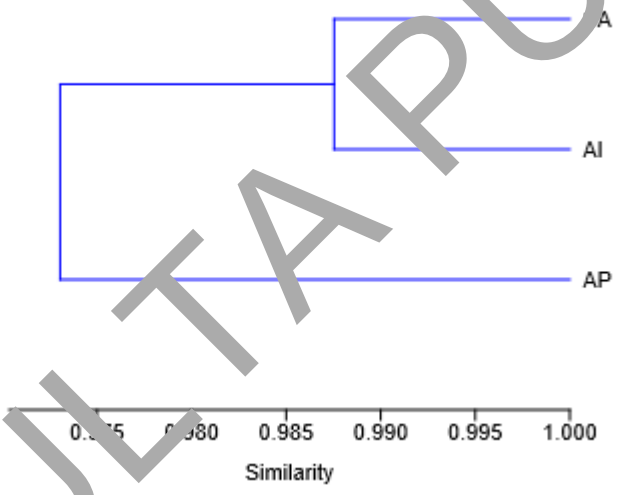


Figura III.9 Dendrograma de similitud.

Correlación FLORA-FAUNA

El empleo del coeficiente de correlación de Spearman (ρ) en este análisis ecológico se justifica por las siguientes razones técnicas y metodológicas:

1. Naturaleza no paramétrica de los datos: La correlación de Spearman es apropiada para este estudio porque no asume normalidad en la distribución de los datos, condición frecuente en variables ecológicas como riqueza de especies y abundancias, que suelen presentar distribuciones asimétricas o con valores extremos (Zar, 2010). Esto la hace más robusta que la correlación de Pearson para datos biológicos.
2. Escala de medición ordinal: El análisis trabaja con rangos más que con valores absolutos, siendo ideal para variables como la riqueza florística y faunística, donde lo relevante es el ordenamiento de los sitios más que las diferencias absolutas entre valores (Legendre & Legendre, 2012). Esta característica es particularmente útil cuando se comparan índices ecológicos derivados de diferentes metodologías de muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

3. Capacidad para detectar relaciones monotónicas no lineales: A diferencia de Pearson, Spearman puede identificar asociaciones que siguen tendencias consistentes (crecientes o decrecientes) aunque no sean estrictamente lineales (Quinn & Keough, 2002). Esto es crucial en ecología, donde las relaciones especie-hábitat frecuentemente siguen patrones logarítmicos o asintóticos.
4. Robustez ante valores atípicos: La técnica es menos sensible a outliers que otros métodos (Gotelli & Ellison, 2013), característica valiosa cuando se trabaja con datos de campo que pueden incluir observaciones extremas debidas a microhábitats particulares o eventos ecológicos puntuales.
5. Aplicabilidad a datos de abundancia: Es especialmente adecuada para variables discretas como conteos de individuos, comunes en inventarios biológicos (McCune & Grace, 2002). En este caso, permite evaluar si mayores abundancias florales se asocian sistemáticamente con mayores abundancias faunísticas.
6. Interpretación ecológica directa: El coeficiente ρ (entre -1 y 1) proporciona una medida estandarizada de la intensidad de asociación entre comunidades, facilitando la comparación con otros estudios (Dormann et al., 2013).

La elección de Spearman sobre otros índices de asociación (como Bray-Curtis o Jaccard) se debe específicamente a que aquí interesa medir la covariación entre dos dimensiones comunitarias (flora vs fauna) más que la similitud en composición. Los resultados obtenidos son ecológicamente interpretables como gradientes de dependencia intergremial, cumpliendo con los objetivos del estudio de identificar relaciones funcionales entre componentes del ecosistema.

Resultado

Análisis de Correlación entre Flora y Fauna en los Sitios AI, AP y RE

A partir de los datos integrados de flora y fauna para los tres sitios de estudio —Área de Influencia (AI), Área del Proyecto (AP) y Sistema Ambiental (RE)— se realizó un análisis de correlación para evaluar la relación entre las comunidades vegetales y animales, utilizando como variables la riqueza de especies y la abundancia de individuos en cada grupo biológico. Los valores analizados fueron los siguientes: para el AI, la flora presenta una riqueza de 25 especies y una abundancia de 70 individuos, mientras que la fauna registra 34 especies y 72 individuos; en el AP, la flora muestra 22 especies y 24 individuos, frente a 33 especies y 69 individuos de fauna; en el RE, la flora alcanza 29 especies y 66 individuos, mientras que la fauna llega a 48 especies y 125 individuos. Con estos datos se calcularon coeficientes de correlación de Pearson para tres combinaciones específicas.

La correlación entre la riqueza de flora y la riqueza de fauna arrojó un coeficiente de 0.907, lo que indica una relación muy fuerte y positiva entre ambas variables. Este resultado significa que, a mayor número de especies vegetales en un sitio, mayor es el número de especies animales que lo habitan. La Región Ecológica, al poseer la mayor riqueza de flora con 29 especies, alberga también la mayor riqueza de fauna con 48 especies, mientras que el Área del Proyecto, con la menor riqueza de flora (22 especies), presenta la menor riqueza de fauna (33 especies), confirmando que la diversidad de plantas es un excelente predictor de la diversidad animal, ya que la estructura y variedad de hábitats que proporciona una comunidad vegetal diversa es fundamental para sostener una fauna igualmente diversa.

La correlación entre la abundancia de flora y la abundancia de fauna mostró un coeficiente de 0.705, que corresponde a una relación fuerte y positiva, aunque con menor intensidad que la correlación de riqueza. Esto indica que, en términos generales, a mayor cantidad de individuos vegetales, mayor es la cantidad de individuos animales. Sin embargo, el coeficiente más bajo se explica por el comportamiento del Área del Proyecto, que con una abundancia de flora muy reducida (24 individuos) mantiene una abundancia de fauna (69 individuos) casi equivalente a la del Área de Influencia (72 individuos), que posee el triple de

CONSULTA PÚBLICA

plantas. Este hallazgo sugiere que, aunque la cantidad de plantas es un factor importante, la fauna —especialmente las aves, que dominan el estudio— puede congregarse en áreas perturbadas si encuentra recursos específicos como bordes de vegetación, claros o frutos de especies pioneras, independientemente de que la vegetación sea escasa o poco madura.

Tabla III.19 Resumen y conclusión general del análisis de correlación.

Correlación	Coeficiente (r)	Fuerza	Interpretación Ecológica
Riqueza (Flora) vs. Riqueza (Fauna)	0.907	Muy Fuerte	La diversidad de plantas determina directamente la diversidad de animales. (El RE es el centro de biodiversidad)
Abundancia (Flora) vs. Abundancia (Fauna)	0.705	Fuerte	La cantidad de plantas influye en la cantidad de animales, pero la relación se ve afectada por la capacidad de la fauna de usar áreas perturbadas.
Riqueza (Flora) vs. Abundancia (Fauna)	0.998	Casi Perfecta	La riqueza de flora es el mejor predictor de la abundancia de fauna. La capacidad de carga animal depende más de la diversidad de hábitats que de la cantidad bruta de vegetación.

La correlación más reveladora del análisis fue la establecida entre la riqueza de flora y la abundancia de fauna, que alcanzó un coeficiente prácticamente perfecto de 0.998, indicando una relación lineal casi exacta. Esto significa que la diversidad de especies vegetales es el factor que mejor predice y explica la cantidad de individuos animales que un sitio puede sostener, es decir, su capacidad de carga ecológica. La Región Ecológica, con su alta riqueza de flora (29 especies), tiene la capacidad de albergar una población numerosa de fauna (125 individuos), mientras que el Área del Proyecto, con su baja riqueza de flora (22 especies), presenta una limitación estructural para sostener poblaciones animales grandes (69 individuos), a pesar de que en términos absolutos esta cifra pueda parecer moderada. Esta correlación demuestra que no basta con tener muchas plantas, sino que se requiere una alta diversidad de especies vegetales para proporcionar los nichos, refugios y fuentes de alimento diversificadas que una comunidad animal numerosa y estable demanda.

En conjunto, los tres coeficientes de correlación revelan que la flora constituye la base estructural del ecosistema y el principal factor limitante para la fauna. La alta correlación entre riqueza de plantas y riqueza de animales (0.907) confirma que la conservación de la biodiversidad vegetal es prioritaria para mantener la biodiversidad animal, mientras que la correlación casi perfecta entre riqueza de flora y abundancia de fauna (0.998) evidencia que la capacidad de carga del ecosistema para las poblaciones animales depende fundamentalmente de la diversidad de hábitats que proporciona la vegetación. Desde esta perspectiva, la Región Ecológica se consolida como el núcleo de biodiversidad y el principal reservorio de recursos ecológicos, el Área de Influencia funciona como una zona de transición con valores intermedios, y el Área del Proyecto, aunque mantiene una fauna relativamente diversa gracias a la movilidad de los animales, presenta una capacidad de carga limitada debido a su pobreza florística, actuando como un sumidero ecológico que depende de las áreas aledañas para sostenerse. Por lo tanto, cualquier estrategia de restauración en el AP debería enfocarse prioritariamente en aumentar la riqueza de especies vegetales mediante la reintroducción de encinos, pinos y otras especies características del RE, para así incrementar y estabilizar las poblaciones de fauna a largo plazo.

Conclusión: La riqueza de flora (diversidad de hábitats y nichos) es el factor que mejor explica y predice la abundancia de fauna (capacidad de carga del ecosistema). No basta con tener muchas plantas (abundancia); se necesita una alta diversidad de especies vegetales para sostener poblaciones animales grandes y estables. El AP, aunque tiene algunos animales, está al límite de su capacidad ecológica debido a su pobreza florística.

CONSULTA PÚBLICA

III.3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

III.3.1. Componente Biótico

a) Vegetación

Se llevó a cabo un análisis comparativo entre la información oficial vigente (Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, Serie V, escala 1:250,000) y el levantamiento de información primaria obtenido mediante recorridos de campo dentro del Área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia.

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI, el sitio de emplazamiento del puente y la totalidad de su Área de Influencia directa se ubican sobre un polígono clasificado como **VSa/BPQ: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino**. De acuerdo con los recorridos realizados, se encontraron los tipos de vegetación que a continuación se describen.

Vegetación secundaria

Este tipo de vegetación se caracteriza por estar compuesta por especies pioneras, ruderales y arbustivas típicas de etapas tempranas de sucesión ecológica, con ausencia de especies características de bosque maduro y evidencia de perturbación antrópica. Se registró exclusivamente en el **Área del Proyecto (AP)**.

En el **AP**, la vegetación secundaria ocupa una cobertura del 115% y está representada por 24 individuos, con una suma de DAP de 115 cm y una altura total acumulada de 57.2 metros. El estrato arbóreo es escaso y está conformado por especies pioneras: *Ochroma pyramidale* (2 individuos, DAP 65 cm, altura 30.3 m), *Trema micranthum* (2 individuos, DAP 21 cm, altura 13.9 m), *Trichospermum mexicanum* (2 individuos, DAP 19 cm, altura 8.5 m) y *Cnidoscolus aconitifolius* (1 individuo, DAP 10 cm, altura 4.5 m). El estrato arbustivo es el más diverso, con nueve especies representadas cada una por un individuo: *Gouania polygama*, *Guilandina bonduc*, *Ipomoea purpurea*, *Neurolaena lobata*, *Piper aduncum*, *Piper auritum*, *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Solanum torvum* y *Urtiga urens*. El estrato herbáceo incluye ocho especies, también con un individuo cada una: *Aldama dentata*, *Begonia heracleifolia*, *Chamaedorea longifolia*, *Iresine diffusa*, *Ludwigia octovalvis*, *Mimosa pudica*, *Panicum maximum* y *Pteridium esculentum*. No se registraron epífitas, y la presencia de especies cultivadas y pastos introducidos confirma el origen antrópico de esta vegetación secundaria.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.1. Vista general de la vegetación secundaria ubicada en el AP.

Bosque de encino

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies del género *Quercus* (encinos) en el estrato arbóreo, conformando un dosel relativamente cerrado con presencia de sotobosque desarrollado. Se registró en el **Área de Influencia (AI)** y en la Región Ecológica **(RE)** , con diferencias en su composición y estructura entre ambos sitios.

En el **AI**, el bosque de encino ocupa una cobertura del 75% y está representado por 32 individuos, con una suma de DAP de 511 cm y una altura total acumulada de 2?? metros. La especie dominante es *Quercus peduncularis*, con 15 individuos que acumulan 302 cm de DAP y 153 metros de altura, seguida de *Quercus glaucescens* con un individuo de 30 cm DAP y 15 m de altura. El dosel incluye especies asociadas como *Apeiba tibourbou* (3 individuos, DAP 108 cm, altura 43 m), *Trema micranthum* (4 individuos, DAP 27 cm, altura 1? m) y *Cecropia obtusifolia* (1 individuo, DAP 10 cm, altura 7 m). El sotobosque presenta *Chamaedorea tepejilote* (15% cobertura), *Gouania polygama* (10%), *Aldama dentata* (5%), *Panicum maximum* (20%) y arbustos de *Piper*.

En la **RE**, el bosque de encino ocupa una cobertura del 70% y está representado por 30 individuos, con una suma de DAP de 333 cm y una altura total acumulada de 128.8 metros. Las especies dominantes son *Quercus glaucescens* (11 individuos, DAP 194 cm, altura 69.6 m) y *Quercus peduncularis* (7 individuos, DAP 139 cm, altura 59.2 m). El estrato arbustivo incluye *Bouvardia ternifolia*, *Chromolaena glaberrima*, *Quadrella incana* y *Prosthechea sp.* (orquídea). El estrato herbáceo está compuesto por *Lygodium venustum* (5% cobertura), *Paspalum sp.* (5%), *Pteridium esculentum* (20%), *Rhynchelytrum repens* (10%) y *Urochloa brizantha* (30%), mientras que el estrato epífito cuenta con *Tillandsia sp.* (2 individuos).

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.2 Vista general del bosque de encino ubicado en el SA.

Bosque de encino-pino

Este tipo de vegetación se caracteriza por la mezcla de encinos (*Quercus* spp.) y pinos (*Pinus* spp.) en el dosel, con una estructura vertical más compleja y mayor diversidad de especies acompañantes. Se registró en el **Área de Influencia (AI)** y en la **Región Ecológica (RE)** , siendo en este último donde alcanza su mayor desarrollo.

En el **AI**, el bosque de encino-pino ocupa una cobertura del 60% y alberga 38 individuos, con una suma de DAP de 589 cm y una altura total acumulada de 254.5 metros. La composición arbórea incluye *Quercus glaucescens* (9 individuos, DAP 268 cm, altura 95 m), *Quercus peduncularis* (6 individuos, DAP 65 cm, altura 49 m), *Pinus teocote* (6 individuos, DAP 187 cm, altura 67 m), *Ochroma pyramidale* (3 individuos, DAP 24 cm, altura 21.5 m), *Heliocarpus appendiculatus* (2 individuos, DAP 10 cm, altura 6 m), *Bursera simaruba* (1 individuo, DAP 20 cm, altura 10 m) e *Inga vera* (1 individuo, DAP 15 cm, altura 6 m). El estrato herbáceo incluye *Asplenium scolopendrium* (40% cobertura) y *Panicum sp.* (20%), mientras que el estrato arbustivo presenta *Chromolaena odorata* (3 individuos), *Miconia subhirsuta* (3 individuos) y *Mimosa albida* (1 individuo). Se registró un individuo epífito de *Tillandsia sp.*

En la **RE**, el bosque de encino-pino ocupa una cobertura del 90% y alberga 36 individuos, con una suma de DAP de 437 cm y una altura total acumulada de 183.8 metros. La composición arbórea es más diversa: *Pinus teocote* (7 individuos, DAP 181 cm, altura 63.5 m), *Quercus glaucescens* (5 individuos, DAP 78 cm, altura 33.8 m), *Quercus peduncularis* (3 individuos, DAP 35 cm, altura 18.5 m), *Liquidambar styraciflua* (4 individuos, DAP 91 cm, altura 33 m), *Cecropia obtusifolia* (2 individuos, DAP 25 cm, altura 17 m) y *Vismia baccifera* (2 individuos, DAP 27 cm, altura 18 m). El estrato arbustivo incluye *Bejaria aestuans*, *Miconia subhirsuta* y *Mimosa albida*. El estrato herbáceo es particularmente rico en helechos: *Cystopteris fragilis* (5% cobertura), *Dicranopteris flexuosa* (10%), *Dryopteris cinnamomea* (5%), *Lycopodiella cernua* (3%), *Miconia dependens* (15%), *Panicum sp.*

CONSULTA PÚBLICA

(35%), *Phragmites sp.* (15%) y *Selaginella chiapensis* (2%). El estrato epífito está representado por *Catopsis paniculata* y *Tillandsia sp.*



Imagen III.3 Vista general del bosque de pino encino ubicado en el SA.

El **bosque de encino** se distribuye en el Área de Influencia y la Región Ecológica, con mayor desarrollo y diversidad de especies acompañantes en este último. El **bosque de encino-pino** también se encuentra en ambos sitios, alcanzando su máxima complejidad estructural y florística en la Región Ecológica, donde además se registra la presencia de *Liquidambar styraciflua* y una comunidad de helechos y epífitas bien desarrollada. La **vegetación secundaria** se restringe al Área del Proyecto, donde domina un paisaje transformado por actividades humanas, con ausencia total de elementos de bosque maduro y predominio de especies pioneras, ruderales y cultivadas. Esta distribución confirma el gradiente de conservación: SA como núcleo de bosque maduro, AI como zona de transición con bosques intervenidos pero funcionales, y AP como área degradada con vegetación secundaria temprana.

b) Fauna

El análisis faunístico de la Región Ecológica (RE) y sus áreas internas revela que las comunidades de vertebrados responden de manera resiliente a la perturbación del hábitat, manteniendo una alta conectividad funcional a pesar de la degradación vegetal en el sitio de la obra. El grupo dominante en todos los sitios de estudio son las aves, representando el 83.5% de la abundancia total muestreada, seguidas de los reptiles (8.6%), los mamíferos (6.0%) y los anfibios (1.9%). A nivel general, la especie más abundante es el tordo cantor (*Dives dives*), seguida por el cucarachero sureño (*Troglodytes musculus*) y la matraca tropical (*Campylorhynchus zonatus*), lo que indica una dominancia de especies generalistas que toleran grados variables de heterogeneidad ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Dentro del Área del Proyecto (AP), se registró una riqueza de 33 especies y una abundancia de 69 individuos. A pesar de la severa alteración de su cubierta vegetal, el AP presenta la mayor equitatividad del estudio (0.9449), lo que señala una distribución homogénea sin monopolización de recursos por parte de una sola especie. Destaca que este sector concentra la totalidad de los anfibios registrados (*Craugastor loki* y *Craugastor rugulosus*), sugiriendo la permanencia de microhábitats húmedos vitales. Asimismo, en este sitio intervenido se identificó la presencia de *Iguana iguana*, especie sujeta a protección especial (PR).

En contraste, la Región Ecológica (RE) funge como el núcleo primordial de conservación biológica, albergando la mayor riqueza (48 especies) y abundancia poblacional (125 individuos). Este ecosistema conservado sostiene a poblaciones que requieren condiciones específicas maduras y funciona como refugio crítico para cinco especies protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre ellas destacan psitácidos sensibles a la perturbación, como el perico alas amarillas (*Brotogeris jugularis*, categoría A) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, categoría PR).

La diversidad beta, evaluada mediante el Índice de Morisita, revela una similitud superior a 0.97 entre las comunidades de fauna del AP, el Área de Influencia (AI) y la RE. Esta homogeneidad demuestra que la fauna, impulsada por la alta movilidad de la avifauna, se desplaza activamente por toda la Región Ecológica utilizando los diferentes parches como zonas de tránsito y alimentación, integrando funcionalmente las áreas a pesar del evidente empobrecimiento florístico del sitio del proyecto.

III.3.2 Componente Abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima en el Sistema ambiental hay tres tipos de clima: **Af(m): Cálido húmedo, Am Cálido húmedo y (A)C(fm): Semicálido húmedo,** los cuales se describen a continuación:

Precipitación

La precipitación total anual es de 2772.4 mm anuales; el mes más seco es marzo con 38.8 mm, el mes más húmedo es julio con 497.6 mm de lluvia promedio.

Temperatura

La temperatura media anual es de 21.6 °C, los meses de mayo presentan la temperatura más alta del año (24.4 °C), mientras que los meses más fríos son enero y diciembre (18.6 y 18.8 °C). Los datos de precipitación y temperatura se tomaron de la estación pluviométrica más cercana a la cuenca donde se ubica el proyecto: Estación 20030 Santiago Choápam, (Tabla III.20 y Gráfico III.1).

CONSULTA PÚBLICA

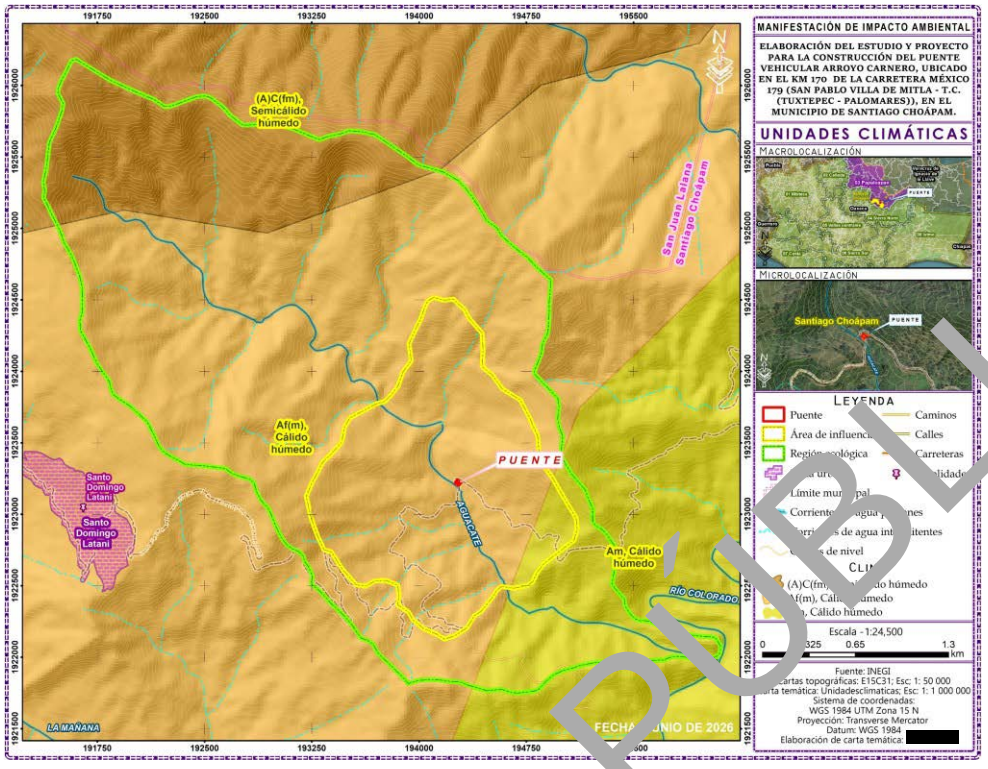
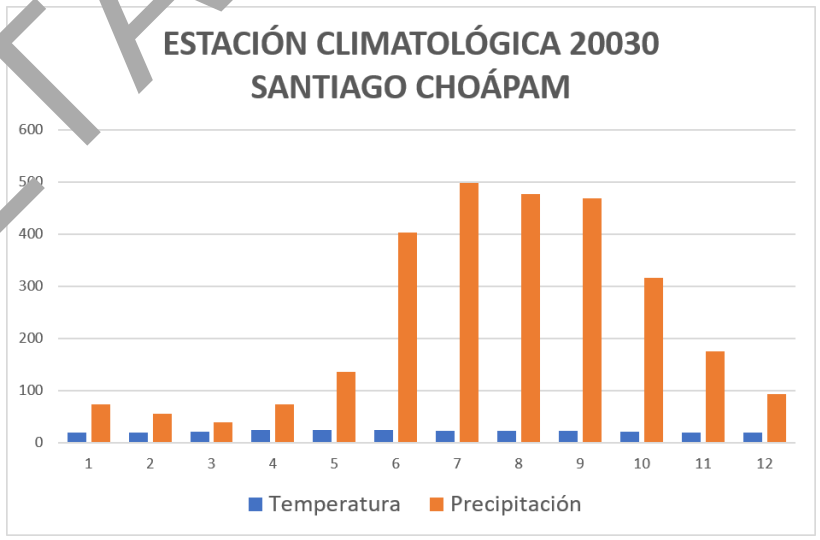


Figura III.10. Clima en la Región Ecológica.

Tabla III.20. Datos de precipitación y temperatura.

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	18.6	73.6
Febrero	19.4	55.3
Marzo	21.5	38.8
Abril	23.6	7[illegible]
Mayo	24.4	135.7
Junio	23.3	402.9
Julio	22.6	[illegible]97.6
Agosto	22	476.7
Septiembre	22.[illegible]	467.7
Octubre	[illegible]1.3	315.2
Noviembre	19.[illegible]	174.7
Diciembre	18.[illegible]	92.9
Anual	**21.6**	**2772.4**



Gráfica III.1. Datos de precipitación y temperatura en la zona de estudio.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, el clima de en la Región Ecológica es Cálido y Semicálido

CONSULTA PÚBLICA

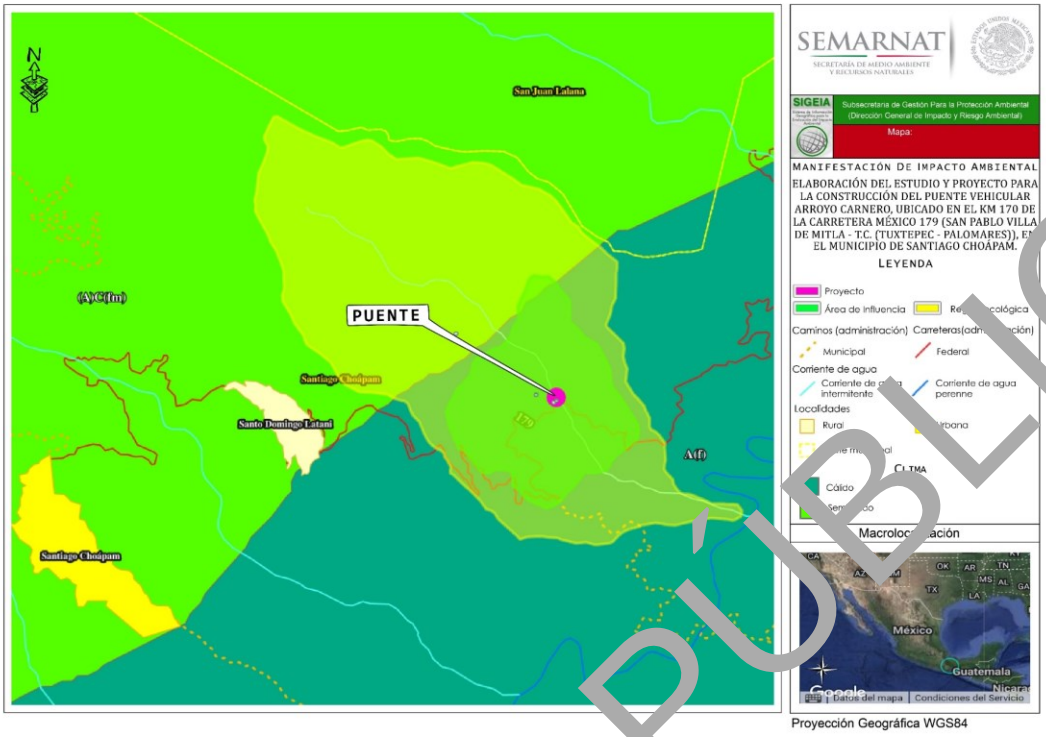


Figura III.11. Clima de la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

- **Vientos**

Vientos: De acuerdo con el "Atlas de recursos eólicos del Estado de Oaxaca" elaborado por la Secretaría de Energía, la zona de la del proyecto cuenta con un potencial moderado de viento, cuyas velocidades oscilan entre los 2.22 y 5.28 m/s. por lo que este factor no se considera de riesgo para el área de la obra.

- **Huracanes**

Ciclones y huracanes: La zona de estudio se encuentra lejos de la Región climática "Golfo de México" que cuenta con impactos de diversos huracanes que tienen lugar en la zona costera del estado de Veracruz, por lo que estos fenómenos no afectarán directamente al área de proyecto.

b) Geomorfología y Geología

Según la carta del INEGI a nivel nacional el proyecto se ubica en la ***Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur***, la cual comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2 000 m, con excepción de algunas cimas como la del Cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m. En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas.

CONSULTA PÚBLICA

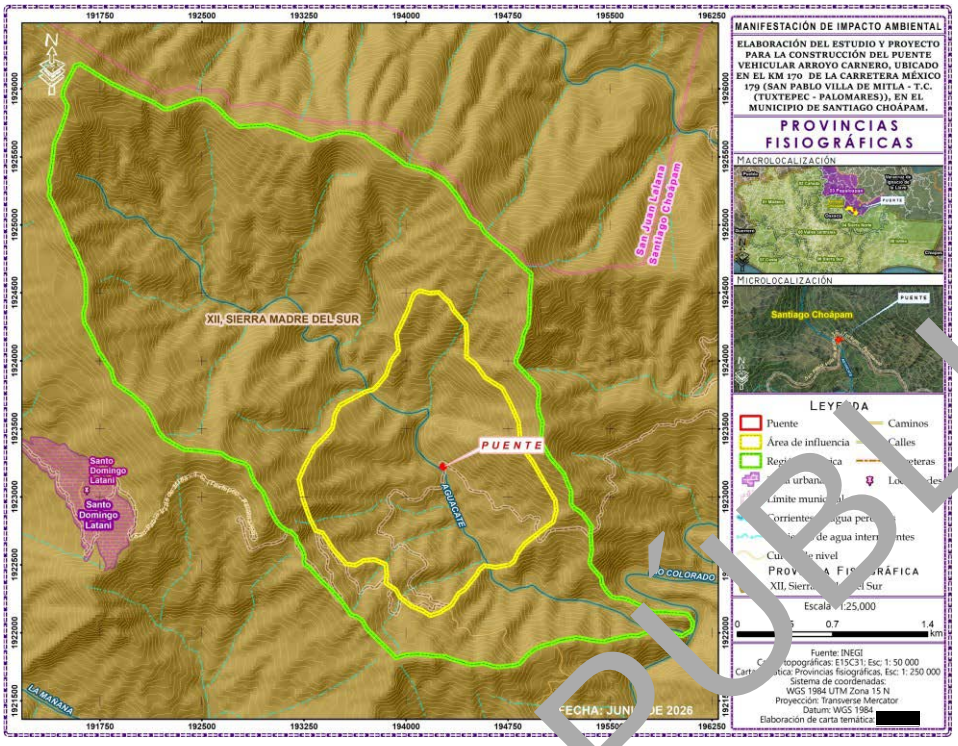


Figura III.12. Provincia fisiográfica en la que se ubica la Región Ecológica.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82 % del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta. La zona de estudio se encuentra dentro de la subprovincia: **Sierras Orientales**, que a continuación se describe:

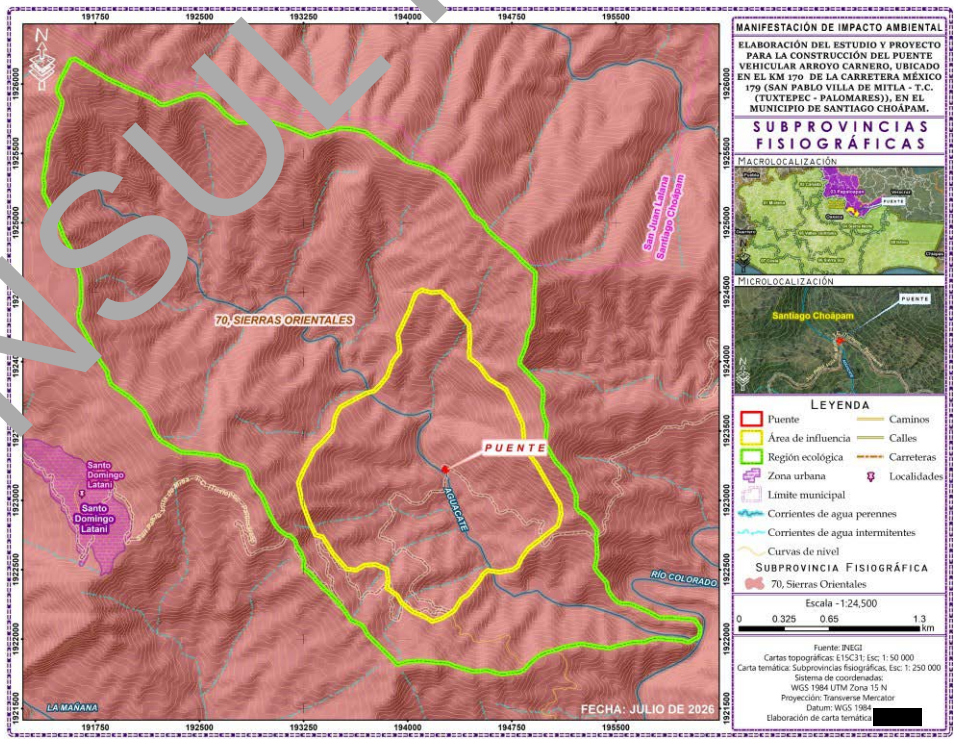


Figura III.13. Subprovincia fisiográfica de la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Sierras orientales: esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia sierra madre del sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las Proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca; desde la altura aproximada de San Juan Bautista Valle Nacional hasta la cañada del Río Tehuantepec, se conoce como Sierra Mixe, cuya cumbre máxima de 3,280 m.s.n.m. se ubica en el cerro del Zempoaltépetl al noreste de Santa María Tlahuitoltepec; aporta afluentes en el oriente al Río Papaloapan, entre ellos los denominados Cajonos, Colorado y Puxmetacán.

La zona de la sierra Mazateca, en el Norte, está clasificada como sierra de cumbres tendidas, también las sierras localizadas en San Lorenzo Albarradas, Abejones y San Pedro Yaneri, al centro-norte de la entidad, así como las situadas al noreste y noroeste de Santo Domingo Ozolotepec y en Santa María Ecatepec, al sureste, entre otras.

A nivel estatal; Según García Mendoza y Briones Salas (2004) el área de estudio se encuentra ubicada regionalmente en la provincia fisiográfica N°.4, correspondiente a Sierra Madre de Oaxaca, abarca una superficie de 17 719.95 km², la segunda en extensión; limita al norte-noroeste con el estado de Puebla, conservando la dirección generalizada NW-SSE; al norte y este, con la Planicie Costera del Golfo, y al oeste con la fosa de Tehuacán; al sur, con los Valles Centrales, y Montañas y Valles del Centro de Oaxaca.

Topografía-hidrografía: De acuerdo con la interpretación de la curva hipsográfica, existe todo un amplio intervalo de categorías altitudinales; dichos valores tienen una base piramidal clara, es decir, los terrenos con mayor superficie se distribuyen hacia los intervalos de baja altitud, pero conviene argumentar que es la base estructural de varios ejes orográficos, que cuentan con más de 120 cumbres con altitudes superiores a 2 500 m. La estructura, en general, es asimétrica, toda vez que las alturas mayores se distribuyen de forma acentuada hacia el poniente y, en la porción meridional, ambas vertientes tienen por tanto laderas de longitud corta y de declive pronunciado (mayor de 3°) y cerca de los parteaguas se presentan pendientes mayores de 30°, mientras que a todo lo largo de la vertiente oriental, la que reconoce hacia el Golfo de México, son de laderas tendidas.

La hidrografía también responde a la asimetría de la Sierra Madre; las corrientes cortas y de carácter torrencial escurren hacia la fosa de Tehuacán y Valles Centra-les, y el resto lo hacen recorriendo gran parte de la estructura, pues la mayoría de las corrientes nacen prácticamente en los parteaguas, descendiendo rápida-mente con cursos fluviales de pendientes pronunciadas hasta alrededor de los 400 m de altitud, para nivelarse y tomar rumbo hacia la llanura del Golfo. Cabe mencionar que la única corriente que cruza la Sierra Madre es la del rio Santo Domingo, a través de su lecho fluvial encañonado (Cañón de Tecomavaca); se supone que ha logrado este cruce gracias al proceso de karstificación y por la conjunción de toda una red de fallas y fracturas, provocando con esto, primero, que se colapse el con-junto de dolinas, que siguen estos planos de debilidad que marcan las fallas, permitiendo el flujo subterráneo y, posteriormente, la caída del techo de cavernas y galerías asociadas al relieve kárstico. El río Grande corta profundamente la Sierra Madre a la altura de la Sierra de Juárez, con una inclinación longitudinal a la estructura y, por ende, de disposición paralela al parteaguas; la corriente así formada, al no seguir la superficie de la estructura original o primaria, tuvo que obedecer al control estructural disyuntivo (fallas y fracturas) para desembocar en la Fosa de Tehuacán.

Geología-geomorfología: Es compleja y diversa; se identifica el complejo metamórfico del Mesozoico sobre el borde occidental en la Sierra Mazateca. También sobre el borde occidental de la Sierra de Juárez se halla un complejo milonítico, que consiste en rocas tritura-das a lo largo de planos de falla. En esta misma zona, y a lo largo y ancho del rio Grande, se encuentran las ro-cas de origen volcánico y que posteriormente fueron metamorfoseadas, también en el Mesozoico. Las rocas sedimentarias se distribuyen por el borde o faja del flanco oriental de la Sierra Madre y consisten en una secuencia estratigráfica de rocas calizas

CONSULTA PÚBLICA

arrecifales, lutitas, areniscas y evaporitas del Jurásico, así como estratos de anhidrita de calizas, dolomitas, margas, lutitas y areniscas en una secuencia continua del Cretácico inferior, cortadas de manera irregular por intrusiones de origen ígneo (batolitos y graníticos). Por último, hay extensos afloramientos de tobas volcánicas del Terciario, que se distribuyen de manera irregular en el flanco meridional de la Sierra Madre.

El relieve de la Sierra Madre, en su porción norte y en el borde occidental, presenta un estilo monolítico, pero cortado por valles erosivos y por procesos de ladera en los flancos, mientras que a nivel de cimas dominan los procesos denudativos. El borde oriental posee las mismas características para los flancos, pero se diferencia por el predominio de un relieve en forma de mesas, su-jeto a un intenso proceso de estructuras kársticas (dolinas, cavernas, etc) sobre las calizas de edad cretácica. La porción central de la sierra se divide en cuatro ejes orográficos: el primero corresponde al borde occidental del complejo milonítico; el segundo, al plano axial o eje longitudinal de la estructura de la Sierra de Juárez; el tercero, a la Sierra de Cempoaltépetl-Mixe, y el cuarto, al borde meridional, sobre el cual se interceptan los tres ejes anteriores. Los procesos dominantes de laderas son los de remoción en masa (deslizamientos, caída de rocas), entre otros, en lugares localizados y procesos de disección fluvial, de reptación de suelos e intemperismo.

Esta subprovincia coincide territorialmente con la provincia florística de la Sierra Madre de Oaxaca, según García-Mendoza y Torres (1999), y en ella predominan el bosque mesófilo de montaña, bosque de Quercus, Pinus y Abies, así como pequeñas zonas con matorral.

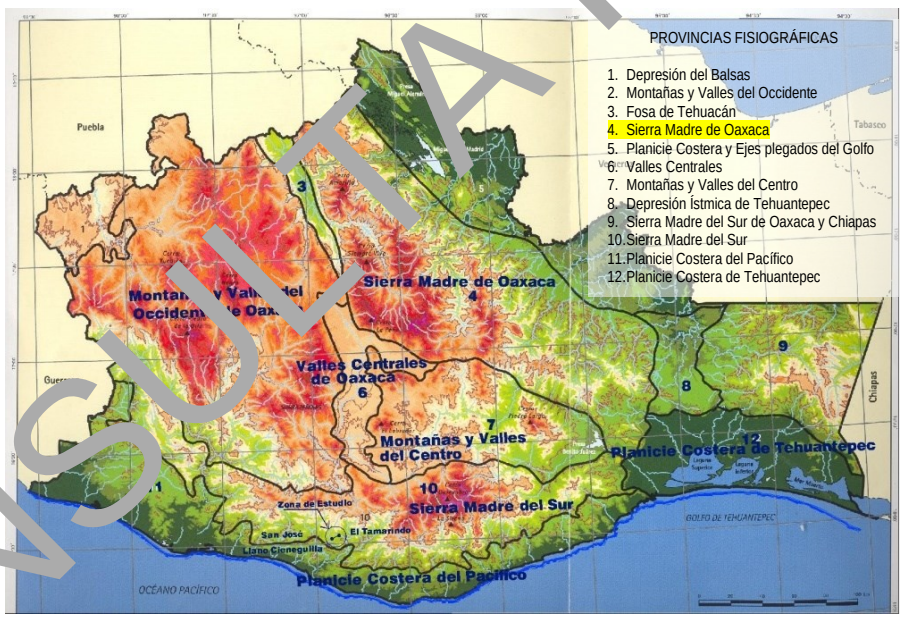


Figura III.14. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (García Mendoza & Briones Salas; 2004).

- **Topoforma**

El sistema ambiental abarca un tipo de topoforma: **Sierra alta compleja**, como se observa en la Figura III.10, la cual se describe a continuación:

Sierra alta compleja: es una línea de montañas, con topoforma con una altitud mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso.

CONSULTA PÚBLICA

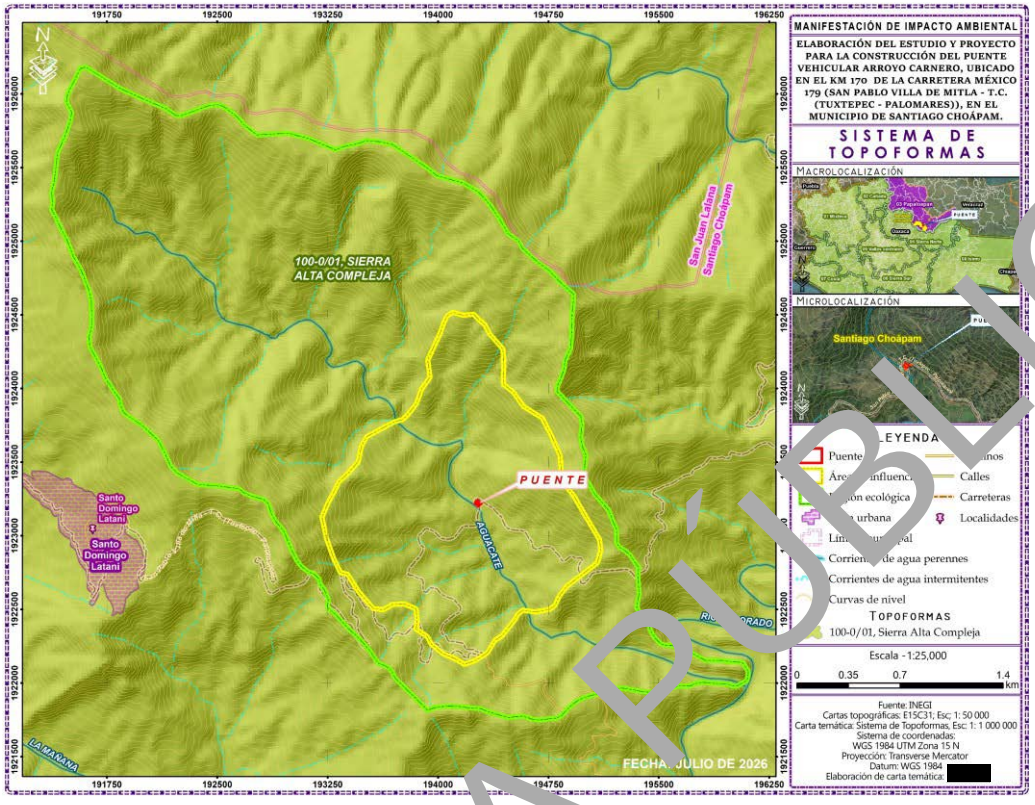


Figura III.15. Topoforma en la Región Ecológica del proyecto.



Imagen III.4. Vista de la topoforma de tipo Sierra Alta Compleja en la Región Ecológica del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

- **Características geológicas**

Según la carta temática de INEGI la Región Ecológica donde se ubica el proyecto se encuentran un tipo de geología: **K(E) Esquisto** (Figura III.16.) los cuales se describen a continuación:

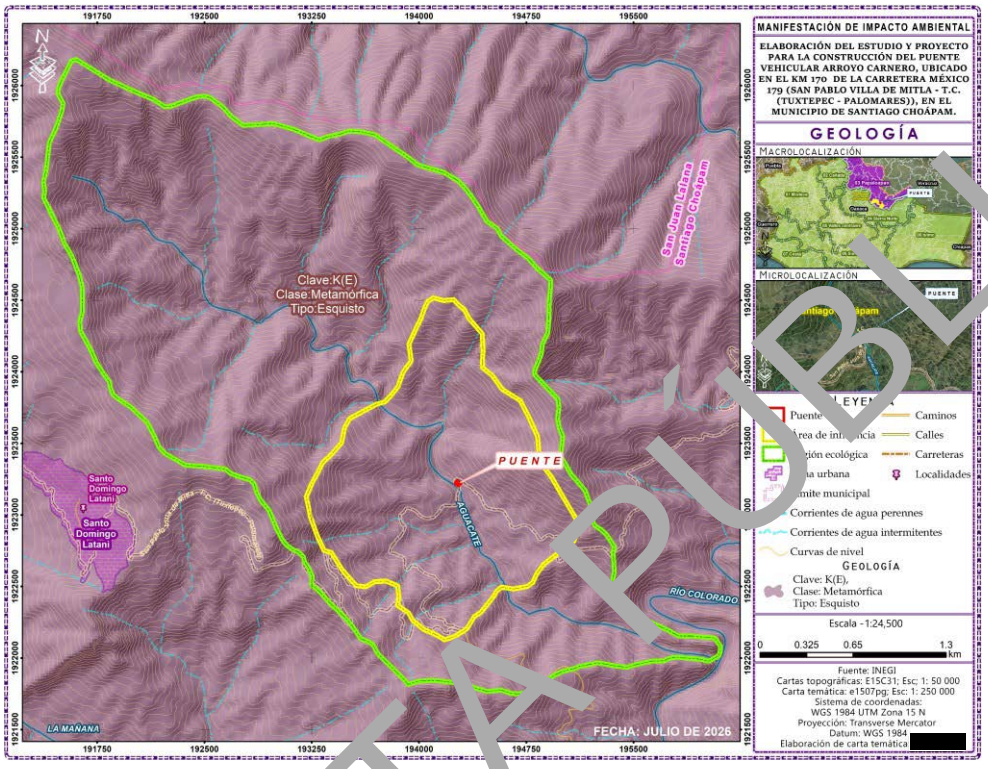


Figura III.16. Tipos de roca presentes en la Región Ecológica.

K(E) Esquisto: Distribuida como una franja que va desde el centro-norte hacia el oriente del territorio oaxaqueño. Está compuesta por esquistos con intercalaciones de gneises y derrames básicos de color gris verdoso, rojo y verde; corresponde a una secuencia pelítico-arenosa, por lo regular, su textura es lepidoblástica, presenta una clara foliación con micropliegues y clivaje de fracturamiento, la asociación mineral de los esquistos es: cuarzo, moscovita, biotita, clorita, clinozoicita, epidota y actinolita.

Los esquistos son de facies de esquistos verdes, subfacies de clorita y biotita, clase cuarzo feldespática y pelítica; localmente se encuentran bloques de cuarzo blanco lechoso de 10 hasta 80 cm de diámetro. La unidad está cubierta discordantemente por andesitas y areniscas del Terciario, sobre yace de igual modo a las unidades cretácicas. La morfología es variada, en las cercanías de San Juan Metaltepec aparece como sierras altas con cimas agudas y profundos cañones; mientras que, en los alrededores de San Juan Mazatlán, el relieve es de lomeríos bajos con pendientes suaves.

De acuerdo con el SIGEIA, la geología de la Región Ecológica corresponde a JsKiCM periodo geológico Jurásico Superior y Cretácico inferior roca tipo caliza (Figura III.17.), el cual se describió anteriormente.

CONSULTA PÚBLICA

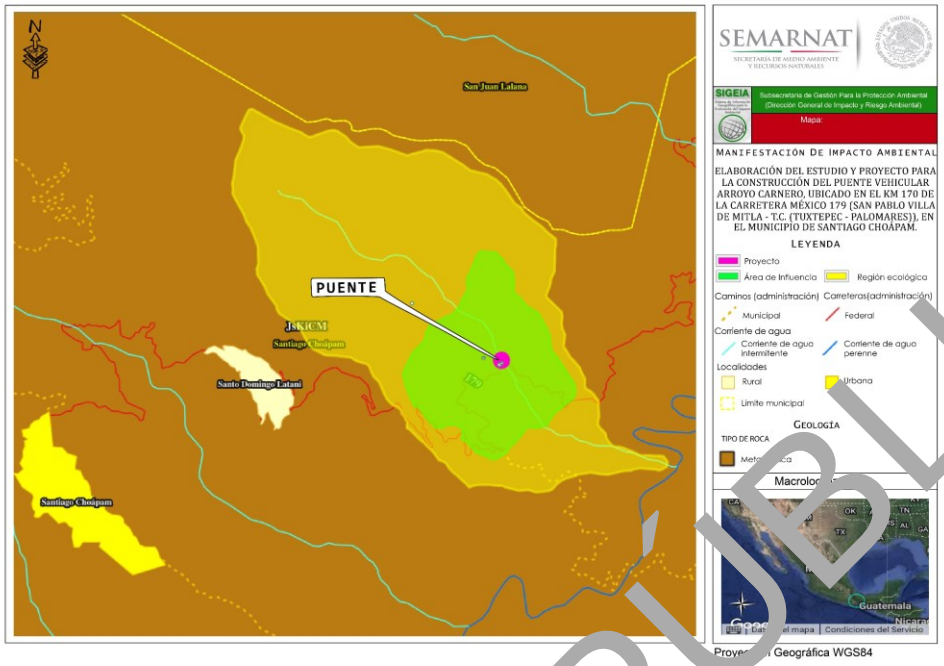


Figura III.17. Tipos de roca presentes en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

- **Fracturas**

Las estructuras geológicas se representan en unidades de roca de muy distintas maneras: al formar pliegues, domo, fracturas o fallas. **Fractura:** es una ruptura de la corteza en la que no ha habido desplazamiento entre los bloques. De acuerdo con la carta temática de INEGI, en la Región Ecológica no existe ninguna fractura solo parte de una falla.

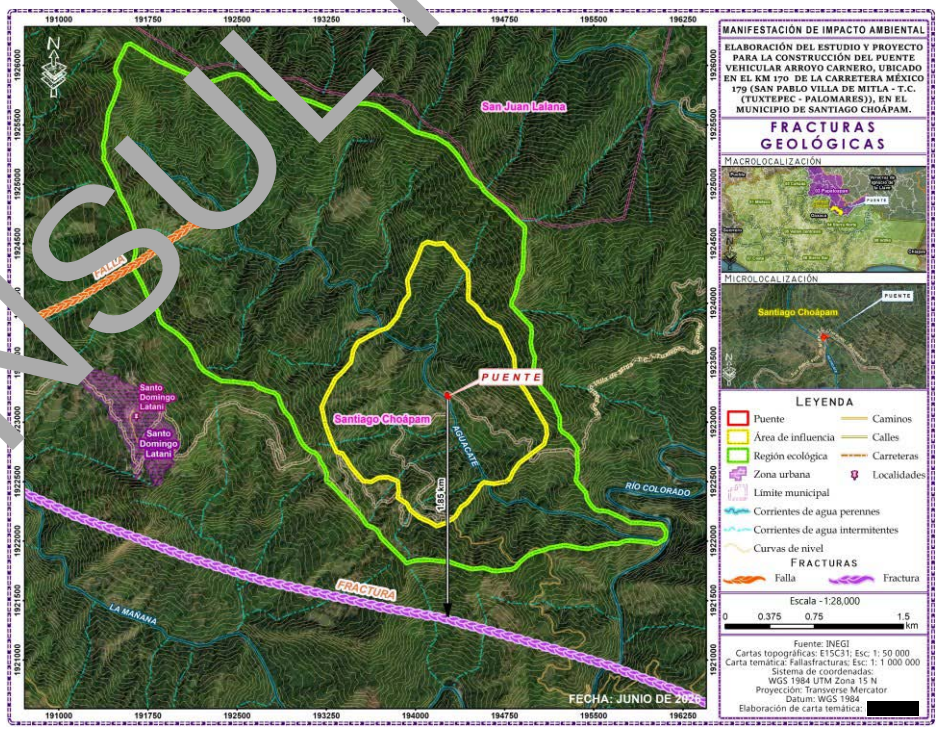


Figura III.18. Fracturas fuera de la Región Ecológica del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

c) Suelo

De acuerdo con la información estadística, geográfica e informática en la Región Ecológica existen los siguientes dos tipos se suelo: **LVdyhlen+FLdyh+LPhuli/2: Luvisol dístrico háplico endoléptico + Fluvisol dístrico húmico + Leptosol húmico lítico, textura media** y **LVpfhuu+RGdyhlep+ACdyhhu/2: Luvisol profúndico húmico úmbrico +Regosol dístrico húmico epiléptico + Acrisol dístrico háptico húmico textura media,** los cuales se describen a continuación.

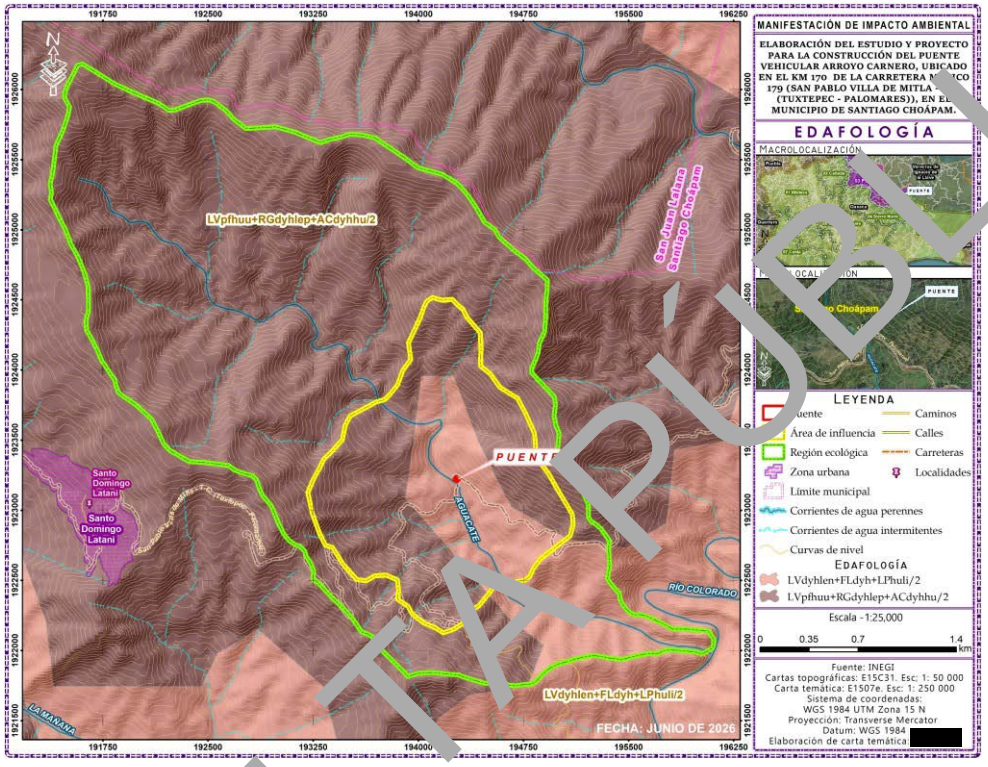


Figura 1.19. Tipos de suelo presentes en la Región Ecológica.

LVdyhlen+FLdyh+LPhuli/2: Luvisol dístrico háplico endoléptico + Fluvisol dístrico húmico + Leptosol húmico lítico, textura media.

Luvisol: Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental. Los principales aserraderos del país se encuentran en áreas donde los Luvisoles son abundantes.

Dístrico: Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.

Háplico: Suelos sin desarrollo que no presentan rasgos de evolución o calificador de suelo notable.

Endoléptico: Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama endoléptico (50-100 cm).

Fluvisol: Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos

CONSULTA PÚBLICA

históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse.

Dístrico: Descrito anteriormente.

Húmico: Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad. Cuando tiene más de 5% se denomina hiperhúmico. En caso de Leptosoles debe contener 2% o más.

Leptosol: Del griego Lithos, piedra. Incluyen los antiguos Litosoles y otros suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión, se localizan generalmente en zonas montañosas con más de 40 % de pendiente, los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetifolio, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Húmico: descrito anteriormente.

Lítico: Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso que se denomina nudilítico y tecnolítico.

Textura media: Se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

LVpfhuu+RGdyhlep+ACdyhhu/2: Luvisol profúndico húmico úmbrico + Regosol dístrico húmico epiléptico + Acrisol dístrico háptico húmico textura media.

Luvisol: Descrito anteriormente.

Profúndico: Suelo que tiene un horizonte arcilloso dentro de los primeros 150 cm de la superficie.

Húmico: descrito anteriormente.

Úmbrico: Suelo con propiedades semejantes al mólico pero mucho más ácido. Tiene un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. Saturación de bases menor de 50%. El espesor requerido para calificar como úmbrico depende de la profundidad total del suelo: 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm en los demás grupos de suelo.

Regosol: Del griego *regos*. Cobija a capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferentes entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión. Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandia con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

Dístrico: Descrito anteriormente.

Húmico: descrito anteriormente.

Epiléptico: Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico (0-49cm).

Acrisol: Suelos con arcillas de baja actividad y que no son fértiles en general para la agricultura. Muy susceptibles a la erosión por deforestación. Los Acrisoles son representativos de zonas muy lluviosas como las sierras del sur de Chiapas, los bosques

CONSULTA PÚBLICA

mesófilos y selvas altas de Oaxaca, así como las cumbres de la sierra de Nayarit. Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos, pH generalmente debajo de 5.5 donde la mayoría de los nutrientes no son disponibles para la mayoría de los cultivos tradicionales, salvo el cacao, café y piña; por ello su uso más adecuado es forestal.

Dístrico: Descrito anteriormente.

Háplico: Descrito anteriormente.

Húmico: Descrito anteriormente.

Textura media: Se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

De acuerdo con el SIGEIA la Región Ecológica tiene lo siguientes tipos de edafología: **ALlep-cr + CMcr-dy/2: Alisol líptico crómico + Cambisol crómico dístrico, textura media, ALlep-cr+RGlepdy+LPdy/2: Alisol epiléptico crómico + Regosol epiléptico dístrico + Leptosol dístrico, textura media.**

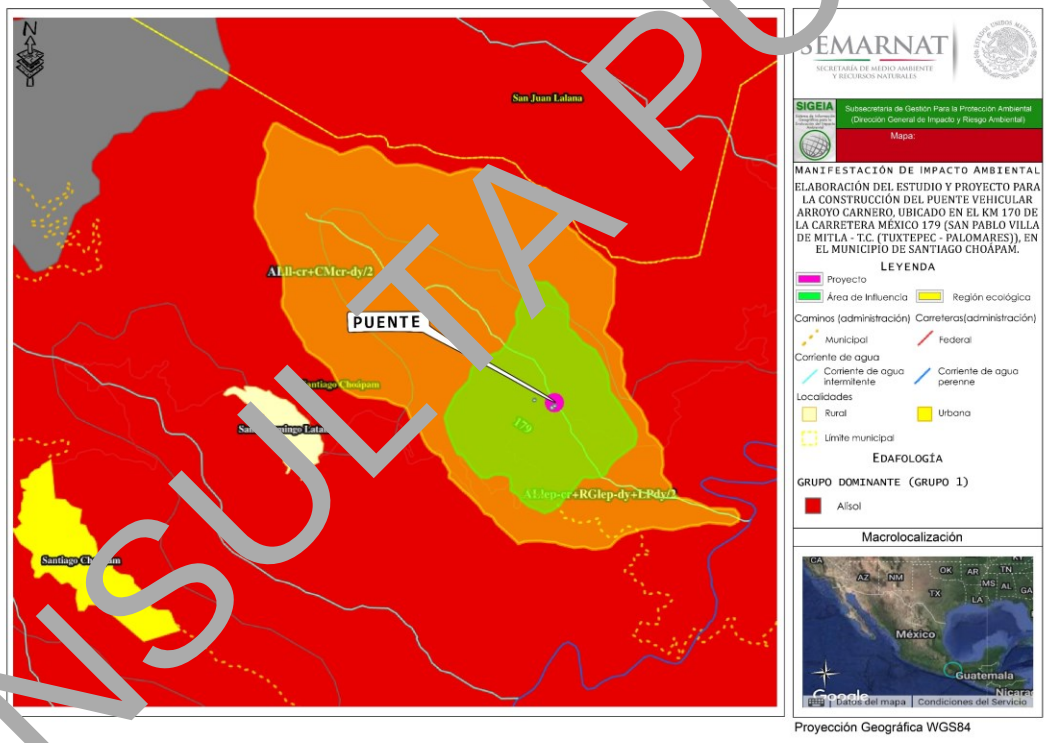


Figura III.20. Tipos de suelo en la Región Ecológica de acuerdo con el SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.5. Suelo del sitio de proyecto.

De acuerdo con lo observado en campo en el sitio de proyecto se tienen suelos de color amarillo claro característico de los fluvisoles, también se observa un suelo seco y suelto característico de los fluvisoles, con erosión hídrica. En general en la Región Ecológica se observa un deterioro del suelo por las diferentes actividades antropogénicas, principalmente por el pastoreo de ganado vacuno, en las áreas de potrero.

- **Erosión**

La palabra erosión proviene del latín *erosio* que significa: el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre (INEGI, 2014).

De acuerdo a las cartas temáticas del INEGI, en la Región Ecológica del proyecto se identificó que existe solo un tipo de erosión: **HL2+HC1: erosión hídrica laminar moderado + erosión cárcavas grado leve y SE. Sin erosión el cual se describe a continuación.**

CONSULTA PÚBLICA

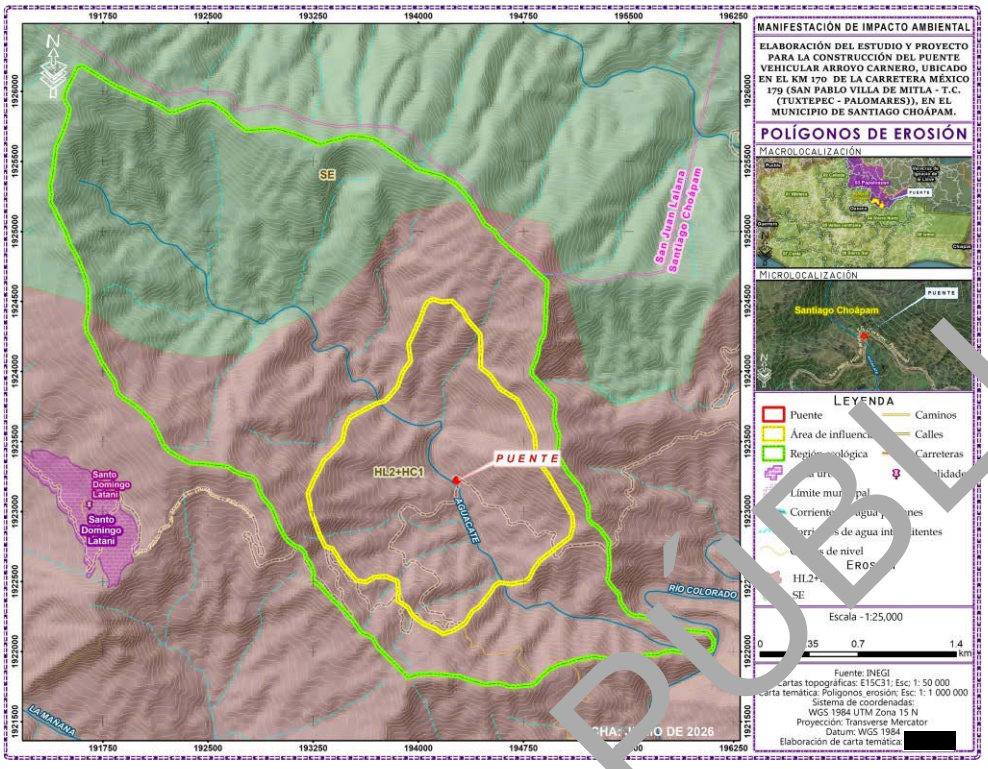


Figura III.21. Erosión en la Región Ecológica del proyecto.

HL2+HC1: erosión hídrica laminar moderado + erosión cárcavas grado leve.

Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

Moderada: pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o pavimentación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

En el área del proyecto se observó una erosión hídrica fuerte, debido al cambio de uso de suelo, por actividades antropogénicas, como la agricultura que se observa en grandes extensiones en el lugar.

d) Hidrología superficial

La zona de estudio se localiza en la **Región Hidrológica RH28 Papaloapan, Cuenca A Río Papaloapan, Subcuenca n Río de la Lana,** el cual se describe a continuación:

Región Hidrológica No. 28 Papaloapan: Esta región hidrológica pertenece a la vertiente del golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo el 24.37 % de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica –Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del

CONSULTA PÚBLICA

mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado solo incluye a la cuenca Río Papaloapan (A).

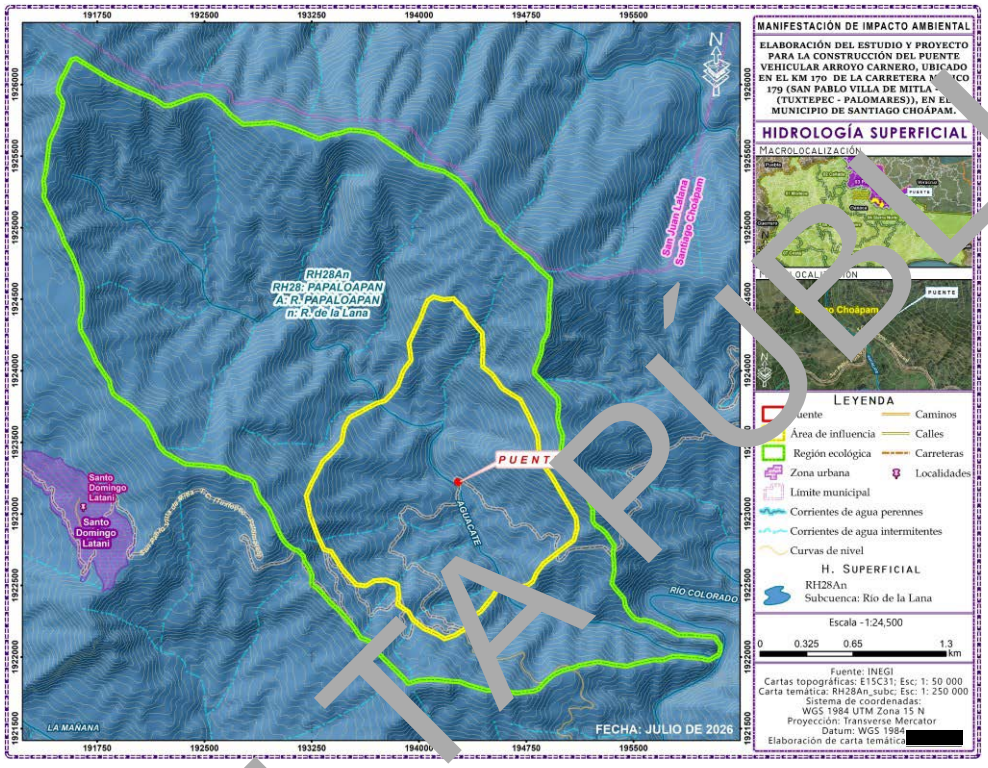


Figura III.22. Hidrología superficial en la Región Ecológica (Fuente: INEGI).

Cuenca Río Papaloapan (A)

Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37 %), limita al sur con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90 % del área predominan sierras con geoformas de más de 1,000 m de altitud, las máximas elevaciones son del orden de 3,250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2,000 mm^3, de los cuales escurren 12,242 mm^3, es decir 25 %.

De acuerdo con la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30 % se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm.

CONSULTA PÚBLICA

Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 60 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán.

Subcuenca n Río la Lana

En relación con lo anterior y conforme a los datos obtenidos del mapa de hidrología del INEGI, en el municipio de Santiago Choápam las corrientes de agua perenne (provenientes de zonas forestales de la localidad de Santiago Choápam son benéficas para este municipio.

En la Tabla III.21 se presentan los caracteres morfométricos de la subcuenca R. de la Lana, la red de drenaje presenta una densidad de drenaje (Dd) de 2.8128 km, un área de 2849.48 km^2 considerada como de densidad media, así la Dd es alta, más rápido será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta evacuando el agua en menos tiempo. Hernández (2006) considera que valores próximos a 0.5 km/km^2 corresponden a una cuenca "pobremente drenada" de 3.5 km/km^2 o mayores, indican una red de drenaje eficiente.

El coeficiente de compacidad (Cc) de 1.9296 para la subcuenca indica que la cuenca tiene forma oblonga a redondeada clase I según Campos (1992), lo que puede intensificar el vigor de las avenidas al menos en las desembocaduras y la onda de crecida que puede manifestarse fuertemente antes del cauce principal. El Cc, puede ser un indicador para prevenir inundaciones o llegadas repentinas de agua en ciertos poblados cercanos a cauces o arroyos, pues la duración de los escurrimientos al cauce principal puede ser más rápido (Maldonado et al., 2001).

La sinuosidad de las corrientes de agua es la relación entre la longitud del Río principal a lo largo de su cauce y la longitud del valle medido en línea curva o recta. El valor de sinuosidad (S) es de 0.0419 para la Subcuenca, un valor de S mayor a 1.5 indica alta sinuosidad. Entre menos sinuosos sean los cauces de los Ríos las velocidades en el cauce son mayores.

Tabla III.2 Características de morfometría para la subcuenca R. de la Lana.

Propiedad	Valor
Nombre de región hidrográfica	R. Papaloapan
Nombre de la cuenca	RH28An
Nombre de la subcuenca	Río de la Lana
Tipo de subcuenca	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	RH20Ab R. San Juan
Total, de Descargas (drenaje principal)	1
Área (km^2)	2849.48
Perímetro (km)	365.26
Densidad de Drenaje	2.8128
Coeficiente de Compacidad	1.9296
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.0889
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	3240
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	20

CONSULTA PÚBLICA

Propiedad	Valor
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	22.19
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	110
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	40
Longitud de Corriente Principal (m)	5622
Pendiente de Corriente Principal (%)	1.245
Sinuosidad de Corriente Principal	0.0419

Fuente: inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/.

El nombre del río, de acuerdo con la carta topográfica E15C31, es 'Aguacate'; sin embargo, en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la corriente de agua no presenta nombre alguno, como se observa en la siguiente figura.

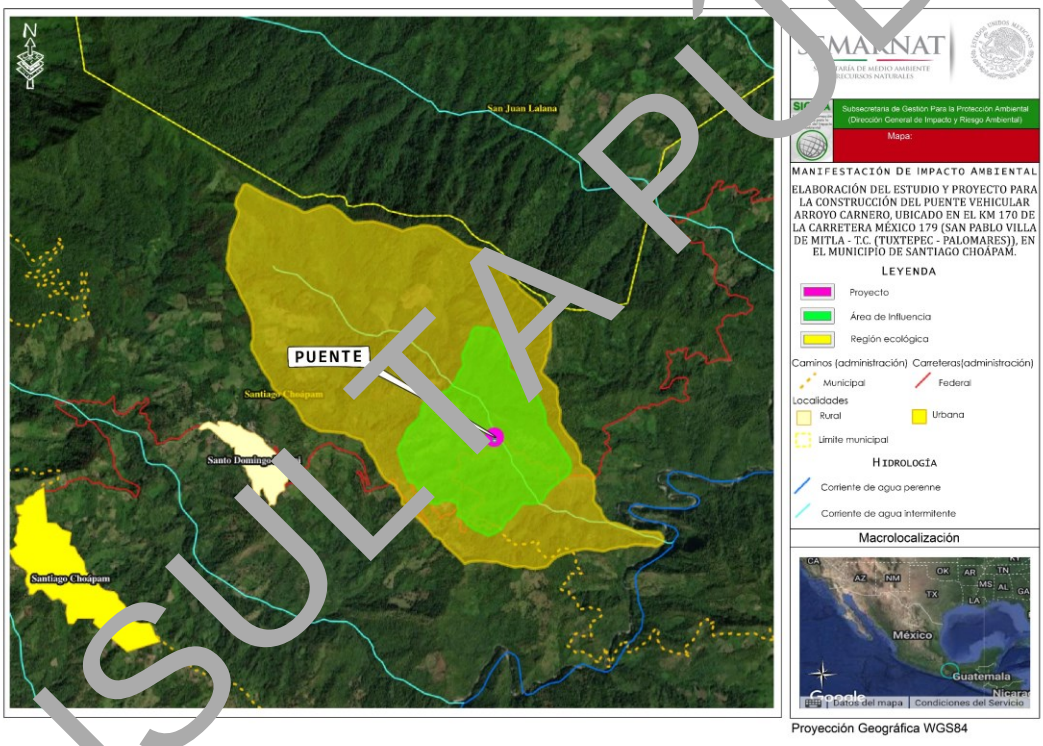


Figura III.23. Hidrología superficial en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

La microcuenca se encuentra ocupada por áreas con vegetación VSa/BPQ y VSa/BM (vegetación secundaria arbustiva en bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva en bosque mesófilo de montaña), por lo que no existe un cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas. Las consecuencias ineludibles del cambio de uso de suelo son a largo plazo y los costos de recuperación son aún más de los que representa una reforestación adecuada y a tiempo. De acuerdo con el recorrido de campo se observaron áreas erosionadas por lo que evidentemente existe la disminución y marcada pérdida de cobertura vegetal original, con dominancia de áreas para potreros, para el ganado vacuno. Lo anterior, como parte de un proceso acelerado de desertificación, que origina pérdida de hábitat y biodiversidad, lo que en forma conjunta repercute en el detrimento del capital natural de la región.

CONSULTA PÚBLICA

La vegetación que predomina en el sitio de cruce (Área del Proyecto) y sobre sus márgenes corresponde a vegetación secundaria en etapas tempranas de sucesión ecológica, típica de zonas fuertemente perturbadas. En el estrato arbóreo destacan especies pioneras indicadoras de claros y disturbios, tales como el jonote real (*Ochroma pyramidale*), el capulín (*Trema micranthum*) y *Trichospermum mexicanum*. El estrato arbustivo presenta una diversidad de colonizadoras con baja abundancia individual, coexistiendo especies tolerantes como *Solanum torvum* (sosa) y *Wigandia urens* (chichicastle manso), junto con relictos de uso agrícola como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). En el estrato herbáceo predominan elementos ligados a la actividad ganadera, incluyendo el pasto mombaza introducido (*Panicum maximum*), así como plantas ruderales adaptadas a suelos degradados como la vergonzosa (*Mimosa pudica*) y el helecho *Pteridium esculentum*.

De acuerdo con la visita a campo del sitio de proyecto sobre el río “Arroyo Carnero”, se realizó una caracterización cualitativa (ver Tabla III.22), donde se observaron los sedimentos sólidos con muy finos como las arenas, no se apreciaron presencia de grasas, materia flotante ni sólidos suspendido, en el momento que se realizó la visita a campo.



Imagen III.6. Toma de datos de calidad del agua en el Arroyo Carnero.

Tabla III.22. Parámetros cualitativos para la calidad del agua.

Caracterización Cualitativa del Agua del Arroyo Carnero	
Parámetro	**Resultado**
Aceite y grasas	No se aprecia
Materia Flotante	No se aprecia
Sólidos sedimentables	Gravas y arenas
Sólidos suspendidos	No se aprecia
Temperatura	20.7°C
PH	8.74
Sales Ppt	0.01

CONSULTA PÚBLICA

El índice IHG

Fundamentos metodológicos

La aplicación del índice hidrogeomorfológico (IHG) requiere la participación de expertos en dinámica fluvial que sean capaces de distinguir en campo y en fotografía aérea presiones e impactos sobre el sistema fluvial que puedan alejar la funcionalidad, continuidad, naturalidad, complejidad y dinámica del mismo respecto del estado de referencia. El uso de fotografías aéreas con el apoyo de cartografía y documentación, permite aplicar el índice IHG a situaciones pretéritas, lo cual resulta de gran utilidad para evaluar procesos de cambio y comparar niveles de deterioro.

Antes de aplicar el índice es necesario dividir el sistema fluvial en tramos o sectores, de manera que el índice se obtenga para cada uno de ellos, cuanto más pequeños sean los tramos o sectores, es decir, cuanto mayor sea el detalle en la escala de trabajo, más correcta será la evaluación. La escala de observación ideal para la aplicación del IHG son tramos inferiores al kilómetro de longitud, pero el índice es aplicable a sectores más largos.

El índice IHG evalúa tres agrupaciones: **calidad funcional del sistema fluvial**, **calidad del cauce** y **calidad de las ribera** de tres parámetros cada una de ellas. En cada uno de los nueve parámetros o variables evaluadas se asigna el valor 10, definido por el primer párrafo de cada tabla, si la situación es natural, sin impactos. Sin embargo, si se observan determinados tipos de impactos o presiones, se va restando puntos a ese valor 10, siguiendo la propuesta de cada tabla.

- **Valoración de la calidad funcional del sistema fluvial**

La calidad funcional del sistema fluvial se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

-La naturalidad del régimen de caudal
-La disponibilidad y movilidad de sedimentos
-La funcionalidad de la llanura de inundación

- **La naturalidad del régimen de caudal**

Tabla 123. Valoración de la calidad funcional del sistema.

Tanto la cantidad de caudal circulante por el sector como su distribución temporal y sus procesos extremos responden a la dinámica natural, por lo que el sistema pluvial cumple perfectamente su función de transporte hidrológico		**10**
Aguas arriba o en el propio sector funcional hay actuaciones humanas (embalses, derivaciones, vertidos, detracciones, regadíos, trasvases, urbanización de la cuenca, incendios, repoblaciones, etc.) que modifican la cantidad de caudal circulante y su distribución temporal.	si hay alteraciones ion es muy importantes de caudal, de manera que se invierte el régimen estacional natural, o bien circula de forma permanente un caudal ambiental estable	**-10**
	si hay alteraciones marcadas en la cantidad de caudal circulante, al menos durante algunos periodos, lo cual conlleva inversiones en el régimen estacional de caudales	**-8**
	si hay variaciones en la cantidad de caudal circulante pero las modificaciones del régimen estacional son poco marcadas	**-6**
	si hay algunas variaciones en la cantidad de caudal circulante pero se mantiene bien caracterizado el régimen estacional de caudal	**-4**
	si hay modificaciones leves de la cantidad de caudal circulante	**-2**
Naturalidad del régimen de caudal		**10**

El parámetro de naturalidad del régimen de caudal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que si hay modificaciones leves de la cantidad del caudal circulante que tiene un valor de -2, entonces tenemos 10-2 = 8.

CONSULTA PÚBLICA

- **La disponibilidad y movilidad de sedimentos**

El caudal sólido llega al sector funcional sin retención alguna de origen antrópico y el sistema fluvial ejerce sin cortapisas la función de movilización y transporte de esos sedimentos.			**10**
Hay presas con capacidad de retener sedimentos en la cuenca vertiente y en los sectores superiores del sistema fluvial	si más de un 75 % de la cuenca hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		**-5**
	si entre un 50 % y un 75 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		**-4**
	si entre un 25 % y un 50 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		**-3**
	si hay presas que retienen sedimentos, aunque afectan a menos de un 25 % de la cuenca vertiente hasta el sector		**-2**
En el sector hay síntomas o indicios de dificultades en la movilidad de los sedimentos (*armouring. Embeddedness,* alteraciones de la potencia específica, crecimiento de ciertas especies vegetales…) y pueden atribuirse a factores antrópicos		notables	**-2**
		leves	**-1**
Las vertientes del valle y los pequeños afluentes que desembocan en el sector cuentan con alteraciones antrópicas que afectan a la movilidad de sedimentos, o bien su conexión con el valle, la llanura de inundación o el propio lecho fluvial no es continua	alteraciones y/o desconexiones muy importantes		**-3**
	alteraciones y/o desconexiones significativas		**-2**
	alteraciones y/o desconexiones leves		**-1**
Disponibilidad y movilidad de sedimentos			**10**

El parámetro de disponibilidad y movilidad de sedimentos se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que hay alteraciones y/o desconexiones significativas que tiene un valor de -2, entonces tenemos 10-2 = 8.

- **La funcionalidad de la llanura de inundación**

La llanura de inundación puede ejercer sin restricción antrópica sus funciones de disipación de energía en crecida, laminación de caudales-punta por desbordamiento y decantación de sedimentos				**10**
La llanura de inundación cuenta con defensas longitudinales que restringen Las funciones naturales de laminación. decantación y disipación de energía		si son defensas continuas	si son discontinuas pero superan el 50 % de la longitud de la llanura de inundación	si alcanzan menos del 50 % de la longitud de la llanura de inundación
	si predominan defensas directamente adosadas al cauce menor	**-5**	**-4**	**-3**
	si están separadas del cauce pero restringen más del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	**-4**	**-3**	**-2**
	si sólo hay defensas aisladas que restringen menos del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	**-3**	**-2**	**-1**
La llanura de inundación tiene obstáculos (defensas, vías de comunicación, edificios. Actividades) generalmente transversales, que alteran los procesos de desbordamiento e inundación y los flujos de crecida			si hay abundantes obstáculos	**-2**
			si hay obstáculos puntuales	**-1**
La llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su funcionalidad natural o bien ha quedado colgada por dragados o canalización del cauce	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados superan el 50 % de su superficie			**-3**
	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados constituyen entre el 15 % y el 50 % de su superficie			**-2**
	si hay terrenos sobreelevados o impermeabilizados aunque no alcanzan el 15 % de su superficie			**-1**
Funcionalidad de la llanura de inundación				**8**
VALORACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA				**28**

El parámetro de funcionalidad de la llanura de inundación se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que la llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su

CONSULTA PÚBLICA

funcionalidad natural o bien ha quedado coleada por dragados o canalización del cauce y si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados constituyen entre el 15 % y el 50 % de su superficie que tienes el valor de -2, entonces tenemos 10-2= 8

-Naturalidad del régimen de caudal = 10

-Disponibilidad y movilidad de sedimentos= 10

-Funcionalidad de la llanura de inundación=8

VALORACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA=10+10+8=28

- **Valoración de la calidad del cauce**

La calidad del cauce se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

-La naturalidad del trazado y de la morfología en planta

-La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales

-La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral.

- **La naturalidad del trazado y de la morfología en planta**

Tabla III.24. Valoración de la calidad del cauce.

El trazado del cauce se mantiene natural, inalterado, y la morfología en planta presenta los caracteres y dimensiones acordes con las características de la cuenca y del valle, así como con el funcionamiento natural del sistema					**10**
Se han registrado cambios de trazado artificiales y modificaciones antrópicas directas de la morfología en planta del cauce	si afectan a más del 50 % de la longitud del sector	si afectan a una longitud entre el 25 % y el 50 %	si afectan a una longitud entre el 10% y el 25%	si afectan a menos del 10% de la longitud del sector	
Si hay cambios drásticos (desvíos, cortas. relleno de cauces abandonados. simplificación de brazos...)	**-8**	**-7**	**-6**	**-5**	
Si no habiendo cambios drásticos, si se registran cambios menores (retranqueo de márgenes, pequeñas rectificaciones)	**-6**	**-5**	**-4**	**-3**	
Si no habiendo cambios recientes drásticos o menores, si hay cambios antiguos que el sistema fluvial ha tenido tiempo de ajustar parcialmente	**-4**	**-3**	**-2**	**-1**	
En el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta del cauce derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras				notables	-2
				leves	**-1**
Naturalidad del trazado y de la morfología en planta					**10**

El parámetro de naturalidad del trazado y de la morfología en planta se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta del cauce derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras son leves y tiene un valor de -1, entonces tenemos 10-1 = 9

CONSULTA PÚBLICA

- **La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales**

El cauce es natural y continuo y sus procesos hidrogeomorfológicos longitudinales y verticales; son funcionales, naturales y acordes con las características de la cuenca y del valle, del sustrato, de la pendiente y del funcionamiento hidrológico				**10**
En el sector funcional hay infraestructuras transversales al cauce que rompen la continuidad del mismo		si embalsan más del 50 % de la longitud del sector	si embalsan del 25 al 50 % de la longitud del sector	si embalsan menos del 25 % de la longitud del sector
	si hay al menos una presa de más de 10 m de altura y sin bypass para sedimentos	**-5**	**-4**	**-3**
	si hay varios azudes o al menos una presa de más de 10 m con bypass para sedimentos	**-4**	**-3**	**-2**
	si hay un solo azud	**-3**	**-2**	**-1**
Hay puentes, vados u otros obstáculos menores que alteran la continuidad longitudinal del cauce			más de 1 por cada km de cauce	**-2**
			menos de 1 por cada km de cauce	**-1**
La topografía del fondo del lecho, la sucesión de resaltes y remansos, la granulometría-morfometría de los materiales o la vegetación acuática o pionera del lecho muestran síntomas; de haber sido alterados por dragados, extracciones solados o limpiezas			en más del 25 % de la longitud del sector	**-3**
			en un ámbito entre el 5 y el 25 % de la longitud del sector	**-2**
			de forma puntual	**-1**
Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales				**9**

El parámetro de continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; se observó que el cauce es natural y continuo y sus procesos hidrogeomorfológicos longitudinales y verticales; son funcionales, naturales y acordes con las características de la cuenca y del valle, del sustrato, de la pendiente y del funcionamiento hidrológico y tiene un valor de 10.

- **La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral**

El cauce es natural y tiene capacidad de movilizarse lateralmente sin cortapisas, ya que sus márgenes naturales presentan una morfología acorde con los procesos hidromorfológicos de erosión y sedimentación		**10**
El cauce ha sufrido una canalización total o hay defensas de margen no continuas o infraestructuras (edificios, vías de comunicación, acequias,..) adosadas a las márgenes	en más del 75 % de la longitud del sector	**-6**
	entre un 50 % y un 75 % de la longitud del sector	**-5**
	entre un 25 % y un 50 % de la longitud del sector	**-4**
	entre un 10 y un 25 % de la longitud del sector	**-3**
	entre un 5 y un 10 % de la longitud del sector	**-2**
	en menos de un 5 % de la longitud del sector	**-1**
Las márgenes del cauce presentan elementos no naturales, escombros o intervenciones que modifican la morfología natural	notables	**-2**
	leves	**-1**
En el sector se observan síntomas de que la dinámica lateral está limitada o no hay un buen equilibrio entre márgenes de erosión y de sedimentación, pudiendo ser efecto de actuaciones en sectores funcionales aguas arriba	notables	**-2**
	leves	**-1**
Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral		9
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE		**28**

El parámetro de Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector se observan síntomas de que la dinámica lateral está limitada o no hay un buen equilibrio entre márgenes de erosión y de sedimentación, pudiendo ser efecto de actuaciones en sectores funcionales aguas arriba, son leves y tiene un valor de -1, entonces tenemos 10-1 = 9

CONSULTA PÚBLICA

-La naturalidad del trazado y de la morfología en planta = 10

-La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales= 9

-La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral= 9

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE= 28

- **Valoración de la calidad de las riberas**

El corredor ribereño es el espacio en el que se ha movido el cauce menor en las últimas décadas, quedando conformado en muchas ocasiones por masas de vegetación sobre depósitos sedimentarios de granulometría variada y por "anexos fluviales" (canales de crecida, cauces abandonados, etc.). Así pues, el corredor es la banda central de la llanura de inundación, la franja que integra el cauce, su cortejo de bosques ribereños y los paleocauces más recientes. Otros caracteres básicos son un nivel freático alto y su topografía llana pero irregular, labrada por las aguas de desbordamiento. El papel hidrogeomorfológico principal de la vegetación de ribera es el de filtro de los procesos fluviales, disminuyendo la velocidad de la corriente, favoreciendo la sedimentación diferencial y reforzando y estabilizando las orillas. En este índice se valora esta función hidrogeomorfológica del corredor ribereño no, siendo caracteres clave para definirla los siguientes: continuidad, anchura, estructura, naturalidad y conectividad. La calidad del cauce se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

-Continuidad longitudinal

-Anchura, estructura y naturalidad

-Interconectividad transversal

- **Continuidad longitudinal**

Tabla III.25. Valoración de la calidad de las riberas.

El corredor ribereño es continuo a lo largo de todo el sector funcional y en ambas márgenes del cauce menor, siempre que el marco geomorfológico del valle lo permita		**10**
En el sector funcional hay tramos del corredor ribereño con usos del suelo no recuperables o permanentes (urbanización, naves, granjas, graveras, elementos estables ...) y/o infraestructuras lineales estables transversales al corredor/vías de comunicación, puentes, defensas, acequias,..) que rompen la continuidad longitudinal de las riberas naturales	si afectan a más del 60 % de la longitud potencial del corredor	**-7**
	si afectan a una longitud entre el 40 % y el 60 % del corredor	**-6**
	si afectan a una longitud entre el 20 % y el 40 % del corredor	**-5**
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 20 % del corredor	**-4**
	si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor	**-3**
En el sector hay superficies con usos del suelo recuperables o no permanentes (choperas, cultivos, zonas taladas, etc.) y/o infraestructuras lineales blandas transversales al corredor (caminos) que suponen discontinuidades de las riberas naturales.	si afectan a más del 30 % de la longitud potencial del corredor	**-3**
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 30 % del corredor	**-2**
si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor		**-1**
Continuidad longitudinal		**8**

El parámetro de continuidad longitudinal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector hay superficies con usos del suelo recuperables o no permanentes (choperas, cultivos, zonas taladas, etc.) y/o infraestructuras lineales blandas transversales al corredor (caminos) que suponen discontinuidades de las riberas naturales, si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor, que tiene un valor de -1, entonces tenemos 10-1=9

CONSULTA PÚBLICA

- **Anchura, estructura y naturalidad**

Las riberas supervivientes conservan toda su anchura potencial, su estructura natural (orlas, estratos de vegetación, complejidad de hábitats) y la naturalidad de la vegetación ribereña, de manera que cumplen su papel en el sistema hidrogeomorfológico.				**10**
La anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación antrópica	si la anchura media del corredor ribereño actual es inferior al 50 % de la potencial			[illegible]
	si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 50 % y el 75 % de la anchura potencial			**-2**
	si la anchura media del corredor ribereño actual ha sido reducida pero se mantiene por encima del 75 % de la anchura potencial			**-1**
Hay presiones antrópicas en las riberas (pastoreo, desbroces, talas, incendios, sobreexplotación del acuífero, recogida de madera muerta, relleno de brazos abandonados, basuras, uso recreativo...) que alteran su estructura		si se extienden en más del 50 % de la ribera actual	si se extienden entre el 25 % y el 50 % de la ribera actual	si se extienden en menos del 25 % de la ribera actual
	si las alteraciones son muy importantes	**-5**	**-4**	**-3**
	si las alteraciones son significativas	**-4**	**-3**	**-2**
	si las alteraciones son leves	**-3**	**-2**	**-1**
La naturalidad de la vegetación ribereña ha sido alterada por invasiones o repoblaciones	si las alteraciones son significativas			**-2**
	si las alteraciones son leves			**-1**
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada]		**-10**	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 1		**-2**		
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 2 ó 3		**-1**		
Anchura, estructura y naturalidad				**7**

El parámetro de anchura, estructura y naturalidad le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que la anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación antrópica y si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 50 % y el 75 % de la anchura potencial, que tiene un valor de -2, entonces tenemos 10-2 = 8.

- **Interconectividad transversal**

En las riberas naturales supervivientes se conserva toda la complejidad y diversidad transversal, no existiendo ningún obstáculo antrópico interno que separe o desconecte los distintos hábitats o ambientes que conforman el corredor			**10**
En el sector hay infraestructuras lineales, generalmente longitudinales o diagonales, duras o permeables (carreteras, defensas, acequias...) que rompen la interconectividad transversal del corredor	si se distribuyen por todo el sector y la suma de sus longitudes supera la longitud de las riberas		**-6**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas		**-5**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 25 % y el 50 % de la longitud de las riberas		**-4**
	si la suma de sus longitudes es inferior al 25 % de la longitud de las riberas		**-3**
En el sector hay infraestructuras lineales de carácter blando (Pistas, caminos) que alteran la interconectividad transversal del corredor	si se distribuyen por todo el sector y la Suma de sus longitudes Supera el 150 % de la longitud de las riberas		**-4**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 100 % y el 150 % de la longitud de las riberas		**-3**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas		**-2**
	si la suma de sus longitudes es inferior al 50 % de la longitud de las riberas, o si, no habiendo pistas ni caminos, hay varios senderos.		**-1**
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)		**-10**	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 1		**-2**	
SÍ la *Continuidad longitudinal* ha resultado 2 o 3		**-1**	
Interconectividad transversal….			10
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIVERAS			25

CONSULTA PÚBLICA

El parámetro de Interconectividad transversal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector hay infraestructuras lineales de carácter blando (Pistas, caminos) que alteran la interconectividad transversal del corredor y si la suma de sus longitudes es inferior al 50 % de la longitud de las riberas, o si, no habiendo pistas ni caminos, hay varios senderos tiene un valor de -1, entonces tenemos 10-1 = 9

-Continuidad longitudinal=8
-Anchura, estructura y naturalidad=7
-Interconectividad transversal=10
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIBERAS= 25

El índice se presenta como una ficha única que reúne los nueve parámetros con sus procedimientos de evaluación, lo que permite valorar de forma integrada la hidrogeomorfología de cada sector del sistema fluvial, para lo cual se suman los 9 valores obtenidos, con un máximo de 90 puntos.

Tabla III.26. Valoración de la hidrogeomorfología del río en el área de proyecto.

Valoración de la calidad funcional del sistema	
Naturalidad del régimen de caudal	10
Disponibilidad y movilidad de sedimentos	10
Funcionalidad de la llanura de inundación	8
Total de la valoración de la calidad funcional del sistema	**28**
Valoración de la calidad del cauce	
Naturalidad del trazado y de la morfología en planta	10
Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales	9
Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral	9
Total de la valoración de la calidad del cauce	**28**
Valoración de la calidad de las riberas	
Continuidad longitudinal	8
Anchura, estructura y naturalidad	7
Interconectividad transversal	10
Total de la valoración de la calidad de las riberas	**25**
Índice hidrogeomorfológico (IHG)	**81**

Según la propuesta de Ollero, *et al.,* 2008, de:
De 75 a 90 puntos calidad hidrogeomorfológica buena
De 60 a 74 puntos calidad buena
De 42 a 59 puntos aceptable
De 21 a 41 puntos mala
De 0 a 20 puntos muy mala.

Por lo que se concluye que de acuerdo a la aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG la calidad del río en el área de proyecto es Buena.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.7. Vista de río aguas arriba de la ubicación del proyecto.



Imagen III.8. Vista de río aguas abajo de la ubicación del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

e) Hidrología subterránea

Según las cartas del INEGI, la Región Ecológica se trata de una zona con una hidrología subterránea de tipo:

3. Material consolidado con posibilidades bajas, el cual se describe a continuación:

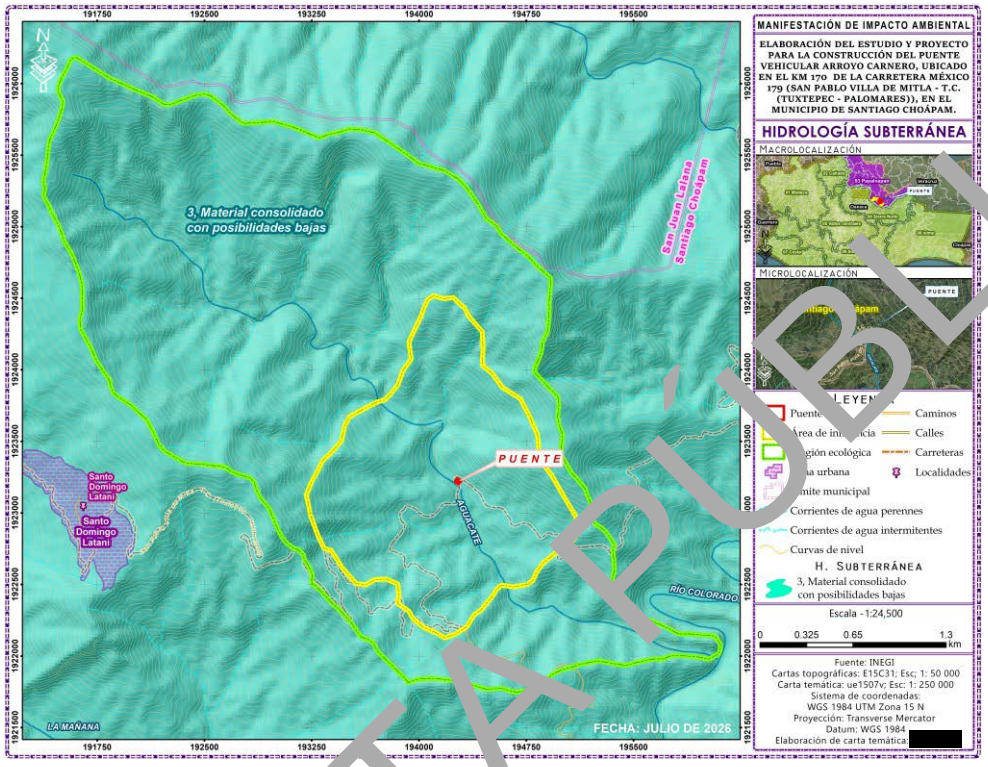


Figura III.24. Hidrología subterránea en la Región Ecológica.

3. Material consolidado con posibilidades bajas

La cual se encuentra ampliamente distribuido en el área, la constituyen uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presenta baja permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su permeabilidad, tanto primaria como secundaria, las condiciones geohidrológicas para contener agua económicamente explotable existente en esta unidad resultan desfavorables, por lo que se considera con posibilidades bajas.

- **Acuífero 2010 Tuxtepec**

Para fines de planeación, la cuenca del río Papaloapan se regionalizó en tres zonas: La Cañada o Alto Papaloapan, Medio Papaloapan y Bajo Papaloapan. La región del Medio Papaloapan, donde se localiza la mayor parte del acuífero Tuxtepec, comprende las cuencas del río Santo Domingo y sus afluentes. El acuífero Tuxtepec abarca 108 municipios, 5 del Estado de Puebla, 13 de Veracruz y 90 de Oaxaca.

La cobertura de la información de los niveles de agua subterránea está geográficamente concentrada en una pequeña porción del acuífero, ubicado al norte de la cuenca de Tuxtepec y al oeste de la cuenca Río Papaloapan, donde existe la mayor parte de los aprovechamientos de agua subterránea. Las profundidades al nivel estático varían de 5 a 20 m, las menos profundas se ubican en las cercanías de las corrientes superficiales y las más profundas hacia los lomeríos; siendo en los alrededores de la Ciudad de Tuxtepec, donde se localizan las menores profundidades. En cuanto a la elevación del nivel estático se encuentra a

CONSULTA PÚBLICA

40 msnm, definiendo las zonas de recarga, las que se establecen al sur de Loma Bonita y en los lomeríos ubicados entre esta ciudad y la de Tuxtepec.

El acuífero principal está alojado en los materiales granulares del Terciario (arenas y conglomerados de edad del Mioceno) y en los aluviones del Cuaternario, con espesores promedio de 100 m, a profundidad las condiciones de permeabilidad disminuyen, estos materiales se localizan hacia las partes planas de la región geohidrológica. Hacia el poniente, en donde prevalecen los niveles topográficos más altos, se encuentran rocas del Mesozoico o más viejas generalmente con menor capacidad acuífera, a excepción de las calizas y dolomías Cretácicas del Albiano – Cenomaniano (Kace Ca-Do) que se encuentran limitadas lateralmente por estructuras geológicas (fallas) que impiden su continuidad hidráulica, adicionalmente, en la vertical las calizas se encuentran empaquetadas por secuencias de carácter arcilloso (Ks Cz-Lu) que no permiten una recarga vertical directa.

El acuífero 2010 recibe la recarga de la precipitación que ocurre en su superficie, la que se transmite horizontalmente proveniente de las elevaciones de las sierras y principalmente de los lomeríos. El acuífero es drenado por las corrientes superficiales. Localmente, en el área de Tuxtepec – Loma Bonita, se presentan estos lomeríos que captan agua de lluvia y que alimentan al acuífero regional que descargan hacia las corrientes principales. De acuerdo a lo reportado por la Gerencia Estatal la extracción de agua subterráneas en el acuífero de Tuxtepec es de 58.2 hm^3/año, esta extracción se da por diferentes usos: Agrícola, público-urbano, pecuario-doméstico, industrial, servicios y otros esto mediante 351 pozos y norias.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, para este caso, su valor es de 220.2 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural. La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a los acuíferos adyacentes. Para el acuífero Tuxtepec la descarga natural comprometida se considera igual al 50 % de la evapotranspiración por lo que resulta en 71.7 hm^3/año.

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para el acuífero de Tuxtepec el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 143,080,435 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas, para el caso del acuífero de Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca, el volumen disponible para nuevas concesiones es de 5,419,565 m^3 anuales.

CONSULTA PÚBLICA

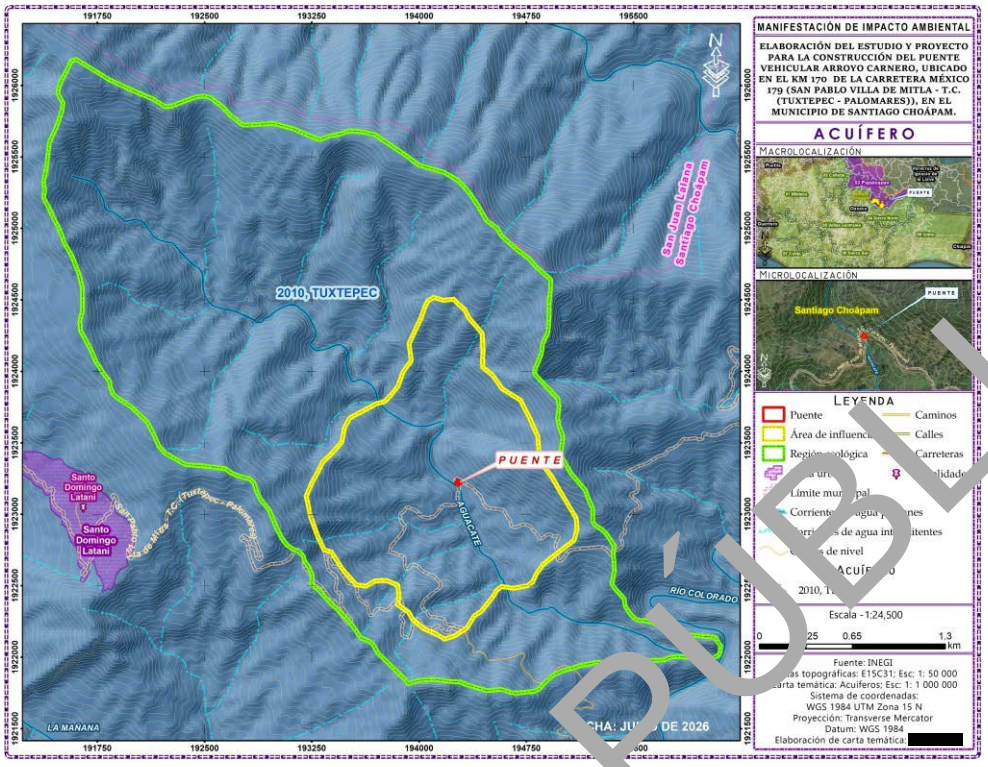


Figura III.25. Acuífero en la Región Ecológica.

De acuerdo con el SIGEIA, la Región Ecológica se encuentra con disponibilidad, como se puede observar en la Figura III.26.

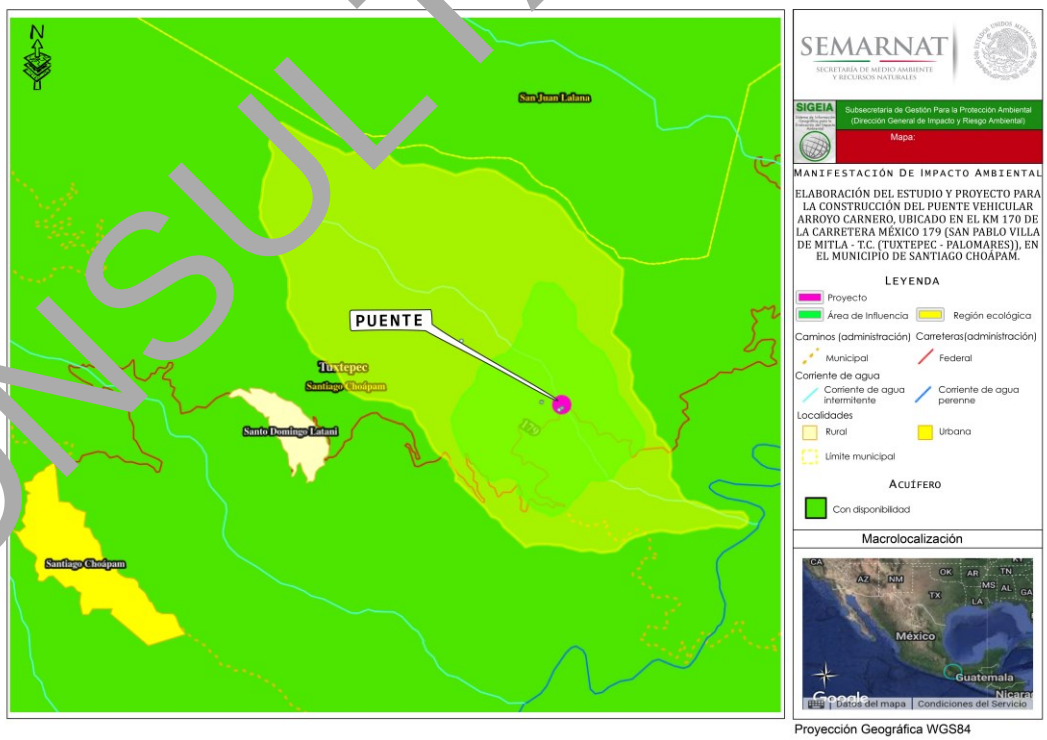


Figura III.26. Acuífero en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

CONSULTA PÚBLICA

f) Paisaje

Caracterización del paisaje

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos[1].

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **Clase A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- **Clase B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- **Clase C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5 = Clase C, calidad paisajística baja,**
- Valores entre **6 – 10 = Clase B, calidad paisajística media,**
- Valores entre **11 – 15 = Clase A, calidad paisajística alta.**

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Tabla III.27.).

[1] Ibídem. USDA 1974, citado en Canter 1998).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.27. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)

Atributos paisajísticos	CLASES DE CALIDAD		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
Morfología topografía	Pendientes entre 50% a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 30% y 50%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0% a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes.
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 % sin variación en su distribución escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Hidrología	Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

Criterios de calificación:

- **Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje**. Esta se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.
- **Presencia hidrológica**. El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- **Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
- **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo.

CONSULTA PÚBLICA

Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en el Tabla III.28.

Tabla III.28. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra alta compleja	1	2	1	1	3	8	Media

El análisis de la información de campo de la zona en estudio arrojó como resultado que el paisaje es de **calidad media,** debido principalmente a la presencia de un cauce permanente de agua ya que de acuerdo a los demás parámetros se podría considerar como de calidad media.

III.3.3. Componente Socioeconómico

La obra que consiste en la ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam,*** se ejecutará en territorio del municipio de Santiago Choápam, distrito de Choápam, Oaxaca.

A continuación, se describen los aspectos demográfico, social y económico de las localidades que beneficiará el proyecto.

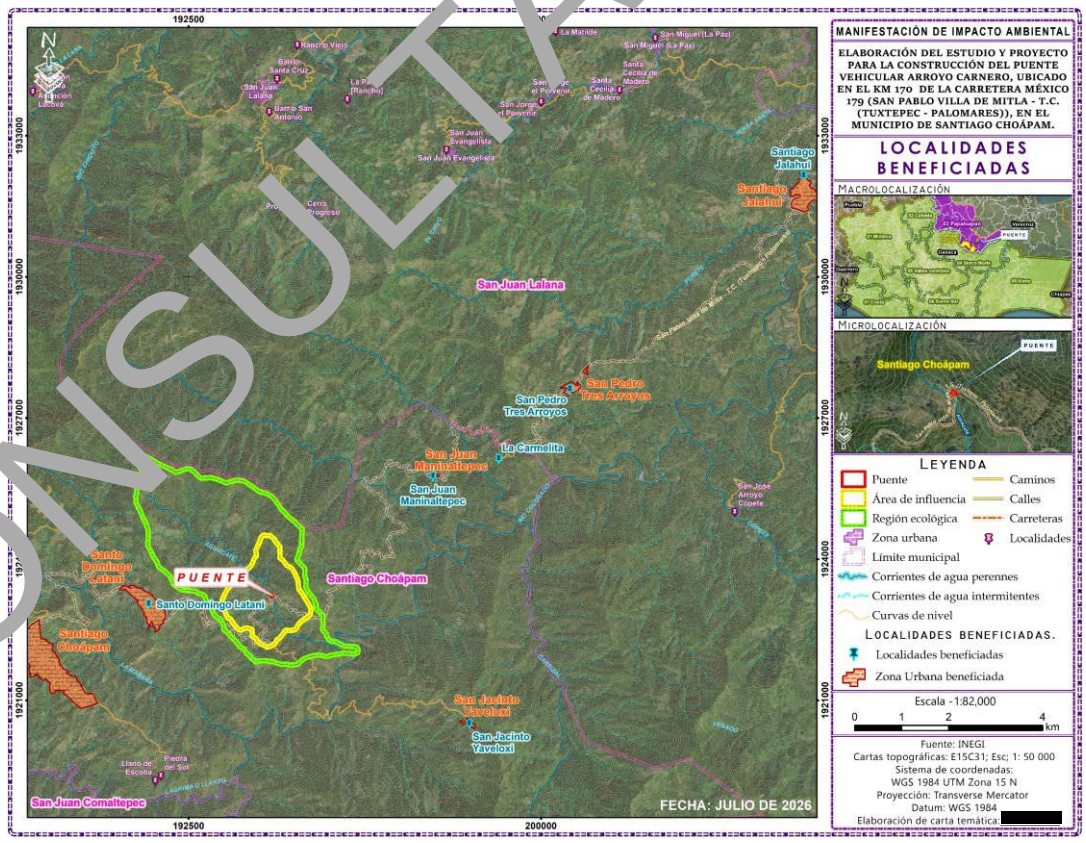


Figura III.27. Ubicación de los municipios y localidades beneficiadas por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.29. Localización geográfica de las cabeceras municipales y localidades beneficiadas con el proyecto.

Estado y municipio	Longitud oeste	Latitud norte	Altitud (msnm)	Observaciones
Oaxaca				
Santiago Choapam	95°55'21.444" W	17°21'38.203" N	879	Ninguna
San Juan Lalana	95°52'47.579" W	17°28'15.208" N	474	Ninguna

*FUENTE: INEGI, **Conteo de Población y Vivienda 2020**. México, 2021.*

A continuación, se describen los aspectos demográfico, social y económico de las localidades que serán beneficiadas por el proyecto.

a) Demografía

Para el análisis demográfico se contempla la evolución y situación actual de la población, considerando las tasas de crecimiento actuales e históricas. Posteriormente se analiza la estructura demográfica y sus implicaciones para la planeación urbana. En tercer lugar, se realiza un análisis del movimiento de la población emigratorio e inmigratorio, para finalmente describir la distribución territorial de la densidad de la población.

Desde el punto de población, el proyecto involucra directamente al municipio de Santiago Choápam, pertenecientes al distrito Choápam; para lo cual desde un contexto de región económica y de acuerdo con INEGI se han asignado las siguientes claves, relacionadas con la ubicación de la obra que se describe en este estudio.

Entidad federativa: ……= 20 Oaxaca.
Distrito Choápam……= 1 Distrito
Santiago Choápam y San Juan Lalana ……= 2 Municipios

- **Población total**

La ***Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam,*** beneficiará a un total de 22,231 habitantes hombres y mujeres del municipio de Santiago Choápam y San Juan Lalana (ver Tabla III.30). Cabe mencionar que actualmente no existe un puente y en época de lluvias se vuelve inaccesible esta vía. El puente responderá a las necesidades para el funcionamiento de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla-T.C. (Tuxtepec-Palomares), el cual dará comunicación entre las poblaciones, lo cual repercutirá en la mejora de la calidad de vida.

Tabla III.30. Población beneficiada con el proyecto.

Distrito	División Política	Población total, 2020.	Hombres	Mujeres	Población beneficiada
Ocotlán	**Estado: Oaxaca**	4,132,148	1,974,843	2,157,305	4,132,148
	Santiago Choápam	5,242	2,491	2,751	5,242
	San Juan Lalana	16,989	8,244	8,745	16,989
POBLACIÓN TOTAL ÁREA DE IMPACTO =					**22231**

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

- **Dinámica de la población por municipio**

Para realizar el análisis de la dinámica temporal y espacial de la población, se tomaron en cuenta las cifras censales de 1980 al 2020, correspondientes. De los municipios analizados, se observa que sus poblaciones están aumentando en los primeros 30

CONSULTA PÚBLICA

años y disminuyendo en la última década; en el municipio de Santiago Choápam, donde se ubica la obra en la década de 1980 al año 2010 hubo un aumento en el número de habitantes, así en el año 1980 de reportaba 3,430 habitantes, para 1990 aumento a 4,287 habitantes, para el 2000 fue de 4,837 y para 2010 era de 5,413 y de acuerdo con el último censo realizado por el INEGI en 2020 el número de habitantes es de 5,242; para el municipio de San Juan Lalana el número de habitantes para 1980 fue de 8,357, para el año 1990 de 13,838, para el 2000 de 16,775, para el 2010 de 17,398 y para el año de 2020 la cantidad de habitantes fue de 16,989 según se observa en la siguiente tabla estadística (Tabla III.31).

Tabla III.31. Evolución histórica de la población por municipio, 1990-2020.

Municipio	1980	1990	2000	2010	2020
Oaxaca	2369076	3019560	3,438,765	3,801,962	4,132,148
Santiago Choápam	3430	4287	4,837	5,413	5,242
San Juan Lalana	8357	13838	16,775	17,398	16,989

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

Se puede deducir que la disminución de la población en estos municipios y agencias se presenta debido a los movimientos migratorios a diferentes ciudades del país o hacia el extranjero en busca de trabajo y mejores condiciones de vida. Los procesos migratorios se dan por la falta de oportunidades y falta de infraestructura para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de esta región.

- **Población económicamente activa e inactiva**

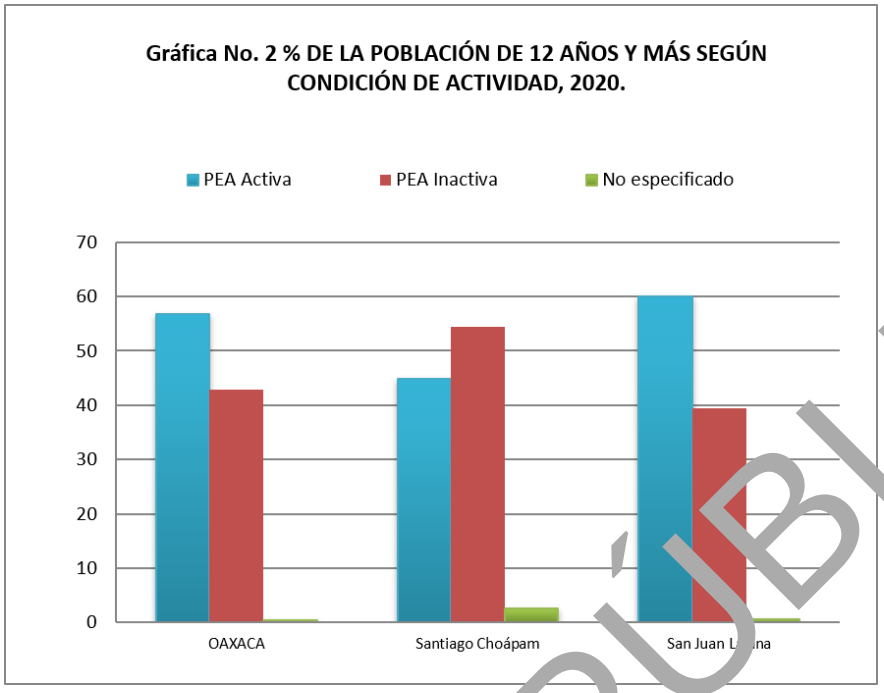
De acuerdo con cifras del Censo General de Población y Vivienda 2020 publicado por el INEGI, en el municipio de Santiago Choápam el porcentaje de población activa es de 44.91 % y el 54.43 % de la población es económicamente inactiva, el porcentaje no especificado es de 2.53 %, para el caso de la comunidad de San Juan Lalana el número de población económicamente activa es de 59.99 %, para la población inactiva es de 39.41 % de la población es inactiva y no especificado del 0.6 % de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla III.32. Población de 12 años y más según condición de actividad por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población total de 12 años y más	Población de 12 años y más según condición de actividad.		% de Población de 12 años y más según condición de actividad.		
		PEA activa	PEA inactiva	PEA activa	PEA inactiva	No especificado
OAXACA	3215675	1825593	1375173	56.78	42.77	0.45
Santiago Choápam	3952	1775	2151	44.91	54.43	2.53
San Juan Lalana	12957	7773	5106	59.99	39.41	0.6

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica III.2. Porcentaje de p blación ctiva

Los porcentajes de población económicamente inactiva que se presenta en la Tabla III.32 se deben a diferentes razones una de las principales es la falta de empleos en la zona, también p r la carencia de una infraestructura carretera rápida y segura para que los pobladores de las localidades se acerquen a la ciudad de Oaxaca hacia o a otras ciudades cercanas en busca de empleos.

- **Empleo por sector de actividad**

El análisis de la Población económicamente activa por sector de actividad se realizó en base a los datos del Censo General de Población y Vivienda 2020, ya que no se cuenta con datos más actualizados.

❖ **Actividad primaria.**

La agricultura

De acuerdo con la información del plan municipal (2020), la producción agrícola de Santiago Choápam asciende a 500 a 600 hectáreas en ciclos para el cultivo de café, en los periodos de primavera verano se realiza la siembra frijol y maíz para autoconsumo. La mayoría de los productores realizan la actividad de roza, tumba y quema para labrar la tierra y posteriormente se realiza depositando el grano en el medio adecuado para su germinación y crecimiento.

La ganadería

Asimismo, otras actividades primarias son la cría, engorda, compra y venta de ganado vacuno, porcino, bovino y ovino y aves de corral, con sus respectivos derivados. De acuerdo con el PMD (2020), en Santiago Choápam existen aproximadamente 634 productores que tienen granjas o terreno donde crían alguna especie de ganado, la cría de ganado mayor como los bovinos son los más importantes en el municipio porque varios ganaderos cuentan con potreros. Aproximadamente en el territorio todas las familias tienen de una a dos cabezas, alcanzando un total de 600 cabezas de porcinos. En las localidades no cuentan con los

CONSULTA PÚBLICA

conocimientos e información necesaria y los implementos básicos del proceso desde el nacimiento hasta la venta de los porcinos y cada persona lo cría y los engorda en chiqueros rústicos

Forestal

Los recursos forestales están conformados principalmente por pino, encino y cedro que se aprovechan para la madera de aserradero (cortadora), para fabricar postes, cercas y tablas para construcción de casas. La superficie utilizada para la agricultura abarca 762.82 hectáreas; para bosques 14,584.28 hectáreas, en selvas 384.91 hectáreas, y en vegetación secundaria 12,535.59 hectáreas.

- **Actividad secundaria**

La situación laboral en el municipio, indica que más de la mitad de la población trabaja por su cuenta, principalmente en actividades agrícolas, el 14 por ciento se emplea como jornalero o peón y sólo el 5.80 % de la población es empleado u obrero, no existen actividades de transformación reportadas para la localidad.

Por lo general las personas que radican el territorios como lo es Santiago Choapam saben elaborar una que otra artesanía pero básicamente estas lo realizan de manera individual, tampoco existe una organización y generar ingresos, en la localidad de Santo Domingo Latani, San Juan Teotalcingo, Maninaltepec, Santiago Choápam, Santa María y San Jacinto elaboran huipiles, canastos, fundas para machetes, únicamente dos de cada 15 familias por cada localidad pero no para la venta debido a las distancia que tienen que recorrer desde sus comunidades para obtener ganancias y eso implica mucho más gastos, pero lo hacen por encargos de personas que viven dentro de su localidad, visitantes y cada vez que tienen la oportunidad de salir de sus localidades.

- **Actividades terciarias**

Debido a la forma de vida y a la situación en la que se encuentra el territorio de Choápam no existe una fuente de empleo fija por lo que los habitantes tienen que salir a trabajar y a obtener sus productos o mercancías ya sea Oaxaca que es el lugar más cercano para poder traer sus productos ya que por las condiciones del camino se les es imposible bajar a Playa Vicente o Tuxtepec.

Comercio

Dentro de la cabecera existen comercios que venden productos de consumo diario, como; alimentos, zapatos, ropa, pequeña farmacia; pero solo son familias intermediarias que revenden los productos que traen de fuera. No permite que exista una fuente de empleo por contratación no por el contrario de los negocios que existen dentro solamente son atendidos por las mismas personas quienes son dueños de él ya que son muy pequeño y no genera ingresos para poder pagarle a otra persona.

Transporte

Para llegar a Santiago Choápam (Oaxaca) desde la ciudad de Oaxaca, la mejor opción es tomar transporte público (transporte público), pues su terminal se encuentra en la capital de Oaxaca y cuenta con 4 salidas a la localidad. El trayecto dura aproximadamente 4 horas con 45 minutos y los costos suelen ser accesibles.

Comunicación

Para la comunidad de **Santiago Choápam, Oaxaca**, los datos estadísticos más recientes (basados en el Censo de Población y Vivienda de INEGI 2020 y proyecciones de Data México) reflejan una brecha digital significativa, propia de las zonas con alto rezago social en la Sierra Norte. El 28.1% de las viviendas particulares habitadas cuentan con al menos un teléfono celular. El

CONSULTA PÚBLICA

acceso a internet es considerablemente menor, con solo el 10.7% de las viviendas reportando este servicio y solo el 3.46% de las viviendas disponen de este equipo.

- **Salario mínimo vigente**

Tomando como la unificación del salario mínimo establecida por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social). Para el 2025 se autorizó un salario mínimo general para la república mexicana, de $ 419.88 pesos.

Cabe mencionar que el salario mínimo publicado por la Comisión (CNSM) y la ST y PS es solo un referente de planeación; en la micro-región en estudio los salarios reales son mayores; las fuentes de trabajo son pocas y el empleo es escaso.

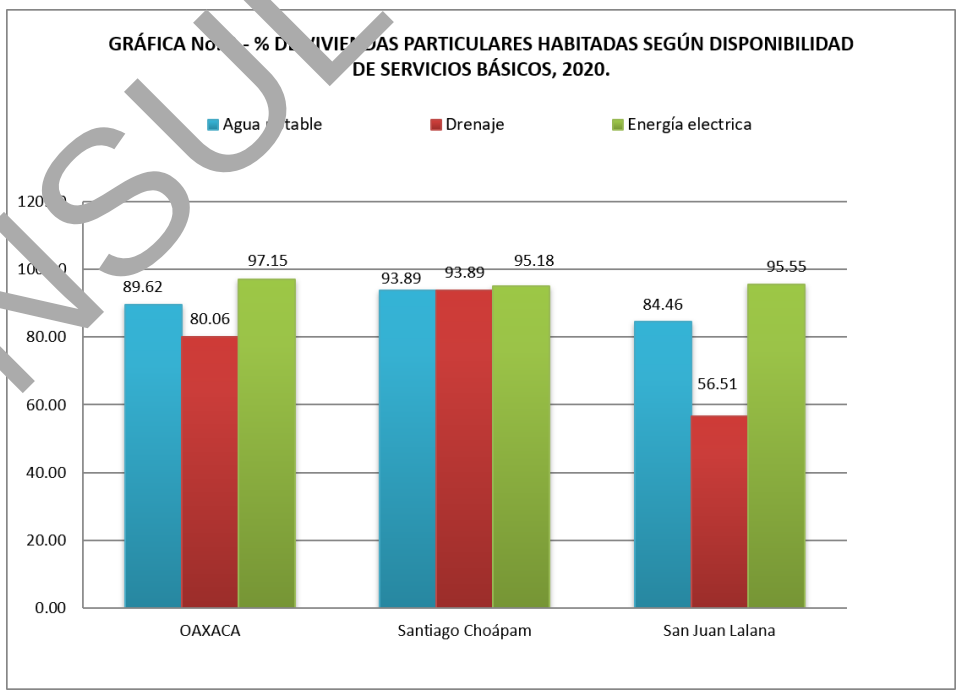
- **Viviendas particulares habitadas y cobertura de los servicios básicos.**

En el municipio de Santiago Choápam existían en el 2020, un total de 1,391 viviendas particulares habitadas. La cobertura de los servicios básicos en las viviendas de este municipio es de 95.18 % de energía eléctrica, 93.89 % de agua potable y 93.89 % de drenaje (ver siguiente tabla estadística No. III.33). En la comunidad de San Juan Lalana es de 95.55 % de energía eléctrica, 84.46 % de agua potable y 56.51 % de drenaje. Estas cifras permiten concluir que aún se requiere canalizar recursos presupuestales para dotar de servicios de energía, agua y drenaje para las localidades que no los tienen.

Tabla III.33. % De las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos, 2020.

Estado y municipio.	Total, de viviendas particulares habitadas	Tienen agua, %	Tienen drenaje, %	Tienen energía eléctrica, %
Oaxaca	1,125,892	89.62	80.06	97.15
Santiago Choápam	1,391	93.89	93.89	95.18
San Juan Lalana	4493	84.46	56.51	95.55

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.



Gráfica III.3. Viviendas particulares habitadas

CONSULTA PÚBLICA

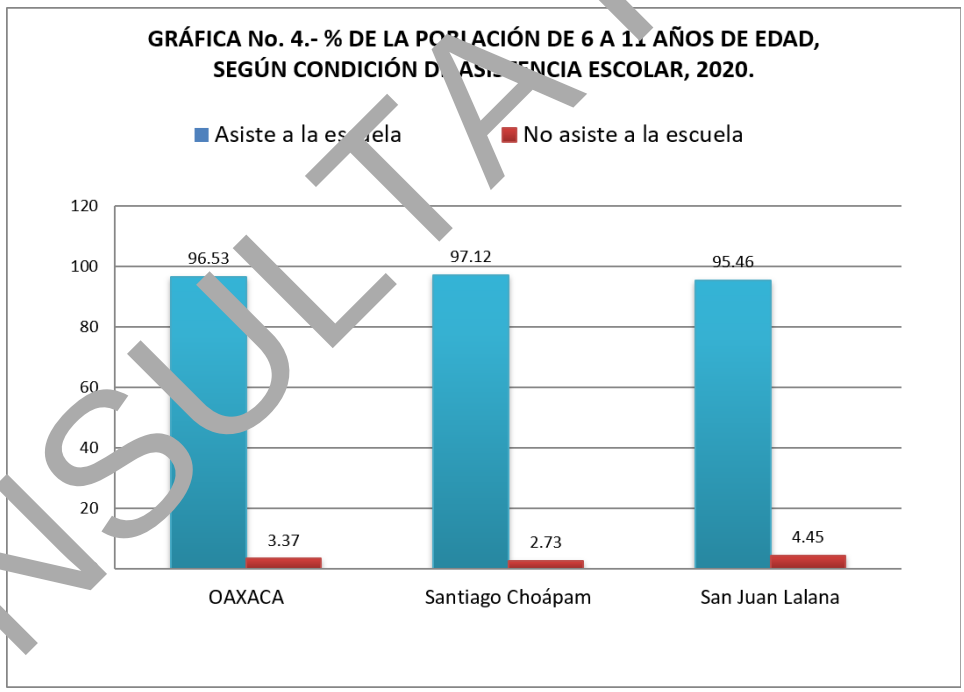
Como conclusión podemos mencionar que existen serios rezagos que se debe atender en los municipios ubicados en la zona de proyecto, en los rubros de agua entubada en las viviendas, junto con el drenaje y los servicios sanitarios, asimismo es urgente incrementar los apoyos de piso firme antibacterial para las viviendas de la población.

- **Asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad**

A continuación, se muestran los porcentajes de la población que asiste a la escuela en el municipio de proyecto, se muestran cifras donde se puede apreciar que en el municipio de Santiago Choápam el 97.12 % de la población de 6 a 11 años de edad asisten a la escuela y el 3.37 % no asiste a la escuela; para el caso de la comunidad de San Juan Lalana el 95.46 % de la población de 6 a 11 años de edad asiste a la escuela y el 4.45 % no asisten. Sin embargo, la inasistencia de un número importante de niños a la escuela es un reto que demandará atención urgente, por parte de las autoridades municipales y estatales.

Tabla III.34. % Asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad

Estado y municipio.	POBLACIÓN TOTAL DE 6-11 AÑOS	ASISTE A LA ESCUELA, %	NO ASISTE A LA ESCUELA, %	NO ESPECIFICADO, %
Oaxaca	467475	96.53	3.37	0.1
Santiago Choápam	660	97.12	2.73	0.15
San Juan Lalana	2091	95.46	4.45	0.1



Gráfica III.4. Porcentaje de la Población de 6 a 11 años

- **Población de 15 años y más analfabeta**

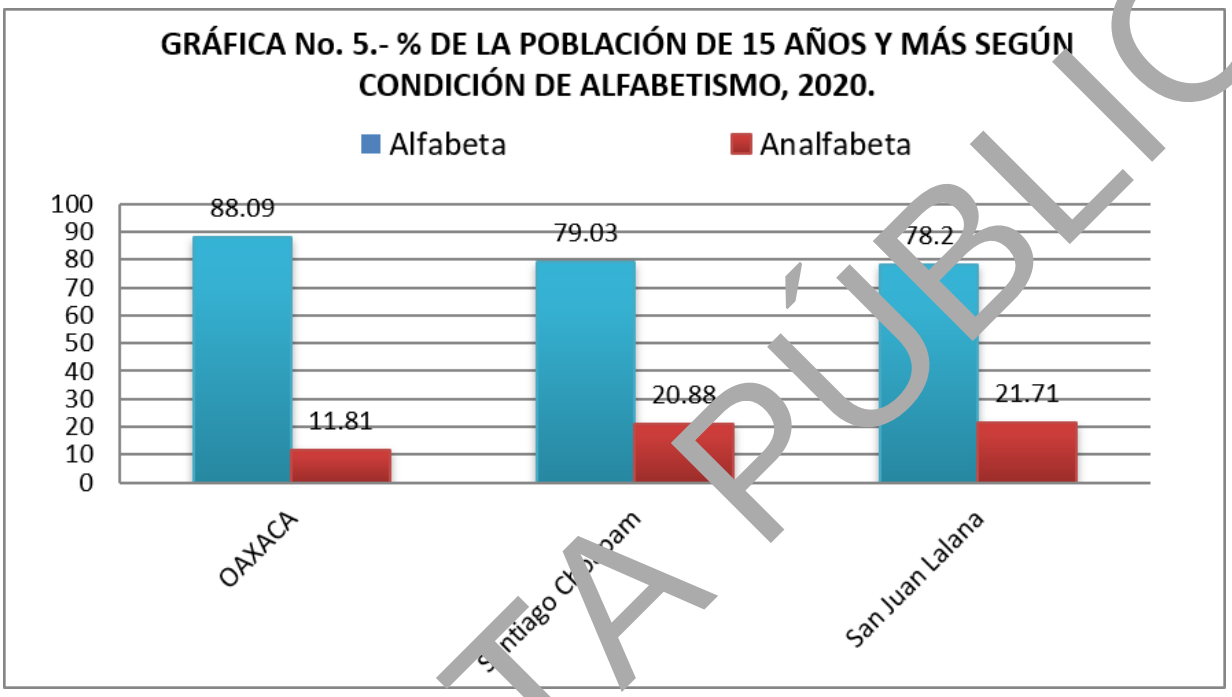
En el municipio de Santiago Choápam el 20.88 % de la población es analfabeta, esta cifra es mayor que la estatal de 11.81% y en cambio, el 79.01 % de la población de dicha localidad es alfabeta, sabe leer y escribir, para el caso de la comunidad de San Juan Lalana el 21.71 % de la población es analfabeta y el 78.2 % la cantidad de analfabetas es motivo de preocupación para las autoridades estatales relacionadas a la educación de los adultos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.35. % de la población de 15 años y más según condición de analfabetismo, 2020.

Estado y municipio	Población de 15 años y más	Alfabeta, %	Analfabeta, %	No especificado, %
Oaxaca	2975786	88.09	11.81	0.10
Santiago Choápam	3620	79.03	20.88	0.08
San Juan Lalana	11730	78.2	21.71	0.09

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.



Gráfica III.5. Porcentaje de población de 15 años y más en condición de alfabetismo.

- **Población derechohabiente y no derechohabiente**

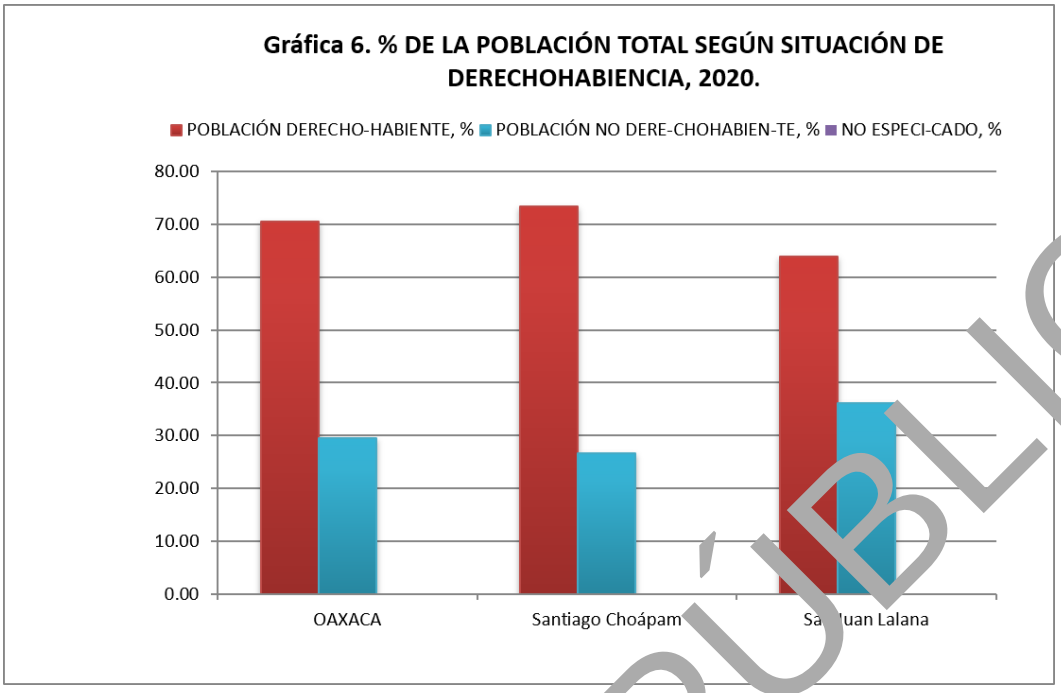
Por lo que respecta a la cobertura de los servicios de salud, localidades aquí analizadas, las cifras del Conteo de Población y Vivienda del 2020, permiten observar que el municipio de Santiago Choápam el 73.39 % de la población es derecho habiente y el 26.61 % de su población no cuenta con algún servicio de salud institucionales para el caso de la comunidad de San Juan Lalana el 63.95 % de la población es derecho habiente y el 36.05 % la población no tiene ninguna servicio institucional (IMSS, ISSSTE, RE SEGURO POPULAR), (*ver tabla estadística siguiente*).

Tabla III.36. % de la población total según situación de derechohabiencia por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población total	Población derecho-habiente, %	Población no derecho- habiente, %	No especificado, %
Oaxaca	4,132,148	70.57	29.43	0.00
Santiago Choápam	5,242	73.39	26.61	0.00
San Juan Lalana	16,989	63.95	36.05	0.00

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica III.6. Porcentaje de población total según situación de derechohabiencia

Factores socioculturales del Municipio de Santiago Choápam

La interculturalidad significa "entre culturas, pero no simplemente un contacto entre culturas, sino un intercambio que se establece en términos equitativos, en condiciones de igualdad" (Walsh, 2003, p. 3). Un proceso constante de relación y aprendizaje entre grupos sociales distintos que se caracterizan por ser portadores de identidades, culturas y cosmovisiones.

El Banco Mundial define como pueblos indígenas a "aquellos grupos sociales y culturales distintos que comparten vínculos ancestrales colectivos con la tierra y los recursos naturales donde viven" (s/f). Las estimaciones de población indígena consideran dos criterios: la lengua y la autoadscripción a un grupo étnico. De acuerdo con el INEGI (2020), Oaxaca ocupa el primer lugar en concentración de población que habla alguna lengua indígena, con un total de 1,221,555 personas mayores de 3 años de edad, lo que representa 31.2 % a nivel nacional, mientras que, 61 % de la población en la entidad se considera indígena.

Fiestas

El 15 de septiembre de cada año se lleva a cabo la fiesta más grande de Santiago Choápam, donde se conmemora a la Virgen de los Dolores. Celebramos con cohetes, el canto de las mañanitas con la presencia de las bandas de música, la organización de eventos deportivos como basquetbol y la participación de los comerciantes en la venta de productos especiales, sin dejar a un lado los bailes y los juegos pirotécnicos. Además de este festejo también se celebran otras festividades como: el Año Nuevo, Semana Santa, Todos los Santos, Navidad y otras fiestas nacionales.

Tradiciones y costumbres: Tradición de la "Virgen de los Dolores"

Cada año el 15 de septiembre se celebra a la virgen de los Dolores, se realiza una misa en honor a la virgen, canto de las mañanitas y el grupo de danza del municipio de la localidad, y las personas pueden degustar de ricos antojitos regionales. La

CONSULTA PÚBLICA

principal danza es la denominada del Labrador, la cual se baila en las festividades del pueblo; es la típica y la más conocida del municipio. Existe también la danza de los Negritos y la Malinche. Danza Bailable chinanteca en san Juan Teotalcingo. En Latani la danza de sota y 20 cerros.

Religión

Con información recopilada en trabajo de campo, la población cuenta con un templo católico, donde se venera a la "Virgen de los Dolores", la cual presta servicios eclesiásticos como son: celebraciones de bodas, primera comunión, quince años, misas de cuerpo presente, cabo de año, etc. La única celebración que no se realiza en la comunidad son los bautizos.

Gastronomía

Las bebidas típicas son el jugo de caña, el tepache y el jugo de coco (se prepara con alcohol y agua de coco), pozole de totoloche, cacao y nixtamal. Las comidas que son más nuestras; son el mole, carnes asadas, guisados y platillos con base en la carne de pollo y res, además de carne de animales silvestres preparados en amarillo y tamales. Consumimos carne de venado, jabalí, tejón y chachalacas.

Artesanías

En el municipio anteriormente se elaboraban distintos tipos de artesanías, pero con el paso del tiempo se ha ido perdiendo esta práctica por diversos factores. En la actualidad en la comunidad de San Juan Teotalcingo, se elaboran sombreros y canastos a base de mimbre, así como huipiles típicos de manta para uso propio, soportadores, comales. En San Juan del Río se elaboran comales para uso doméstico, muebles y en Santiago Choápam también se trabaja en la carpintería, elaborando muebles de la región.

Vestimenta

El huipil es, sin duda, la pieza estrella en la vestimenta de la mujer. No es solo ropa; es un lienzo que narra la cosmogonía de la región, el cual se elabora en telar de cintura, es de color blanco de fondo, pero está densamente cubierto por bordados y tejidos en colores vibrantes (predominan el rojo, el morado y el azul), los diseños suelen incluir figuras geométricas, aves (como el quetzal o el águila), flores y el "árbol de la vida". Cada figura representa la relación de la comunidad con la naturaleza, debajo del huipil se usa una falda o enredo que suele ser de color rojo con rayas blancas o azul marino, dependiendo de la festividad el peinado puede ser una trenza su cabello con listones de colores llamativos que caen sobre los hombros. Complementan con grandes collares de cuentas de chaquelillo o plata y aretes de filigrana.

Fiel a la tradición de la sierra, el hombre viste de forma más sencilla pero impecable, pensada originalmente para el trabajo de campo y el clima templado húmedo. Camisa y calzón (pantalón) de manta de algodón blanca, siempre bien almidonada para las fiestas con un cinturón de tela roja que sirve para sujetar el pantalón y dar soporte a la cintura, y el sombrero de panza de burro (o de palma) y los huaraches de cuero curtido. A veces portan un gabán de lana si el clima lo amerita.

Música

La cabecera municipal cuenta con 2 bandas de música que interpretan melodías de la región, sones y jarabes; San Juan Teotalcingo cuenta con una banda y un conjunto de chirimía; Santa María Yahuivé también cuenta con banda al igual que San Juan del Río (2) banda juvenil san Juan Bautista y santa Cecilia y Santo Domingo Latani.

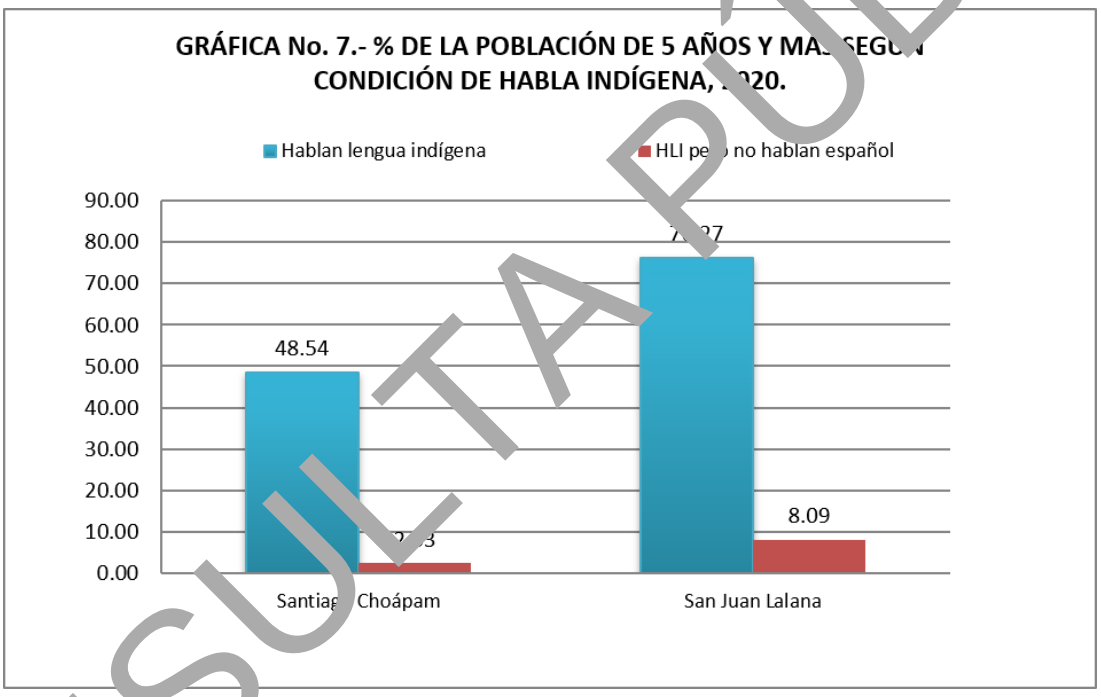
CONSULTA PÚBLICA

Población hablante de lengua indígena

La lengua indígena en es el chinanteco, de acuerdo con los censos realizados por el INEGI 2020, las cifras revelan que, en el municipio de Santiago Choápam el 48.54 % de la población habla la lengua indígena y el resto de la población habla español y en menor medida la lengua mixe. Para el caso de la comunidad de San Juan Lalana el 76.27 % de la población hablan lengua indígena. De acuerdo a comentarios de los habitantes en la cabecera, el habla de la legua nativa esta por extinguirse, por lo que ellos mismos proponen que debe de buscarse la forma de rescatarla y ver quien los puede ayudar para que no se pierda

Tabla III.37. % de la población de 5 años y más, según condición de habla indígena por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población de 5 años y más	Hablan lengua indígena (H.L.I.), %	H.L.I. pero no habla español, %
Oaxaca	3,762,907	31.71	3.3
Santiago Choápam	4,726	48.54	2.23
San Juan Lalana	15358	76.27	8.09



Gráfica III.7. Porcentaje de la población de 5 años y más según condición de habla indígena.

Se estima que los impactos ocasionados con la implementación de la obra no afectarán a la población hablante de lengua indígena, toda vez que el mejoramiento de la comunicación y el transporte de las personas y productos no alteran el desarrollo cultural de la población objetivo. La conservación de las lenguas indígenas se encuentra más relacionada con la conservación de sus formas de organización social, de sus usos y costumbres, con los programas educativos que se apliquen en la región y con el impacto de los medios masivos de comunicación, entre otros factores.

III.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada de la Región Ecológica. La construcción de un puente sobre el cauce de un río inevitablemente constituye una obra que altera el dinamismo del cuerpo de agua, fragmenta los

CONSULTA PÚBLICA

hábitats, altera la vegetación colindante, produce erosión del suelo e impactos al paisaje. Estos efectos actualmente existen debido principalmente a las diferentes actividades de cambio de uso de suelo, como las extensas zonas agrícolas y potreros para el ganado vacuno.

De acuerdo a la extensión que se contempla para la construcción del puente vehicular y considerando que los accesos ya se encuentran aperturados, la obra no implica el cambio de uso de suelo y vegetación, o modificaciones que puedan afectar la vegetación del sitio. Siendo el cauce del río el elemento natural más importante sobre el cual impactarán la mayor parte de las actividades de construcción; el diagnóstico ambiental iniciará con la evaluación del estado ambiental de dicho cauce en el sitio del proyecto, lo cual se tiene que el cauce no tiene un flujo continuo.

Diagnóstico de la calidad ambiental del área de proyecto

En base a la cobertura de uso de suelo, vegetación y al estado del caudal del río, tomando en cuenta su calidad, se realizó una agrupación de las mismas en base al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una en categorías que a continuación se mencionan:

- Óptima
- Media
- Baja

Para nuestro RE solo se consideraron presentes 2 categorías las cuales fueron: media y baja, categorías asignadas de la siguiente manera:

Media: uso de suelo y vegetación de agricultura, pastizal (potreros), se observa erosión apreciable y caminos cercanos. Sin presencia de agua, con vegetación riparia.

Baja: uso de suelo y vegetación de Agricultura, cambio total de la vegetación, se observa con una erosión fuerte y caminos cercanos. Sin presencia de agua, sin vegetación riparia.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

a) Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
b) Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”.
c) Se les asigno un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

CONSULTA PÚBLICA

d) Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Matriz III.1. Matriz de evaluación de calidad ambiental.

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	**3**	**2**	**5**
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			
Suelo	Sin erosión	5		**1**	**5**
	Escasa erosión	4			
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	1			
Calidad de agua	Sin contaminación	5	**5**	**1**	**5**
	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
Estado sucesional	Vegetación original	5	**2**	**1**	**5**
	Vegetación secundaria reciente	4			
	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	**1**	**1**	**5**
	Potencial Medio	3			
	Potencial bajo	1			
Evidencia de penetración antrópica (caminos, brechas y basura)	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
		RESULTADOS	**19**	**9**	**40**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.38. % de calidad ambiental del área en estudio.

Factor ambiental	%
Geoformas	**60**
Suelo	**40**
Calidad de agua	**90**
Estado sucesional	**40**
Presencia de ganado	**20**
Presencia de cultivos	**20**
Hábitat	**20**
Evidencia de penetración antrópica (caminos, brechas y basura)	**20**

Tabla III.39. Escala de calificación de la calidad ambiental.

Escala de calificación	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	Calidad ambiental media
9-19.3	Calidad ambiental baja

De acuerdo al análisis anterior podemos concluir que el área de influencia del proyecto presenta una calidad ambiental media, tiene una topoforma moderadamente modificados por la apertura de caminos, suelo moderadamente erosionado debido al cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y ganaderas, en cuanto a calidad del agua se tiene buena calidad al no presentar contaminación por aguas residuales, la vegetación es secundaria avanzada, por la presencia de potreros para ganado vacuno para su comercialización que es una actividad económica de la zona, el potencial del hábitat de fauna silvestres es baja debido a las intervenciones antropogénicas del sitio, la fauna tiende a desplazarse a zonas con menos ruido y más conservadas, de igual manera la penetración antrópica es moderada por las actividades humanas que se realizan en el sitio.

En el siguiente diagrama se observa el funcionamiento de la Región Ecológica (RE), el cual está constituido por un subsistema terrestre y uno ripario. El primero se asienta sobre una topoforma catalogada como Sierra Alta Compleja. Las diferentes actividades antropogénicas han dado como consecuencia impactos severos a la vegetación original en el Área del Proyecto (AP), transformándola casi en su totalidad en sistemas de vegetación secundaria, áreas agrícolas y potreros; no obstante, la fauna mantiene una alta dinámica de movilidad a través del gradiente modificado. El subsistema ripario está constituido por el cauce del Arroyo Carnero, corriente de régimen perenne que durante el estiaje mantiene una calidad del agua favorable, caracterizado por sedimentos finos tipo grava y arena, y la ausencia visible de grasas o sólidos suspendidos contaminantes. El AP se ubica en el kilómetro 170 de la carretera México 179, presentando evidentes signos de perturbación antropogénica continua derivada del cambio de uso de suelo histórico. La vegetación está dominada por pastos introducidos (*Panicum maximum*) y especies pioneras que confirman un ambiente con suelo expuesto y alta incidencia lumínica. La estructura vegetal actual es simplificada y atípica, destacando la pérdida completa del estrato de epífitas y la notable ausencia de especies arbóreas nativas de sucesión tardía y de bosque maduro, como los encinos y pinos presentes en los polígonos conservados de la RE

CONSULTA PÚBLICA

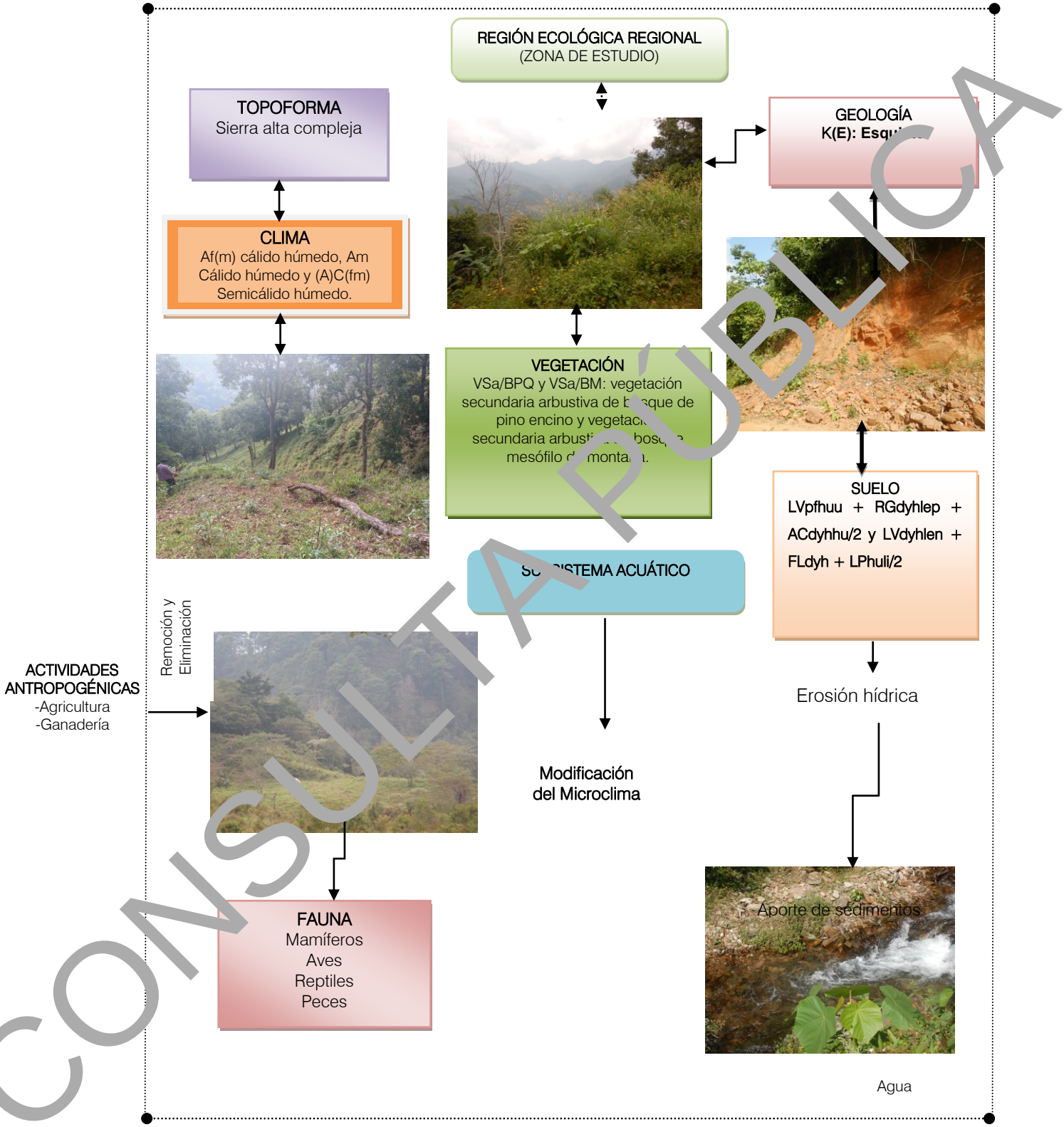


Figura III.25. Diagrama de funcionamiento ambiental regional.

A continuación, se describe el estado de cada componente ambiental:

CONSULTA PÚBLICA

a) Suelo

En la Región Ecológica se encuentran suelos de tipo Luvisol, Regosol, Acrisol, Fluvisol y Leptosol, en las partes altas de la microcuenca presenta erosión, en el área de influencia el suelo se encuentra cubierto de terrenos agrícolas, por lo tanto, es menor la erosión que se presenta.



Imagen III.9. Suelo en el área de proyecto.

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.



Imagen III.10. Aire en el área de proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

c) Agua

Actualmente el Río aguacate conocido localmente como Arroyo Carnero es de tipo perenne, el agua es de buena calidad al no existir descargas de aguas residuales aguas arriba, solo en época de lluvias el agua se observa turbia, debido al arrastre de sedimentos en las partes altas.



Imagen III.11. Agua en el Arroyo Carnero.

d) Vegetación

De acuerdo con su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante la Región Ecológica presenta grandes áreas de vegetación secundaria arbustiva y áreas de potreros para el ganado vacuno, que es una de las principales actividades económicas de la zona y agricultura de maíz.



Imagen III.12. Vegetación en la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

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 al tratarse de una zona donde existe cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas principalmente áreas que las han utilizado para actividades agrícolas y ganaderas grandes extensiones para potreros.



Imagen III.13. Fauna silvestre en la Región Ecológica del proyecto.

Por lo anterior, se concluye que la Región Ecológica original, en el área de estudio, se encuentra afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha ocasionado cambios en los factores abióticos y bióticos del sistema.

III.5. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

A partir del análisis integral del medio físico y biótico, se han identificado las siguientes problemáticas ambientales que actualmente actúan como agentes de tensión sobre la Región Ecológica:

Pérdida y degradación de la cubierta forestal: El Área del Proyecto presenta un estado de perturbación severo originado por el histórico cambio de uso de suelo para fines agrícolas y ganaderos. Esta intervención ha eliminado los elementos estructurales nativos del bosque de pino-encino, propiciando el establecimiento de pastos introducidos (*Panicum maximum*) y especies pioneras oportunistas.

Erosión edáfica inducida: Se presenta un desgaste del suelo catalogado como erosión hídrica laminar moderada y formación de cárcavas en grado leve (HL2+HC1). La deforestación para la conformación de potreros ha dejado el suelo desprovisto de materia orgánica superficial, volviéndolo vulnerable al arrastre de sedimentos durante los periodos de alta precipitación.

Reducción de la capacidad de carga del hábitat: La correlación casi perfecta (r = 0.998) entre la diversidad vegetal y la abundancia faunística demuestra que el empobrecimiento florístico en las áreas perturbadas limita drásticamente la capacidad del ecosistema para sostener poblaciones animales estables. La supresión de microhábitats, como el dosel cerrado y el estrato de plantas epífitas (bromelias y orquídeas), restringe los recursos disponibles para la fauna nativa.

Presión sobre especies de fauna en estatus de protección: El avance de las áreas degradadas ejerce una tensión continua sobre especies sensibles o con requerimientos ecológicos rigurosos. La modificación paisajística presiona a poblaciones

CONSULTA PÚBLICA

registradas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, como los psitácidos endémicos (*Brotogeris jugularis*, *Eupsittula canicularis* y *Eupsittula nana*) y el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), forzándolos a depender exclusivamente de los relictos de bosque maduro de la Región Ecológica.

Discontinuidad del corredor ripario: La incrustación de infraestructuras antropogénicas blandas (caminos y senderos de pastoreo) ha propiciado alteraciones leves pero persistentes en la conectividad transversal y longitudinal del cauce, fragmentando las riberas y limitando parcialmente el funcionamiento hidrodinámico natural de la llanura de inundación.

En síntesis, la Región Ecológica (RE) evidencia un proceso histórico y continuo de tensión antropogénica que ha fragmentado la cobertura vegetal nativa, inducido procesos erosivos y reducido la capacidad de carga del hábitat. A pesar de esta perturbación, particularmente concentrada en el Área del Proyecto (AP), la alta movilidad de la avifauna y la persistencia de especies en categorías de riesgo dentro de los relictos forestales demuestran que el ecosistema conserva su resiliencia y conectividad funcional. Por consiguiente, resulta imperativo que el desarrollo y ejecución del proyecto se rija bajo un sistema de medidas de mitigación estrictas, orientadas a prevenir la exacerbación de estas problemáticas, proteger la integridad del corredor ripario y garantizar la viabilidad a largo plazo de las poblaciones silvestres remanentes.

III.6. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU A

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

La Región Ecológica y el Área de Influencia del proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves 11 Sierra Norte, como se puede observar en la siguiente figura.

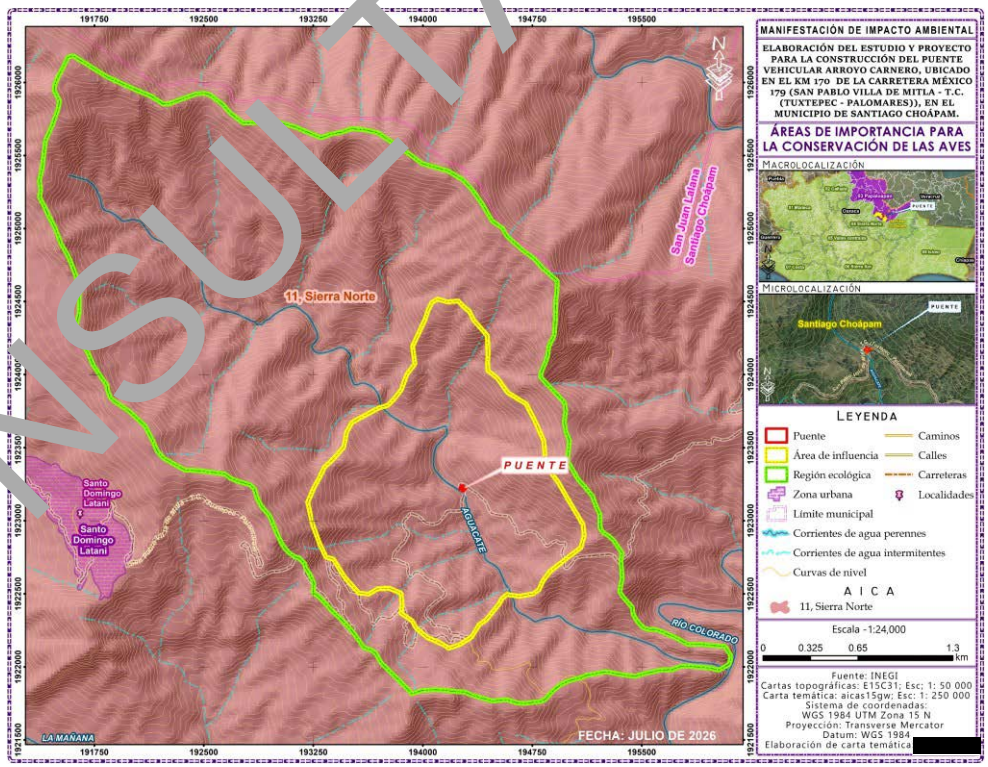


Figura III.28. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Terrestres Prioritarias

La Región Ecológica delimitada para el proyecto, el sitio del proyecto y su área de influencia se encuentran dentro de la RTP-130 Sierras del norte de Oaxaca-Mixe, como se observa en la siguiente figura.

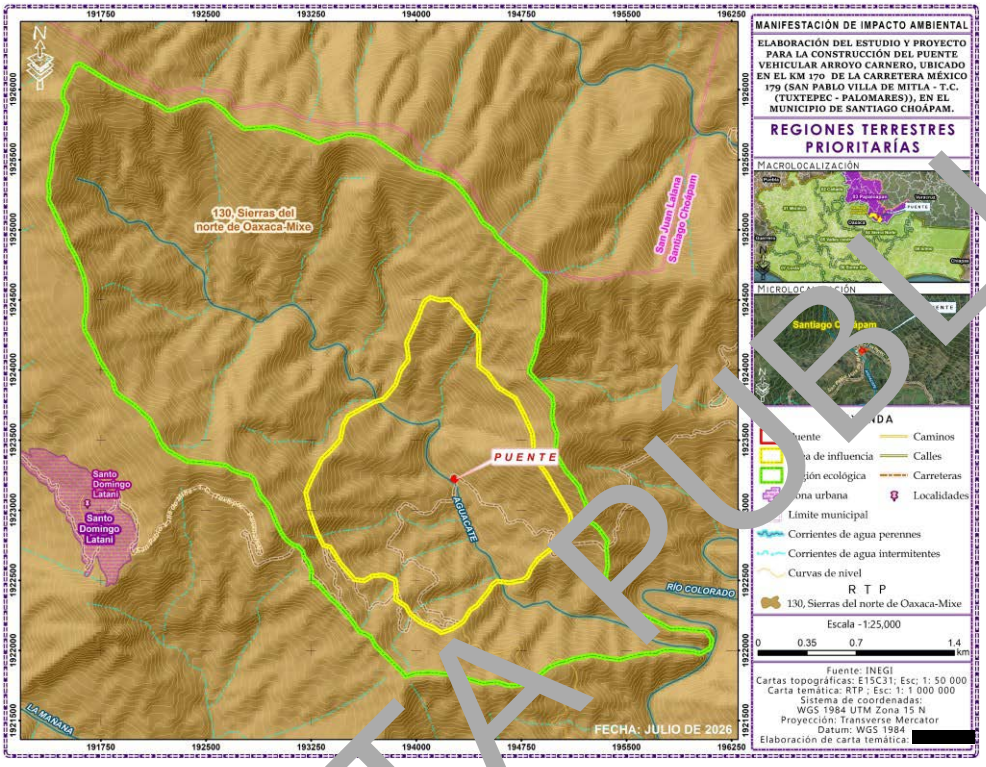


Figura III.29. Regiones Terrestres Prioritarias de la Región Ecológica.

En la siguiente tabla se reportan las incidencias del proyecto y su área de influencia.

Tabla III.40. Incidencias del proyecto y su área de influencia.

INCIDENCIA	ELEMENTO DEL PROYECTO QUE INCIDE	SUPERFICIE DE INCIDENCIA	% DE INCIDENCIA RESPECTO DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO
Uso de Suelo y Vegetación INEGI: IAPF Específico del sitio del proyecto: Vegetación Secundaria (arbustos y hierbas)	Subestructura, superestructura y accesos del puente	288.2 m^2	18.4%
Áreas de Importancia Ambiental	Ninguno	0.0	0.0%
RTP 130 Sierras del norte de Oaxaca-Mixe	Subestructura, superestructura y accesos del puente	1562.8 m^2	100 %
AICA 11 Sierra Norte	Subestructura, superestructura y accesos del puente	1562.8 m^2	100 %
Corrientes y cuerpos de agua: Río Trapiche	Subestructura y superestructura del puente	447.7	28.6%
Ecosistemas relevantes	Ninguno	0.0	0.00

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LA REGION ECOLÓGICA

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en la región ecológica y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico de la región ecológica.
2. (presentado en el Capítulo IV.)
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartográfica y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales de la región ecológica sobre los que se anticiparía repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto con el propósito de discernir y evaluar los impactos acumulativos y residuales de la región ecológica.

IV.1.1. Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de ejecución de actividades preliminares, etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, las cuales se describen en las tablas IV.1 a la IV.4., primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de actividades y preliminares** que incluye: delimitación de la zona federal, obras y actividades provisionales, colocación de señalamientos, trazo y nivelación, se resumen en la tabla IV.1, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos tabla IV.2. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: derribo de arbolado, despalme y limpieza. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de excavación para construcción de muros, construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de losa, colocación de cajón, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, construcción de muro de contención, construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones), (tabla IV.4). La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación (tabla IV.5).

Tabla IV.1. Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Descripción
Delimitación de la zona federal	Transferencia de la propiedad de una superficie de 0.35 ha.
Obras y actividades provisionales	**Actividades descritas en la tabla IV.2.**
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, secciones nivelación y línea de ceros.
Colocación de señalamientos	Se realizará la colocación de señales, las cuales se deberán colocar antes de cualquier trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.2. Identificación de las obras y actividades provisionales.

Actividad	Obras y actividades provisionales
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios secos):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en la orilla del camino del lado derecho del acceso 1 con una superficie de 250 m^2.
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios ecológicos secos, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

Tabla IV.3. Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Descripción
Derribo de arbolado	El derribo de arbolado comprende la remoción de vegetación de porte arbóreo, el desenraice, la limpieza y disposición final, mediante medios mecánicos y manuales. Se estima que en esta actividad afectará 4 árboles.
Despalme y limpieza	Remoción del horizonte orgánico del suelo (10 cm en promedio).

Tabla IV.4. Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Descripción
Excavación para la estructura	La excavación será efectuada de acuerdo a las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto, durante la ejecución de los trabajos la excavación será protegida de inundaciones y su estabilidad será asegurada para evitar derrumbes, en caso de las paredes de la excavación sean usadas para colado, sus dimensiones no deberán mayores a diez centímetros de las fijadas en el proyecto, el material producto de la excavación será ocupado para relleno y el material sobrante se depositarán en el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto.
Construcción de muros	Terminada la excavación será colocada una plantilla de concreto con un espesor de cinco centímetros sobre la cual será desplantada la losa inferior. Se realizará el armado de la losa, siguiendo las recomendaciones mencionadas en los planos y utilizando las varillas que se mencionan. Se coloca la cimbra para el colado de la losa, serán dejados tramos largos de varillas para la continuación de los muros que servirán para dar soporte a la losa superior, terminado el colado será retirado la cimbra. Se realiza el armado de los muros, considerando las recomendaciones que se dan en los planos. Se coloca la cimbra para el colado de muros, colocando espacios para los drenes que serán colocados en los muros, terminado el colado la cimbra será retirada. Siguiendo el colado de los muros, se realizará el armado para la losa superior durante la colocación del armado de la losa serán colocados los armados para los parapetos mencionados en el plano de detalles.
Construcción de aleros	Se colocará una plantilla de concreto simple con un espesor de 5 centímetros, sobre la cual será desplantada la zapata de los aleros, se realizará el armado de la zapata para el alero, con las varillas dadas en los planos. Se colocará la cimbra para realizar el armado, dejando descubiertas los tramos de varillas dejadas para continuar con los aleros, habiendo secado el concreto, la cimbra será retirada. Se colocará la cimbra para cada alero, dejando los espacios necesarios para la colocación de los drenes.
Construcción de losa	Se realizará la construcción de la losa superior; así mismo se colocará el acero de refuerzo y posteriormente se colará con concreto hidráulico de f´c=250 kg/cm^2. Se colocará la cimbra para el colado de la losa, al terminar de colar la cimbra se retirará.
Construcción del cajón	Se construirá el cajón y se colocará, en seguida de se construirá un muro de contención en el acceso 2.
Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	En la conformación de los accesos, se delimitaron de acuerdo a lo indicado en el proyecto y se rellenará con material de la región. Se construirán terraplenes compactados al 95% de su peso volumétrico en ambos accesos, necesarios para alcanzar los niveles de subrasante que marca el proyecto ejecutivo se realizarán con maquinaria pesada (tractores y retroexcavadoras). La formación de los terraplenes se iniciará en el momento en que se termine de construir la subestructura y se realizará

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Descripción
	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.
Construcción de muro de contención	Se realizará la construcción de un muro de contención "A" a base de concreto ciclópeo de F'c=250 Kg/cm2
Obras complementarias: defensas y Guarniciones.	Se colocará la cimbra para color los parapetos colocados antes del colado de la losa. Ya secado el concreto, se quitará la cimbra y se colocaran placas para pilastras metálicas a cada 1.52 metros. Colocadas las placas de soldarán las pilastras en pares, al soldar las pilastras se colocaras los tubos y estos de igual manera serán soldados.
Señalamiento	En el caso de señalamiento se tiene la indicación de la colocación de señalamiento

Tabla IV.5. Descripción de las actividades en la etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Descripción
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, quitar las hierbas y maleza de la estructura del puente etc.

IV.1.2. Factores ambientales naturales y antropogénicos

De la revisión de componentes del Sistema Ambiental, 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 IV.6).

Tabla IV.6. Elementos ambientales naturales y socioeconómicos con repercusiones dentro del área del proyecto.

Factores ambientales naturales	Factores ambientales socioeconómicos
1. Aire	1. Infraestructuras y servicio
2. Clima	2. Aspectos humanos
3. Agua	3. Población
4. Tierra y suelo	4. Economía
5. Flora	
6. Fauna	
7. Paisaje	

IV.1.3 Factores ambientales naturales y socioeconómicos desglosados

A continuación, en la tabla IV.7 se desglosan los elementos ambientales naturales de posible afectación por la implementación del proyecto.

Tabla IV.7. Elementos ambientales y socioeconómicos desglosados.

Sistema	Elemento	Acciones
Medio Físico	1. Aire	Cambio de la calidad del aire por la concentración de gases y partículas.
		Cambio de la calidad del aire por la generación de polvo.
		Aumento en los niveles sonoros.
	2. Clima	Cambio del microclima.
	3. Agua	Calidad del agua por sedimentos y sustancias deletéreas.
		Utilización del recurso agua.
		Recarga de acuíferos.

CONSULTA PÚBLICA

Sistema	Elemento	Acciones
	4. Tierra y Suelo	Calidad y capacidad ambiental.
		Geo-edafología.
		Relieve y formas.
		Compactación.
		Activación de los procesos erosivos.
	5. Flora	Cobertura vegetal.
		Densidad.
	6. Fauna	Hábitat de fauna.
		Abundancia.
	7. Paisaje	Alteración en la calidad paisajística.
		Cambios en el paisaje.
Medio Socio-económico	**8. Estructura de núcleos**	Aumento en la distribución de la población.
	9. Estructura urbana y equipamiento	Modificación en la traza urbana.
	10. Infraestructura y servicio	Cambio en vías de comunicación.
	11. Aspectos humanos	Cambio en la calidad de vida.
	12. Población	Movilidad de bienes y servicios.
		Dinámica poblacional.
	13. Economía Local	Aumento de la actividad comercial.
		Generación de empleos.

IV.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre la región ecológica, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto (Tabla IV.8.).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.8. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
SOBRE EL CLIMA				
Incremento de temperatura				
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
SOBRE EL AIRE				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
SOBRE SUELO				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X		
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje	X	X		
SOBRE AGUA				
Contaminación	X	X		
Disminución de calidad		X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso				
SOBRE VEGETACIÓN				
Disminución de cobertura vegetal	X			
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE FAUNA				
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBREPOBLACIÓN				
Pérdida de recursos	X	X		
Pérdida de empleos				
Afectaciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
OTROS				
Pérdida de paisaje	X	X	X	
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

En la lista de verificación anterior solo si indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas (Tabla IV.9).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.9. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																
A.1 SUELO																
a) Recursos minerales													X	X	X	X
b) Suelos	X	X														
c) Geomorfología					X	X										
d) Factores físicos singulares					X	X										
A.2. AGUA																
a) Continentales													X	X	X	X
b) Marinas													X	X	X	X
c) Subterráneas									X	X						
d) Calidad	X	X	X													
e) Temperatura													X	X	X	X
f) Recarga					X	X										
A.3. ATMÓSFERA																
a) Calidad (gases y particulas)					X	X	X									
b) Clima (micro y macro)									X	X	X					
c) Temperatura													X	X		X
A.4. PROCESOS																
a) Inundaciones									X	X						
b) Erosión	X	X														
c) Sedimentación y precipitación									X	X						
d) Solución de sales													X	X	X	X
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)													X		X	X
f) Compactación y asientos					X	X	X									
g) Estabilidad									X	X					X	X
h) Sismología													X	X	X	X
i) Movimiento de aire													X	X	X	X
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																
B.1.FLORA																
a) Árboles					X				X							
b) Arbustos					X											
c) Hierbas					X											
d) Cosechas														X	X	X
e) Microflora										X						
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
h) Barreras, obstaculos, corredores													X	X	X	X
B.2 FAUNA																
a) Aves									X	X						
b) Animales Terrestres									X	X	X					
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X
d) Insectos y microfauna									X	X						
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
f) Barreras, obstaculos corredores													X	X	X	X
C. FACTORES CULTURALES																
C.1 USOS DE SUELO																
a) Espacios abiertos					X	X	X									
b) Zonas humedas													X	X	X	X
c) Silvicultura													X	X	X	X
d) Pastizales					X								X	X	X	X
e) Agricultura													X	X	X	X
f) Urbano Residencial													X	X	X	X
g) Comercial													X	X	X	X
h) Industrial													X	X	X	X
C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS																
a) Caza													X	X	X	X
b) Pesca													X	X	X	X
c) Navegación													X	X	X	X
d) Camping													X	X	X	X
e) Excursionismo													X	X	X	X
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X
C.3. Estéticos y de Interes Humano																
a) Vistas Panorámicas					X	X	X									
b) Naturaleza					X	X										
c) Espacios Abiertos					X	X	X									
d) Paisajes					X	X	X									
e) Aspectos físicos [illegible]gulares													X	X	X	X
f) Parques y reserv[illegible]													X	X	X	X
g) Monum[illegible]tos y arq[illegible]													X	X	X	X
C.4 NIVEL C[illegible]TURAL																
a) Estilo de vi[illegible]			X										X	X	X	X
b) Salud y seguri[illegible]			X										X	X	X	X
[illegible]mpleo y densidad[illegible]oblación				X									X	X	X	X
5. S[illegible] INFRAE[illegible]UCTURA																
a[illegible] fraestructura y t[illegible]e			X													
b) S[illegible]rios			X													
c) Manej[illegible]e residuos									X	X	X					
[illegible]Barreras [illegible]edores													X	X	X	X
D. [illegible]ACIONES ECOLÓGICAS																
a) S[illegible]nización de recursos acuáticos																
b) [illegible]rificación													X	X	X	X
c) [illegible]gas													X	X	X	X
[illegible]Vectores de enfermedades													X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias													X	X	X	X
f) Salinización de materiales superficiales													X	X	X	X
g) Invasión de Malezas													X	X	X	X
h) Erosión	X	X														
i) Otros																

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos del SA y de las acciones que las generaran se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadriculas donde se interceptan con la acción.

Matriz IV.1. Matriz de Leopold.

MATRIZ TIPO LEOPOLD				ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																												
				1. Obras provisionales y preliminares						2. Preparación del sitio				3. Construcción de la obra																4. Operación		
												Subestructura						Superestructura				Accesos				Obras complementarias					
ELEMENTOS DEL AMBIENTE				Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios)		Colocación de señalamientos		Trazo y nivelación		Derribo de arbolado		Despalme y limpieza		Excavación para construcción de muros		Construcción de muros		Construcción de aleros		Construcción de losa		Construcción de cabezales		Construcción de obras (cortes y terraplenes), accesos 1 y 2		Construcción de muro de contención		Construcción de obras complementarias (guarniciones y defensas)		Circulación vehicular		Mantenimiento	
ELEMENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Agua	Subterránea	Alteración del Flujo									-4	5	-4	5									-4	5							
			Cambio de calidad									-4	5	-4	5									-4	5							
		Superficial	Alteracion de fondo o borde																													
			Volumen																													
			Variación del flujo									-4	5	-5		-5	5	-5	6							-5	5					
			Cambio de calidad									-4	5	-5	6	-5	4	-6	5					-5	5	-5	5	-4	4			
	Tierra	Características físicas		-3	4							-5	6	-5	6	-4								-4	5	-4	5					
		Uso adecuado del suelo		-3	4							-5	5											-4	5	-4	5					
		Asentamientos y compactación		-3	5							-5	5	-5	6		6	-5	6	-5	6			-4	5	-4	5					
		Estabilidad												-4	5									-5	5							
		Derrumbes												-4	5									-4	5							
		Movimientos telúricos																														
	Atmosfera	Microclima								-3		4	5																	-4	4		
		Características del aire		-3	3									-4	5	-4	6	-6	5	-5	5	-5	5	-5	6	-5	6	-3	4				
EFECTOS BIOLÓGICOS	Especies y poblaciones	Terrestres	Flora: Arbórea							-4																						
			Flora: Inducida							-4		-4	5																			
			Flora: Silvestre							-4	4		5																			
			Fauna: De producción																													
			Fauna: Endémica o en peligro																													
			Fauna: Exotica																													
			Fauna: Microfauna									-4	5																			
		Acuaticas	Flora: Vegetación																													
			Fauna: Bentónica																													
			Fauna: Nectónica																													
			Fauna: Hábitat																													
	Habitat y comunidad	Terrestre	Hábitat									-5	5																			
			Comunidades									-4	5																			
		Acuática	[illegible]																													
			Comunidades																													
EFECTOS ESTÉTICOS	Tierra	Cuenca Visual			5	-4	4			-5	5	-4	5	-6	5	-5	6	-5	5	-5	5	-5	5	-5	5	-5	4	-3	4			
	Atmosfera	Olores																														
		Efectos visuales		-4	5					-5	5	-4	5	-4	4	-5	5	-4	5	-5	6	-5	4	-5	5	-4	5	-3	4			
		Sonido										-4	5	-4	5	-5	5	-5	5	-4	5	-5	4	-4	5	-4	5	-3	4	-4	5	
	Agua	Apariencia												-5	5	-4	4	-5	5					-4	5							
		Olor y sabor												-4	4			-4	5													
		Interfase Tierra-Agua												-4	5			-5	5													
	Biota	Animales										-4	5																			
		Diversidad vegetal																														
	Obras y Actividades	Paisaje		-4	5	-5	4			-4	5	-4	5	-5	5	-5	5	-6	6	-5	5	-4	5	-6	6	-5	5	-3	4	4	5	
		Naturaleza		-4	5	-5	4			-4	5	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	6	-5	5	-5	5							
ASPECTOS SOCIECONOMICOS		Transporte regional																												4	5	
		Infraestructura Habitacional																														
		Demografia																												5	5	
		Empleo		-3	4					-4	4	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	5	-5	5	-5	6	-4	5	-4	5	-4	5	
		Economía y Mano de Obra		3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	3	3	6	6	5	5
		Servicios																												5	5	
		Calidad de agua										-4	5	-5	5	-4	5	-5	6				-5	-5	5	-4	5	-4	5				
		Agricultura																														242

Cada celda admite dos valores:

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

CONSULTA PÚBLICA

Importancia: valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción, este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe un grado de factibilidad ambiental positiva para la ejecución del proyecto.

Para la realización del análisis detallado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización de las diversas actividades que comprende el proyecto en estudio; se utilizó según Warner y Bromley (1974) un criterio de Métodos Ad Hoc, en este caso específico y una vez obtenidos resultados preliminares realizando la técnica de solapamiento de imágenes con información de factores ambientales y las listas de verificación o checklist en los párrafos anteriores, se utilizó el Método de matrices de identificación de impactos; modificado por Vicente Conesa Fernández- Vitora (Desarrollado y mejorado 1990-2010):

Se inició con la utilización de una matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos (matriz de impactos), del tipo causa-efecto entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos (Matriz IV.2).

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO													
					1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra								4. Operación
										Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias	
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y baños secos)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Construcción de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos de acero).	Circulación vehicular	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35					X	X		X	X	X	X	X			
			Nivel de polvo	35					X	X					X	X			
			Nivel de ruidos	30					X	X	X	X		X	X	X			
			Total Aire	100															
		Clima	Confort climático	30				X										X	
			Total clima	30															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					X	X	X	X							
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					X	X	X	X	X		X	X	X		
			Recursos hídricos	50							X		X		X	X			
			Recarga de acuíferos	50					X						X	X			
			Total Agua	200															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					X	X	X	X			X	X			
			Geo-edafología	40						X			X		X				
			Relieve y formas	40						X					X				
			Compactación	40	X				X		X	X	X		X	X			
			Erosión del suelo	40					X	X					X				
			Total tierra	200															
			Total del impacto medio inerte	530															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25				X	X										
			Densidad	25				X	X										
			Total Flora	50															
		Fauna	Hábitat de fauna	25				X	X										
			Abundancia	25				X											
			Total de Fauna	50															
			Total del medio biótico	100															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		X		X	X	X	X	X			X				
			Calidad intrínseca	100				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			Total de Paisajes	200															
			Total del medio físico	830															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														X	
			Total de infraestructura y servicio	50															
			Total de medio de núcleos habitados																
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														X	
			Total de aspectos humanos	50															
			Total impacto medio sociocultural	50															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														X	
			Estructura ocupacional	20	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Total población	40															
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30														X	
			Total de economía	30															
			Total de Impacto Medio Económico	70															
			Total Imp. medio socioeconómico	70															
			Total Impacto Ambiental	1000															

Posteriormente, se cruzan las informaciones resultantes del análisis del proyecto, de la descripción del entorno, de la identificación de las acciones y de la identificación de los factores de afectación (Matriz V.3). Se identifican los efectos de las acciones del proyecto en los componentes del sistema por etapa de proyecto.

Los efectos se analizaron señalando los diferentes niveles de afectación con una calificación previa, como un primer intento de evaluar, pero asignando un peso con escala simple, para lo cual se establece: A = Alto, M = Medio, y B = Bajo, además de que se le asigna un signo positivo (+) o negativo (-), para identificar el sentido adverso o benéfico del mismo; se incluyeron todos los casos en que podría haber una relación actividad de obra – factor ambiental, no se discriminó aquellos en que la interrelación no causa modificación. Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo a lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación (y prevención). Por consiguiente y convenir mejor al orden de exposición, los impactos ambientales residuales serán descritos en el Capítulo VI, después de indicar las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos en el sistema ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.3. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO															
					1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra									4. Operación	
										Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias			
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (área de servicios, bodega y sanitarios secos)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrucción de losa aligerada	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (banquetas y pavimentos).	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35					-M	-M		-M	-M	-M	-M	-M			
			Nivel de polvo	35					-M	-M		-M			-M	-M			
			Nivel de Ruidos	30					-B	-M	-M	-B		-M	-M	-B			
			Total Aire	100															
		Clima	Confort climático	30				-B										-B	
			Total clima	30															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					-M	-A	-M	-M			-A				
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					-B	-M	-M	-B			-A	-B	-B		
			Recursos Hídricos	50							-M		-M		-A	-B			
			Recarga de acuíferos	50					-B	-M					-A	-B			
			Total Agua	200															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					-B	-M	-M	-M			-M	-M			
			Geo-edafología	40						-A			-A		-M				
			Relieve y formas	40						-A		-M			-A				
			Compactación	40	-B				-M	-M	-M	-M	-B		-A	-M			
			Erosión del suelo	40					-M						-M				
			Total tierra	200															
		Total del impacto medio inerte		530															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25				-M	-M										
			Densidad	25				-M	-M										
			Total Flora	50															
		Fauna	Hábitat de fauna	25				-M	-M										
			Abundancia	25				-B	-B										
			Total de Fauna	50															
		Total del medio biotico		100															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		-M		-M	-B	-M	-M	-M			-M				
			Calidad Intrinseca	100		-M		-M		-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-B		
		Total de Paisajes		200															
	Total del medio fisico			830															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														+M	
			Total de infraestructura y servicio	50															
		Total de medio de núcleos habitados		50															
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														+M	
			Total de aspectos humanos	50															
		Total impacto medio sociocultural		50															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														+B	
			Estructura ocupacional	50	+B		+B	+B	+B	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+B	+M	+B
			Total de población																
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30														+M	
			Total de economía	30															
		Total de Impacto Medio Económico		70															
	Total Imp. medio socioeconómico			170															
	Total Impacto Ambiental Total			1000															

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.5. Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Para estimar y cuantificar los cambios generados se siguió la siguiente metodología de CRIPS, la cual puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se describió el ambiente como la suma de factores y componentes a los cuales está relacionado el proyecto.
- Se describió la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Se identificaron los impactos que cada actividad tiene sobre cada factor o componente ambiental.
- Se caracterizó cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Se analizó la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El entorno se dividió en componentes ambientales, en elementos o factores y en variables. A cada factor ambiental se le asignó una medida de su importancia relativa en función del entorno; se manejó como Unidades de Importancia (UIP), que sirvió posteriormente para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los efectos (Tabla V.10).

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

Tabla IV.10. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		Total Medio inerte	5
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		Total Medio biótico	100
	Medio perceptual	Paisaje	200
		Total Medio perceptual	2
	Total del Medio físico		830
Medio Socioeconomico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servic	50
		Total medio d os h tados	50
	Medio sociocultural	Aspectos manos	50
		Total M. io cul al	50
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		Total M. económico	70
	Total Medio Socio-ec ómic		170
Tot Medio A ient			1000

IV.2. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓ

Matriz de Importancia

Una vez determinados los factores y las accio se procedió a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equi interdisc inario, determinaron la importancia de cada efecto, siguiendo la metodología que quedará consignada en la atriz de portancia del proyecto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones y actividades del proyecto. En la celda de la matriz se ubica la Importancia (**Iij)** del impacto que la acción (**Aj)** tiene sobre el factor (**Fi)** (que tiene **Pi** Unidades de portancia). La fila y la columna marcadas como totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno. Algoritmo utilizado para realizar el cálculo de la importancia:

$$Iij = NAij\ (3INij + 2EXij + MOij + PEij + RVij + SIij + ACij + EFij + PRij + MCij)$$

CONSULTA PÚBLICA

Dónde:

I:	**IMPORTANCIA**	**RV:**	**REVERSIBILIDAD**
NA:	**NATURALEZA**	**SI:**	**SINERGISMO**
IN:	**INTENSIDAD**	**AC:**	**ACUMULACIÓN**
EX:	**EXTENSIÓN**	**EF:**	**RELACIÓN CAUSA-EFECTO**
MO:	**MOMENTO**	**PR:**	**PERIODICIDAD**
PE:	**PERSISTENCIA**	**MC:**	**RECUPERABILIDAD**

Para realizar la valoración se utilizaron los valores de cada variable de acuerdo con la Tabla IV.11 que se muestra a continuación:

Tabla IV.11. Valores que se le asignan a cada una de las variables.

NA: NATURALEZA		**IN: INTENSIDAD**	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN		**MO: MOMENTO**	
(Pu) Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa) Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C) Crítico [2]	+4
(C) Crítico[1]	+4		
PE: PERSISTENCIA		**RV: REVERSIBILIDAD**	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		**AC: ACUMULACIÓN**	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO		**PR: PERIODICIDAD**	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		**I: IMPORTANCIA**	
(Rn) De Manera Inmediata	1	Irrelevante	
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado	
(M) Mitigable	4	Severo	
(I) Irrecuperable	8	Crítico	

De esta tabla se desprenden los valores que se asignan a cada una de las variables, el resultado de la estimación puede ser considerado como la importancia del impacto y para determinar el alcance del mismo se puede utilizar los siguientes criterios:

CONSULTA PÚBLICA

Naturaleza. - El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (**+**) o adverso (**-**) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I). - Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (**12**) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (**1**) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX). - Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **puntual** (**1**). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **total** (**8**), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto **parcial** (**2**) y **extenso** (**4**).

Momento (MO). - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: (**4**) para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento **inmediato**) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (**2**) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (**medio plazo**), y (**1**) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (**largo plazo**). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE). - Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto **fugaz**, asignándole un valor de (**1**). Si dura entre 1 y 10 años, **temporal** (**2**); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como **permanente** asignándole un valor de (**4**).

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el **corto plazo** (**1**); entre uno y diez años se considera el **medio plazo** (**2**), y se superan los diez años se considera **irreversible** (**4**).

Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser **negativa**.

Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es **acumulativo** (**4**).

Relación Causa-Efecto (EF)
La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es **directa** (**4**) si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es **indirecta** (**1**) si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

CONSULTA PÚBLICA

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser **continuo** (**4**), **periódico** (**2**), o **irregular** (**1**).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales) y puede ser de Manera Inmediata con valor de (**1**), a mediano plazo (**2**), mitigable (**4**) e irrecuperable (**8**).

Importancia del impacto. Ya se ha asentado que la importancia del impacto es la importancia del efecto a partir de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el puntaje propuesto a continuación.

Tabla IV.12. Criterios de importancia.

Importancia de impacto	Puntaje
Irrelevante o compatible	0 ≤ I≤25
Moderado	24 I≤50
Severo	≤ I≤
Critico	75 ≤ I

Los elementos de la matriz de importancia identifican la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En esta etapa de la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como **Importancia del Impacto o Índice de Incidencia**.

La Importancia del impacto o índice de incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a la vez a la serie de atributos de tipo cualitativo como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, Recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.4 Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire													
			Despalme	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	ir[illegible]nte
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	[illegible]oderado
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Contrucción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	[illegible]	[illegible]
			Nivel de polvo													
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	[illegible]	1	1	-28	[illegible]oderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	[illegible]	1	-29	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	1	4	1	1	[illegible]	[illegible]	4	1	[illegible]	[illegible]	Irrelevante
			Nivel de Ruidos													
			Despalme	-1	2	1	4	1	[illegible]	1	1	[illegible]	[illegible]	1	-22	Irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	1	-28	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	1	4	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	[illegible]	4	[illegible]	1	-22	irrelevante
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	1	[illegible]	1	1	[illegible]	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	[illegible]	1	[illegible]	1	1	-28	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	[illegible]	4	1	1	[illegible]	1	4	1	1	-22	irrelevante
		Clima	Confort climático													
			Derribo de arbolado	-1	[illegible]	2	[illegible]	2	2	[illegible]	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Circulación vehicular	[illegible]	2	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	2	1	4	1	4	-27	Moderado
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)													
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Excavación para construcción de muros	-1	[illegible]	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	[illegible]	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Contrucción de losa aligerada	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en ac[illegible]1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Contaminación del agua por sustan[illegible]térreas													
			Despalme	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Colocación de cajón	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), [illegible]ccesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	irrelevante
			Construcci[illegible]obras auxiliares (banquetas y parapetos).	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Recursos [illegible]dricos													
			Con[illegible]ón de mu[illegible]	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Constru[illegible]e losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción [illegible]rracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante
			Construcción de [illegible]de contención	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Recarga de [illegible]cuíferos													
			[illegible]espalme	-1	4	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado
			[illegible]vación p[illegible]onstrucción de muros	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Colo[illegible]cajón	-1	4	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado
			[illegible]onstrucción de muro de contención	-1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)													
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de muros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Geo-edafología													
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Relieve y formas													
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Compactación													
			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22	irrelevante
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Construcción de muros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Erosión del suelo													
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal												
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Densidad													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Fauna	Hábitat de fauna													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Abundancia													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-[illegible]	[illegible]derado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-[illegible]	irrelevante
			Calidad Intriseca													
			Colocación de señalamientos	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	[illegible]oderado
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	[illegible]	1	4	-26	[illegible]oderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	[illegible]	4	-23	Irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	[illegible]	4	-26	Moderado
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	[illegible]	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	1	1	1	[illegible]	[illegible]	4	-26	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	[illegible]	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	[illegible]	[illegible]	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	1	[illegible]	4	[illegible]	4	-24	irrelevante
			Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones).	-1	1	1	4	2	[illegible]	1	[illegible]	4	1	4	-24	Irrelevante
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación													
			Circulación vehicular	1	4	[illegible]	4	4	4	[illegible]	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida													
			Circulación vehicular	1	4	2	[illegible]	4	4	[illegible]	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Económico	Población	Demografía													
			Circulación vehicular	1	2	[illegible]	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado
			Estructura ocupacional													
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega,sanimoviles)	[illegible]	[illegible]	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Colocación de señalamientos	[illegible]	[illegible]	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Trazo y nivelación	1	[illegible]	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Derribo de arbolado	1	[illegible]	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Despalme	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Construcción de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Contrucción de losa aligerada	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Colocación de cajón	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Construcción de terracerías (co[illegible]lenes), en accesos 1	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de muro de co[illegible]ción	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de obras auxiliares (guarnicione[illegible]efensas).	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Mantenimiento	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
		Economía	Actividades y relaciones economicas													
			Circulación ve[illegible]	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado

V.2.1 Análisis cualitativo global

Una vez calculada la Importancia de cada uno de los Impactos, y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para ello se efectúa, como paso preliminar, una depuración de la matriz, en la que se eliminan aquellos impactos:

- **Irrelevantes**, es decir aquellos cuya importancia está por debajo de un "**cierto valor umbral**".
  Que se presentan sobre factores intangibles para los que no se dispone de un indicador adecuado. La metodología crisp especifica que estos efectos deben contemplarse en forma separada, pero pese a ello no se aclara en qué forma debe hacerse; estos efectos no se incluyen en la matriz depurada porque la metodología Crisp no tiene herramientas adecuadas para su análisis (Franco 2009).
- Extremadamente severos, y que merecen un tratamiento específico. Generalmente se adoptan alternativas de proyecto en donde no se presenten estos casos, por esta razón al eliminarlos no se está sesgando el análisis cualitativo global.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.5 Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	8
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	
			Construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11
		Clima	Confort climático														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	12
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	13
			Excavación para construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	14
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	15
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado	16
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	17
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	18
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	19
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	20
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	1	-29	Moderado	21
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	22
			Recursos Hídricos														
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado	23
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-34	Moderado	24
			Construcción de muro de contención	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	25
			Recarga de acuíferos														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado	26
			Colocación de cajón	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado	27
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	28
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	29
			Construcción de muros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30
			Construcción de losa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	31
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	32
			Geo-edafología														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	33
			Construcción de losa aligerada	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	34
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	35
			Relieve y formas														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	36
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	37
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	38
			Compactación														
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	39
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	40
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	41
			Erosión del suelo														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	42
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	43
Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal														
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	44
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	45
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	46
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	47
		Fauna	Hábitat de fauna														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	48
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	49
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	53
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	54
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	55
			Calidad Intrínseca														
			Colocación de señalamientos	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	56
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	58
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	59
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	60
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	61
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	62
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	63
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	64
	Medio Económico	Población	Demografía														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	65
			Estructura ocupacional														
			Excavación para construcción de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	66
			Construcción de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	67
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	68
			Construcción de losa	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	69
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	70
			Construcción de muro de contención	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	71
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72
		Economía	Actividades y relaciones economicas														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	73

CONSULTA PÚBLICA

V.2.2. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, es decir, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia de relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal (Tabla IV.10), expresado en unidades de importancia, (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (medio ambiente de calidad óptima). Esteva Bolea, 1984.

Matriz IV.6. Matriz de resultados.

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam **Matriz de importancia**				ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																			
					1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de obra									4. Operación		Total de la fase	
										Subestructura			Superestructura		Apoyos		Obras complementarias					
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS				UIP	Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de [illegible]	Construcción de [illegible]	Colocación de [illegible]	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en [illegible] cortes 1 y 2	Construcción de muro de [illegible]	Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones)	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35								-29		-28	-28		-29					-114	-3.99
			Nivel de polvo	35					-2								-29					-85	-2.975
			Nivel de Ruidos	30							-28						-28					-84	-2.52
			Total Aire	Ab. 100	0	0	0	0	-28	-85		-28	-28	0	-86	0	0	0	0	-283	
				Rel. 0.1	0	0	0	0	-9.8	28.35	-8.4	-9.8	-9.8	0	-28.7	0	0	0	0		-9.485
		Clima	Contrl climático	30																-27	-0.81
			Total de clima	Ab. 30	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	-27	0	-27	
				Rel. 0.03	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	-27	0		-0.81
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					-36		-36	-26	-36		-36					-206	-10.3
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50						-30	-36		-29		-28					-123	
			Recursos hídricos	50							-27		-34			-28				-89	-4.45
			Recarga de acuíferos	50					[illegible]00					-30	-33					-93	-4.65
			Total Agua	Ab. 200	0	0	0	0		-66	-99	-26	-99	-30	-97	-28	0	0	0	-511	
				Rel. 0.2	0	0	0	0	-16	-9	-15.75	-6.5	-17.5	-7.5	-17.25	-7	0	0	0		-19.4
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40						-32	-26		-26		-33					-117	-4.68
			Geo-edafología	40						-27			-27		-33					-87	-3.48
			Relieve y formas	40						-34		-28			-34					-96	-3.84
			Compactación	40								-27	-27		-36					-90	-3.6
			Erosión del suelo	40						-27					-33					-60	-2.4
			Total de tierra	Ab. 200	0	0	0	0	0	-120	-26	-55	-80	0	-169	0	0	0	0	-450	
				Rel. 0.2	0	0	0	0	0	-24	-5.2	-11	-16	0	-33.8	0	0	0	0		-18
		Total del impacto medio inerte			530	0	0	0	0	-94	-271	-153	-109	-207	-30	-352	-28	0	-27	0	-1271	
					0.53	0	0	0	0.00	-8.0755	-17.80	-9.49	-8.45	-14.490566	-2.83019	-24.679	-2.6415	0	-1.5283	0		-47.695
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25				-34	-27											-61	-1.525
			Densidad	25				-28	-27											-55	-1.375
			Total [illegible]	Ab.	0	0	0	-62	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	
				Rel.	0	0	0	-31	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.9
		Fauna	[illegible] de fauna	25				-27	-27											-54	-1.35
			[illegible]ndancia	25				-27												-27	-0.675
			[illegible] Fauna	Ab. 50	0	0	0	-54	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-81	
				Rel. 0.05	0	0	0	-27	-13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.025
		Total [illegible] medio biótico		Ab. 100	0	0	0	-116	-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-197	
				Rel. 0.1	0	0	0	-29	-20.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-4.925
	[illegible]	Paisaje	Componentes paisajísticos	100				-27		-27			-27	-27	-34					-142	-14.2
			[illegible] intrínseca	100		-26		-26		-26	-26		-26	-26	-27					-183	-18.3
			[illegible] de paisaje	Ab. 200	0	-26	0	-53	0	-53	-26	0	-53	-53	-61	0	0	0	0	-325	
				Rel. 0.2	0	-13	0	-26.5	0	-26.5	-13	0	-26.5	-26.5	-30.5	0	0	0	0		-32.5
		Total de Paisajes		Ab. 200	0	-26	0	-53	0	-53	-26	0			-61	0	0	0	0	-219	
				Rel. 0.2	0	-13	0	-26.5	0	-26.5	-13	0			-30.5	0	0	0	0		-21.9
	[illegible] del m[illegible] físico			Ab. 830	0	-26	0	-169	-175	-324	-179	-109	-207	-30	-413	-28	0	-27	0	-1687	
				Rel. 0.83	0	-3.13253	0	-9.879518	-7.596	-17.753	-9.193	-5.398	-15.639	-8.193	-23.108	-1.6867	0	-0.9759	0		-85.12
Medio socioeconómico	Medio [illegible] núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														40		40	2
			Total de infraestructura y servicio	Ab. 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel. 0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total de medio de nucleos habitados		Ab. 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel. 0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	[illegible] sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														40		40	2
			Total Factores culturales	Ab. 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel. 0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab. 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel. 0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía	20														28		28	0.56
			Estructura ocupacional	20						34	28	34	34		28	28		28		214	4.28
			Total de población	Ab. 40	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	56	0	242	
				Rel. 0.04	0	0	0	0	0	17	14	17	17	0	14	14	0	574	0		26.68
		Economía	Actividades económicas	30														38		38	1.14
			Total de población	Ab. 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel. 0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Factores económicos		Ab. 70	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	94	0	280	
				Rel. 0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	8.0	9.7	9.7	0.0	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		5.98
	Total del medio económico cultural			Ab. 170	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	174	0	360.0	
				Rel. 40.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.29	4.00	4.00	0.00	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		9.98
Impacto Ambiental Total				Ab. 1000	0	-26	0	-169	-175	-290	-151	-75	-173	-30	-385	0	0	147	0	-1327.0	
				Rel. 40.95	0	-2.6	0	-8.2	-6.305	-14.055	-7.07	-3.8	-12.3	-6.8	-18.62	-0.84	0	5.45	0		-75.14

CONSULTA PÚBLICA

V.2.2.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia Iij de los efectos, que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj.

La suma ponderada de la importancia, I_{ij} del impacto de cada elemento tipo, por columnas, I_{Rj}, nos identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas (Matriz V.5). Asimismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas, I_{Rj}, nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente (columnas totales de la fase Rel. Matriz IV.5.).

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos, se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. Una vez efectuada la valoración cualitativa, en base a la importancia I_{ij} de los efectos, que cada acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj, se procedió a la valoración del efecto total que la acción Ai produce sobre los componentes ambientales, subsistemas, etc.

V.2.2.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, Ii, constituye otro modo, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida en la valoración relativa, pero en este caso por suma algebraica, la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, Ij, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad (columnas totales de la fase Abs. Matriz IV.7.); se reflejan los efectos totales permanentes I_{Pj} producidos.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, vienen indicados los efectos totales causados en los distintos componentes subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos.

La utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiara la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.7. Matriz de valoración total del elemento y el factor ambiental afectado.

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam			VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO																			
				1. Actividades preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra									4. Operación		Valoración Total de la fase	
									Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias					
MEDIO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrucción de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Absoluta	Relativa
Medio inerte	I. Aire	1. Calidad del aire	35						-29		-28	-28		-29					-4.36	
		2. Nivel de polvo	35					-28	-28					-29					-85	-3.25
		3. Nivel de ruidos	30						-28	-28				-28					-84	-2.75
	II.Clima	4. Clima															-27		-27	-0.81
	III. Agua	5. Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					-36	-36	-36	-26	-36		-36					-206	-11.26
		6. Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50						-30	-36		-29		-3					-123	-6.72
		7. Recursos hídricos	50							-27		-34							-89	-4.86
		8. Recarga de acuíferos	50					-30						-33					-93	-5.08
	IV. Suelo	9. Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40						-32	-26		-26		-33					-117	-5.11
		10. Geo-edafología	40						-27			-27		-3					-87	-3.80
		11. Relieve y formas	40						-34		-28			-34					-96	-4.20
		12. Compactación	40							-27				-3					-90	-3.93
		13. Erosión del suelo	40						-27					-3					-60	-2.62
Medio biótico	V. Flora	14. Cobertura vegetal	25				-34	-27											-61	-1.67
		15. Densidad	25				-28	-27											-55	-1.50
	VI. Fauna	16. Hábitat de fauna	25				-27	-27											-54	-1.48
		17. Abundancia					-27												-27	-0.68
Medio perceptual	VII. Paisaje	18. Componentes paisajísticos	100				-27		-27			-27	-27	-34					-142	-15.52
		19. Calidad intrínseca	100		-26				-26	-26	-26	-26	-26	-27					-209	-22.84
Medio de núcleos habitados	VIII. Infraestructuras y servicios	20. Vías de comunicación	30														40		40	1.31
Medio Sociocultural	XI . Aspectos humanos	21. Calidad de vida	30														40		40	1.31
	X. Población	22. Demografía	20														28		28	0.61
		23. Estructura ocupacional	30						34	28	28	34	34	28	28		28		242	7.93
	XI. Economía	24. Actividades económicas	30														38		38	1.25

Con los resultados obtenidos en cada elemento, se elaboró una tabla resumen de las acciones, actividades, cuantificación e identificación de los impactos y se ordenaron de mayor a menor de acuerdo con la afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.22. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme,Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-511	-19	Muy agresivo
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recarga de acuíferos	Despalme, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recursos hidrícos	Construcción de muros, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de muro de contención.			
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-450	-18	Muy agresivo
		Relieve y formas	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Compactacion	Construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de losa aligerada, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Geo-edafología	Excavación para construcción de muros, construcción de losa aligerada Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Erosión	Excavación para construcción de muros, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1			
3	Paisaje	Calidad instrínseca	Colocación de señalamientos, derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-325	-33	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
4	Aire	Calidad del aire	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, construcción de losa aligerada, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-283	-9	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación para construcción de muros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Nivel de ruidos	Despalme, Excavación para construcción de muros, colocación de cajón Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	Poco agresivo
		Densidad	Derribo de arbolado y despalme			
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado			
7	Clima	Confort climático	Circulación vehicular	-27	-1	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacional	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, construcción de muro de contención, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	242	27	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular			
9	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	Beneficioso

En la siguiente tabla se presentan la cuantificación de los impactos por elemento y por cada una de las acciones, siendo el elemento suelo el de mayor impacto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.23. Cuantificación del efecto por el elemento y por cada factor ambiental impactado.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Cuantificación del efecto		Identificación
			Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	-206	-11.3	Muy agresivo
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	-123	-6.7	
		Recarga de acuíferos	-93	-5.1	
		Recursos hidrícos	-89	-4.9	
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	-117	-5.[illegible]	Muy agresivo
		Relieve y formas	-96	-4.[illegible]	
		Compactacion	-90	-3.[illegible]	
		Geo-edafología	-[illegible]7	[illegible].8	
		Erosión	-[illegible]60	-2.6	
3	Paisaje	Calidad instrínseca	-209	-22.8	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	-142	-15.5	
4	Aire	Calidad del aire	-114	-4.4	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	-85	-3.3	
		Nivel de Ruidos	-84	-2.8	
5	Flora	Cobertura vegetal	-61	-1.7	Poco agresivo
		Densidad	-55	-1.5	
6	Fauna	Hábitat de fauna	-54	-1.5	Poco agresivo
		Abundancia	-27	-0.7	
7	Clima	Confort climático	-27	-0.8	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacional	242	26.7	Beneficioso
		Demografía			
9	Aspectos humanos	Calidad de vida	40	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	40	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	38	1.1	Beneficioso

A continuación, se muestra en la tabla la clasificación de los impactos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.24. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
I. Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como muy agresiva y será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como en las actividades de excavación, cortes y terraplenes la cuales se realizarán con maquinaria pesada las cuales emiten durante su funcionamiento concentraciones de gases a la atmosfera, 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 del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	**Muy Agresivo**
II. Clima	No se identificó una afectación significativa al elemento clima debido principalmente a la área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	**No significativo**
III. Agua	La modificación del elemento agua en sus componentes, ecosistema agua y recursos hídricos se identificó como muy agresivo, las excavaciones para la construcción de los muros impactará en la **calidad del agua**, por el arrastre de sedimentos, así igual que durante el colado de la losa para pueden caer aceites o sustancias deletéreas al cauce del río, también se ocasionarán impactos a los recurso hídricos en las actividades que implican la utilización del recurso hídrico. Sé considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SA.	**Muy Agresivo**
IV. Suelo	El impacto al suelo se identificó como muy agresivo, estas afectaciones se ocasionarán en durante las actividades de excavación y construcción de la estructura, por la remoción y movimiento de volúmenes de suelo, se afectará la capacidad y calidad, además de generarse cambios en la geoforma por las excavaciones y terraplenes de acceso, al mismo tiempo al remover el suelo y amontonarlo se expone a la erosión hídrica. Al mismo tiempo con la operación de la maquinaria para las actividades se puede contaminar el recurso edáfico con sustancias deletéreas, y se ocasionará la compactación.	**Muy Agresivo**
V. Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el derribo de árboles en esta etapa se dará una mínima afectación a la vegetación y es considerado como poco agresivo, ya que los accesos del puente ya están aperturados y solo existen árboles de eucalipto se espera que al finalizar las actividades del proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperarse y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.	**Poco Agresivo**
VI. Fauna	Los impactos a la fauna se identifican como poco agresivo, debido a que en la zona ya existe una perturbación por la construcción de la estructura existente, ya existe la circulación de vehículos en el sitio, por lo tanto, la presencia de la fauna silvestres es escasa ya que las especies tiendan a desplazarse hacia zonas más conservadas, con menos ruidos.	**Poco Agresivo**
VII. Paisaje	El paisaje fue identificado como muy agresivo debido que la remoción del arbolado, las excavaciones, movimiento de terracerías, maquinaria en el sitio ocasionará un impacto a los componentes paisajísticos y calidad de paisaje, este efecto será temporal, durante el tiempo que dure la construcción de la obra.	**Muy Agresivo**
VIII. Infraestructuras y servicios	Se identificó una afectación benéfica al elemento, debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.	**Benéfico**
IX. Aspectos humanos	Se identificó una afectación benéfica al elemento debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.	**Benéfico**
X. Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	**Benéfico**
XI. Economía	Se identificó una afectación benéfica al elemento economía, debido a que, al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.	**Benéfico**

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.3 Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como **agresivo**.

Al igual que el impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

El impacto al medio Socioeconómico se considera como **benéfico** en todos sus elementos y factores.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de los impactos ambientales generados por elemento.

Tabla IV.25. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de impacto por elemento.

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cuantificación del impacto	Identificación del efecto
Agua	El impacto al elemento agua se generará por la excavación para los muros, por la construcción de terracerías en los accesos se removerá suelo, con lo cual se generarán sedimentos que al caer al cauce del río afectarán su calidad, al igual que con la operación de la maquinaria para las actividades puede generar el derrame de sustancias deletéreas y contaminar el agua.	**-51**	Muy agresivo
Suelo	El impacto al elemento suelo se generará por las excavaciones que se realizarán para la construcción de la subestructura, puede ocasionarse la contaminación del suelo por el derrame de sustancias deletéreas, también durante las excavaciones habrá remoción de terracerías con lo cual puede haber erosión y compactación del suelo.	**-450**	Muy agresivo
Paisaje	El impacto al elemento paisaje se generará con la acción específica de los cambios en la calidad paisajística la cual será provocada por una modificación en la visibilidad y en la percepción que se tiene actualmente del área del proyecto.	**-325**	Muy agresivo
Aire	El impacto del elemento aire se generará por los cambios en los niveles de ruido, calidad del aire, niveles de polvo; provocado por la operación de la maquinaria pesada y por sus emisiones de GEI, utilizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente.	**-283**	Muy agresivo
Flora	El impacto a este elemento es mínimo debido a que en el sitio de cruce hay árboles de huizache y cazahuate, que no forman una masa forestal.	**-116**	Poco agresivo
Fauna	El impacto a la fauna es mínimo ya que, debido a las áreas agrícolas para la siembra de maíz, zonas de pastoreo, las especies tienden a desplazarse a otros lugares.	**-81**	Poco agresivo
Clima	El impacto al elemento clima será mínimo ya que el área de afectación por la construcción del puente es puntual.	**-27**	Poco agresivo

El impacto al medio socioeconómico como beneficioso.

Tabla IV.26. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento. Medio socioeconómico.

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cuantificación del efecto	Identificación del efecto
Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	**242**	Beneficioso
Aspectos humanos	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la calidad de las vías generales de comunicación lo que conllevara, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte, así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se redundara en una calidad de vida mejor.	**40**	Beneficioso
Infraestructura y servicios	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la infraestructura de comunicación y con ello un aumento y calidad de los servicios básicos.	**40**	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cuantificación del efecto	Identificación del efecto
Economía	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento de las áreas pobladas urbanas principalmente en las orillas de las comunidades, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte, así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se podría considerar como beneficioso.	**38**	**Beneficioso**

IV.2.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas de construcción de la obra

La obra está dividida en cuatro etapas**: obras provisionales y preliminares, preparación del sitio, construcción, puesta en operación y mantenimiento,** las cuales fueron descritas en el Capítulo II; en cada una de estas etapas se llevará a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa en la calidad ambiental del sitio.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de preparación del sitio, seguido de la etapa de construcción, siendo el más significativo.

En la siguiente tabla se presentan los impactos a los elementos por las etapas del proyecto.

Tabla IV.27. Descripción de los impactos en las diferentes etapas de proyecto.

Elemento	Etapa de proyecto	Descripción del impacto
Suelo	Preparación del sitio	El impacto al suelo en la preparación del sitio es mínimo y se presenta al realizar el despalme, se retira la capa orgánica que cubre al suelo pudiéndose presentar erosión hídrica.
	Construcción	El impacto al suelo en la etapa de la construcción se ocasiona con la excavación para la construcción de los muros, ya que se removerá el suelo afectando su calidad y su estratigrafía. También pueden generarse procesos de erosión y con la construcción de accesos del puente se compactará el suelo.
	Operación	No existe afectación a este elemento en esta etapa del proyecto.
Agua	Preparación del sitio	El impacto al elemento agua se generará por el despalme al retirar la capa orgánica que cubre al suelo, se generarán sedimentos que al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua, al igual que esta actividad puede generar derrames de sustancias deletéreas por la maquinaria a utilizar.
	Construcción	El impacto en el elemento agua se generará por la excavación de muros, se removerá suelo sobre el cauce del río, también pueden caer sustancias deletéreas producto de los trabajos de la maquinaria, cuando se realice la construcción de los muros, construcción de la superestructura, se utilizarán cementantes, aceites que al caer al agua afectarán su calidad.
	Operación	No existe impacto a este elemento en esta etapa del proyecto, el cauce seguirá su curso ya que la estructura del puente está diseñada de acuerdo al estudio hidráulico-hidrológico y tomando en cuenta la funcionalidad del río.
Paisaje	Preparación del sitio	El impacto en la calidad paisajística se ocasiona por el derribo de árboles, al realizar el despalme se retiran la capa de materia orgánica que cubre al suelo.
	Construcción	El impacto al paisaje se ocasiona con las excavaciones para la construcción de muros y la superestructura; las actividades que ocasionarán la remoción de terracerías afectarán la calidad paisajística del lugar.
	Operación	En la etapa de operación del puente no se generarán afectaciones al paisaje; sin embargo, con la circulación de los vehículos pueden generarse residuos sólidos en el sitio.
Aire	Preparación del sitio	El impacto al aire en la preparación del sitio se ocasiona por el despalme que se realiza con maquinaria, la cual generará emisiones de gases a la atmósfera, generará cambios en la calidad del aire, además de generar polvos y aumento en el nivel de ruidos.
	Construcción	El impacto al aire en la construcción será mayor durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como las excavaciones para muros, en la construcción de terracerías para los accesos, emitiendo a la atmósfera concentraciones de gases y generación de polvo.

CONSULTA PÚBLICA

Elemento	Etapa de proyecto	Descripción del impacto
	Operación	Durante la operación del puente no se generará un impacto al elemento aire, solo se dará por la circulación de vehículos, pero es bajo el número de vehículos.
Flora	Preparación del sitio	En la etapa de preparación del sitio, se derribarán árboles de una diámetro pequeño que se encuentran de forma aislada en los accesos, por lo tanto, la afectación de la flora del sitio es mínima.
	Construcción	En la etapa de construcción, no se afectará en esta etapa la flora del sitio.
	Operación	En la etapa de operación no de afectará la flora del sitio.
Fauna	Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio, se ocasionará un impacto mínimo a la cobertura vegetal, y por consiguiente el efecto a la fauna también es poco significativa, ya que el sitio ya se encuentra perturbado y la fauna tiende a desplazarse hacia otras zonas.
	Construcción	Durante la construcción del puente no se generarán afectaciones a la fauna silvestre.
	Operación	Durante la operación del puente no se ocasionarán impactos a la fauna silvestre.

IV.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

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, mitigación y de compensación, 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 “San Dionisio”, para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (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 IV.28

Tabla IV.28 Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas.

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos de la región ecológica 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 IV.2.

Tabla IV.29. Descripción de medidas ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

TIPO DE MEDIDA	ACCIONES
Preventiva	Aquellas 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 **dieciocho (18) factores impactados** que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevarán a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto de acuerdo a las matrices que se presentaron en el capítulo IV y las cuales se resumen en la matriz IV.1; de los cuales solo **8 factores ambientales son afectados negativamente** y los **5 restantes son impactados positivamente; para los 8 factores ambientales afectados negativamente** se deberán proponer diversas medidas para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos sobre la región ecológica (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 79 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 33 medidas de mitigación por cada etapa de construcción donde se describe dicha medida el elemento y el factor afectado (Tabla IV.3).

En las siguientes tablas se presentan los impactos identificados por cada uno de los elementos impactados con sus respectivas medidas de prevención, mitigación y compensación.

Tabla IV.30. Impactos identificados del elemento suelo y sus medidas de prevención, mitigación y compensación.

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
Preparación del sitio	Derribo de arbolado	Flora	Cobertura vegetal	El derribo de arbustos afectará la cobertura vegetal del sitio, es un impacto negativo, con intensidad media, extensión puntual.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
			Densidad	Durante el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas, con intensidad media, extensión puntual.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca.
		Fauna	Hábitat de fauna	Con el derribo de arbolado se afectará de manera directa la fauna silvestre del sitio.	Directo	C1	Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.
			Abundancia	Con el derribo de arbolado se afectará de manera directa la fauna silvestre del sitio.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante el derribo de arbolado se verá afectado uno de los componentes del paisaje en el	Indirecto	P1	Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				sitio.			
			Calidad intrínseca	Con el derribo de arbolado en el sitio de proyecto, se eliminará la cobertura vegetal del sitio.	Indirecto	M1	Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
	Despalme	Aire	Nivel de Polvos	Con el despalme se removerá la capa fértil que cubre al suelo con lo cual, se generarán partículas de suelo, afectando la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Con el despalme se removerá la capa fértil que cubre al suelo, se realizará el movimiento de terracerías lo que originará que se acumulen partículas libres que con la presencia de lluvia serán arrastradas hacia el río.	Directo	P1	Programar las obras en época de estiaje.
		Flora	Cobertura vegetal	Con el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas.	Directo		Reutilización y manejo del material producto del despalme.
			Densidad	Con el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
		Fauna	Hábitat de fauna	Durante el despalme se retirará la capa de materia orgánica, con lo cual se removerá el suelo, con lo cual se afectará la microfauna.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
			Abundancia	Con el despalme se retirará la capa de materia orgánica, con lo cual se removerá el suelo, con lo cual se afectará la microfauna.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
Construcción	Excavación para la construcción de muros	Aire	Calidad del aire	Con las excavaciones para la construcción de los muros se generará un aumento en la concentración de los gases, debido a la operación de la maquinaria pesada a utilizar lo cual afectará la calidad del aire del sitio.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Nivel de polvo	Durante la excavación de muros, se removerán terracerías, dicha actividad ocasionará la generación de partículas de polvo, afectando la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
			Nivel de ruido	Durante la excavación para la construcción de muros, se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la maquinaria a utilizar.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Durante la excavación para la subestructura, se removerán grandes cantidades de suelo, que pueden ser arrastrados al río y afectar la calidad del agua.	Directo	P1	Programar las obras en época de estiaje.
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la excavación de muros, pueden ocasionarse la afectación de la calidad del agua por partículas de neumáticos, fugas de combustible y aceite de la	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				maquinaria a utilizar.			
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la excavación para la construcción de muros se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	R1	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites
Construcción			Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de muros, se removerá suelo con lo cual, se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.	Directo	M1	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación
			Relieve y formas	Con la excavación para la construcción de muros, se extraerá y rellenará con suelo, dicha actividad modificará el relieve y la forma del sitio.	Directo	M1	Suavizar las pendientes de los cortes y cubrir posteriormente con suelo fértil.
			Erosión	Durante la excavación para la construcción de muros, se removerá suelo con lo cual el material edáfico queda expuesto a procesos erosivos por agua o viento.	Directo	M1	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la excavación para la construcción de muros, se removerá suelo en el cauce del río, afectando la calidad intrínseca del lugar.	Directo	P1	Protección de la vegetación en la zona riparia.
			Calidad intrínseca	Durante la excavación para la construcción de muros, se removerán y acontonarán volúmenes de suelo, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
	Construcción de muros	Aire	Nivel de ruido	Durante la construcción de muros se realizará con maquinaria, con lo cual aumentará el nivel de ruido	Directo	P1	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
		Agua	Contaminación de agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de los muros se utilizarán cementantes, aceites para la cimbra que al caer al cauce del río afectarán su calidad.	Directo	M1	Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la construcción de los muros se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Compactación	Durante la construcción de muros, se utilizará maquinaria pesada, que ocasionará la compactación del suelo.	Directo	P1	Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de muros, se colocará una estructura ajena la sitio, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.
			Calidad intrínseca	Durante la construcción de muros, se colocará una estructura ajena la sitio, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
	Construcción de aleros	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción de aleros se realizará con maquinaria, con lo cual se	Directo	M1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				generarán gases que afectarán la calidad del aire			
		Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de los aleros se utilizarán cementantes, aceites para la cimbra que al caer al cauce del río afectarán su calidad.	Directo	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
Construcción		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la construcción de los aleros se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Compactación	Durante la construcción de aleros se utilizará maquinaria pesada, que ocasionará la compactación del suelo.	Directo	M1	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
		Paisaje	Calidad intrínseca	Durante la construcción de los aleros se colocarán estructuras de concreto en el sitio con lo cual se afectará la calidad del paisaje	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.
	Construcción de losa	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción losa se generará un aumento en la emisión de gases producto de la combustión interna de la maquinaria y equipo a utilizar.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Nivel de ruidos	Durante la construcción de la losa, se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la grúa a utilizar.	Directo	P1	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
		Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de la losa de utilizarán cementantes, aceites que al caer al cauce del río afectará la calidad del agua.	Directo	M1	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales
			Recursos hídricos	Con la construcción de la losa se realizará la mezcla de cemento, graba y arena, lo cual utilizarán los recursos hídricos de la zona.	Directo	P1	Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
		Paisaje	Calidad intrínseca	Durante la construcción de la losa aligerada se colocará un elemento extraño al paisaje del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
	Colocación de cajón	Paisaje	Componentes paisajísticos	Con la colocación del cajón se afectarán los componentes del paisaje.	Directo	M1	
			Calidad paisajística	Con la colocación del cajón, se tedrá un elemento extraño al paisaje natural del sitio.	Directo	M1	
Construcción	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción de terracerías se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
			Nivel de polvo	Durante la realización de los cortes y terraplenes en la construcción de las terracerías, se removerán grandes volúmenes de suelo que ocasionarán la dispersión de	Directo	M1	Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				polvo afectando la calidad del aire.			
			Nivel de ruidos	Para la realización de cortes y terraplenes se empleará maquinaria pesada, que ocasionará un aumento en el nivel sonoro.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Durante los cortes y el relleno de terraplenes en los accesos del puente, se removerán grandes volúmenes de suelo y gran parte de ellos serán arrastrados por las lluvias y ser transportados al río afectando la calidad del agua.	Indirecto	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de las terracerías en los accesos se generarán residuos provenientes de la maquinaria en operación, la cual generará contaminación por fugas de combustible y aceite en la superficie de rodamiento lo cual por escurrimiento contaminarán el agua.	Indirecto	M1	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.
			Recursos hídricos	Durante la construcción de terracerías en los accesos se removerán grandes volúmenes de suelo, que serán arrastrados en forma de sedimentos y afectarán los recursos hídricos de la zona.	Indirecto	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
			Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se impactará el suelo con maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración.
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	En las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes cantidades de suelo con la maquinaria, ocasionando afectación de los horizontes del suelo disminuyendo, su calidad ambiental y capacidad.	Directo	M1	Respetar las áreas de excavación
			Geo-edafología	Durante la construcción de terracerías se removerá el suelo con lo cual se afectará la estructura estratigráfica del material edafológico.	Directo	M1	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.
			Relieve y formas	Durante los trabajos de cortes y terraplenes, se removerá grandes volúmenes de suelo y la remoción de sus horizontes, por tanto, se modificará las formas y el tipo de relieve del sitio.	Directo	M!	Sembrar árboles en los accesos
			Compactación	Con la construcción de los cortes y terraplenes se ocasionará la compactación del suelo, debido a la utilización de maquinaria y al movimiento de la maquinaria y personal en la zona, durante el proceso constructivo.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración
			Erosión	Durante la construcción de terracerías en cortes y terraplenes, para los accesos,	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				se removerá suelo con lo cual se expondrá a procesos de erosión hídrico y eólico.			
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de los cortes y terraplenes en accesos se removerá suelo con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
			Calidad intrínseca	Con la construcción de las terracerías en los accesos del puente se afectará la calidad del paisaje.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
	Construcción de muros de contención	Agua	Recursos hídricos	Con la construcción de los accesos se utilizará el recurso hídrico de la zona.	Directo	P1	Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
			Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se compactará el suelo con maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
		Suelo	Compactación	Con la construcción accesos del puente se compactará el suelo	Directo	C1	Construcción accesos del puente se compactará el suelo

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 irrelevantes, moderados, severos de acuerdo a su importancia absoluta o relativa, presentada en la matriz 4 del Capítulo IV. Las medidas de mitigación pueden haber mitigado un impacto bajo, pero esto no debe desviar la atención de la intención principal, que es mitigar los impactos relevantes de la RE, 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 cuando eso es el caso, junto al impacto que mitiga se incluye la norma, ley o reglamento al cual da cumplimiento.

A continuación, se presentan el listado de medidas de prevención, mitigación, compensación y recuperación.

Tabla IV.35 Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales de la RE.

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
Obras y actividades provisionales	**1.** Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	Proceso administrativo de licitación de la obra.	Prevención	-Asegura la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación. -Evitará comprometer la biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -No se compromete la calidad del agua.
	2. Programar las obras en época de estiaje.	Previo al inicio de los trabajos.	Prevención y mitigación	Previene y evita la erosión hídrica y afectaciones a la calidad del agua.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
	3. Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.	Previo al inicio de los trabajos y en cada una de las etapas de la obra.	Prevención y mitigación	Previene: afectación y contaminación del suelo, agua, aire, daños a la flora, fauna y paisaje.
	4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Antes de las obras y actividades provisionales.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga: daños a los elementos ambientales del sitio.
	5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	Antes de la preparación del sitio, en las obras y actividades provisionales.	Mitigación	Previene y mitiga los daños a los factores bióticos y abióticos.
	6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	Previo a las actividades de preparación del sitio, construcción y verificación durante la ejecución de los trabajos.	Prevención y mitigación	Cumplimiento con las siguientes Normas: NOM-041-SEMARNAT -2015, NOM-085-SEMARNAT -2011, NOM-050-SEMARNAT -2018, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-080-ECOL-1994, NOM-CCAT-008-ECOL-1993 Previene: La contaminación del aire, suelo y agua.
	7. 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 y mitigación	Previene y mitiga: el aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
	8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el uso irracional del agua.
	9. Protección de la vegetación en la zona riparia.	Antes de la preparación del sitio	Prevención y mitigación	Previene daños a la vegetación riparia.
	10. Derribo de arbolado.			
	11. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	Durante el despalme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	12. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga: el aporte de sedimentos, sustancias deletéreas, la compactación del suelo y accidentes a los trabajadores.
Actividades en la construcción	**13.** Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Durante la preparación y construcción de la obra.	Prevención	Previene y mitiga el deterioro de la calidad paisajística, la contaminación de suelo.
	14. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	Durante las actividades de excavación.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el arrastre de sedimentos.
	15. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	Al finalizar la ejecución de las obras excavación	Prevención y mitigación	Previene y mitiga los procesos erosivos y afectaciones a la capacidad del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
	16. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	Durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el aporte de sedimentos, compactación del suelo, contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.
	17. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.	Durante la construcción de la subestructura y la superestructura.	Prevención y mitigación	-Previene y mitiga la obstrucción de los cuerpos de agua en la zona. -No se compromete la calidad del agua.
	18. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante las excavaciones.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	19. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	Durante la construcción de la subestructura y la superestructura.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	20. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.	Durante la construcción de trabes.	Prevención y mitigación	Previene la contaminación del suelo.
	21. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante las actividades de despalme, excavaciones y movimientos de terracerías.	Prevención y 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.
	22. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	Al término de la construcción de la subestructura y superestructura, en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	23. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la contaminación del suelo.
	24. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.
Operación y mantenimient	**25.** Remover el suelo en las áreas compactadas.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación.
	26. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación.
	27. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.	Al finalizar las actividades de construcción.	Prevención y mitigación	Mitiga las afectaciones del agua.
	28. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.
	29. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de la cobertura vegetal.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
	30. Programa de reforestación en la microcuenca.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de la cobertura vegetal.
	31. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación y la cobertura vegetal.
	32. 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.
	33. Programa de mantenimiento y conservación del puente.	Durante la operación del puente.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga los daños a las estructuras del puente.

IV.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS POR ACTIVIDAD Y ELEMENTO AMBIENTAL

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación y de compensación 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.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de Obras y actividades provisionales

FICHA TÉCNICA	**No. 1**	**Componente ambiental**	Medio Socioeconómico.
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación Espacial**
Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.		Prevención	General.
Objetivo: Lograr una buena administración de los recursos financieros para la aplicación de las medidas.			
Naturaleza del Impacto Prevención.	**Donde ocurrirá el impacto** Bases de licitación. Requisitos. Propuesta económica. Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición.		**Elemento ambiental bajo estudio** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Bases de licitación de obra pública (todas las medidas de mitigación aplicables en el proyecto).	**Interacción** La agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al finalizar los trabajos de construcción del puente.
Descripción de la medida 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^2", etc. 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. 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.			
Beneficios 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.		**Supuestos** 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.	
Riesgos Que no contemplen el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos dentro de la propuesta económica.		**Medidas complementarias** 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.	
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Presentación del presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.			

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 2		**Componente ambiental**	Medio físico
Medida de mitigación propuesta Programar las obras en época de estiaje.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Lograr una buena calendarización de obra, para evitar la erosión del suelo.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua y suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de puente, no programadas.	**Interacción** La agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto.	**Inicio** Inicio de la época de estiaje en la zona.	**Término** En el mejor de los casos, al finalizar la época de estiaje.
Descripción de la medida 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 el promovente deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente: Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo. • Duración de la época de lluvias. • Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.			
Beneficios Se reducirá la erosión hídrica. Se reducirá el arrastre de sedimentos. Se reducen los riesgos a desastres naturales.		**Supuestos** Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto. Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.	
Riesgos Debido a diversas causas, entre ellas que el presupuesto no esté disponible en dicha época se prolonguen las fechas para la ejecución del proyecto. Que la empresa constructora no realice las actividades en la fecha acordada.		**Medidas complementarias** 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.	
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Presentar cronograma de actividades.			

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 3		**Componente ambiental**	Medio físico
Medida de mitigación propuesta Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar la extracción de especies vegetales y animales, evitar la contaminación del agua, suelo, por residuos sólidos y afectaciones al paisaje.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos de origen sólido pudiendo contaminar el agua del río y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Agua-suelo, flora y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	**Interacción** Personal de construcción que esté en contacto con los elementos ambientales en estudio.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final los trabajos de construcción.

Descripción de la medida



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:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.
- Se deben utilizar los sanitarios secos, ubicados en los frentes de obra para defecar. Estos baños se les dará el mantenimiento adecuado.
- En cada frente de obra se colocarán botes de basura con tapa donde tendrá que ponerse toda la basura (residuos domésticos), con 6 separaciones. La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de colección de la obra.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.
- 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.
- 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 del consumo de alimentos tendrá que ser colocada de forma separada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.
- Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

Beneficios	**Supuestos**
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 reducirá la afectación al paisaje.	Se tendrá contemplado a la mayoría del personal que se utilizará durante la construcción del puente. El personal acatará cada una de las indicaciones señaladas.
Riesgos Inasistencia del personal de construcción a la reunión. Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.	**Medidas complementarias** Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra.
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	

CONSULTA PÚBLICA

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

Descripción de la medida



La ubicación de instalaciones provisionales como almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. Para este proyecto solo se tiene contemplado el área de servicio para la instalación de bodegas y sanitarios secos, 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 avenidas crecientes.
- 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, llevando un registro de las herramientas y equipos que se encuentren en la bodega, así como contar con un administrador fijo.

Beneficios	**Supuestos**
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.	El contratista deberá cumplir con los criterios para la instalación de las áreas provisionales. Se evitarán daños a la vegetación del sitio.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se respeten las medidas establecidas para las bodegas y los almacenes.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las medidas. Restauración de sitios usados provisionalmente.
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia El área de servicio cuente con las características adecuadas.	

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 5		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la ejecución de actividades de los trabajadores dentro del área del proyecto.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como en el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	**Interacción:** Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final los trabajos de construcción.

Descripción de la medida
Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el 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 derribo de vegetación de porte arbustivo 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, catálogo 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 límites 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 con autoridad suficiente para ordenar la modificación o incluso suspender los trabajos, si estuviese en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

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

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 6**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen contaminación del agua y suelo por la generación de sustancias deletéreas.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias deletéreas al agua y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Aire, suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Durante la utilización de la maquinaria.	**Interacción** Utilización de maquinaria-emisión de partículas sólidas contaminantes al aire, suelo y agua.	**Inicio** Antes y durante la utilización de la maquinaria en todas las actividades de construcción del puente.	**Término** Al finalizar la utilización de maquinaria.

Descripción de la medida

- El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.
- La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.
- El límite de emisiones se establece en la NOM-045-SEMARNAT-2017 y en la NOM-050- SEMARNAT-2018.
- 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.
- 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 puesta 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.



- Una vez terminada la construcción, se deberá 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, fierros, láminas.

Beneficios	**Supuestos**
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.	Se evitará la emisión de partículas dañinas al medio ambiente y al agua. La maquinaria a utilizar no presentará fugas de combustible.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la verificación de la maquinaria antes de iniciar las obras. Incumplimiento de las revisiones periódicas.	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.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Control de emisiones de gases y partículas dentro de las normas oficiales, evidencia de que no hay derrames de aceites, grasas y combustibles.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 7		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la circulación de maquinaria pesada en áreas de construcción y fuera de zona de construcción.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Aire, agua, suelo y paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Despalme, excavaciones, y actividades donde se utilice la maquinaria.	**Interacción** Movimiento de maquinaria - Agua, suelo.	**Inicio** Antes del inicio de las actividades de construcción.	**Término** Al finalizar las actividades de construcción.

Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaría, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.
- Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaría o realizar actividades de lavado o limpieza sobre y/o cerca del cauce.
- Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
- En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de compactación en la ribera y cauce del río. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos. La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria. Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
La falta de evidencia de circulación de la maquinaria en áreas no permitidas o afectaciones a flora y agua.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 8**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se desperdicie el agua.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Desperdicio de agua.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las actividades de construcción donde se utilice el recurso agua.	**Interacción:** Actividades de construcción-recurso agua.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.

Descripción de la medida

- El agua que será utilizada para la construcción del puente será obtenida de un sitio autorizado que cuente con los permisos correspondientes.
- El agua se transportará en pipas al sitio del proyecto.
- Se verificará que la pipa que se utilice no tenga fugas y se encuentre en buen estado.
- Se identificarán las etapas en las que se requiera agua en la construcción.
- Solo se utilizará el agua requerida.
- En caso de hacer mal uso de este importante recurso, se sancionará a la empresa constructora.



Beneficios	**Supuestos**
Se utiliza solo el agua necesaria para las actividades que se contemplan en el proyecto. Se evitará el desperdicio de este recurso.	Una adecuada utilización del agua. Se evitará la fuga del agua.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los trabajadores no respeten las medidas para el cuidado del agua. Que la empresa constructora no dé la información a los trabajadores para el manejo del agua.	Llevar un control de las pipas de agua a utilizar. Se tendrá un registro de la cantidad de agua a utilizar en la obra.

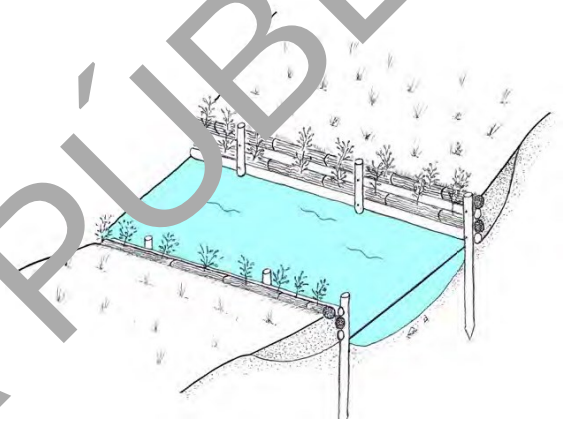
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 9		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Protección de la vegetación en la zona riparia.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área donde se encuentre arbolado.
Objetivo: Proteger la vegetación.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con las actividades de construcción pueden afectarse la vegetación riparia.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área que está considerada para realizar el derribo de arbolado para la construcción de un acceso del puente.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Vegetación y suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Actividades de construcción	**Interacción:** Actividades de construcción-vegetación riparia.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de construcción.

Descripción de la medida:

- En las pláticas de concientización se deben considerar actividades para el cuidado de la vegetación riparia.
- Para evitar afectaciones a los árboles se les colocará malla alrededor para evitar daños a sus tallos, rama y raíces.
- Se utilizará la técnica de empalizada viva de madera esto para la contención de las capas superficiales de suelos inestables. La estructura de la empalizada viva comprende una serie de troncos dispuestos horizontalmente unidos a troncos verticales clavados en el terreno con una profundidad de 1.5 a 2 m y colocados a una distancia aproximada de 80 a 100 cm. Esta estructura se rellena con fajinas vivas y estacas vivas en los niveles superiores, al nivel del caudal medio y con piedra en los estratos inferiores.
- Se tendrá un registro del número de árboles antes de iniciar la obra y la toma de fotografías y poder comparar las condiciones del sitio al término de la obra y tener el cuidado posible para no afectar la vegetación riparia.



Beneficios	**Supuestos**
Con el derribo adecuado de arbolado se evitarán afectaciones a la vegetación aledaña.	El material de residuo se utilizará en los trabajos de revegetación y protección de taludes.
Riesgos Que no se realice la capacitación al personal sobre el derribo de arbolado	**Medidas complementarias** Se vigilará el cumplimiento de esta medida. Se sancionará a la empresa constructora si no realiza las actividades.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que la vegetación riparia este protegida.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de preparación del sitio

FICHA TÉCNICA **No. 10**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Derribo adecuado de arbolado.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área donde se encuentre arbolado
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el derribo de arbolado 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.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área que está considerada para realizar el derribo de arbolado para la construcción de un acceso del puente.	**Elemento Ambiental bajo estudio.** Vegetación, suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Derribo de arbolado	**Interacción:** Derribo de arbolado - pérdida de cobertura vegetal	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de derribo de arbolado.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de preparación del sitio.

Descripción de la medida:



- Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de árboles para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación.
- No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.
- Para evitar daños a la vegetación aledaña, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido.
- Los árboles derribados deberán ser troceados en tamaños comerciales: 2.5 m en el caso de trozas y 1.2 m de longitud en el caso de leña.
- Para realizar un correcto derribo se debe escoger la mejor herramienta, bien afilada y limpia, acorde con el tipo y tamaño de los arbustos o árboles que se vayan a derribar.
- Se realizará el troceo de las ramas y los troncos de árboles o arbustos, de forma manual utilizando motosierras, hachas y machetes,
- Los anteriores se pondrán a disposición de los dueños de los terrenos y terrenos aledaños para su aprovechamiento.
- El material residual vegetal como ramas se deberá picar en pequeñas dimensiones y disponerlo en un área adecuada para su reutilización.
- 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.
- En caso de resultar pertinente este material se podrá triturar para ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la revegetación.

Beneficios	**Supuestos**
Con el derribo adecuado de arbolado se evitarán afectaciones a la vegetación aledaña	El material de residuo se utilizará en los trabajos de revegetación y protección de taludes.
Riesgos Que no se realice la capacitación al personal sobre el derribo de arbolado	**Medidas complementarias** Se vigilará el cumplimiento de esta medida. Se sancionará a la empresa constructora si no realiza las actividades.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que todo el material de desmonte sea manejado adecuadamente.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 11		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Reutilización y manejo del material producto del despalme. **Objetivo:** Evitar el mal uso del material producto del despalme.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área donde que se encuentre considerada a revegetación y taludes de la obra.
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** 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.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente y taludes propensos a erosión.	**Elemento ambiental bajo estudio** Vegetación, suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Despalme.	**Interacción:** Despalmes- pérdida de capa fértil-revegetación.	**Inicio** Al finalizar la ejecución de las obras de la superestructura	**Término** Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.

Descripción de la medida



- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio especifico, 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 arrope de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.
- 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.
- 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.
- 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 arropará con el material de despalme y se reforestará.
- Su utilización como arrope en los taludes se realizará al acabar las obras estructurales de acceso del puente, ya no habiendo modificaciones, evitando con ello movilizaciones innecesarias de maquinaria y generación de emisiones de gases.

Beneficios	**Supuestos**
Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se minimizará el efecto erosivo con la integración del material vegetal.	Que todos los residuos sean resguardados y utilizados. Que los residuos del despalme se utilizan para las áreas a reforestar.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los residuos se dejen cerca del cauce del río.	Verificación que se está realizando las medidas.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Disposición adecuada de los residuos de despalme.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 12		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen accidentes con los trabajadores de la obra.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas de trabajo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero – pa
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Realización de trabajo-seguridad de los obreros.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente	**Término** 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:

- Se dará una plática al personal, sobre el uso correcto del EPP (equipo de protección personal), que será entregado por parte del encargado de la obra.
- Se colocarán letreros para la separación de residuos.
- 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 maquinaria 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.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de accidente del personal laborable. Se reducirá el riesgo de contaminación al ambiente. Se efectuará un mayor avance, estando en condiciones de seguridad óptimas para el trabajo.	Se evitará el desorden en el área de trabajo. Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento en la colocación de las señales y letreros. Incumplimiento de seguimiento y control de las actividades de supervisión. Que no se entregue el EPP completo.	Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad. Se contemplará una plática adicional para los obreros que incumplan las medidas de seguridad. Realizar un reporte del programa de vigilancia ambiental.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Utilización del equipo de seguridad personal y colocación de señalética informática y restrictiva.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de construcción

FICHA TÉCNICA **No. 13**		**Componente ambiental**	Medio físico
Medida de mitigación propuesta Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar la contaminación por residuos sólidos.			
Naturaleza del Impacto Prevención, restauración y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción.	**Donde ocurrirá el impacto** En toda el área de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero - paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Conceptos de construcción-contaminación del suelo, aire, agua y paisaje.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente.	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

Descripción de la medida

Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:



- Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.
- Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos inorgánicos.
- Los desechos inorgánicos reciclables se enviarán a los centros de acopio.
- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.
- La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Asimismo, los desechos industriales no peligrosos tales como escombro, 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.
- Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.
- Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.
- Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.
- 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.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del rio en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (basura) arrojados por los vehículos y los peatones.

Beneficios	**Supuestos**
Reciclaje y utilización de algunos materiales. Aprovechamiento de la materia orgánica para la elaboración de compostas.	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.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la separación de los residuos y que una vez que la vialidad este construido no se continúe con un programa de mantenimiento.	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
La nula presencia de residuos sólidos en el predio.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 14**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Cauce del río.
Objetivo: Evitar la compactación por la maquinaria de otras áreas.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Erosión del suelo por excavaciones.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de las excavaciones.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Agua y Suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Excavaciones.	**Interacción** Erosión del suelo – Límites establecidos.	**Inicio** Durante el inicio de las excavaciones.	**Término** Al final de las excavaciones.

Descripción de la medida

- El supervisor de obra tendrá los planos ejecutivos del proyecto para establecer los sitios de excavación.
- Antes del inicio de las actividades de construcción se delimitarán las áreas de excavación.
- Se establecerán límites mediante el uso de cintas, para que la maquinaria no rebase otras áreas.
- Durante las excavaciones el chofer de la maquinaria tendrá conocimiento de las áreas de excavación de las diferentes estructuras del puente.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la erosión hídrica. Se reducirá el arrastre de sedimentos. Se reducen los riesgos a desastres naturales.	Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto. Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que se abarquen otras áreas para hacer excavaciones.	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.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que las áreas establecidas para excavaciones sean respetadas.

CONSULTA PÚBLICA

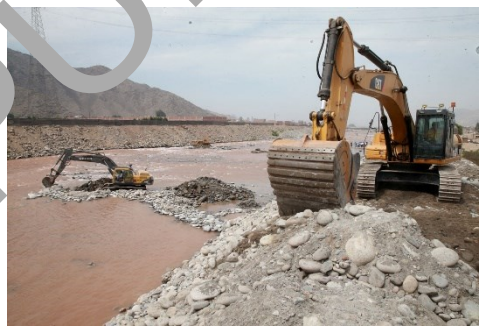
FICHA TÉCNICA No. 15		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área de excavaciones.
Objetivo: evitar el arrastre se sedimentos y afectar la calidad del agua.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Arrastre de sedimentos producto de las excavaciones.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se realizarán excavaciones para la construcción del puente.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Excavaciones para la construcción de estructuras.	**Interacción:** Excavaciones- afectaciones de agua por arrastre de sedimentos.	**Inicio** Al inicio de las actividades de excavaciones.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de las excavaciones.
Descripción de la medida • El material edáfico y geológico producto de la excavación se incorporará en los terraplenes. • El material debe ser conservado en un lugar seco, sin vegetación a una distancia mínima de 10 m del río, hasta su utilización. • La estibación del material almacenado para su reutilización debe ser de forma de montones, estos no deberán tener una altura mayor a 3 metros, para mantener la estabilidad de los montones y evitar accidentes. • Habrá un encargado que llevará el control del volumen de material almacenado.			
Beneficios Se evitará que en el cauce del río caigan terracerías. El suelo no se expone a procesos erosivos.		**Supuestos** Con el aprovechamiento de los materiales producto de las excavaciones se evitará el arrastre de sedimentos.	
Riesgos Que el material no se reutilice de la forma correcta. Que el material se quede en un sitio donde pueda ser arrastrado por el agua.		**Medidas complementarias** Control y vigilancia para las áreas a utilizar el material de excavaciones.	
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Que los materiales geológicos y edafológicos sean reutilizados.			

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 16		**Componente ambiental**	**Medio físico y biológico**
Medida de mitigación propuesta Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar la compactación del suelo por la maquinaria.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua, suelo y paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Despalmes, construcción de la obra, donde la maquinaria efectué movimientos de tierra o desplazamientos en ella.	**Interacción** Movimiento de maquinaria - agua - suelo.	**Inicio** Antes del inicio de las actividades de construcción.	**Término** Al finalizar las actividades de construcción.

Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de construcción, se convocará a todos los operadores de la maquinaria, así como al personal de supervisión a un lugar apropiado, en esa reunión los operadores conocerán la siguiente información:



- Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera de las áreas especificadas en el proyecto.
- Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
- Se espera que la operación de maquinaria en los conceptos de la construcción del camino, no rebasen (labores de construcción) los 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. Si el nivel de ruido es alto, deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 h.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
- En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y será sancionado como marque la ley.
- En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá de indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas.
- Está prohibido terminantemente lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de compactación de la ribera y cauce del río. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.	Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos. La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria. Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Respetar las áreas de trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 17		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Cauce de río.
Objetivo: Evitar que los residuos caigan al rio.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Contaminación del agua por sedimentos y residuos sólidos.	**Donde ocurrirá el impacto** En el cauce del río.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Diversas actividades de la etapa de construcción.	**Interacción** Calidad de las agua - diversas actividades de construcción.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	**Término** Al finalizar todas las actividades de construcción.

Descripción de la medida



- Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.
- 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.).
- 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.
- 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.
- 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.

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas. Con la construcción del dique se decantarán los sedimentos.	Recolección de los materiales sólidos para evitar la contaminación del río. Existirán partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que la generación de sedimentos sea superior a la que pueda albergar el dique, que las grasas y aceites no se retengan. Que no se realice la recuperación de materiales sólidos en el cauce.	Elaboración del proyecto de la represa o dique, si se considera necesario. Verificar el cumplimiento de las medidas.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que los residuos sean recolectados.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 18		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Puntual.
Objetivo: Evitar el arrastre de sedimentos al río.			
Naturaleza del Impacto Restauración y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Se removerá volúmenes de suelo y obstruir los cuerpos de agua.	**Donde ocurrirá el impacto** En todo el trazo de la obra.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto En la construcción del puente.	**Interacción:** Conceptos de construcción-acumulación de sedimentos.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** 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 bomba y se trasladarán a los bancos de tiro correspondientes.
- 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 devueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
- Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.
- Los bancos de tiro no deben estar ubicarse 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 productividad agrícola.

Beneficios	**Supuestos**
Mejoramiento del drenaje natural. Evitar la acumulación de sedimentos.	Buen drenaje natural. Retención de sedimentos antes de ser arrastrados a los cuerpos de agua.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Falta de supervisión de los cuerpos de agua. Que no se coloquen las presas de decantación.	Vigilancia del mantenimiento de las obras. Verificar que el drenaje natural no se perjudique.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que sean colocados las presas de decantación

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No.	**19**	**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.		Especificaciones de construcción.	Puntual.
Objetivo: Evitar que caigan cementantes al cauce del río.			
Incidencia	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
En el cauce y márgenes del río.	Prevención.	NEGATIVO Contaminación del agua por sustancias deletéreas.	En el cauce del río.
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Agua	Colados de elementos estructurales con concreto.	Durante los trabajos de cimbrado de los elementos estructurales.	Una vez terminados todos los colados de concreto.

Descripción de la medida

- Se formará una brigada de personal calificado que verificará durante la construcción de la cimbra el correcto sellado de juntas y uniones.
- Antes del colado se verificará que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.
- Durante el colado se verificará que no existan fugas en todas las superficies de la cimbra, en caso de detectar alguna fuga se deberá de reparar de inmediato.



Interacción: Calidad del agua-concreto hidráulico.

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas y sustancias deletéreas. Se evitará al máximo la caída de sustancias al cauce del río.	Se reparan las fugas antes de colocar el cemento. Se utilizarán cimbras de madera hechas en obra.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las fugas sean pequeñas y no se subsanen. Que el supervisor de obra verifique los trabajos.	Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación. El supervisor de obra se encargará de vigilar el cumplimiento de esta medida.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que se esté supervisando las cimbras constantemente

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No.	**20**	**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.		Especificaciones de construcción.	Puntual.
Objetivo: Evitar la contaminación del suelo por aceites y cementos.			
Incidencia:	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Área de construcción.	Prevención-Mitigación.	NEGATIVO Contaminación del suelo por partículas y sustancias deletéreas.	En el área de construcción.
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Suelo.	Elaboración de concreto para los elementos estructurales.	Durante el colado de los elementos estructurales.	Al finalizar el colado de los elementos estructurales.

Descripción de la medida

- La elaboración de morteros se realizará sobre una superficie sintética o bastidores de madera, y nunca sobre la superficie del terreno natural.
- Los concretos y morteros hidráulicos y asfálticos, de mayor tamaño se adquirirán en fábricas comerciales ya establecidas.
- Todos los residuos provenientes de la elaboración de morteros se colectarán y serán trasladados de acuerdo a la ley.
- Las superficies para el manejo de cementantes deberán ser cubiertas con lonas para prevenir el derrame de las sustancias al suelo.



Interacción: Suelo- elaboración de concreto.

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del suelo por partículas sólidas y sustancias deletéreas. Se evitará el amontonamiento de los residuos provenientes de la elaboración de morteros.	Se evitará al máximo el derrame de sustancias al suelo. Existen fábricas de concreto premezclado.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los concretos se elaboren en campo directamente sobre la superficie del suelo. Que los residuos de estos materiales no sean colectados.	Verificar que la utilización de los bastidores de madera. Implementar un programa de vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que se supervise la elaboración de morteros.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 21		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Minimizar la emisión de polvo a la atmosfera.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se realizarán trabajos de movimiento de maquinaria, vehículos y personal.	**Elemento ambiental bajo estudio** Aire y agua
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Construcción de accesos y movimiento de terracerías.	**Interacción** Movimientos de terracerías y acarreos-despalmes-calidad de aire.	**Inicio** Movimientos de terracerías y acarreos.	**Término** Al finalizar los trabajos movimientos de terracerías y acarreos.

Descripción de la medida

Durante las actividades de 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 hule-cida 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	**Supuestos**
Se evitará la contaminación del aire. Se evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.	Existirá un control de las etapas de construcción y los acarreos de materiales.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se apliquen las medidas en todas las etapas y actividades de construcción necesaria. Que los camioneros no acaten las disposiciones para el transporte.	Vigilar que no se obtenga el agua del cauce del río. Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Presencia de pipas y personal destinado a humedecer las áreas indicadas dentro del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 22		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Cauce de río en lo ancho y lo largo.
Objetivo: Evitar la afectación a la calidad del agua.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aportación de sedimentos, suelo y rocas, así como materiales deletéreos.	**Donde ocurrirá el impacto** Accesos del puente.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua – suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Construcción de la cimentación y los accesos.	**Interacción** Corrientes hídricas superficiales.	**Inicio** Al inicio y durante los trabajos de cimentación y accesos.	**Término** Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida

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:

- Durante la construcción serán retirados los residuos de rocas y suelo del cauce y sus orillas.
- 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.
- 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.
- Esto se realizará con maquinaria pesada de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presente en el cauce.
- Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.
- Los materiales de azolve retirados serán trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.



Beneficios	**Supuestos**
Restituir el funcionamiento hidráulico, hidrológico y ecológico del río y evitar la contaminación del cauce del río por sedimento y sustancias deletéreas.	Se realizará el retiro y desazolve de los materiales cuidando todas las especificaciones enumeradas anteriormente sin causar contaminación de las aguas del cauce.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Posible aportación de sustancias deletéreas a las aguas del río durante la ejecución de la medida.	Vigilancia en la aplicación de la medida. Verificación de los anchos, profundidad y pendiente del cauce en toda la longitud.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Recolección de los residuos.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 23**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Patio de maniobra.
Objetivo: Evitar la contaminación del suelo.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Contaminación del suelo por combustible y/o aceites.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Antes y durante las actividades de construcción.	**Interacción** Movimiento de maquinaria - suelo.	**Inicio** Al finalizar los trabajos de construcción.	**Término** Al término de la construcción del puente.

Descripción de la medida

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:

- Se debe de notificar al encargado, si se observa un suelo que se encuentra contaminado.
- Una vez que se ha diagnosticado que se ha contaminado el suelo por derrames de combustibles y/o aceites se deben plantear opciones para su limpieza y establecer los niveles de limpieza, dependiendo del volumen de suelo contaminado.
- Se debe recoger el suelo contaminado en un bote, etiquetado correctamente.
- Se debe llevar el bote con el suelo contaminado a un sitio de disposición final que cumpla con las disposiciones de las normas oficiales.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la contaminación del suelo.	Los operadores de maquinaria y obreros en general informarán al responsable de la obra, si ocurre un derrame de combustible y/o aceites.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se reporte la contaminación del suelo. Que el suelo sea revuelto antes de remover el área contaminada.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para detectar suelos contaminados.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Retiro del suelo contaminado.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 24**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Patio de maniobra.
Objetivo: Evitar la afectación por compactación.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de patios de maniobra.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo y vegetación.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto La instalación del patio de maniobras.	**Interacción:** Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	**Inicio** Al finalizar los trabajos de construcción.	**Término** Al término de la construcción del puente.

Descripción de la medida

- Retirar todo el material suelto de asfalto y gravilla con una retroexcavadora.
- Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro.
- Posteriormente se removerá el suelo con un tractor.
- Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánico, 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.
- Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro.
- Recoger todos los residuos orgánicos e inorgánicos del sitio.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.	El barbecheo 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.
Riesgos	**Medidas complementarias**
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.	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.

Parámetro de verificación de cumplimiento y eficacia
La nula existencia de instalaciones o residuos de materiales de construcción en el área de proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de Operación y mantenimiento

FICHA TÉCNICA **No. 25**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Remover el suelo en áreas compactadas.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Áreas de movimiento de maquinaria y vehículos y zonas compactadas.
Objetivo: evitar la compactación del suelo.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con la compactación se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de movimiento de maquinaria y vehículos y accesos.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo y vegetación.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Movimiento de maquinaria y colocación de losas en los accesos.	**Interacción** Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	**Inicio** Al finalizar los trabajos de construcción.	**Término** Al término de la construcción del puente

Descripción de la medida

Remover el suelo compactado
En todas las áreas compactadas por la maquinaria y movimiento del personal de la obra se realizará la descompactación del suelo, con la ayuda de un tractor se realizará una labor de gradeo mediante grada de discos. Además, se consigue un esponjamiento del terreno que favorecerá la aireación del suelo. Una correcta ejecución de esta labor permite una serie de beneficios:
-Aumenta la aireación de suelo.
-Anticipa el comienzo del periodo vegetativo de las plantas.
-Los elementos minerales del suelo son puestos a disposición de las raíces.



Aireación del suelo en las áreas compactadas
El proceso de aireación del suelo proporciona un suministro de aire al subsuelo moviendo O2 y el CO2, entre los poros de la tierra y la atmósfera, este se realizará de forma manual con pico si las áreas son mínimas y donde no pueda pasar el tractor, pero si las áreas ya son mayores se utilizará maquinaria adecuada.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.	Se favorecerá el movimiento de oxígeno en el suelo.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realicen las medidas en tiempo y forma.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada la medida. Vigilar que se lleve a cabo la aireación del suelo.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que el suelo quede suelto.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 26		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Patio de maniobra.
Objetivo: Compensar la infiltración del suelo.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de patios de maniobra.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Suelo y vegetación
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto La instalación del patio de maniobras.	**Interacción** Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	**Inicio** Al finalizar los trabajos de construcción.	**Término** Al término de la construcción del puente.

Descripción de la medida

Añadir de 5 a 10 cm de matillo, orgánica sobre el suelo
Una vez removido el suelo en las áreas compactadas es importante que se cubra con acolchados orgánicos (puede ser el rastrojo de las cosechas de maíz o cualquier otro residuo orgánico), también pueden incorporarse los residuos triturados provenientes del despalme.

Dispersar semillas de hierbas y pastos
Una vez colocada la materia orgánica sobre la superficie del suelo, se humedece antes de la dispersión de semillas de hierbas y pastos nativos en toda el área, se recomienda la dispersión de semillas de forma uniforme y posteriormente cubrirlo con suelo fértil para evitar que las aves saquen las semillas, esto con la finalidad de favorecer el drenaje y aireación.



Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.	Se favorecerá el crecimiento de la cobertura vegetal. Con la cobertura vegetal aumenta la infiltración del suelo.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se dispersen las semillas adecuadamente y lo saquen las aves. Que la medida no se realice de la forma correcta.	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.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que el suelo pueda ser apto para la regeneración vegetal.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 27		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Desazolvar el cauce del río agua arriba y aguas abajo del sitio de cruce.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar el arrastre de sedimentos al cauce del río.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sedimentos, suelo y rocas.	**Donde ocurrirá el impacto** En el cauce del río.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Durante las actividades de construcción.	**Interacción** Construcción – agua.	**Inicio** Al inicio y durante los trabajos de construcción de accesos.	**Término** Al finalizar las actividades de construcción.

Descripción de la medida

Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico-hidrológico se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcado en dicho estudio.

El desazolve se realizará con maquinaria pesada, esto de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presentes en el cauce.

Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.

Los materiales de azolve retirados serán trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.



Beneficios	**Supuestos**
Se devolverá el ancho y la profundidad original del cauce del río.	El desazolve se realizará correctamente, y se devolverá al río su ancho y profundidad originales.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se desazolve adecuadamente el cauce del río. Que no se contemple lo establecido en el estudio hidráulico-hidrológico.	Supervisar que se realicen correctamente las actividades de esta medida.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Realización de las actividades.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA	**No. 28**	**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.		Consideraciones de tipo Ambiental.	Local.
Objetivo: Compensar la afectación de flora.			
Incidencia	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Márgenes del río.	Mitigación, compensación.	NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	En la zona con vegetación de las márgenes del río en el sitio de cruce.
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Vegetación.	Desmonte y despalme.	Al término de las actividades de construcción.	Al haber sobrevivido las especies plantadas.

Descripción de la medida



Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se realizará el sembrado de arbolado, a lo largo de mínimo 200 m aguas abajo y arriba de las márgenes del cauce, los cuales se marcarán.

- Se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.
- Se establecerán módulos de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona más cercana al cauce del río donde las corrientes son más próximas, se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical; ya desarrollado, para lo cual se sembrarán árboles de la región; en los espacios entre los individuos se implementará la siembra directa manualmente de herbáceas ya que su germinación es rápida, cubriéndola con una capa de mantillo para evitar que las semillas sean extraídas por las aves.

Diseño de plantación. Las plantas se sembrarán a la distancia recomendada de 5 m. Para esto se usará longímetro y estacas que señalen los lugares exactos donde se harán las cepas. Los lugares con mayor pendiente requerirán de las hileras necesarias (dependiendo de la inclinación del terreno) y la mezcla de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Cepas. Para la plantación se cavarán cepas de 60 cm^3. Las cepas se dejarán orear por unos dos días para eliminar patógenos y plagas que comúnmente causan problemas en raíces. Antes de la plantación se pondrá una base de material orgánico en el fondo de la cepa. Posteriormente se le agregará tierra (la misma que se sacó al cavar la cepa) hasta alcanzar los 30 cm de profundidad.

Siembra. Esta labor se hará en las primeras horas de la mañana. Se romperá el plástico de cada maceta y se colocará el cepellón en la cepa. Finalmente, se les agregará tierra a los lados del cepellón cuidando que la planta tenga la verticalidad o la inclinación recomendada.

Cuidados a las plantas. La cantidad de riegos será diferente durante el transcurso del año. En la época más seca del año se darán dos riegos cada semana. Durante la época de lluvias, el riego se dará cuando la precipitación sea escasa. Para el riego se utilizará una pipa con la manguera de la longitud necesaria para todas las hileras de plantas. El deshierbe moderado (chapeando las hileras y limpiando el cajete solamente) se hará tres veces durante el año, con azadón y machete, después de un año las plantas ya podrán valerse por sí mismas.

Interacción: Pérdida de la cobertura vegetal- siembra de arbolado.

Beneficios	**Supuestos**
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. La mejora de la recarga acuífera, la retención de escorrentías y sedimentos, la estabilización de la forma y trazado del cauce, la formación de refugios, sombreado del agua, aporte de materia orgánica y mejora del paisaje.	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.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Informes y evidencia fotográfica de un antes y un después de aplicar la medida.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA	**No. 29**	**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.		Consideraciones de tipo Ambiental.	Local.
Objetivo: Compensar la afectación a la vegetación.			
Incidencia	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Márgenes del río.	Mitigación, compensación.	NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	En la zona con vegetación de los márgenes del río en el sitio de cruce.
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Vegetación.	El derribo de arbolado	Al término de las actividades de construcción.	El tiempo que se lleven las plantas para sobrevivir y adaptarse.

Descripción de la medida



De acuerdo al Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, define a la revegetación: Consiste en cubrir con plantas (preferentemente nativas) los espacios que fueron perturbados. Es un término general que puede referirse a la reforestación, a la restauración, recuperación o rehabilitación vegetal, realizadas para reestablecer la vegetación en un sitio.

Los trabajos de revegetación que se propongan deberán ser realizados con especies nativas y evitar a medida de lo posible el uso de especies introducidas.

Las actividades de revegetación con herbáceas están precedidas de las acciones de rescate de germoplasma que dependen de la especie, la época puede ser a través de semillas o de esquejes, estolones o tepes que permiten la colonización gradual de sitios degradados y que están expuestos a procesos erosivos.

Se recomienda que la revegetación con especies herbáceas se desarrolle en los taludes de terraplenes a lado de los caballetes del puente, la revegetación tendrá que desarrollarse con especies que no superen los 40 cm de altura.

La revegetación con especies arbustivas se recomienda a partir del segundo tercio del talud, considerando la forma de sección, altura y la inclinación del mismo, este caso se tiene que establecer especies de corta altura y con raíces pivotantes que se adapten a las condiciones ambientales del sitio, además de que las especies tendrán que ser nativas de la zona y acordes al tipo de ecosistema afectado.

La revegetación se realizará con el siguiente procedimiento:
Preparación del sitio y limpieza del terreno: como la limpieza de los predios es clave para el buen desarrollo de las plantas a establecer porque una de las funciones principales de la limpieza es eliminar la competencia entre los individuos plantados y la maleza o plantas pioneras que pudieran existir y con ello, facilitar el arraigo de los árboles plantados. Otra función es eliminar los objetos ajenos al sitio, como pueden ser residuos como el cascajo y basura inorgánica. La limpieza, deshierbe o chaponeo es la eliminación, por medios manuales o mecánicos, de las malezas. La eliminación manual se realiza con herramientas como las palas, picos, machetes y otras de uso común.

Siembra y plantación: dispersión manual de semillas. Ofrece la oportunidad de emplear diferentes porcentajes y mezclas de semillas. Para el caso de arbustos se utilizará la técnica de cepa común que consiste en utilizar las cepas por individuo. Previo a la colocación de la planta en la cepa, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirando el envase de plástico de la planta). Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes. Después de haber colocado la planta, se rellena con tierra más profunda y se compacta de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

Interacción: Cambios y pérdida de la cobertura vegetal- desmonte y despalme.

Beneficios	**Supuestos**
Recuperación de la cobertura vegetal y mejoramiento del paisaje.	El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.	Para el mantenimiento de la cobertura vegetal, se sugiere hacer recorridos semanales en la zona de siembra, para ver el crecimiento de las plantas.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha técnica No. 30	**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Programa de reforestación en la microcuenca.	**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** En las áreas de construcción.

Objetivo: Evitar la erosión de la zona reduciendo la velocidad del escurrimiento e impidiendo el paso de material producto de derrumbe que puedan causar accidentes.

Naturaleza del Impacto	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**	**Elemento ambiental bajo estudio**
Prevención y mitigación.	NEGATIVO Dispersión de polvo.	En las áreas de construcción.	Suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción**	**Inicio**	**Término**
	Derribo de arbolado - diversas actividades de construcción.	Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	Al finalizar todas las actividades de construcción.

Descripción de la medida



Para la selección del área a reforestar se realizará una visita de campo en donde se determinará un área que presente deterioro en sus componentes fundamentales, pérdida de vegetación y principios de erosión; además de tomar en cuenta las características ambientales generales de la zona: altitud, tipo de suelo, la exposición del terreno que determina en cierto modo la humedad que conserva el lugar, la precipitación pluvial y la temperatura que son en cierta medida los que determinan el tipo de clima del sitio.

Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.

Las plántulas de especies arbóreas, se propone la reforestación con *Pinus teocote, Quercus* Para la plantación se cavarán cepas consiste en un hoyo con ayuda de una pala, en sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta, de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40 cm.

Para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas se recomienda que las actividades de mantenimiento como el deshierbe, control de plagas, manejo integrado de plagas y enfermedades, detención de plagas y enfermedades, riego, fertilización y reposición de plantas muertas.

El área a reforestar tiene un área de 5 ha, se ubica en las siguientes coordenadas:

X	Y
193710.06 m E	1923501.96 m N
193781.25 m E	1923570.68 m N
193877.04 m E	1923448.59 m N
193797.06 m E	1923385.23 m N

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la pérdida de suelo. Se tendrá especial cuidado en las áreas de cortes. Mejoramiento de la calidad del paisaje.	Los árboles sembrados en el área de reforestación sobrevivirán en las distintas épocas del año.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los árboles sembrados no sobrevivan. Que no se dé cumplimiento en las actividades propuestas. Que las actividades no puedan desarrollarse.	Supervisar que las zonas de reforestación y revegetación sobrevivan en las diferentes épocas del año, así como su crecimiento y propagación adecuada, verificando que la vigilancia ambiental lo monitoree continuamente.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que los árboles se adapten.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA	**No. 31**	**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.		Consideraciones de tipo Ambiental.	Local.
Objetivo: recarga de acuíferos			
Incidencia	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Márgenes del río.	Mitigación, compensación.	NEGATIVO Compactación del suelo.	En la zona de circulación de maquinaria y vehículos, en la zona de los accesos
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Agua, suelo y vegetación.	Compactación - diversas actividades de construcción	Al término de las actividades de construcción.	Después de construidas las zanjas.

Descripción de la medida

De acuerdo a CONAFOR (2018)[1], las zanjas trincheras o tinas ciegas, son un conjunto de excavaciones intercaladas y diseñadas para la captación de agua de lluvia. El diseño utilizado para su construcción es a "tresbolillo" con el fin de crear una red de captación y escurrimientos que cubra la mayor parte del terreno.



Fuente: Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Ramón Córdova V. et, al, CONAFOR, 2007.

- Se recomienda la marcación previa del terreno para que las brigadas de excavación identifiquen los sitios donde serán construidas las zanjas.
- Si el trazo se realiza con aparato "A" (considerando que tiene dos metros de separación entre sus extremos), se sugiere señalar cada medición, ya que esto delimita tanto la curva a nivel como el inicio y fin de cada zanja trinchera.
- Las dimensiones de la zanja son 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (medidos en la parte más baja de la zanja) y dos metros de largo; el producto de la excavación se coloca aguas abajo para conformar el bordo.
- Se recomienda que el fondo de la zanja esté a nivel para que el agua no se estanque en una determinada zona.
- En caso de que la cantidad de suelo lo permita y se pretenda almacenar una mayor cantidad de escurrimientos, se propone que el bordo envuelva la zanja por ambos lados. De esta manera el bordo también intercepta y almacena escurrimientos.
- Continuar con la siguiente zanja trinchera, siguiendo la curva a nivel, hasta llegar al otro extremo del terreno, dejando un espacio de dos metros de separación, llamado tabique divisor, para trabajar con la siguiente excavación. En la siguiente línea, aguas abajo, debe intercalarse la excavación de las zanjas y tabiques para poder llevar a cabo el diseño a "tresbolillo" con el fin de crear una red de captación en el terreno e interceptar de esta forma los escurrimientos generados.
- Se construirán zanjas trincheras en un terreno con área de 1.16 ha ubicado en las siguientes coordenadas:

X	Y
193599.00 m E	1922789.00 m N
193841.00 m E	1922844.00 m N
193795.00 m E	1922764.00 m N
193628.00 m E	1922745.00 m N

Interacción: Compactación - diversas actividades de construcción.

Beneficios	**Supuestos**
Se favorecerá la infiltración de agua en la microcuenca y el establecimiento de los árboles sembrados en el área de reforestación.	Se incrementará la infiltración en la microcuenca. El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se dé cumplimiento a las actividades propuestas.	Se sugiere hacer recorridos en la zona para verificar el funcionamiento de las zanjas en la temporada de lluvias.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que las zanjas sean funcionales y capten el agua.

1 Comisión Nacional Forestal. 2018. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 5ª Edición. México. Disponible en: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA	No. 32	Componente ambiental	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar el atropellamiento de la fauna.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	**Donde ocurrirá el impacto** 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.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero y paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Realización de trabajo-seguridad de los obreros.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente.	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

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.
- 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.





Beneficios	Supuestos
Se prevendrá el riesgo de accidentes contra la fauna de la zona, así como accidentes vehiculares. Se reducirá el riesgo de contaminación del área por RSU.	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.
Riesgos El incumplimiento de las indicaciones, así como la inadecuada e inoportuna colocación de las señales o letreros en el camino. Que los usuarios de la vía de comunicación no respeten los señalamientos verticales, así como el acervo de flora y fauna.	**Medidas complementarias** Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las diferentes señales de seguridad y verificar su correcto funcionamiento.
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Que se respeten los señalamientos.	

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA	**No. 33**	**Componente ambiental**	Medio Físico
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación espacial**
Programa de mantenimiento y conservación del puente.		Consideraciones de tipo ambiental.	Toda el área del proyecto.
Objetivo: Evitar la generación de basura en el puente.			
Incidencia	**Naturaleza del impacto**	**Generalidades del impacto generado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Toda el área del puente.	Mitigación.	NEGATIVO Con la circulación vehicular habrá afectación del aire, agua, vegetación, fauna y paisaje.	A todo lo largo del puente y zonas aledañas.
Elemento ambiental bajo estudio	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto**	**Inicio**	**Término**
Suelo, aire, agua vegetación, fauna y paisaje.	Circulación vehicular.	Al finalizar los trabajos de la construcción.	Hasta la finalización de la vida útil de la obra.

Descripción de la medida



- Retirar escombros que obstruyan el adecuado funcionamiento del puente y el camino correspondiente.
- Verificar las obras de drenaje del camino correspondiente para mantener el patrón hidrológico superficial. Además de beneficiar el paso de la fauna silvestre.
- Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. del puente al menos cada dos años.
- Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.
- Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía.
- Verificar que no se afecte la vegetación en el derecho de vía.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del rio en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos arrojados por los vehículos y los peatones.
- Se realizarán campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en la zona.
- Se colocarán señalamientos de prohibición de tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.

Interacción: Circulación vehicular-afectaciones al paisaje.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la contaminación a los recursos naturales. Se favorecerá al buen funcionamiento del puente.	El mantenimiento del puente permitirá incrementar la vida útil del mismo. La conservación del puente brindará a los usuarios una infraestructura vial de calidad.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los usuarios no respeten las señales.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada las operaciones de mantenimiento.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Recolección de residuos y llevarlos a su sitio de disposición final.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS GENERALES DE LA OBRA

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, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiere 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:

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 descompactación, arrope con material de despalme 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

CONSULTA PÚBLICA

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 rio 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 aprovechamiento 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.

CONSULTA PÚBLICA

- 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, trasporte, 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 membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

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.

IV.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DE LA RE

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 en cada caso 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 IV, 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%, Matriz IV.II.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.9 Revalorización del grado de afectación al componente ambiental con la aplicación de las medidas de mitigación.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-23	Irrelevante	
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
			Contrucción de losa	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	1
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	2
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
		Clima	Confort climático														
			Circulación vehicular	-1	1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-24	[illegible]evante	
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)														
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4		Mode[illegible]	4
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1		-30	Moderad[illegible]	5
			Construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	6
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4		2	-24	[illegible]nte	
			Contrucción de losa algerada	-1	1	2	4	2	2	2	1	4		2	-2[illegible]	irrele[illegible]te	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	[illegible]	2	1	4	1	[illegible]	[illegible]	Mode[illegible]do	7
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para construcción de muros	-1	1	2	4	2	[illegible]	2	1	[illegible]	1	2		[illegible]evante	
			Construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	[illegible]	4	-30	[illegible]oderado	8
			Construcción de losa	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	[illegible]	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	[illegible]	2	1	4	1	[illegible]	-28	Moderado	9
			Recursos Hídricos														
			Construcción de muros	-1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	4	1	[illegible]	-24	irrelevante	
			Construcción de losa	-1	2	[illegible]	4	[illegible]	1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	-28	Moderado	10
			Construcción de muro de contención	-1	[illegible]	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante		
			Recarga de acuíferos														
			Despalme	-1	[illegible]	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante	
			Colocación de cajón	-1	2	[illegible]	[illegible]	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	[illegible]	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	11
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)														
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1	2	[illegible]	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de muros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	12
			Contrucción de losa	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en acce[illegible]y 2	[illegible]	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	13
			Geo-edafología														
			Excavación para construcción de m[illegible]	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	14
			Contrucción de losa algerada	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracer[illegible]y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	15
			Relieve y form[illegible]														
			Excavación para [illegible]ucción de m[illegible]	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	16
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplen[illegible]ccesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	17
			Compactación														
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			[illegible]trucción de losa algerada	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			[illegible]cción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	18
			Erosión del suelo														
			Excavación para construcción de [illegible]	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de [illegible]erías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	19
Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobertura ve[illegible]														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	20
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	21
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
		Fauna	Habitat de fauna														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	22
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	23
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	24
			Contrucción de losa	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Colocación de cajón	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	25
			Calidad Intrínseca														
			Colocación de señalamientos	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	26
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	27
			Contrucción de losa algerada	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	28
			Colocación de cajón	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	29
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	30
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	31
	Medio Económico	Población	Demografía														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	32
			Estructura ocupacional														
			Excavación para construcción de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	33
			Construcción de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	34
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	35
			Contrucción de losa	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	36
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	37
			Construcción de muro de contención	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	38
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	39
		Economía	Actividades y relaciones economicas														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	40

CONSULTA PÚBLICA

Es de notarse que, de acuerdo a la revalorización de los elementos afectados por las diversas actividades del proyecto, aplicando las medidas de mitigación, el número de impactos con una clasificación de moderados disminuyo de 75 actividades calificadas como moderadas en la matriz IV.5; a un numero de 10 actividades calificadas como moderadas en la matriz IV.9.

Continuando con la revalorización cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados, se obtuvo una nueva matriz de resultados, la cual nos arrojó una nueva cuantificación absoluta y relativa de los elementos la cual se comparó con la matriz de resultados matriz IV.9; y cuyos resultados se comparan en la tabla IV.36.

Tabla IV.36. Comparativa de la cuantificación de la afectación **sin y con la aplicación de las medidas de mitigación**

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas de mitigación		Clasificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme,Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-511		-428	-16	Muy agresivo
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recarga de acuíferos	Despalme, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recursos hidrícos	Construcción de muros, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de muro de contención.					
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-423	-16.92	-386	-15.44	Muy agresivo
		Relieve y formas	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Compactacion	Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Geo-edafología	Excavación para construcción de muros, construcción de losa Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Erosión	Excavación para construcción de muros, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
3	Paisaje	Calidad instrínseca	Colocación de señalamiento, derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-325	-33	-304	-30	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
4	Aire	Calidad del aire	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-283	-9	-238	-8	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación para construcción de muros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Nivel de ruidos	Despalme, Excavación para construcción de muros, colocación de cajón Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme y limpieza	-116	-5	-104	-3	Poco agresivo
		Densidad	Derribo de arbolado y despalme y limpieza					
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme y limpieza	-81	-2	-75	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado y despalme y limpieza					
7	Clima	Confort climático	Circulación vehicular	-27	-1	-24	-1	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacional	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, construcción de muro de contención, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	242	27	242	27	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular					
9	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

Para realizar una correcta interpretación de la tabla IV.5 es necesario recalcar que, de acuerdo a su integración, el método del valor absoluto, nos indica el deterioro intrínseco de un factor, y el método del valor relativo, la participación del deterioro intrínseco de ese factor en el deterioro total del medio.

Finalmente, para identificar las actividades que generaran impactos residuales en la Región ecológica, se utilizó la matriz de importancia depurada; evaluando solamente los valores correspondientes a: Sinergismo y acumulación, los cuales nos definen los impactos residuales que se podrían generar; dichas evaluaciones se resumen en la siguiente matriz.

Matriz VI.10 Identificación de los valores de sinergismo y acumulación.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de polvo			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de Ruidos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de aire	**-1**	**5**	**3**
		Clima	Confort climático			
			Total de clima			
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)			
			Despalme	-1	2	1
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1
			Construcción de muros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas			
			Construcción de muros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Recursos Hídricos			
			Construcción de losa	-1	1	1
			Recarga de acuíferos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Total de agua	-1	7	4
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)			
			Construcción de muros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Geo-edafología			
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Relieve y formas			
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Compactac...			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Erosión del suelo			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de suelo	**-1**	**13**	**8**
Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal			
			Derribo de arbolado	-1	2	1
			Densidad			
			Derribo de arbolado	-1	2	1
			Total de flora	**-1**	**4**	**2**
		Fauna	Total de fauna			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Abundancia			
			Total de fauna	**-1**	**1**	**1**
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Calidad Intrinseca			
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1
			Construcción de muros	-1	1	1
			Contrucción de losa aligerada	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de paisaje	-1	8	7
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	Vías de comunicación			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de infraestructura y servicios	1	1	1
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de calidad de vida	1	1	1
	Medio Económico	Población	Demografía			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de demografía	1	1	1
			Estructura ocupacional			
			Excavación para construcción de muros	1	4	1
			Construcción de muros	1	4	1
			Construcción de aleros	1	4	1
			Contrucción de losa	1	4	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	4	1
			Construcción de muro de contención	1	4	1
			Circulación vehicular	1	4	1
			Total de estructura ocupacional	1	28	7
		Economía	Actividades y relaciones economicas			
			Circulación vehicular	1	4	1

Componente ambiental	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Total de suelo	13	8
Total de agua	7	4
Total de paisaje	8	7
Total de aire	5	3
Total de flora	4	2
Total de fauna	1	1
Total de clima	0	0

CONSULTA PÚBLICA

De la tabla anterior podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de tierra y suelo, seguido del componente paisaje y el 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.

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación, la frecuencia y los indicadores para su ejecución y evaluación de resultados.

Tabla IV.37. Medidas de prevención, mitigación y compensación, y sus indicadores para su ejecución y evaluación de resultados.

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	Afectaciones al aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	Considerar las medidas de prevención, mitigación y compensación dentro del presupuesto general de obra.	Una vez en la etapa de planeación del proyecto.	Presentación de presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.	Aprobación del presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.	Documentación comprobatoria.
2. Programar las obras en época de estiaje.	Contaminación del agua.	Realizar las actividades de la obra en época de estiaje.	Una vez antes del inicio de los trabajos.	Presentar cronograma de actividades.	Aprobación del cronograma de actividades por la autoridad municipal y la empresa constructora.	Acta de acuerdos y evidencia fotográfica.
3. Lineamientos y restricciones para el personal, técnico y obrero encargado de la obra.	Contaminación: Agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	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.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Compactación del suelo y afectaciones a la flora.	Seleccionar un sitio adecuado para las áreas de servicio.	Una vez, antes del inicio de los trabajos	Presentar un sitio propuesto	Que el supervisor ambiental apruebe el sitio propuesto.	Fotografías.
5. Campaña de concientización ambiental personal de construcción.	Elementos abióticos y bióticos.	Capacitación a los empleados sobre educación ambiental.	Una vez, antes del inicio de la preparación del sitio.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.	Contaminación del aire por gases y partículas.	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.	Cada tres meses de trabajo continuo.	Constancias de revisión y mantenimiento.	Emisiones de gases y partículas dentro de las normas oficiales, evidencia de que no hay derrames de aceites, grasas y combustibles.	Reportes y constancias.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Contaminación suelo, agua y medio socioeconómico.	Reunión donde se marcarán los lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	La nula evidencia de circulación de la maquinaria en áreas no permitidas o afectaciones a flora y agua.	Fotografías e Inform
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	Desperdicio del recurso agua	Plática donde se establecerá un reglamento para el uso adecuado del agua.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.
9. Protección de la vegetación de la zona riparia.	Afectaciones a la vegetación riparia	Colocar malla para protección de la vegetación del cauce del río.	Antes de iniciar la preparación del sitio	Colocación de malla	Vegetación riparia protegida	Fotografías
10. Derribo de arbolado	Afectaciones a la vegetación del sitio	Derribo de arbolado	En la preparación del sitio	Que la vegetación sea retirada de forma gradual	Que la vegetación se resguarde en algún lugar	Fotografías.
11. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	Afectaciones al agua, erosión del suelo y afectaciones al paisaje.	Manejo adecuado del material producto del despalme.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Disposición adecuada de los residuos de despalme.	Ningún tipo de incidente, retraso o afectación a terceros provocado por los residuos de despalme.	Fotografías.
12. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Afectaciones al paisaje.	Se requerirá que todo el personal cumpla con todas las medidas de seguridad en relación a la protección personal, medidas de comportamiento y señalamientos en el área de trabajo.	Durante toda la duración de la obra.	Utilización del equipo de seguridad personal y colocación de señalética informática y restrictiva.	Menor número de accidentes en la obra.	Reportes escritos y evidencia fotográfica.
13. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Suelo y paisaje.	La recolección y el traslado de los residuos sólidos que se encuentren esparcidos en el predio de construcción.	Semanalmente durante la ejecución de los trabajos.	Presencia del personal destinado a la recolección.	La nula presencia de residuos sólidos en el predio.	Fotografías.
14. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	Erosión del suelo por excavaciones.	Que los choferes de la maquinaria respeten las áreas de excavaciones que señala el proyecto ejecutivo.	Durante las actividades de construcción	Que no se rebasen otras áreas.	Que no se presenten daños de la maquinaria en otras áreas.	Evidencia fotográfica.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
15. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	Afectaciones al suelo y agua.	Todas las terracerías producto de las excavaciones se puedan reutilizar.	Durante las actividades de excavaciones.	Que no se tengan residuos de terracerías sobre el cauce.	Que los residuos de terracerías estén colocados en otros sitios.	Evidencia fotográfica.
16. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	Elementos abióticos y bióticos.	Delimitación de la superficie de construcción.	Durante las actividades de construcción.	Correcta delimitación de las áreas de trabajo.	Que no sean afectadas otras áreas	Evidencia fotográfica.
17. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.	Contaminación del agua.	Colocar rejillas o malla para evitar que caigan residuos sólidos al río.	Una vez durante las actividades de construcción.	Que los residuos sean recolectados	Que los residuos tengan una disposición final adecuada.	Reportes y evidencia fotográfica.
18. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Afectaciones al agua por arrastre de sedimentos.	Establecer presas de decantación para evitar el arrastre de sedimentos.	Una vez durante las actividades de construcción.	Que sean colocados las presas de decantación.	Que funcionen las presas de decantación y retengan sedimentos.	Reportes y evidencia fotográfica.
19. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	Afectaciones a la calidad del agua por sedimentos o sustancias deletéreas	Supervisar las uniones de los moldes y cimbras de los elementos estructurales del puente.	Durante las actividades de construcción.	Que se esté supervisando las cimbras constantemente	Que no haya fugas en las cimbras.	Reportes y evidencia fotográfica.
20. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o basti[illegible] de madera y nunca sobre la superficie natural	Contaminación del suelo por sustancias deletéreas.	Supervisar que los morteros se construyan sobre superficies sintéticas o de madera	Durante las actividades de construcción.	Que se supervise la elaboración de morteros	Que no haya cemento o aceites sobre la superficie	Evidencia fotográfica
21. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Contaminación del aire por partículas sólidas suspendidas.	Durante las actividades de construcción se humedecerán las superficies de rodamiento de la maquinaria y vehículos. Se deberá transportar el	Diaria.	Presencia de pipas y personal destinado a humedecer las áreas indicadas dentro del área del proyecto.	Áreas de desmonte, excavaciones y circulación de vehículos automotores que se humedecerán.	Fotografías.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
		material 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 la atmósfera.				
22. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	Contaminación del agua y suelo por la acumulación de residuos.	Recolectar todos los residuos de construcción que pudieran encontrarse en toda el área de trabajo.	Una vez durante las actividades de construcción.	Recolección de los residuos	Llevar los residuos a un sitio autorizado para su disposición final.	Reportes y fotografías.
23. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	Contaminación del suelo por sustancias deletéreas.	Retirar el suelo si se tuviera algún derrame accidental.	Una vez durante las actividades de construcción	Retiro del suelo contaminado	Que el suelo contaminado sea entregado a una empresa autorizada.	Reportes y evidencia fotográfica.
24. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	Compactación de los suelos.	Retirar todas las instalaciones provisionales y se recogerá todo el material suelto y sobrante de la extracción del material.	Una vez, al final de la realización de todos los trabajos.	La nula existencia de instalaciones o residuos de materiales de construcción en el área de proyecto.	Suelos en las áreas provisionales removidas y con materia orgánica adicional.	Fotografías e Informe.
25. Remover el suelo en las áreas compactadas.	Compactación del suelo	Remover el suelo con el tractor	Una vez terminados los trabajos	Que el suelo quede suelto	Que el suelo cuando llueva absorba el agua.	Fotografías
26. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	Compactación del suelo	Aireación del suelo con la ayuda del tractor	Una vez terminados los trabajos	Que el suelo quede apto para la regeneración vegetal	Que el suelo pueda darse el crecimiento de gramíneas o pastos	Fotografías
27. Desazolvar el cauce del aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce	Contaminación del agua por residuos sólidos.	Desazolvar el cauce del río para que tenga un funcionamiento hidráulico normal.	Una vez durante la operación del puente.	Realización de las actividades.	Todas las actividades serán registradas.	Fotografías e Informe.
28. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	Suelo, Vegetación y Paisaje.	Se sembrarán especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Informes y evidencia fotográfica de un antes y un después de aplicar la medida.	Una mayor presencia de arbolado y áreas verdes.	Fotografías e Informe.
29. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.	Afectaciones a la cobertura vegetal	Se sembrarán arbustos y herbáceas en los taludes.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas	Que las plantas se adapten y crezcan.	Fotografías e Informe.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
30. Programa de reforestación en la microcuenca.	Afectaciones a la cobertura vegetal	Se sembrarán árboles en la microcuenca.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas	Que los árboles se adapten	Fotografías e Informe
31. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.	Compactación del suelo	Construir zanjas en la microcuenca para que infiltre el agua y compense la afectación en las áreas compactadas	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	La construcción de zanjas	Que las zanjas sean funcionales y capten el agua	Fotografías e Informe.
32. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Afectaciones a la flora y fauna.	Colocar señales para evitar daños a la flora y fauna.	Una vez, terminada la obra.	Colocación de señales	Que se respeten los señalamientos.	Fotografías.
33. Programa de mantenimiento y conservación del puente.	Contaminación por residuos y afectaciones al paisaje	Recolección de los residuos en los accesos del puente, deshierbe y limpieza de la estructura	En la operación del puente	Recolección de residuos y llevarlos a su sitio de disposición final.	Una obra limpia, sin basura y sin hierbas.	Fotografías

Se anexan las fichas para el Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo 9).

CONSULTA PÚBLICA

ANEXOS

Anexo I	Memoria fotográfica
Anexo II	Cartas temáticas INEGI
Anexo III	Cartas temáticas SIGEIA
Anexo IV	Matrices
Anexo V	Estudio hidrológico e hidráulico
Anexo VI	Estudio de mecánica de suelos
Anexo VII	Reporte fotográfico de flora silvestre
Anexo VIII	Reporte fotográfico de fauna silvestre
Anexo IX	Fichas del programa de vigilancia ambiental
Anexo X	Plano de ubicación
Anexo XI	Plano de área de servicios
Anexo XII	Plano de medidas de prevención, mitigación y compensación
Anexo XIII	Plano de cuenca
Anexo XIV	Plano de proyecto
Anexo XV	Bibliografía

CONSULTA PÚBLICA

Anexo I

Memoria fotográfica

CONSULTA PÚBLICA

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1. Vista general del sitio de proyecto, donde se construirá el puente vehicular Arroyo Carnero.



Fotografía 2. Vista de las condiciones en que se encuentra el sitio de cruce actual en el Arroyo Carnero.

CONSULTA



Fotografía 3. Vista desde aguas arriba al sitio de cruce actual en el Arroyo Carnero.



Fotografía 4. Vista actual del acceso 1 hacia la localidad de La Carmenta.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 5. Vista actual del acceso 1 hacia la localidad de Latani.



Fotografía 6. Vista actual del acceso 2 hacia la localidad de Latani.

CONSULTA PÚBLICA

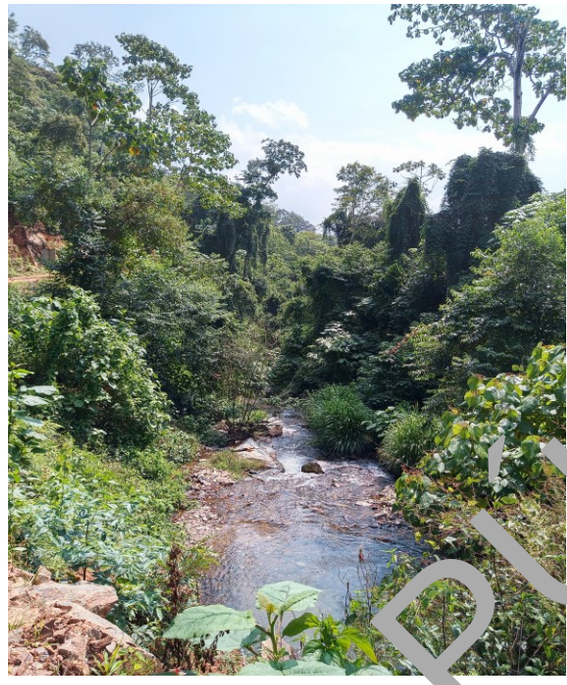


Fotografía 7. Vista actual del acceso 2 hacia la localidad de La Carmeta.



Fotografía 8. Vista de las condiciones del paso del arroyo el Carnero en el sitio de cruce actual.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 9. Vista general desde el sitio de cruce actual hacia aguas abajo del Arroyo Carnero.



Fotografía 10. Vista general desde el sitio de cruce actual hacia aguas arriba del Arroyo Carnero.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 11. El área de proyecto se encuentra en la Región [illegible]ógica No. 28, Papaloapan(RH-28), Cuenca: Papaloapan, subcuenca Río de la Lana.



Fotografía 12. El área de proyecto se encuentra el Sistema de Topoformas de Sierra Alta Compleja.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía13. En el sitio de proyecto se observa un suelo rojo característico de suelos Luvisoles.



Fotografía 14. En el sitio de proyecto se observa que el agua de lluvia desgasta y transporta los materiales desde la parte superior, acumulando fragmentos en la base. Por lo que se presenta erosión hídrica.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 15. El tipo de clima en el Sistema Ambiental del área del proyecto, es de tipo Af(m) y Am ambos son climas de Cálido Húmed



Fotografía 16. Se observan rocas de textura foliada, en tono gris oscuro, caracteristico de rocas metamórficas, específicamente esquistos

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 17. El uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica y en el área de influencia es VSa/BPQ y VSa/BM Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino y Bosque Mesófilo de Montaña.



Fotografía18. Delimitación del área del sitio de muestreo de flora en el área de influencia y Región ecológica.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 19. Se observan sitios de cultivos de maíz dentro de la Región ecológica.



Fotografía 20. Se observan sitios de potreros dentro de la Región ecológica.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 21. Se muestra algunas especes resultantes del muestreo de fauna realizados en la Región Ecológica.



Fotografía 22. Vista del sitio que se propone para área de servicios.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo II

Cartas temáticas INEGI

CONSULTA PÚBLICA

194000 194750

1923500 1923000 1922500

N

AGUACATE

PUENTE

Santiago Choápam

San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)

FECHA: JUNIO DE 2026

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

MICROLOCALIZACIÓN

MACROLOCALIZACIÓN



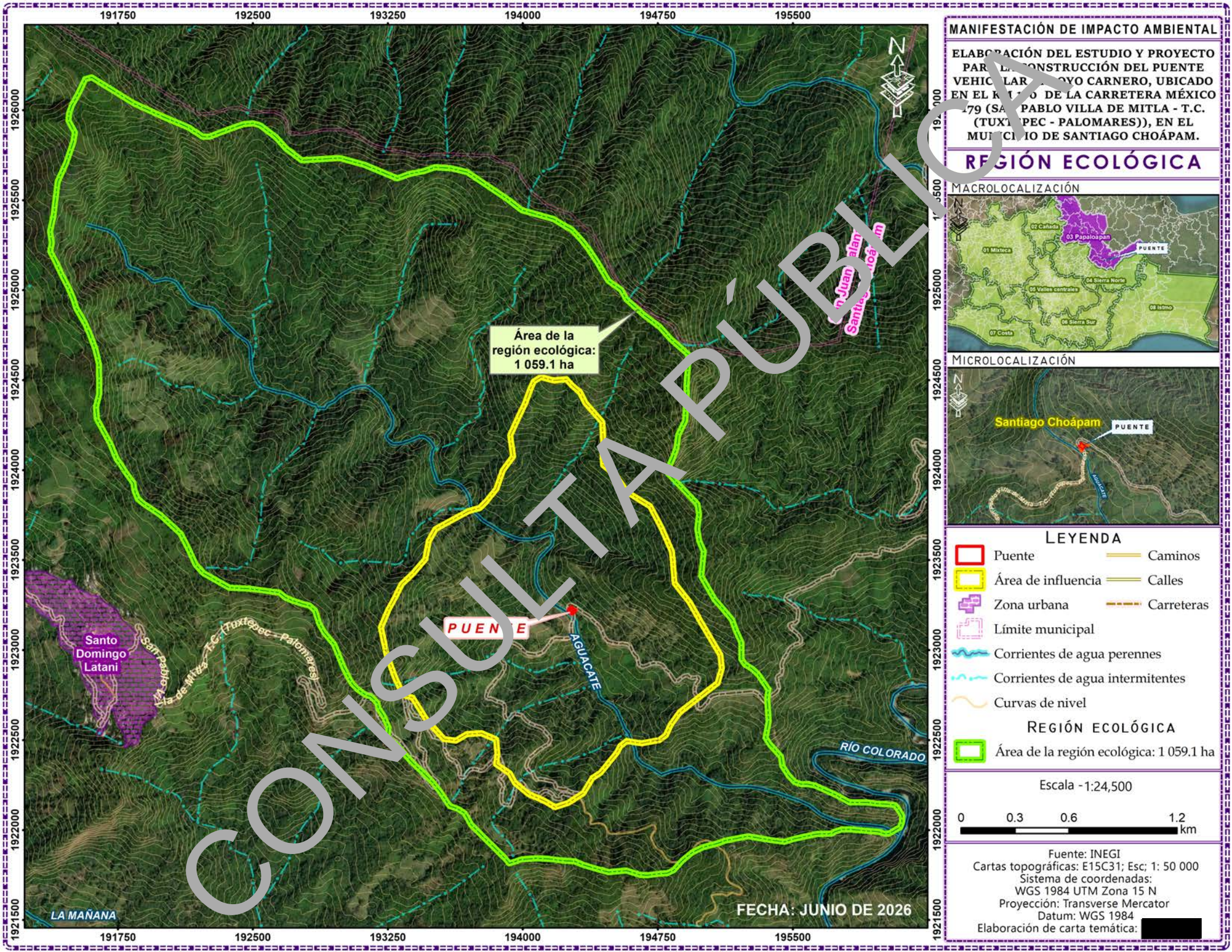
LEYENDA

- Puente
- Carreteras
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel

Escala -1:7,500

0 0.1 0.2 0.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KILOMETRO DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

REGIÓN ECOLÓGICA

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras

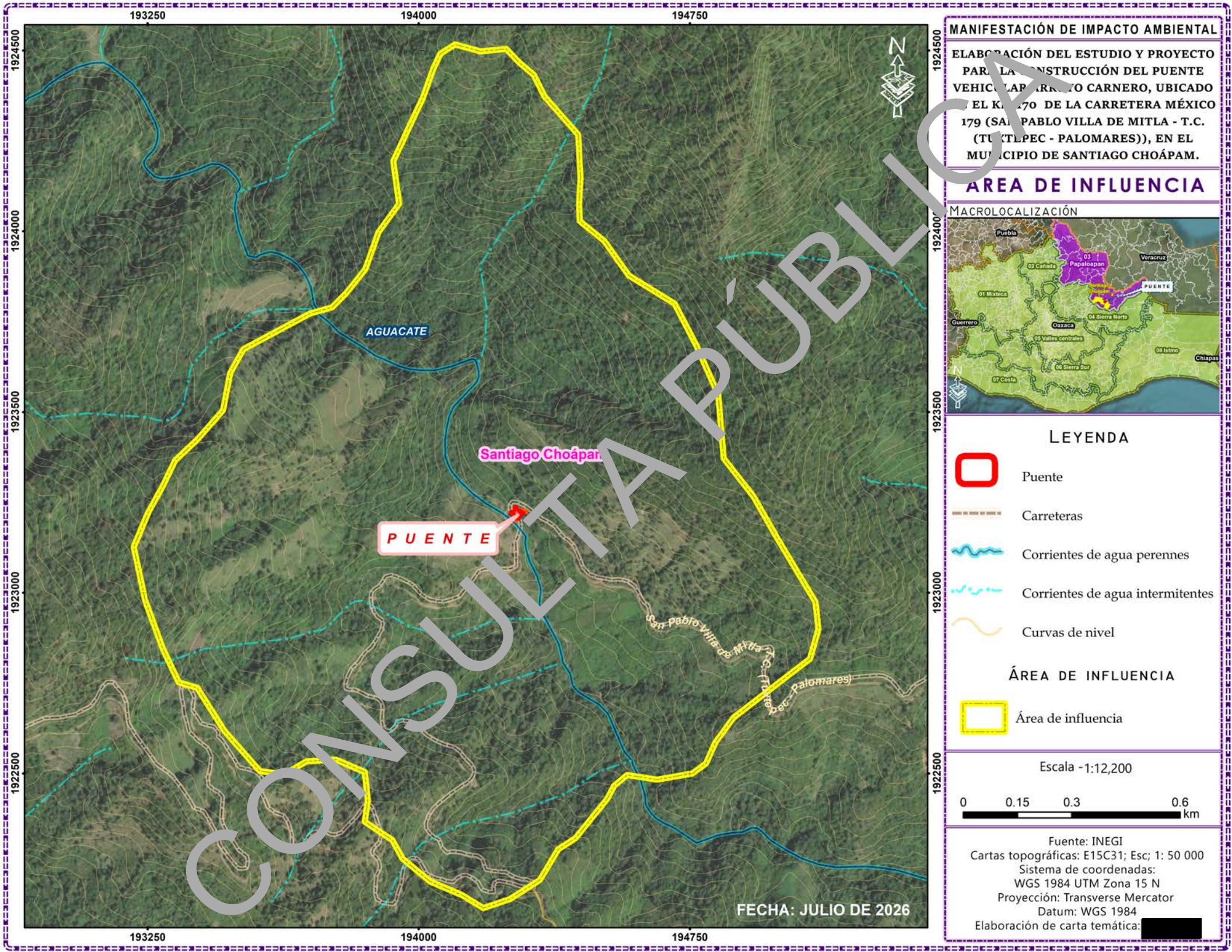
REGIÓN ECOLÓGICA

- Área de la región ecológica: 1 059.1 ha

Escala - 1:24,500

0 0.3 0.6 1.2 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 1+150 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



CONSULTA PÚBLICA

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

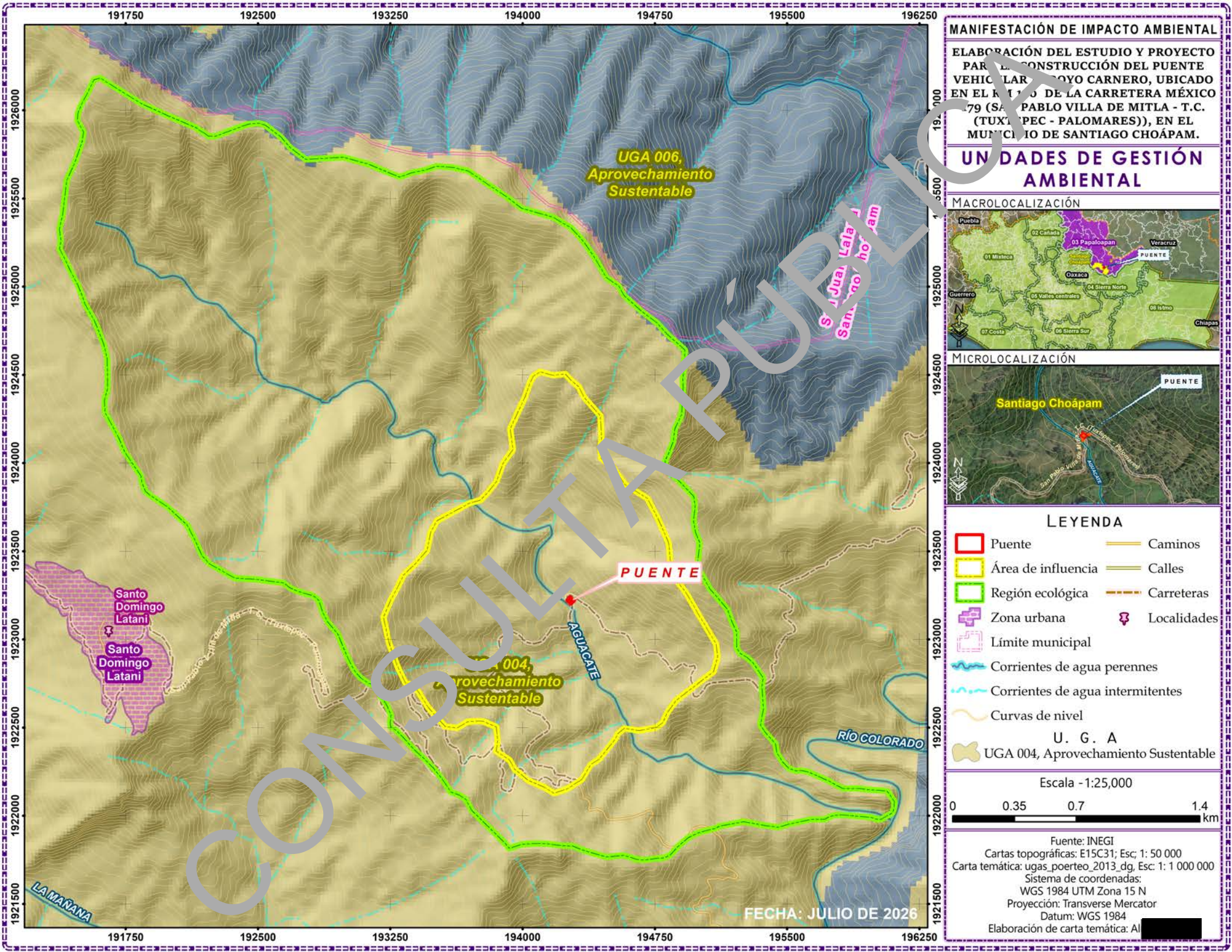
U. A. B

70, Sierras Orientales de Oaxaca Norte

Escala -1:24,000

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: unibiofis; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PAR[A] L[A] CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KILÓMETRO DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.
UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
MACROLOCALIZACIÓN
Puebla
02 Cañada
03 Papaloapan
Veracruz
01 Mixteca
PUENTE
Oaxaca
04 Sierra Norte
05 Valles centrales
Guerrero
08 Istmo
Chiapas
07 Costa
06 Sierra Sur
N
MICROLOCALIZACIÓN
PUENTE
Santiago Choápam
N
LEYENDA
Puente
Área de influencia
Región ecológica
Zona urbana
Límite municipal
Corrientes de agua perennes
Corrientes de agua intermitentes
Curvas de nivel
Caminos
Calles
Carreteras
Localidades
U. G. A
UGA 004, Aprovechamiento Sustentable
Escala -1:25,000
0 0.35 0.7 1.4
km
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: ugas_poerteo_2013_dg, Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: Al
UGA 006, Aprovechamiento Sustentable
PUENTE
AGUACATE
RÍO COLORADO
Santo Domingo Latani
Santo Domingo Latani
LA MAÑANA
FECHA: JULIO DE 2026
191750
192500
193250
194000
194750
195500
196250
1926000
1925500
1925000
1924500
1924000
1923500
1923000
1922500
1922000
1921500
CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 44+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Carreteras
- Área de influencia
- Zona urbana
- Región ecológica
- Límite municipal
- Corrientes de agua
- Curvas de nivel

A. N. P

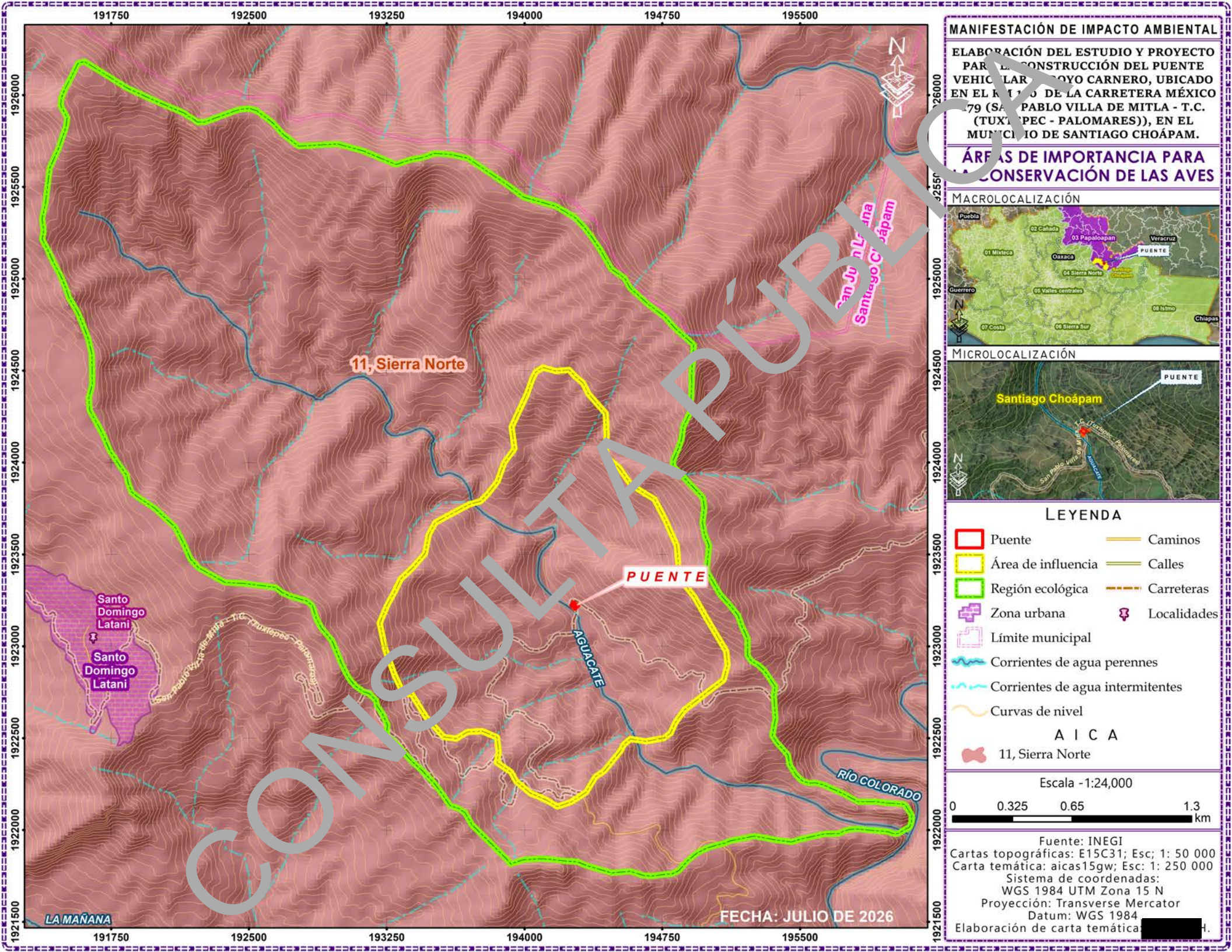
A.N.P Federal	A.N.P Estatal
8.4.03.135 Yagul	La Sabana

Escala -1:600,000

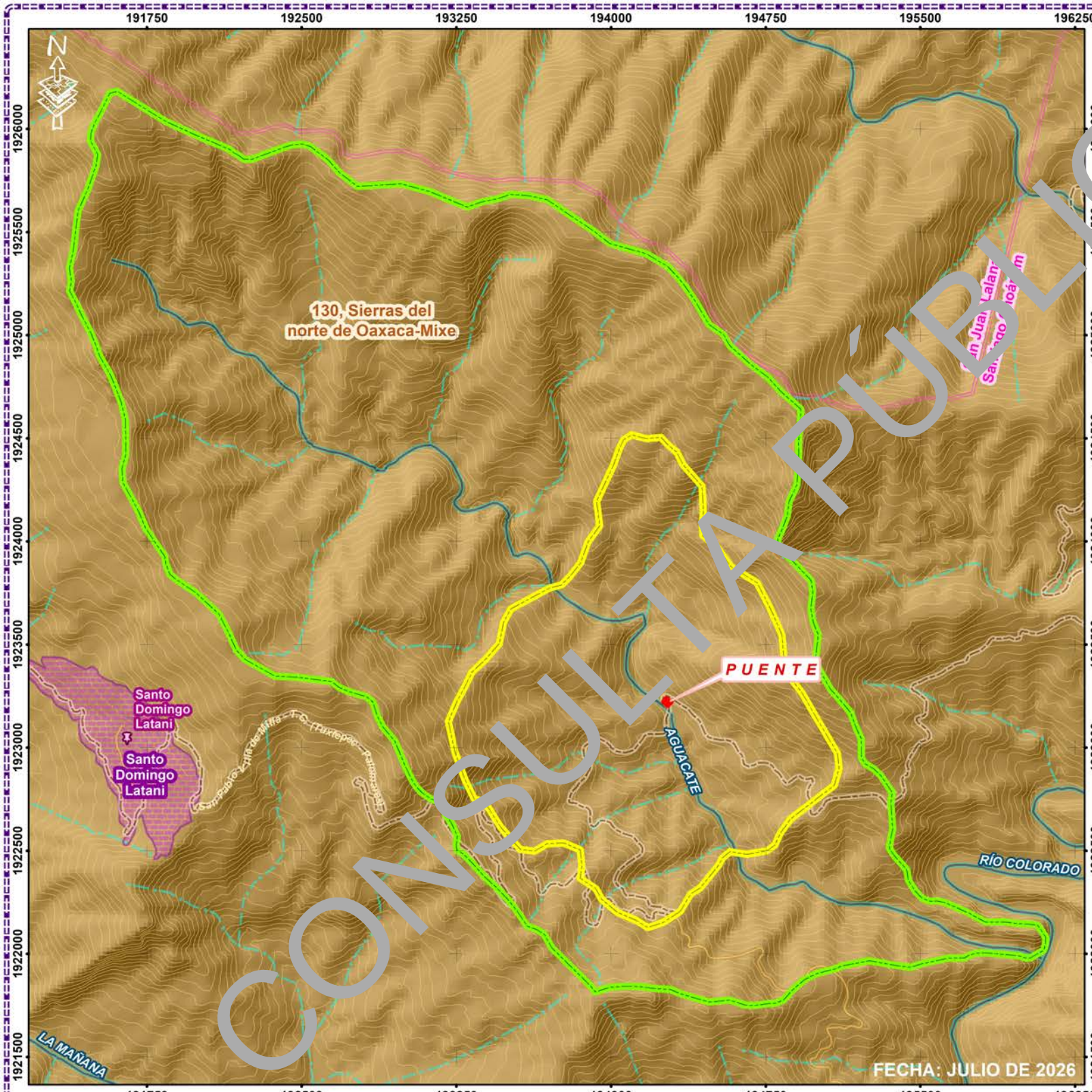
0 5 10 20 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica: Estado de Oaxaca, Esc: 1: 250 000
Carta temática: ANP Federal, Estatal y Municipal, Esc: 1: 1 000 000.
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: Alm[redacted]

FECHA: JULIO DE 2026



CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KILOMETRO DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARÍAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

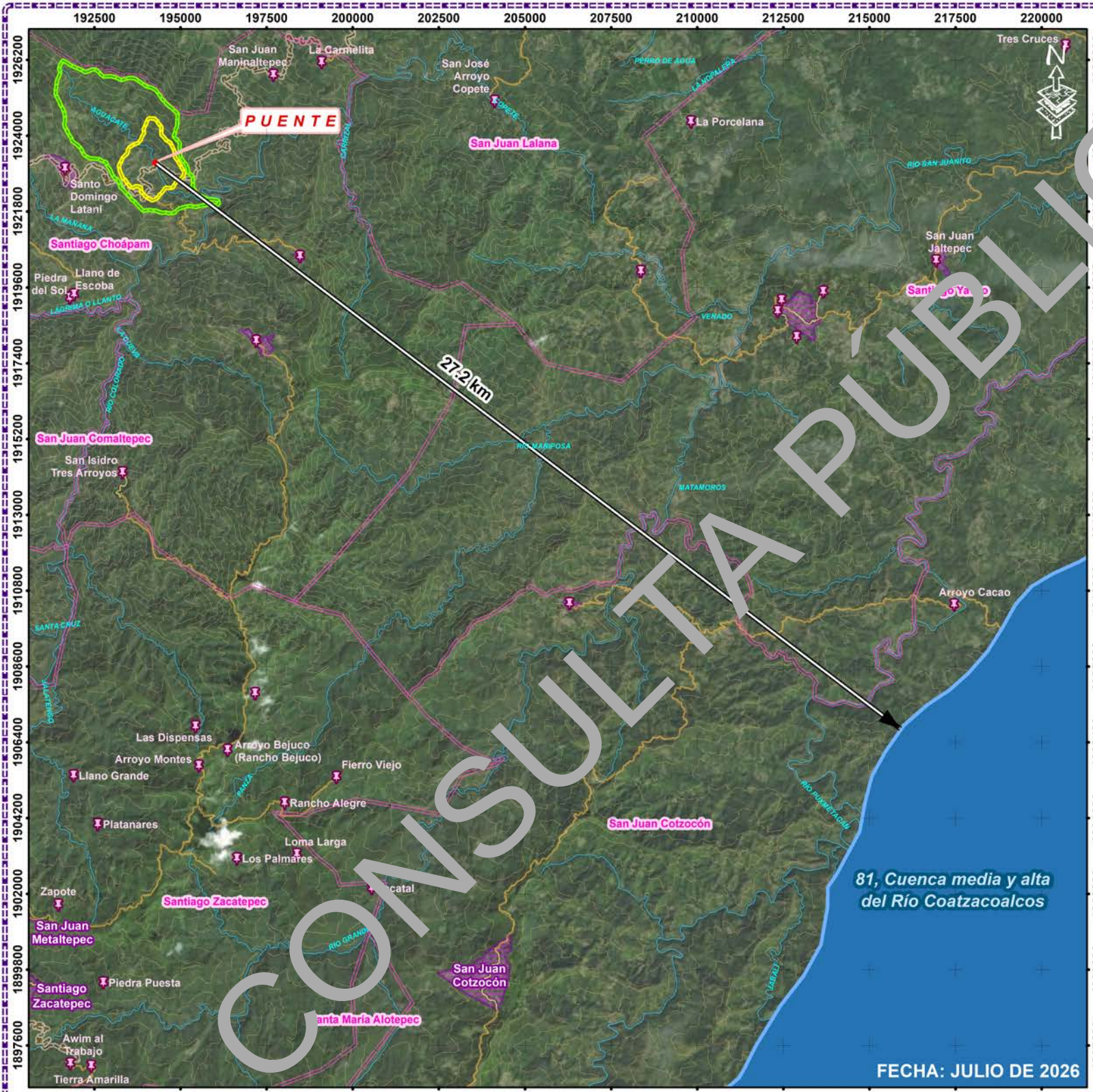
R T P

- 130, Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

Escala -1:25,000

0 0.35 0.7 1.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: RTP ; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]H.



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM [illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARÍAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

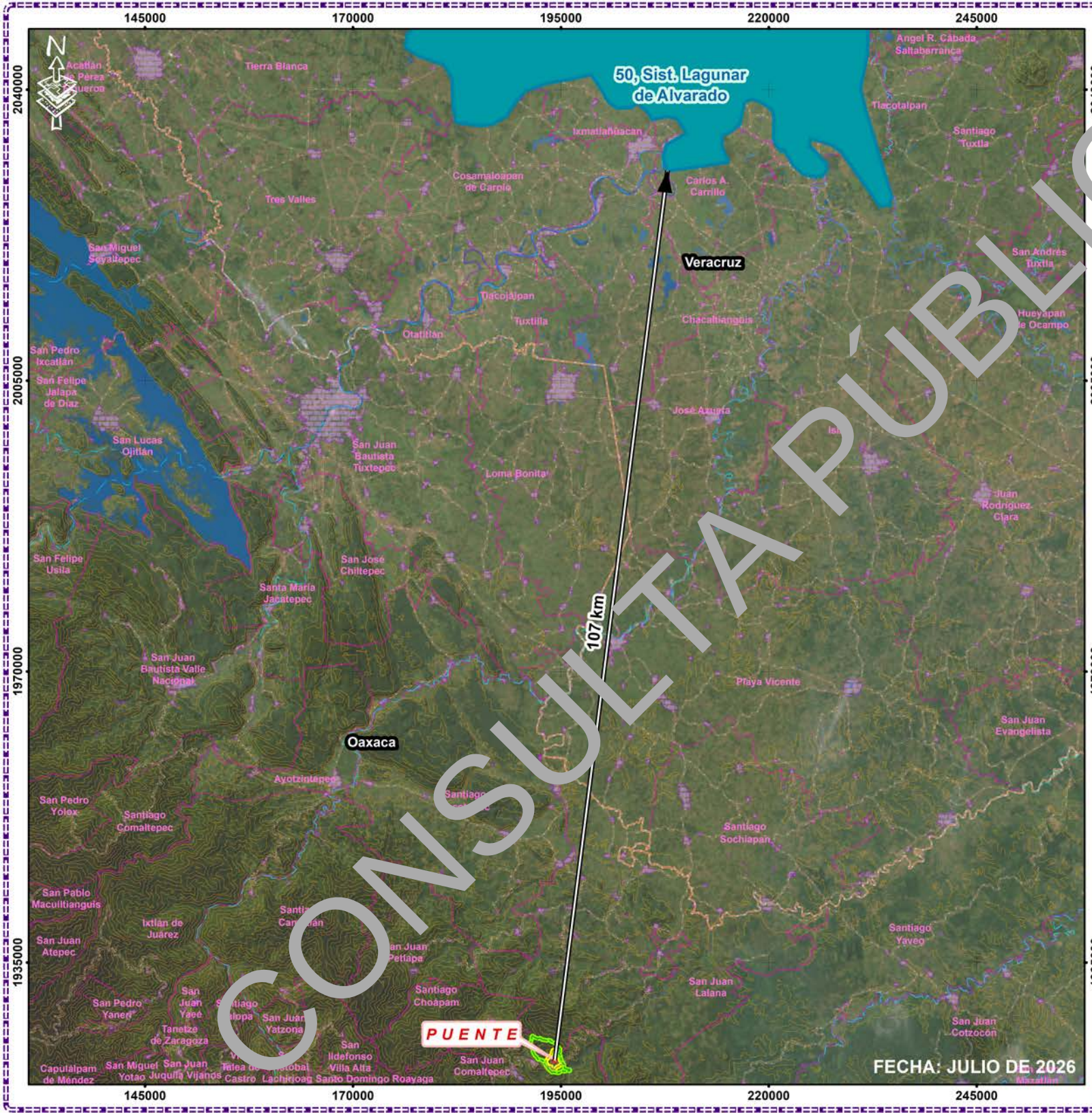
R. H. P

81, Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos

Escala -1:150,000

0 2 4 8 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica: Estado de Oaxaca, Esc: 1: 250 000
Carta temática: RHP ; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: A[redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

REGIONES MARÍNAS PRIORITARÍAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Límite municipal
- Corrientes de agua
- Curvas de nivel
- Cuerpos de agua
- Carreteras
- Zona urbana
- Límite estatal

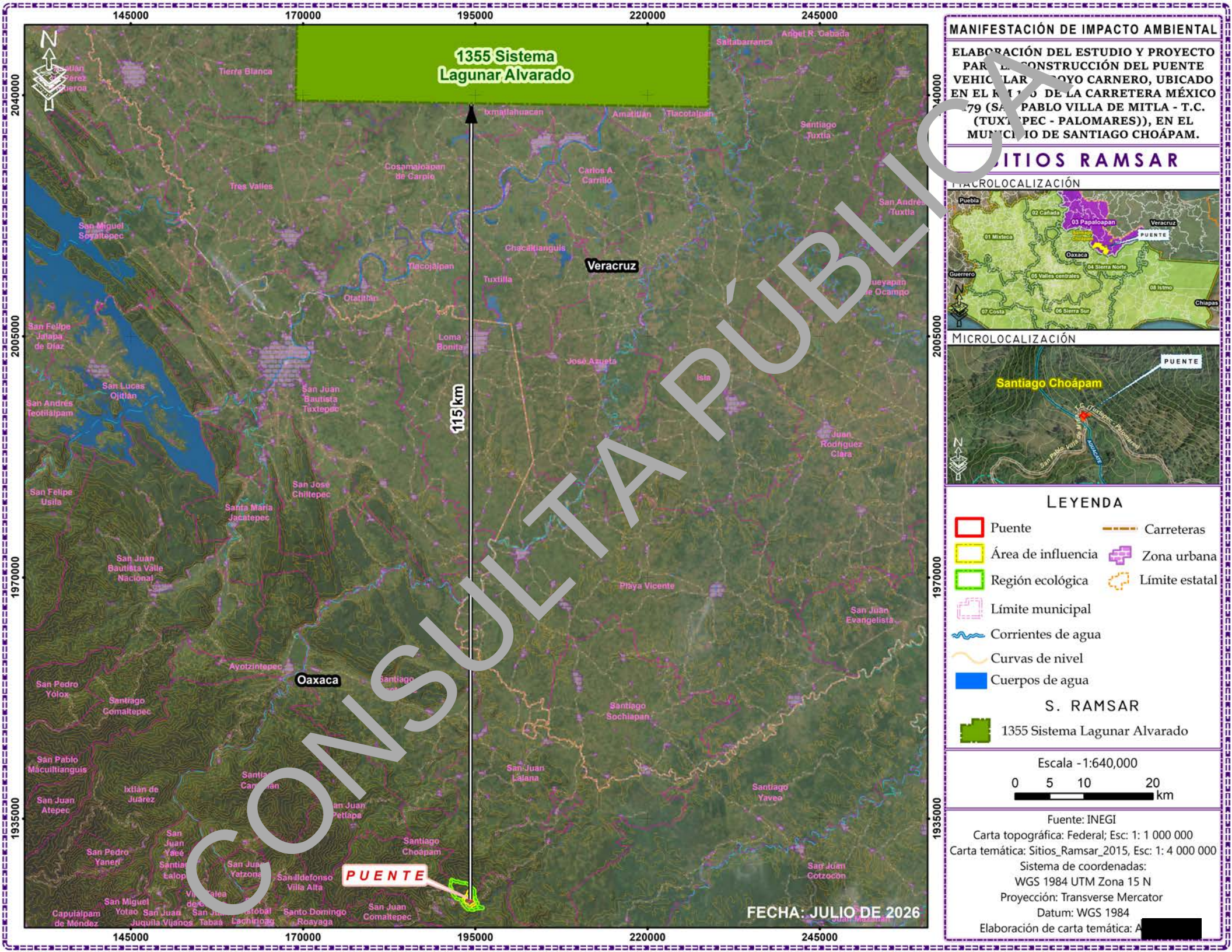
R. M. P

- 50, Sist. Lagunar de Alvarado

Escala -1:620,000

0 5 10 20 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica: Federal; Esc: 1: 1 000 000
Carta temática: RMP, Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 115 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

SITIOS RAMSAR

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Límite municipal
- Corrientes de agua
- Curvas de nivel
- Cuerpos de agua
- Carreteras
- Zona urbana
- Límite estatal

S. RAMSAR

- 1355 Sistema Lagunar Alvarado

Escala - 1:640,000

0 5 10 20 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica: Federal; Esc: 1: 1 000 000
Carta temática: Sitios_Ramsar_2015, Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

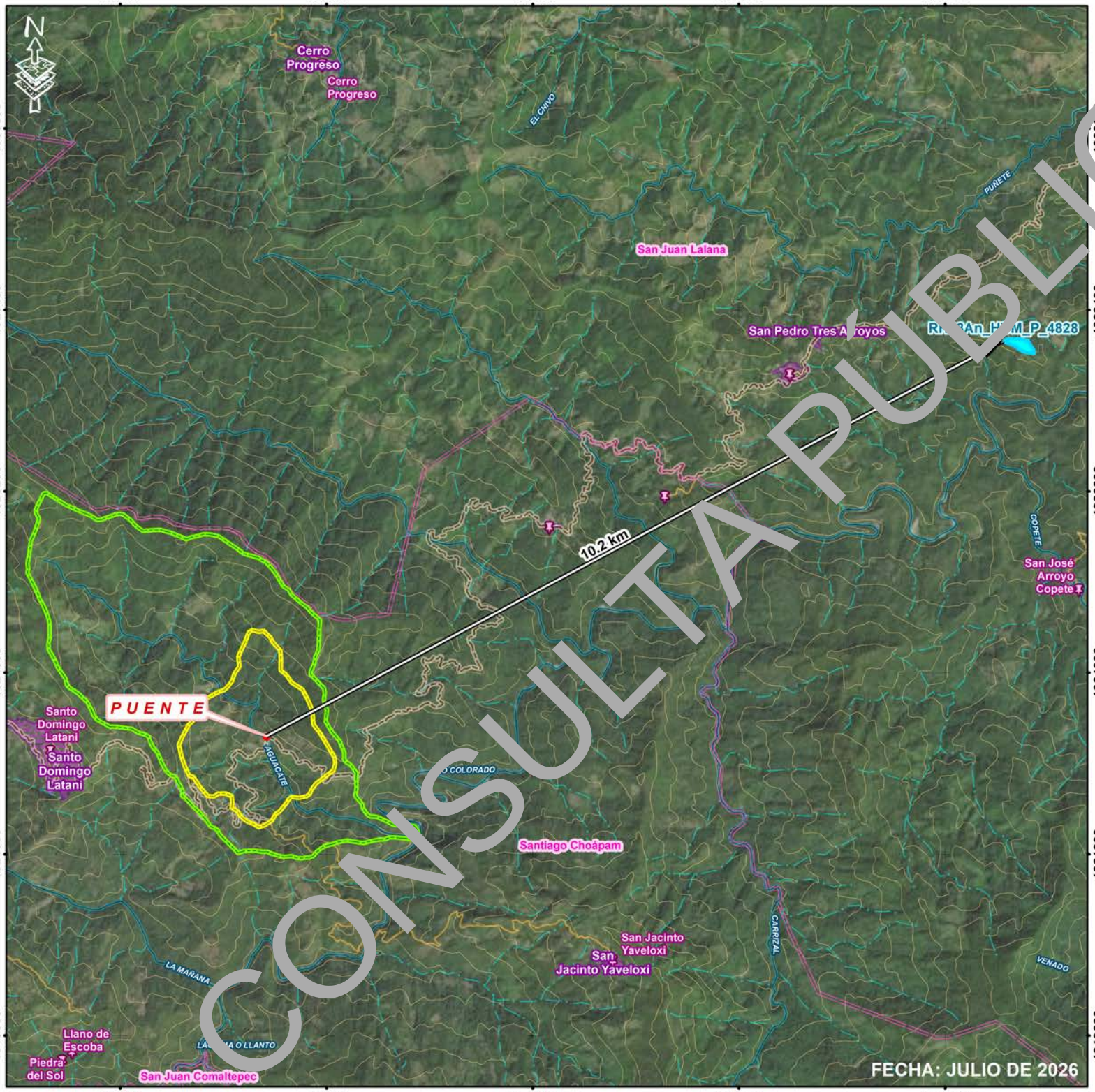
HUMEDALES

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN





LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

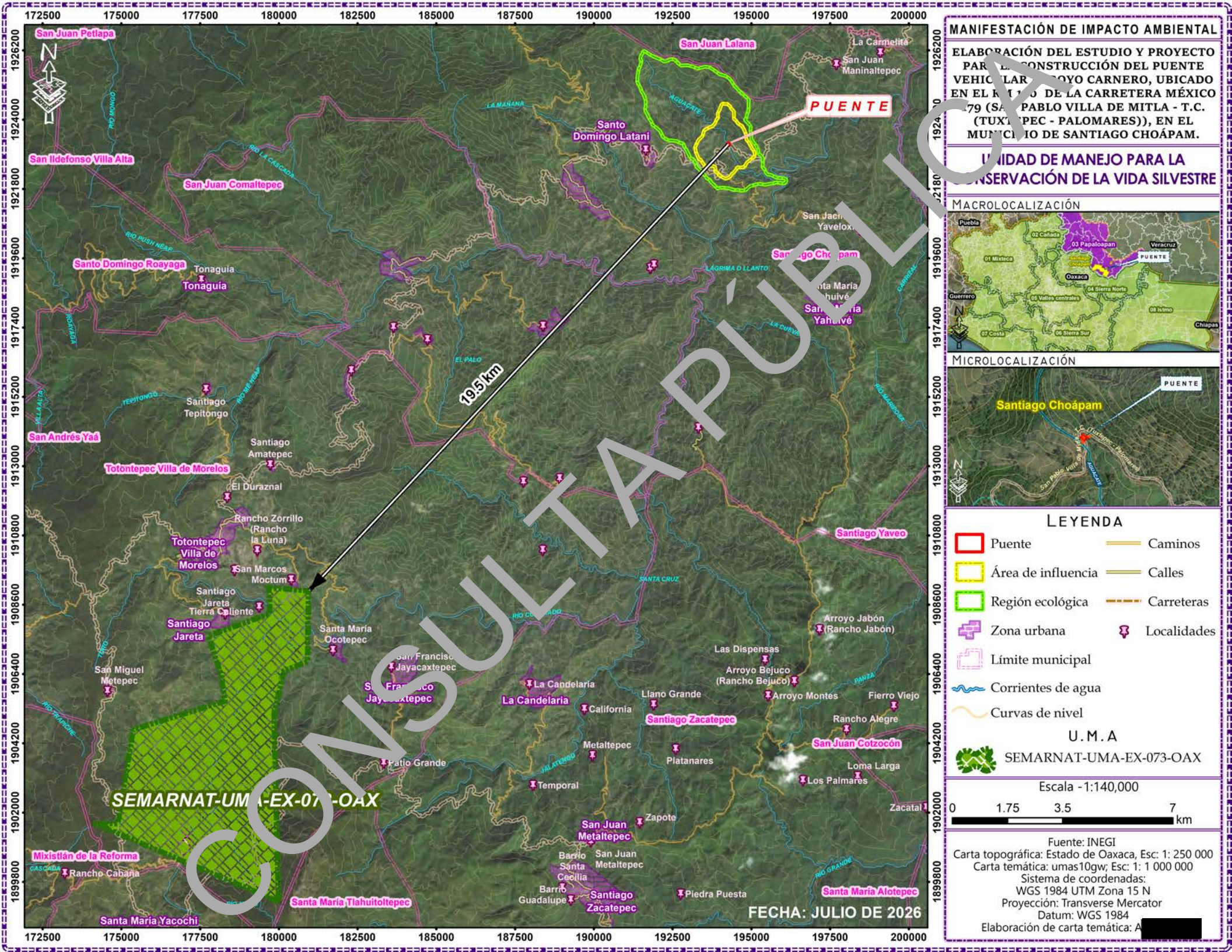
HUMEDALES

RH28An_HUM_P_4828
Clase: Palustre

Escala - 1:64,000

0 0.75 1.5 3 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica: Estado de Oaxaca, Esc: 1: 250 000
Carta temática: Humedales_15sep20, Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: A[redacted]


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.
UNIDAD DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE
MACROLOCALIZACIÓN
MICROLOCALIZACIÓN
PUENTE
Santiago Choápam
LEYENDA
Puente
Área de influencia
Región ecológica
Zona urbana
Límite municipal
Corrientes de agua
Curvas de nivel
Caminos
Calles
Carreteras
Localidades
U.M.A
SEMARNAT-UMA-EX-073-OAX
Escala -1:140,000
0 1.75 3.5 7 km
Fuente: INEGI
Carta topográfica: Estado de Oaxaca, Esc: 1: 250 000
Carta temática: umas10gw; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: A[redacted]
19.5 km
SEMARNAT-UMA-EX-073-OAX
FECHA: JULIO DE 2026
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

191750 192500 193250 194000 194750 195500

1926000 1925500 1925000 1924500 1924000 1923500 1923000 1922500 1922000 1921500

(A)C(fm), Semicálido húmedo

Af(m), Cálido húmedo

Am, Cálido húmedo

PUENTE

AGUACATE

RÍO COLORADO

Santo Domingo Latani

Santo Domingo Latani

LA MAÑANA

FECHA: JUNIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+ DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

UNIDADES CLIMÁTICAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

CLIMA

- (A)C(fm), Semicálido húmedo
- Af(m), Cálido húmedo
- Am, Cálido húmedo

Escala - 1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc: 1: 50 000
Carta temática: Unidadesclimaticas; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 1+150 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



XII, SIERRA MADRE DEL SUR

PUENTE

AGUACATE

Santo Domingo Latani

Santo Domingo Latani

RÍO COLORADO

LA MAÑANA

FECHA: JUNIO DE 2026

CONSULTA PÚBLICA

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

PROVINCIA FISIOGRÁFICA

- XII, Sierra Madre del Sur

Escala - 1:25,000

0 0.35 0.7 1.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Provincias fisiográficas, Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: A[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 1+[illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA

- 70, Sierras Orientales

Escala - 1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Subprovincias fisiográficas, Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: Al[redacted]

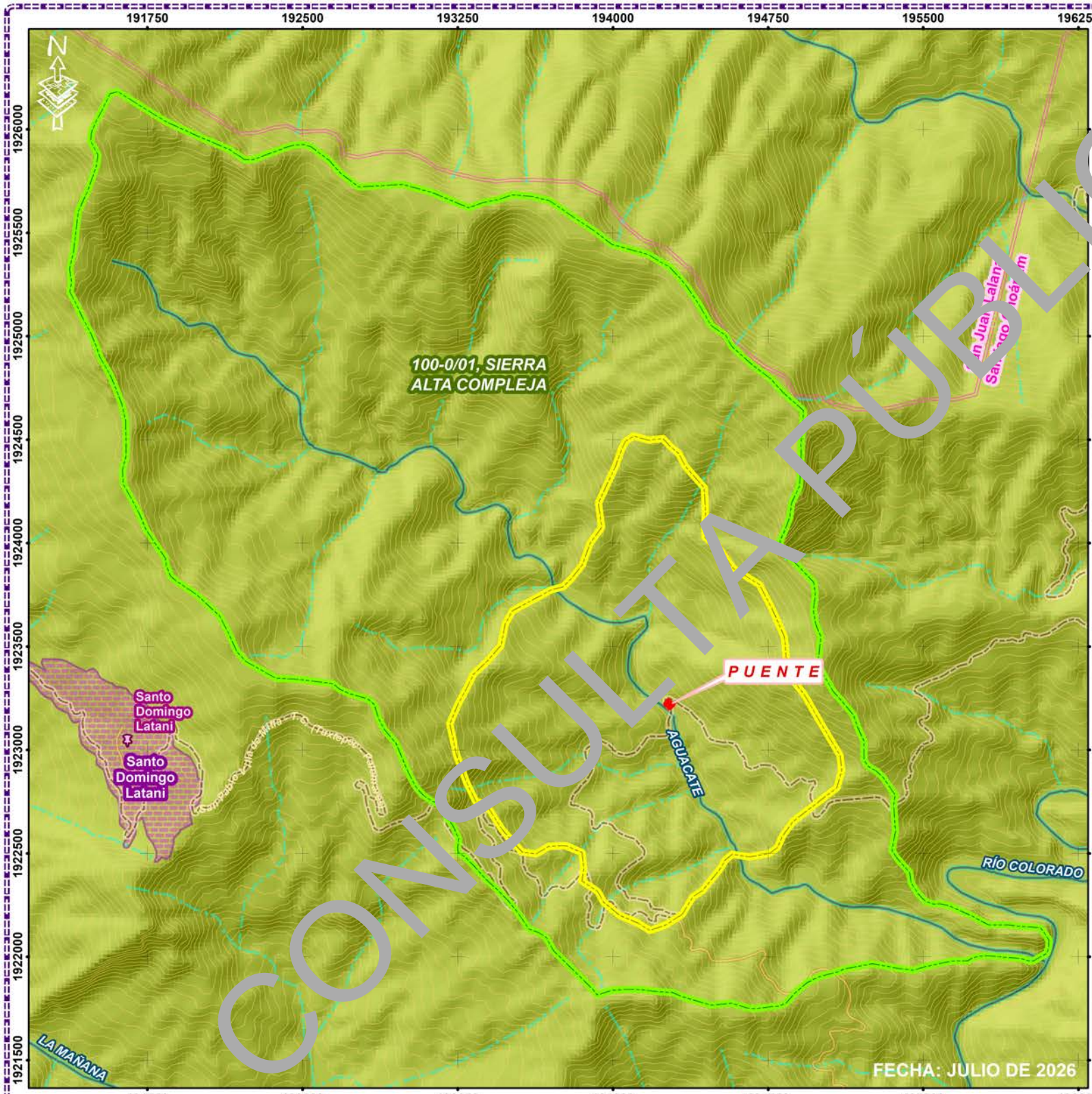
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

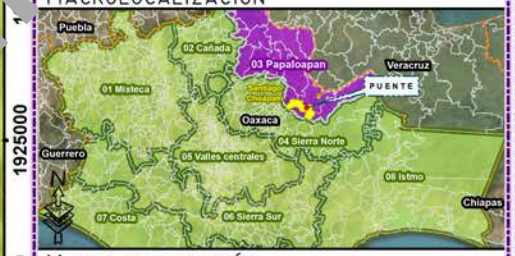
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM [illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

SISTEMA DE TOPOFORMAS



MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

TOPOFORMAS

- 100-0/01, Sierra Alta Compleja

Escala - 1:25,000

0 0.35 0.7 1.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Sistema de Topoformas, Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

GEOLOGÍA

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

GEOLOGÍA

Clave: K(E),
Clase: Metamórfica
Tipo: Esquisto

Escala -1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: e1507pg; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

Clave:K(E)
Clase:Metamórfica
Tipo:Esquisto

PUENTE

AGUACATE

RÍO COLORADO

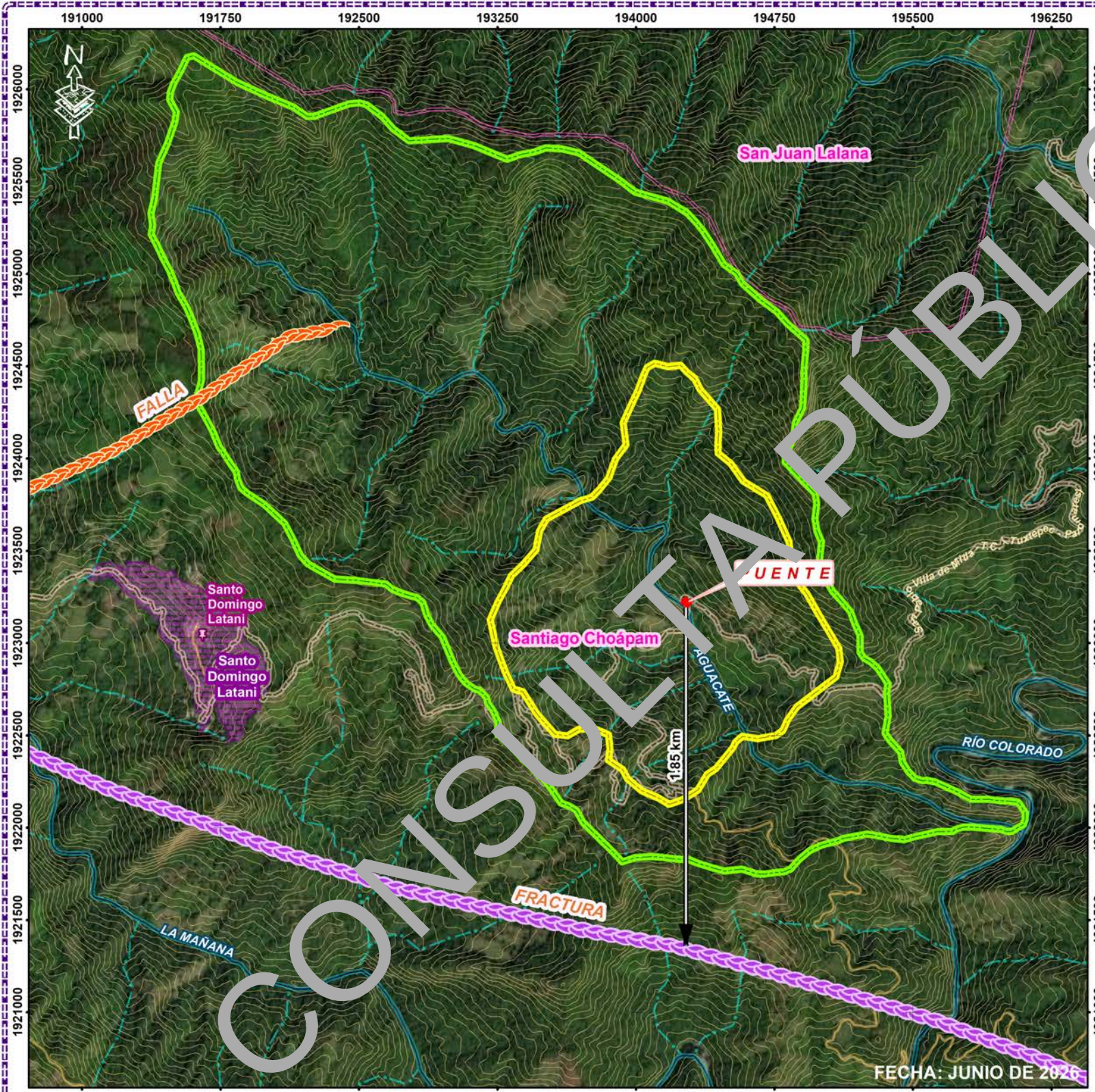
Santo Domingo Latani

Santo Domingo Latani

San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)

LA MAÑANA

FECHA: JULIO DE 2026



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM [illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

FRACTURAS GEOLÓGICAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

FRACTURAS

- Falla
- Fractura

Escala - 1:28,000

0 0.375 0.75 1.5 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Fallasfracturas; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

EDAFOLOGÍA

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

EDAFOLOGÍA

- LVdyhlen+FLdyh+LPhuli/2
- LVpfhuu+RGdyhlep+ACdyhhu/2

Escala - 1:25,000

0 0.35 0.7 1.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31. Esc; 1: 50 000
Carta temática: E1507e. Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

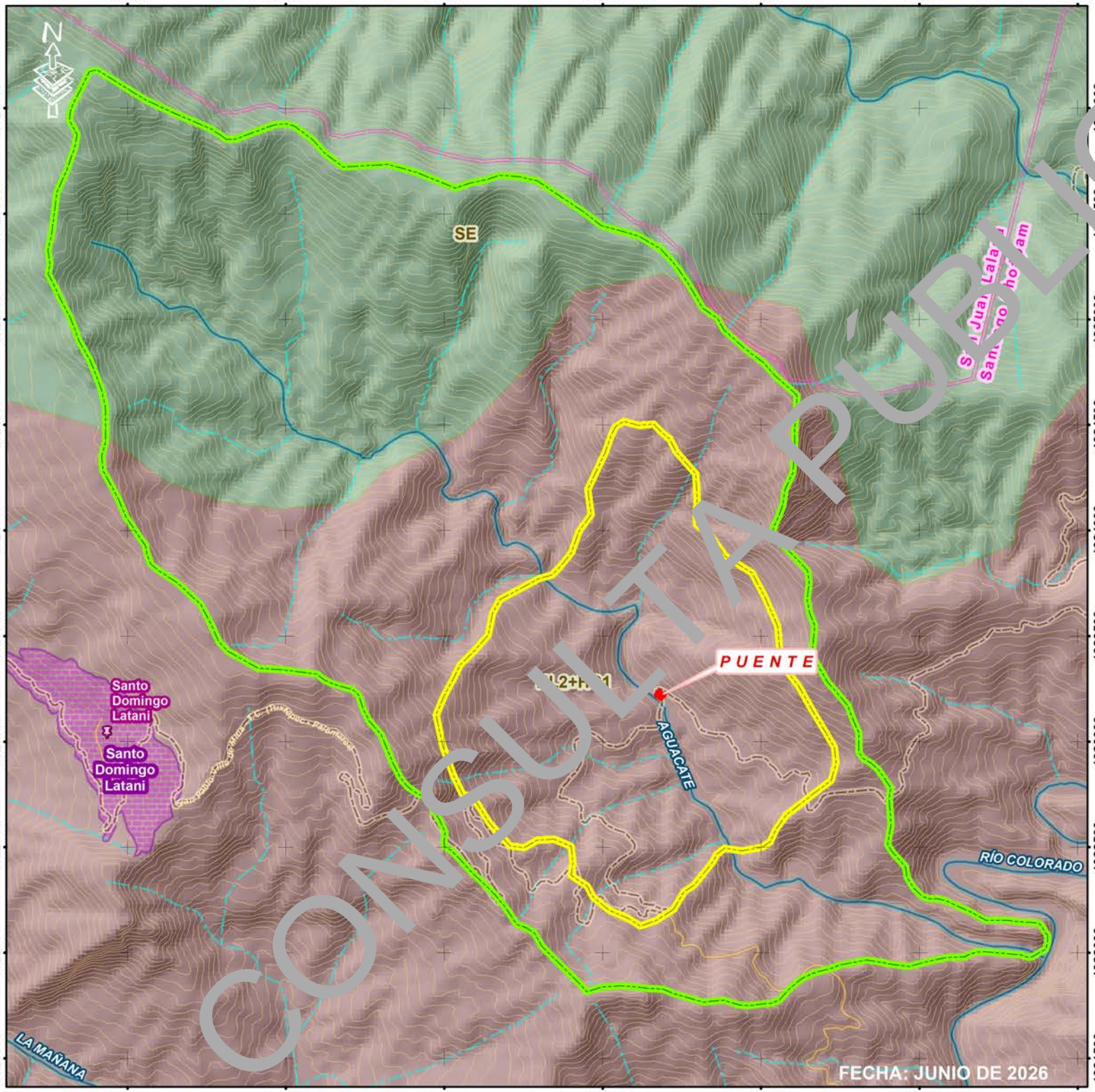
POLIGONOS DE EROSIÓN

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN





LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

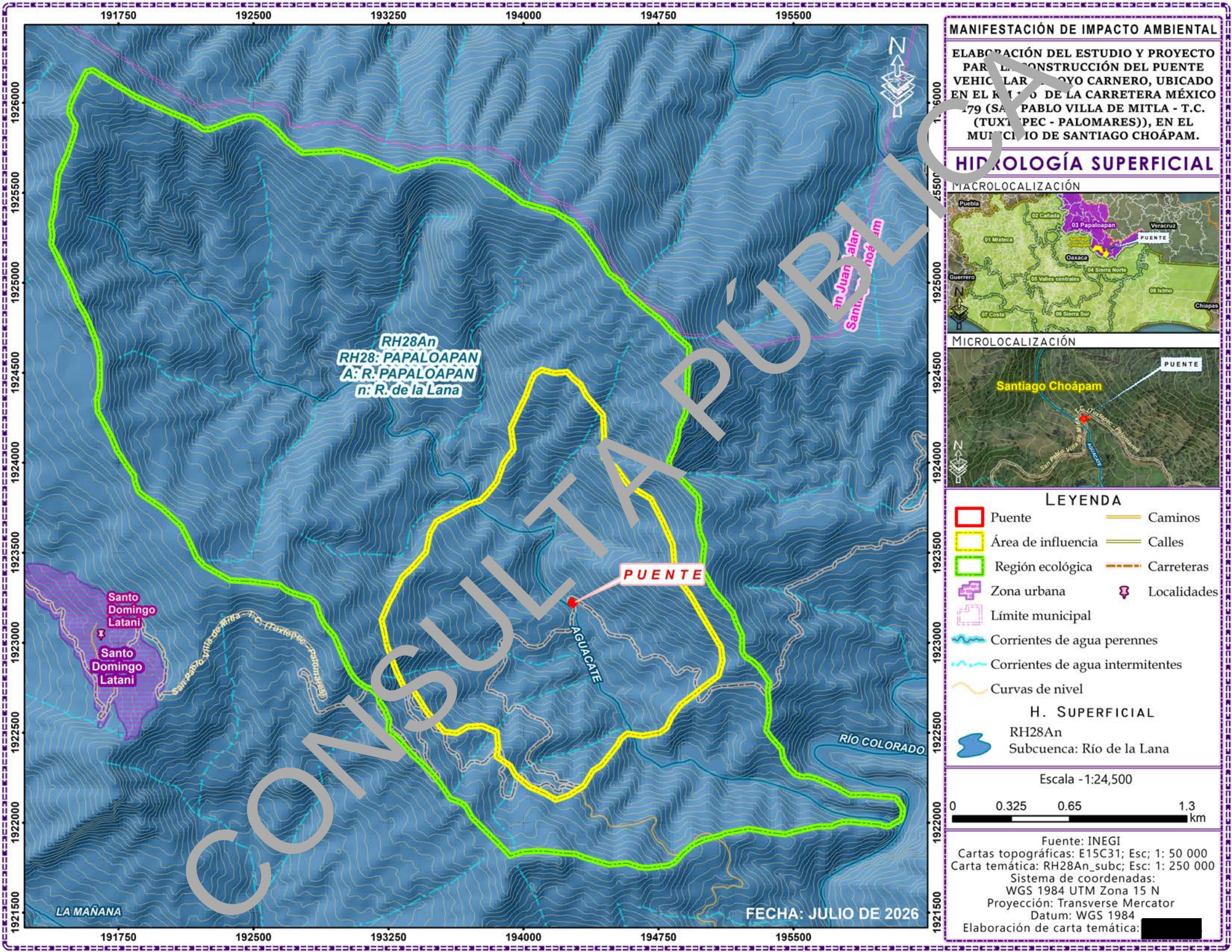
EROSIÓN

- HL2+HC1
- SE

Escala - 1:25,000

0 0.35 0.7 1.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Poligonos_erosión; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: A[redacted]


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PAR L CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHIC LAR OYO CARNERO, UBICADO EN EL K DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SA PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXT PEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
MACROLOCALIZACIÓN
MICROLOCALIZACIÓN
Santiago Choápam
PUENTE
RH28An
RH28: PAPALOAPAN
A: R. PAPALOAPAN
n: R. de la Lana
Santo Domingo Latani
Santo Domingo Latani
AGUACATE
RÍO COLORADO
LA MAÑANA
FECHA: JULIO DE 2026
LEYENDA
Puente
Área de influencia
Región ecológica
Zona urbana
Límite municipal
Corrientes de agua perennes
Corrientes de agua intermitentes
Curvas de nivel
Caminos
Calles
Carreteras
Localidades
H. SUPERFICIAL
RH28An
Subcuenca: Río de la Lana
Escala -1:24,500
0 0.325 0.65 1.3 km
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: RH28An_subc; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática:
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PAR[illegible]ONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR [illegible]OYO CARNERO, UBICADO EN EL K[illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SA[illegible] PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

H. SUBTERRÁNEA

3, Material consolidado con posibilidades bajas

Escala - 1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: ue1507v; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

191750 192500 193250 194000 194750 195500

1926000 1925500 1925000 1924500 1924000 1923500 1923000 1922500 1922000 1921500

3, Material consolidado con posibilidades bajas

PUENTE

AGUACATE

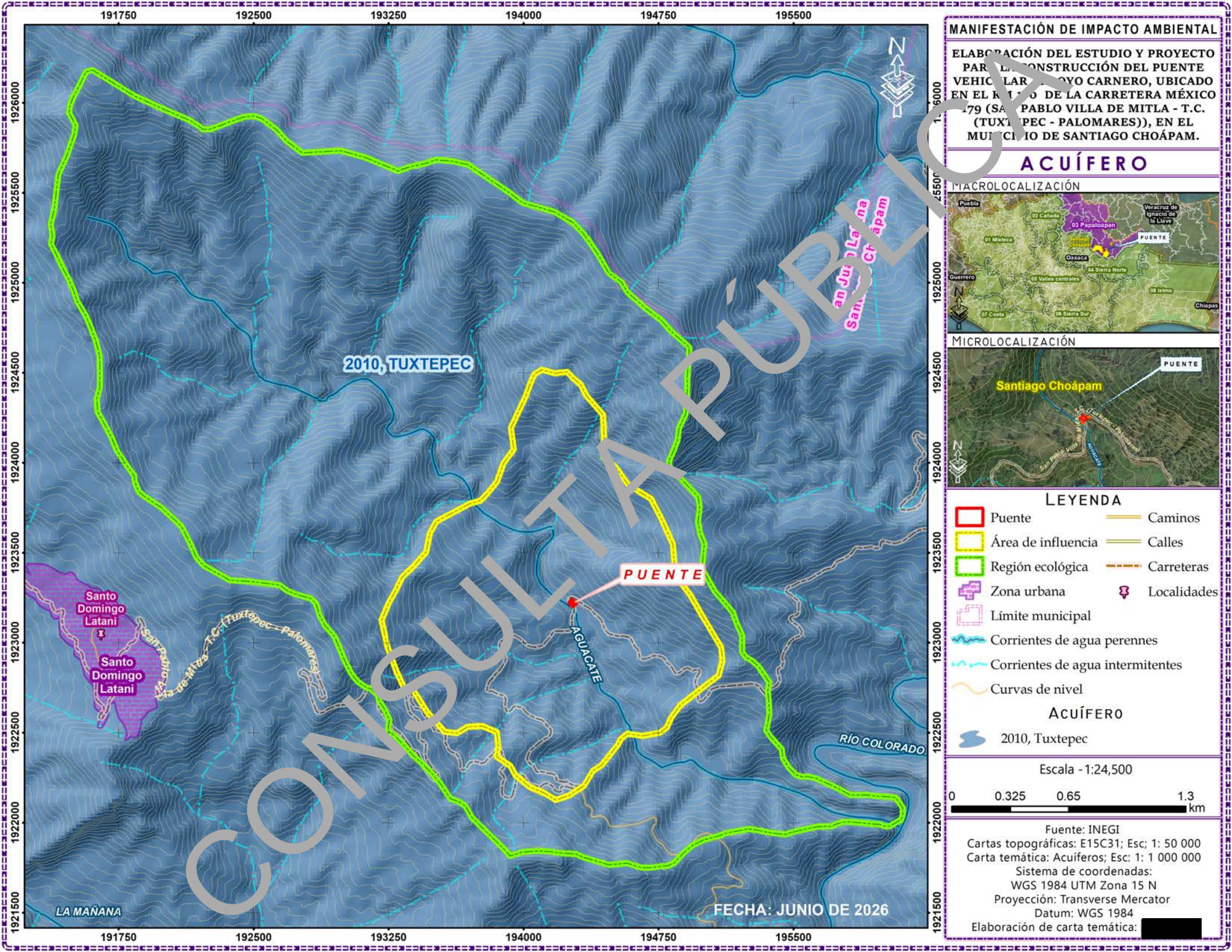
RÍO COLORADO

Santo Domingo Latani

Santo Domingo Latani

LA MAÑANA

FECHA: JULIO DE 2026



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

ACUÍFERO

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

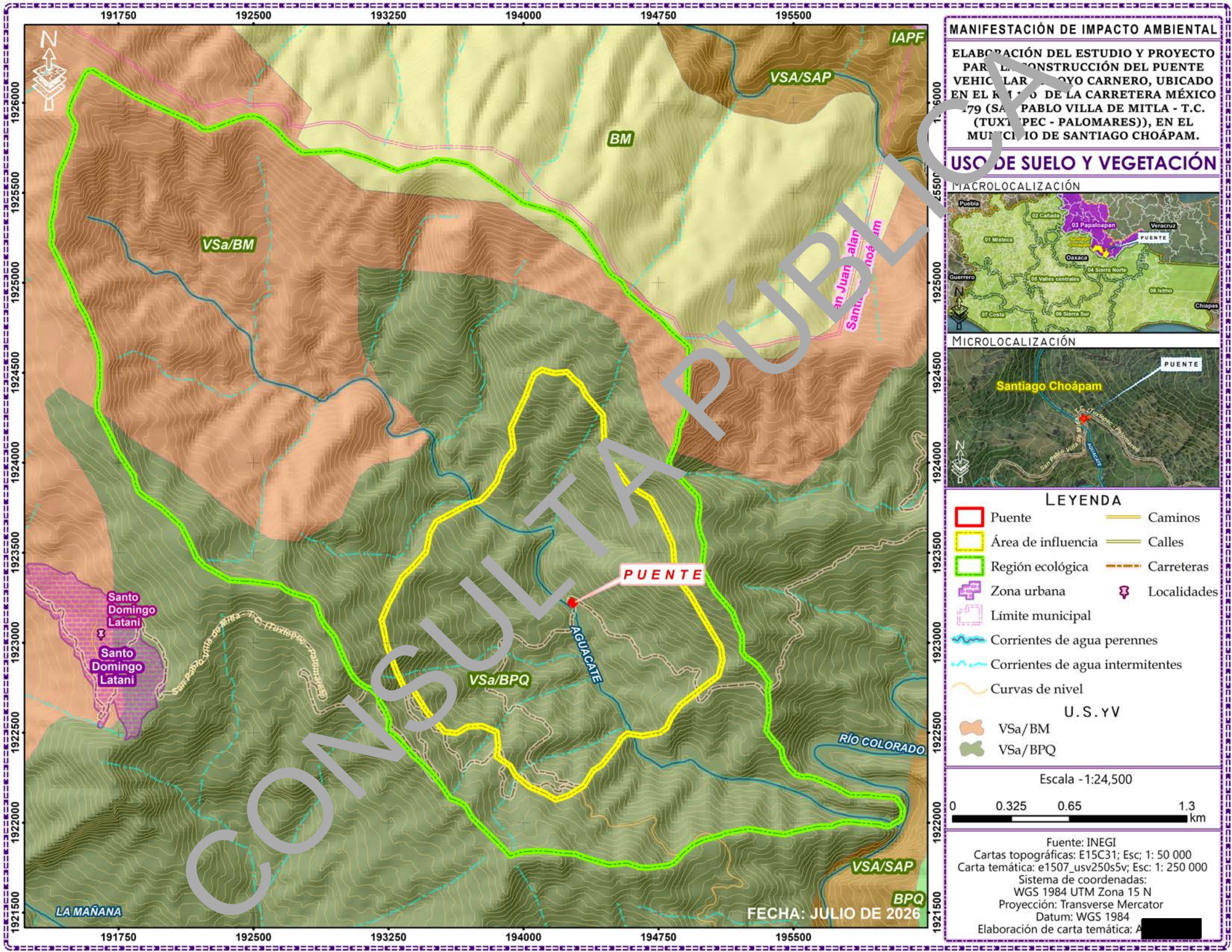
ACUÍFERO

- 2010, Tuxtepec

Escala - 1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Acuíferos; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 0+000 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

U.S.yV

- VSa/BM
- VSa/BPQ

Escala -1:24,500

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Carta temática: e1507_usv250s5v; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

192500 200000

1933000 1930000 1927000 1924000 1921000

La Matilde
San Miguel (La Paz)
Rancho Viejo
Barrio Santa Cruz
San Juan Lalana
La Palma (Rancho)
Barrio San Antonio
San Jorge el Porvenir
Santa Cecilia de Madero
San Juan Evangelista
Cerro Progreso
Río Chicolito
El Chivo
Yerba Santa
San Juan Lalana
San Pedro Tres Arroyos
La Carmelita
San Juan Maninaltepec
San José Arroyo Copete
Río Colorado
Aguacate
Copete
Santo Domingo Latani
PUENTE
Santiago Choápam
La Manana
Catrizal
San Jacinto Yaveloxi
Venado
Llano de Escoba
San Juan Comaltepec

FECHA: JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KILOMETRO DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LOCALIDADES BENEFICIADAS

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Localidades

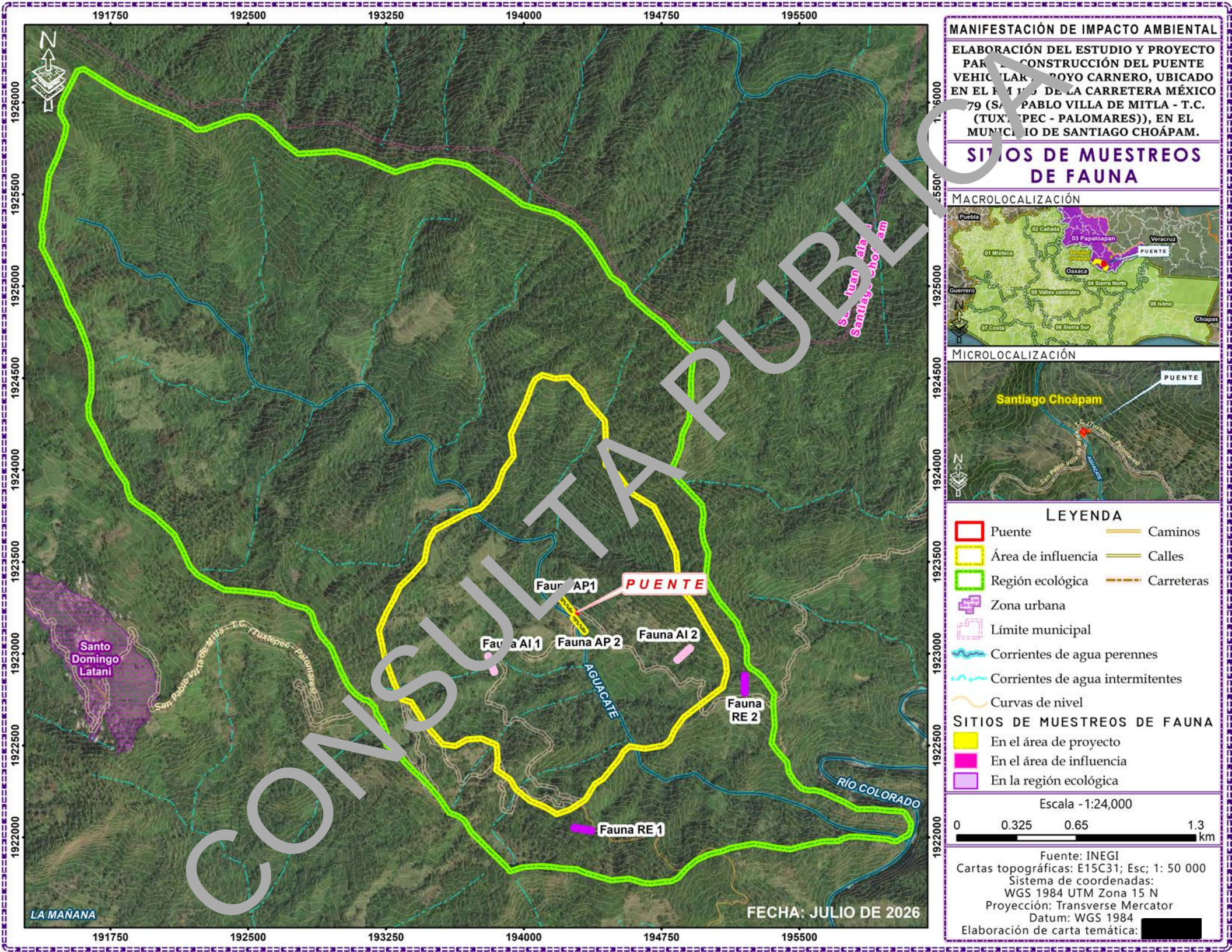
LOCALIDADES BENEFICIADAS.

- Localidades beneficiadas
- Zona Urbana beneficiada

Escala -1:82,000

0 1 2 4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 1+[illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

SITIOS DE MUESTREOS DE FAUNA

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras

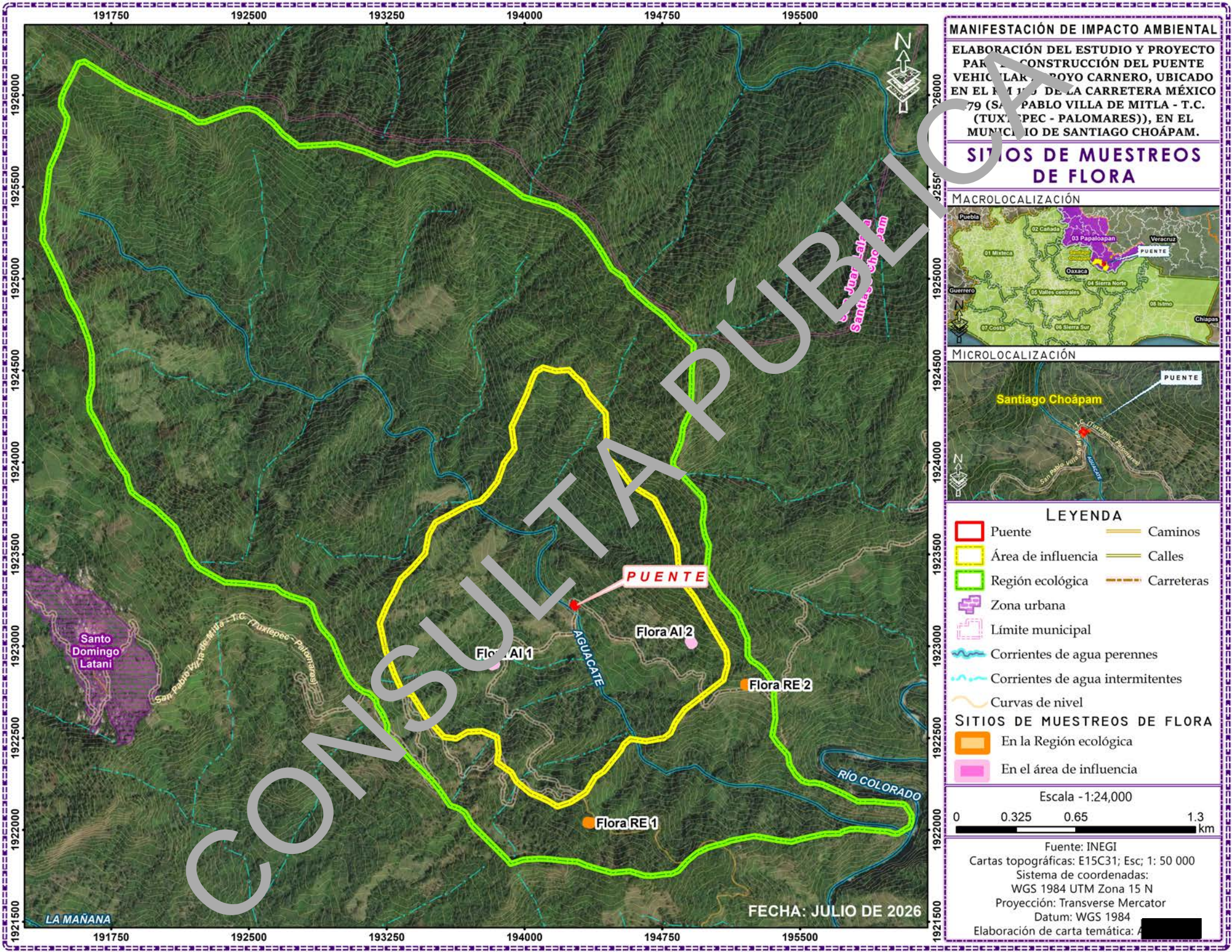
SITIOS DE MUESTREOS DE FAUNA

- En el área de proyecto
- En el área de influencia
- En la región ecológica

Escala - 1:24,000

0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]



CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 1[illegible] DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

SITIOS DE MUESTREOS DE FLORA

MACROLOCALIZACIÓN

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Área de influencia
- Región ecológica
- Zona urbana
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras

SITIOS DE MUESTREOS DE FLORA

- En la Región ecológica
- En el área de influencia

Escala - 1:24,000

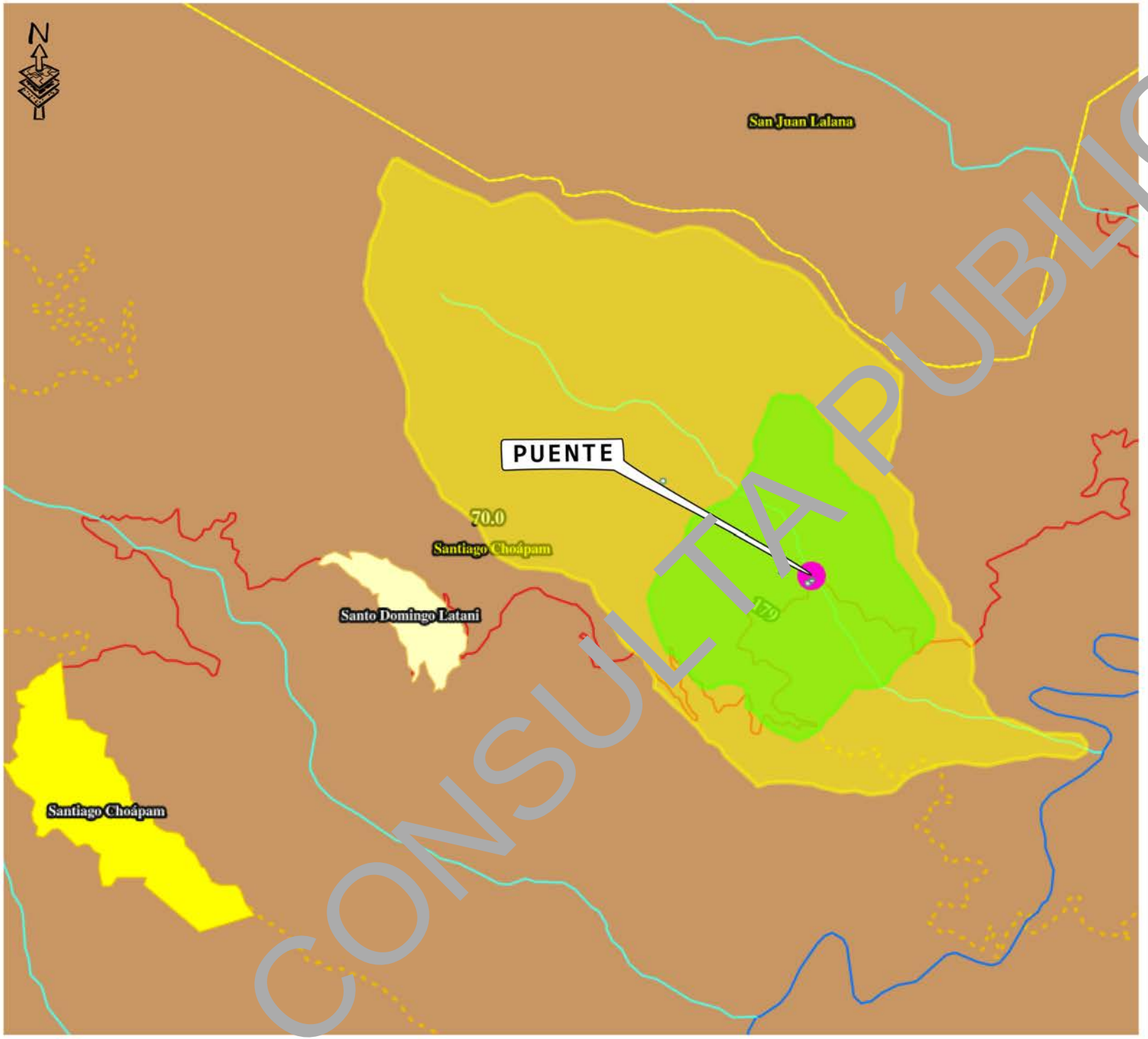
0 0.325 0.65 1.3 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática: [redacted]

Anexo III

Cartas temáticas SIGEIA

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne

Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

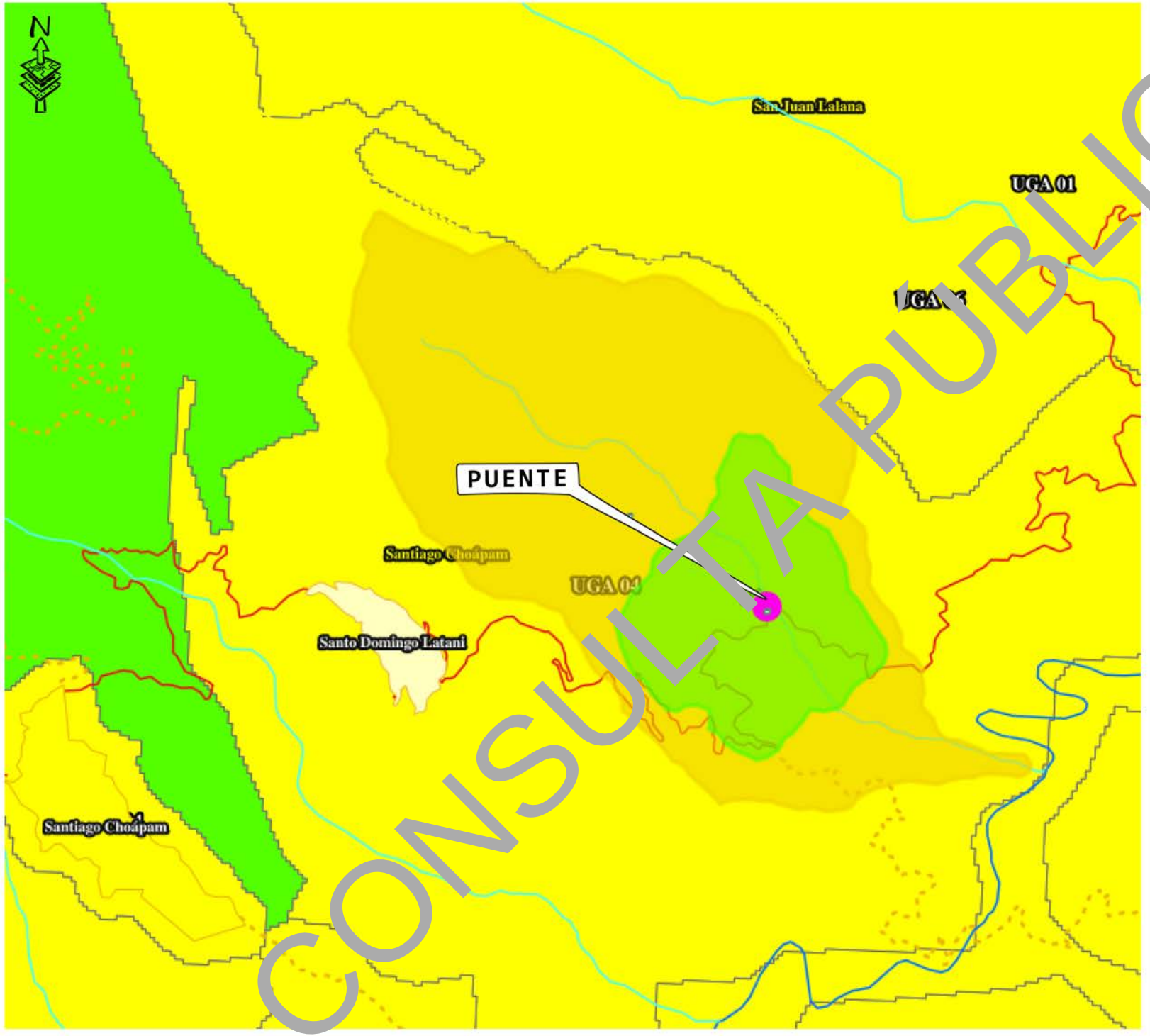
UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS

- 17. Restauración, protección y aprovechamiento sustentable

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne

Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

POLÍTICAS AMBIENTALES

- Aprovechamiento Sustentable

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A.N.P

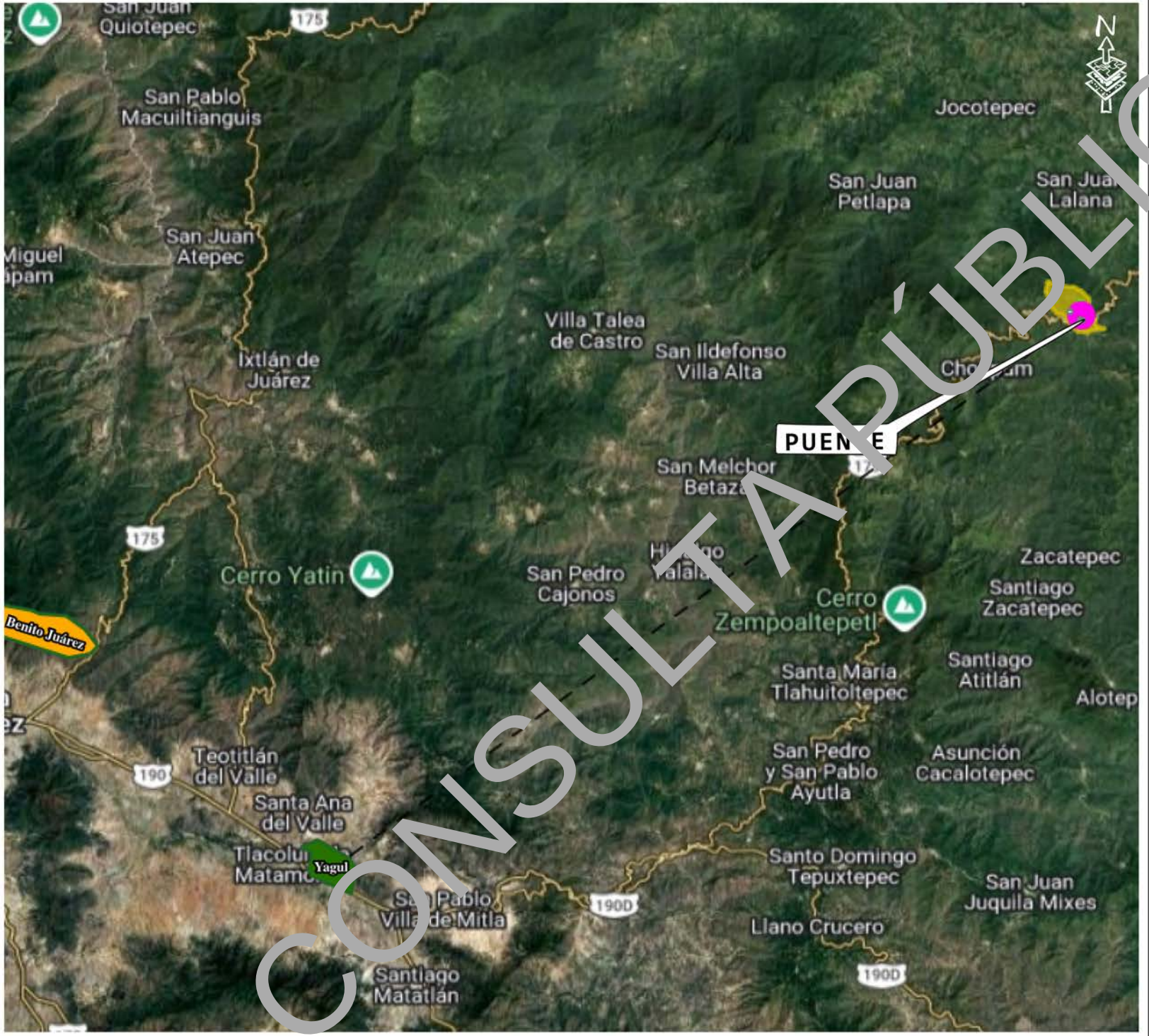
A.N.P ESTATAL

- Hierve El Agua

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A.N.P

A.N.P FEDERAL

CATEGORÍA DE MANEJO

- Monumento Natural

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

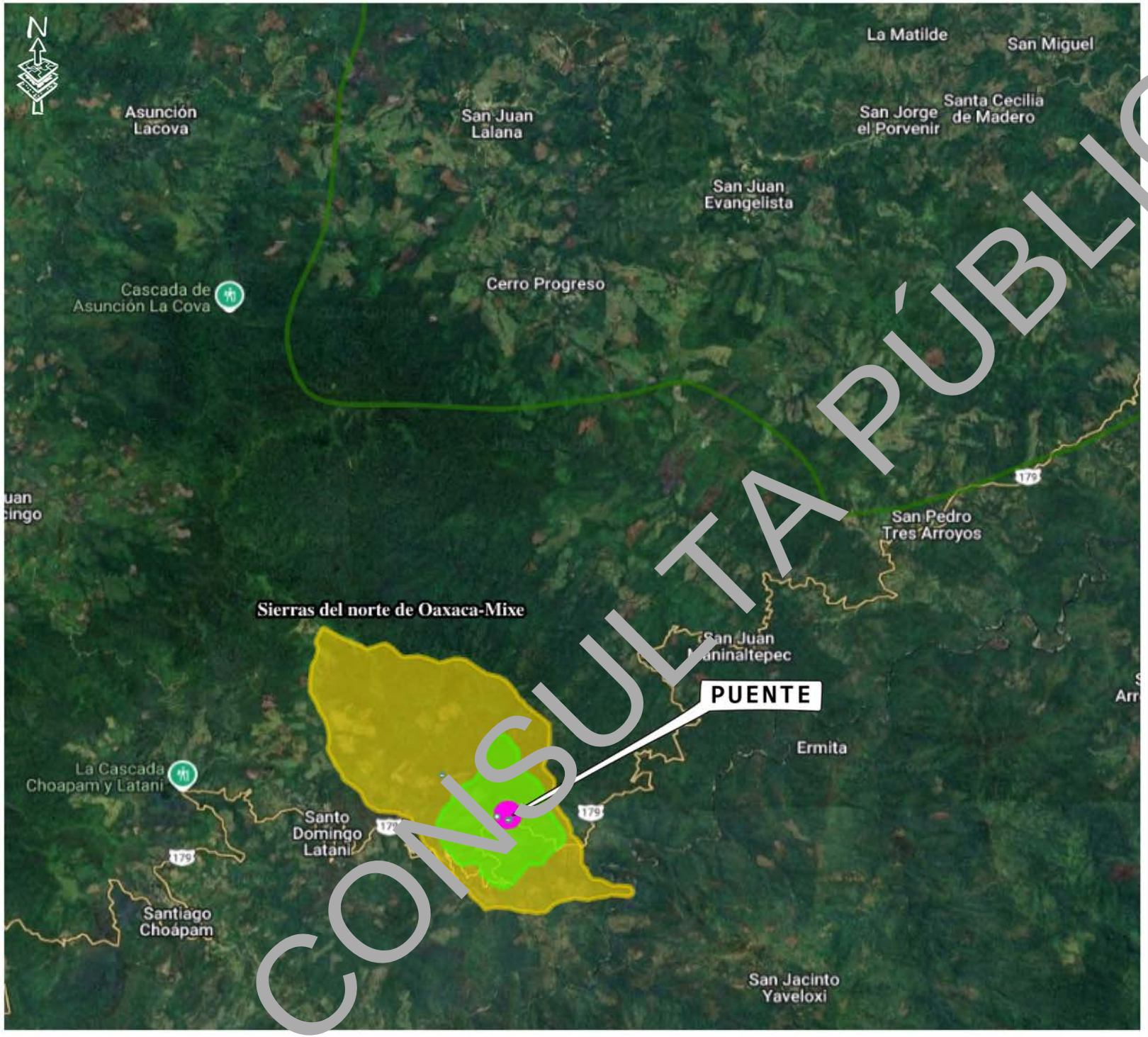
A.I.C.A

- Sierra Norte

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

- Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS (RHP)

- Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

- Sistema Lagunar de Alvarado

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

SITIOS RAMSAR

- Sistema Lagunar Alvarado

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

HUMEDALES

- Palustre
- Fluvial

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

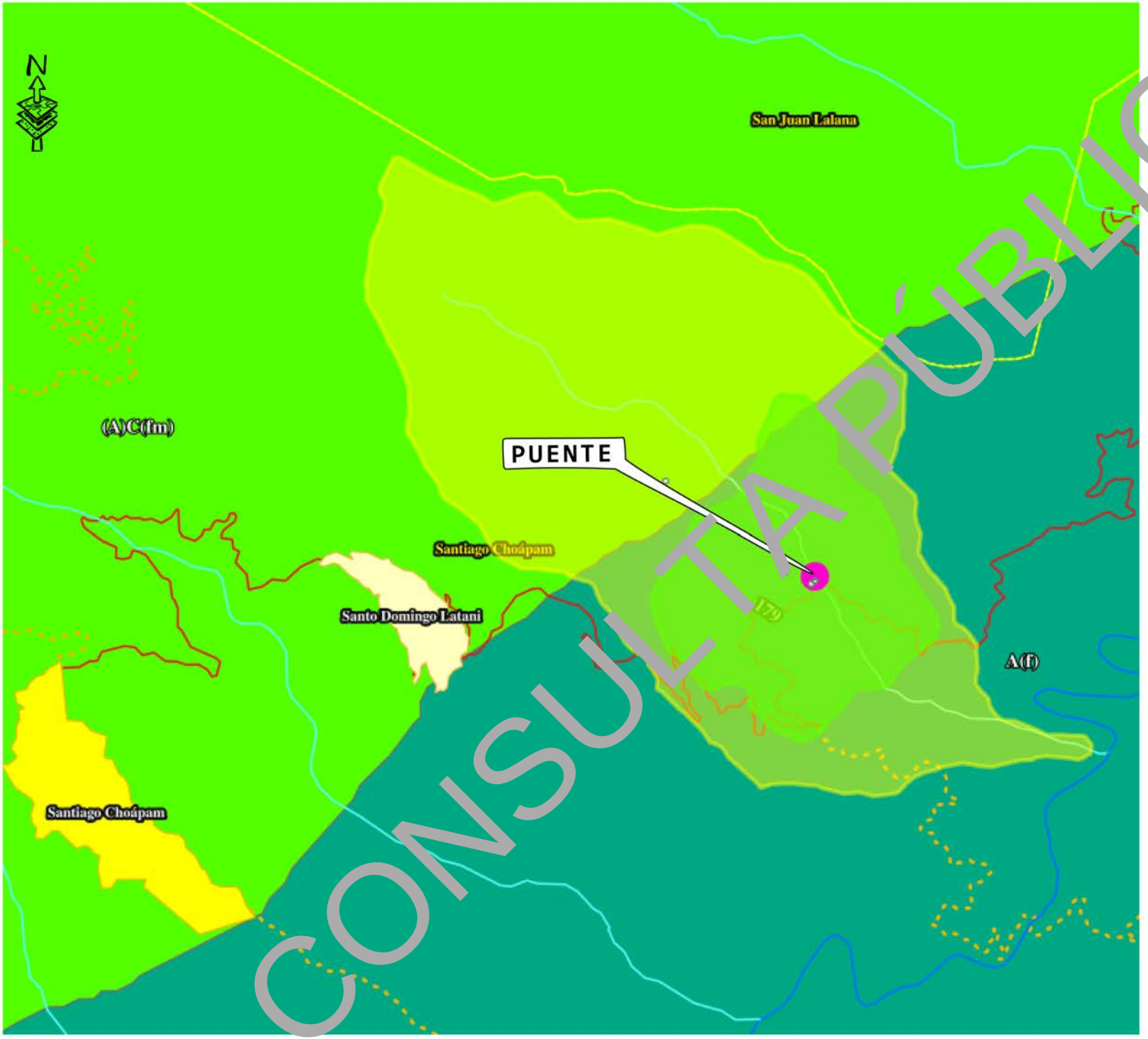
UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL (UMA)

- UMA Metaltepec

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Caminos (administración)
  - Municipal
- Carreteras(administración)
  - Federal
- Corriente de agua
  - Corriente de agua intermitente
  - Corriente de agua perenne
- Localidades
  - Rural
  - Urbana
  - Límite municipal

CLIMA

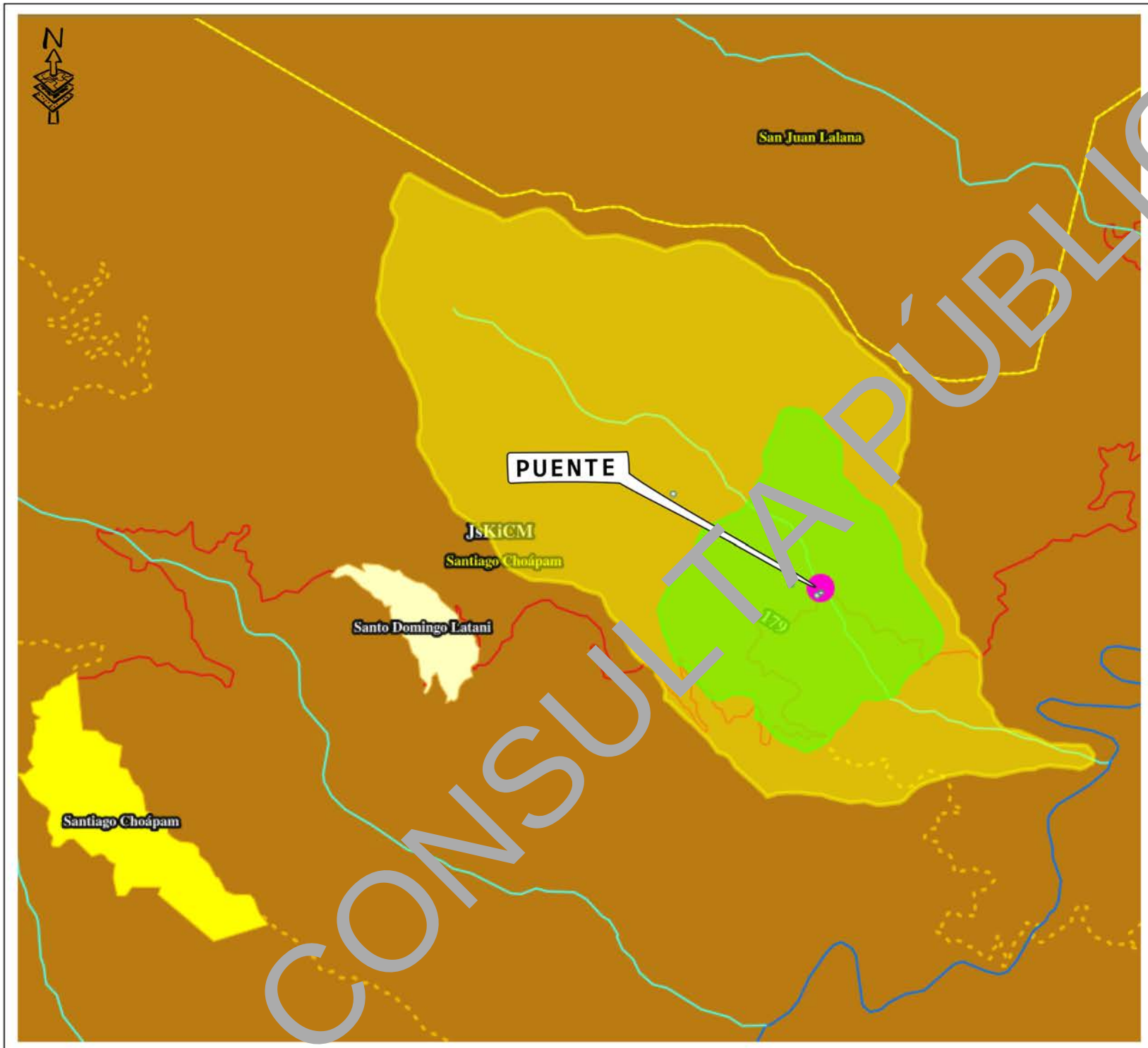
- Cálido
- Semicálido

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84

CONSULTA PÚBLICA



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne

Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

GEOLOGÍA

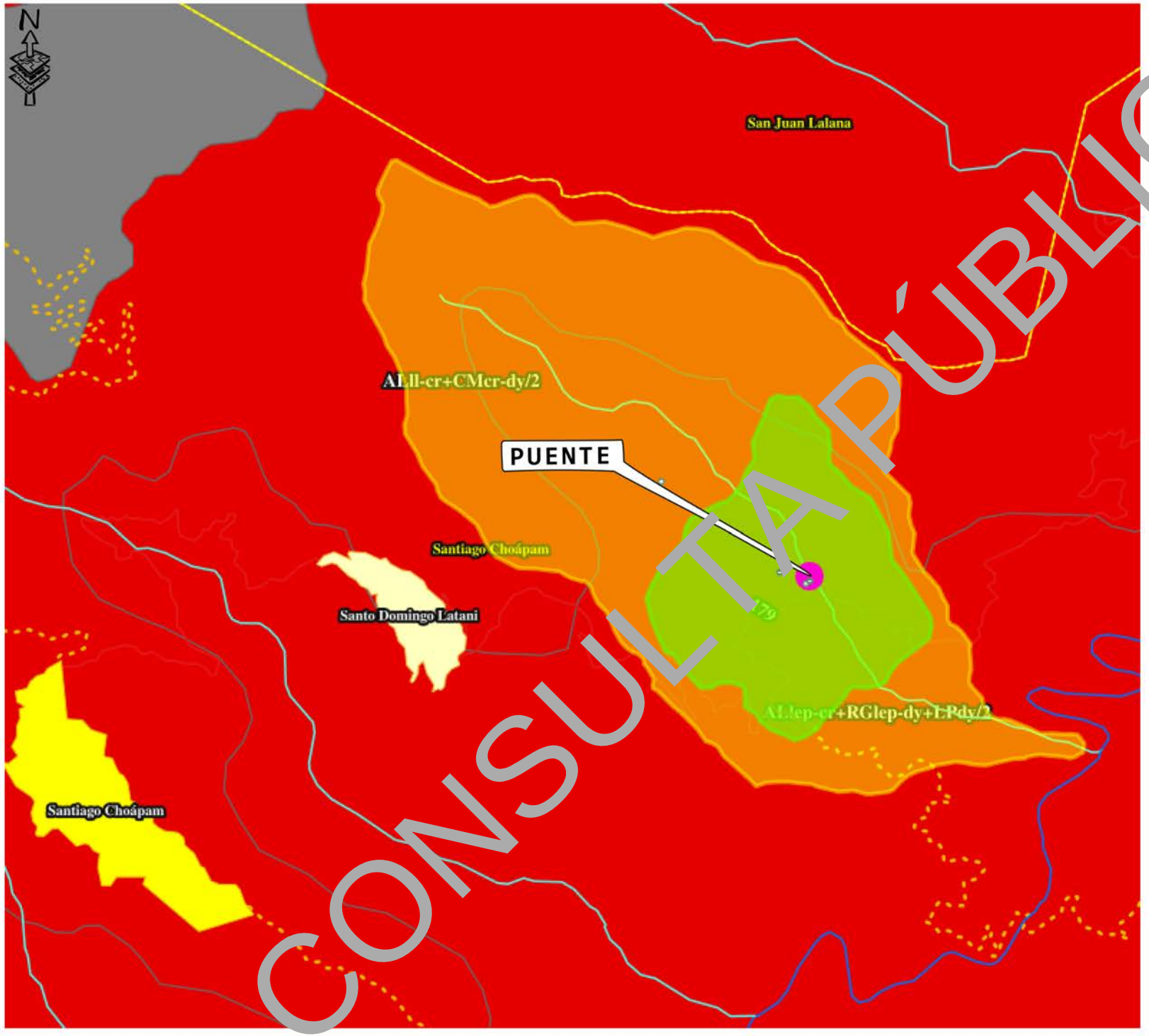
TIPO DE ROCA
- Metamórfica

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Caminos (administración): Municipal
- Carreteras(administración): Federal
- Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

EDAFOLOGÍA

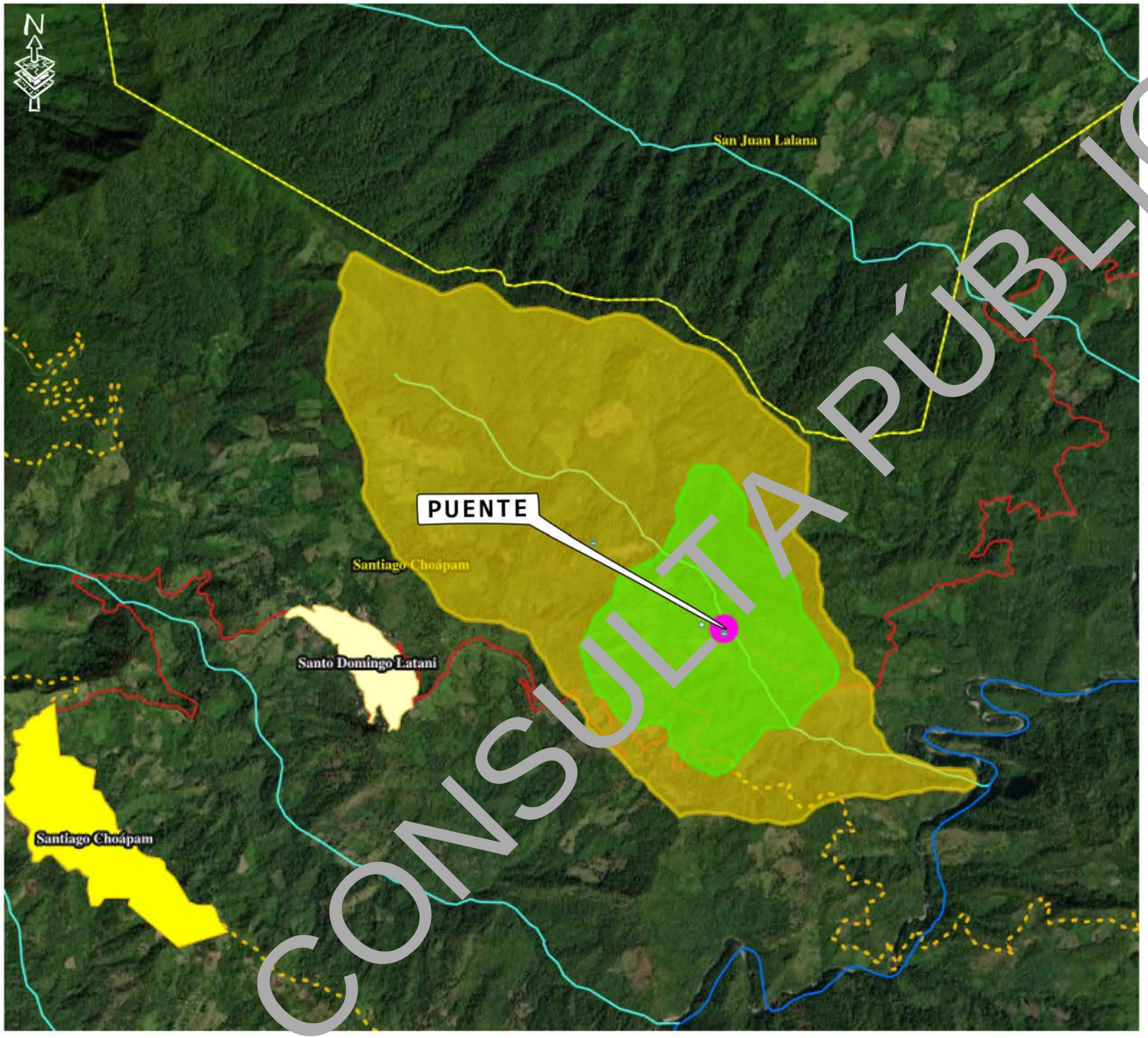
GRUPO DOMINANTE (GRUPO 1)

- Alisol

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

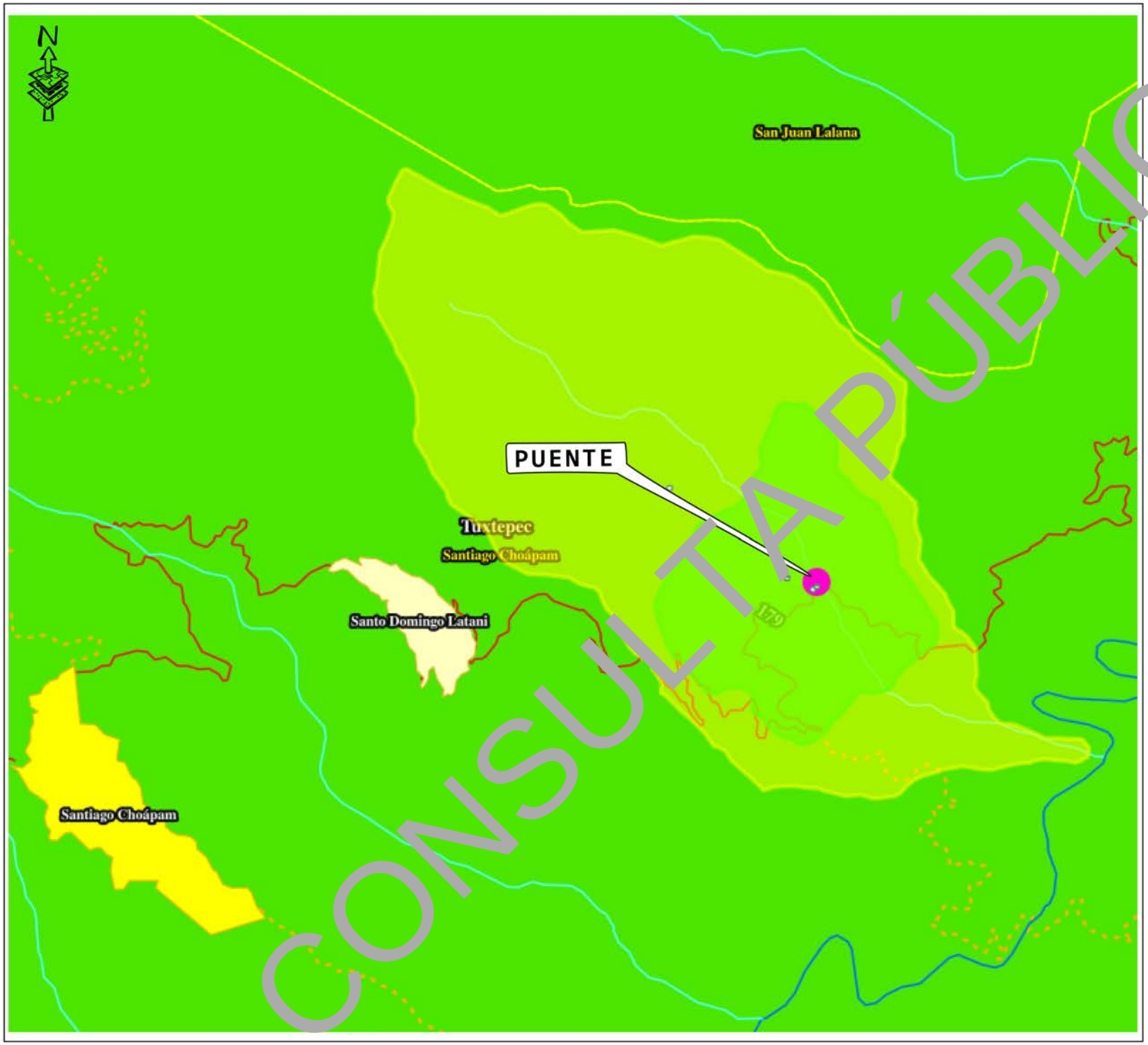
Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

HIDROLOGÍA
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne

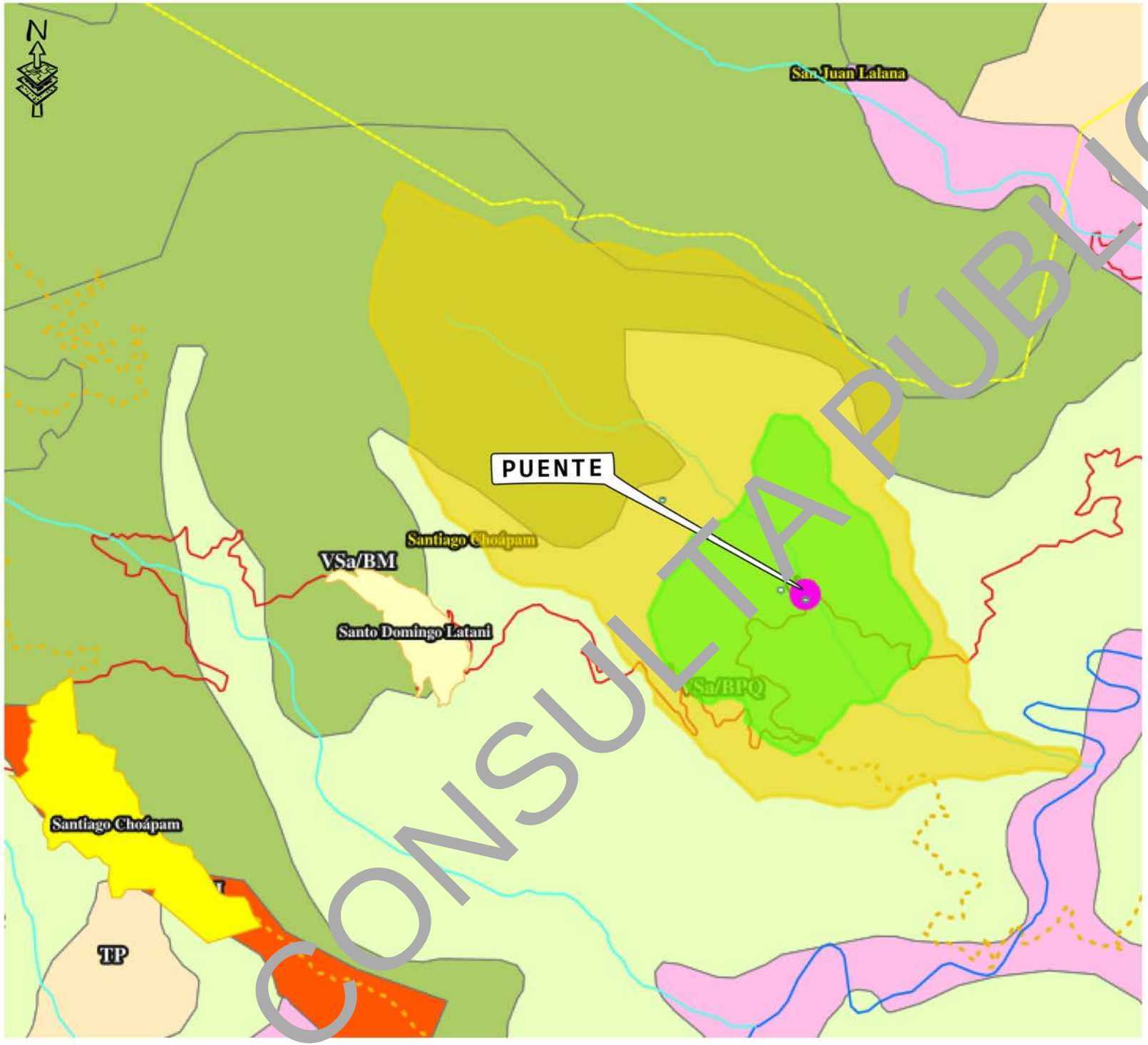
Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

ACUÍFERO
- Con disponibilidad

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

Caminos (administración)
- Municipal

Carreteras(administración)
- Federal

Corriente de agua
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne

Localidades
- Rural
- Urbana
- Límite municipal

Uso de Suelo y Vegetación
- Bosque de mesófilo de montaña
- Bosque de coníferas

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84

CONSULTA PÚBLICA

Anexo IV

Matrices

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
SOBRE EL CLIMA				
Incremento de temperatura				
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
SOBRE EL AIRE				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
SOBRE SUELO				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X		
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje	X	X		
SOBRE AGUA				
Contaminación	X	X	X	
Disminución de calidad		X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso				
SOBRE VEGETACIÓN				
Disminución de cobertura vegetal	X			
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE FAUNA				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE POBLACIÓN				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
OTROS				
Pérdida de paisaje	X	X	X	
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. Lista de verificación tipo leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																
A.1 SUELO																
a) Recursos minerales													X	X	X	X
b) Suelos	X	X														
c) Geomorfología					X	X										
d) Factores físicos singulares					X	X										
A.2. AGUA																
a) Continentales													X	X	X	
b) Marinas													X	X	X	X
c) Subterráneas									X	X						
d) Calidad	X	X	X													
e) Temperatura													X	X		X
f) Recarga					X	X										
A.3. ATMÓSFERA																
a) Calidad (gases y particulas)					X	X	X									
b) Clima (micro y macro)									X	X	X					
c) Temperatura													X	X	X	X
A.4. PROCESOS																
a) Inundaciones									X	X						
b) Erosión	X	X														
c) Sedimentación y precipitación									X	X						
d) Solución de sales													X		X	X
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)														X	X	X
f) Compactación y asientos					X	X	X									
g) Estabilidad									X	X					X	X
h) Sismología													X	X	X	X
i) Movimiento de aire													X	X	X	X
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																
B.1.FLORA																
a) Árboles					X				X							
b) Arbustos					X											
c) Hierbas					X											
d) Cosechas														X	X	X
e) Microflora									X	X						
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
h) Barreras, obstaculos, corredores													X	X	X	X
B.2 FAUNA																
a) Aves									X	X	X					
b) Animales Terrestres									X	X	X					
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X
d) Insectos y microfauna									X	X						
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
f) Barreras, obstaculos corredores													X	X	X	X
C. FACTORES CULTURALES																
C.1 USOS DE SUELO																
a) Espacios abiertos					X	X	X									
b) Zonas humedas													X	X	X	X
c) Silvicultura													X	X	X	X
d) Pastizales					X								X	X	X	X
e) Agricultura					X								X	X	X	X
f) Urbano Residencial													X	X	X	X
g) Comercial													X	X	X	X
h) Industrial													X	X	X	X
C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS																
a) Caza													X	X	X	X
b) Pesca													X	X	X	X
c) Navegación													X	X	X	X
d) Camping													X	X	X	X
e) Excursionismo													X	X	X	X
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X
C.3. Estéticos y de Interes humano																
a) Vistas Panorámicas					X	X	X									
b) Naturaleza					X	X										
c) Espacios Abiertos					X	X	X									
d) Paisajes					X	X	X									
e) Asp tos físicos singula													X	X	X	X
f) Pa es y													X	X	X	X
g) Monu tos y arqueo													X	X	X	X
C.4 NIVEL TURAL																
o de vi		X	X										X	X	X	X
b) Sal seguri		X	X										X	X	X	X
c) Emple densidad de población		X	X	X									X	X	X	X
C.5. SERV OS E INFRAESTRUCTURA																
a) Infraest tura y transporte			X													
b) Servi			X													
c) M o de residuos									X	X	X					
d) Barreras corredores													X	X	X	X
D. RELACIONES ECOLÓGICAS																
a) Salinización de recursos acuáticos																
b) Eutrificación													X	X	X	X
c) Plagas													X	X	X	X
d) Vectores de enfermedades													X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias													X	X	X	X
f) Salinización de materiales superficiales													X	X	X	X
g) Invasión de Malezas													X	X	X	X
h) Erosión					X	X										
i) Otros																

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 1. Matriz de Leopold.

| MATRIZ TIPO LEOPOLD | | | | ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO | | | |

Tabla 3. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		Total Medio inerte	530
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		Total Medio biótico	100
	Medio perceptual	Paisaje	200
		Total Medio perceptual	200
	Total del Medio físico		
Medio Socioeconomico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		Total medio de núcleos hab dos	0
	Medio sociocultural	Aspectos humano	0
		Total M. socio cultural	50
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		Total M mico	70
	Total Medio Socio-económico		170
Total Medio Ambiente			1000

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO														
					1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra								4. [illegible]	
										Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias		
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y baños secos)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrucción de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (barandillas, parapetos de concreto).	[illegible] vehicular	Mantenimiento
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35					X	X		X	X		X	X			
			Nivel de polvo	35					X	X					X	X			
			Nivel de ruidos	30					X	X	X	X		X	X	X			
			Total Aire	100															
		Clima	Confort climático	30				X										X	
			Total clima	30															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					X	X	X	X	X		X				
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					X	X	X	X			X	X	X		
			Recursos hídricos	50							X				X	X			
			Recarga de acuíferos	50					X						X	X			
			Total Agua	200															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					X	X	X	X	X		X	X			
			Geo-edafología	40									X		X				
			Relieve y formas	40						X					X				
			Compactación	40	X				X	X		X	X		X	X			
			Erosión del suelo	40					X	X					X				
			Total tierra	200															
		Total del impacto medio inerte		530															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25				X	X										
			Densidad	25				X	X										
			Total Flora	50															
		Fauna	Hábitat de fauna	25				X	X										
			Abundancia	25				X	X										
			Total de Fauna	50															
		Total del medio biótico		100															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		X		X	X	X	X	X			X				
			Calidad intrínseca	100		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			Total de Paisajes	200															
	Total del medio físico			830															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación															X	
			Total de infraestructura y servicio	50															
		Total de medio de núcleos habitados		50															
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														X	
			Total de aspectos humanos	50															
		Total impacto medio sociocultural		50															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														X	
			Estructura ocupacional	20	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			[illegible] de pobla[illegible]	40															
		Economía	Actividades y relaciones económicas															X	
			Total [illegible]nomía	30															
		[illegible] de Impacto Medio Ec[illegible]mico		70															
	Total Imp[illegible]dio socioecon[illegible]mico			170															
Impa[illegible] Ambie[illegible] Total				1000															

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 3. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO														
					1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra								4. Operación	
										Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias		
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrucción de losa aligerada	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y rellenos terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de [illegible] (barandales, barandal parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35					-M	-M		-M	-M		-M	-M			
			Nivel de polvo	35					-M	-M		-M			-M				
			Nivel de Ruidos	30					-B	-M	-M	-B		-M	-M				
			Total Aire	100															
		Clima	Confort climático	30				-B										-B	
			Total clima	30															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					-M	-A	-M	-M	-M		-A				
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					-B	-M	-M	-B	-M		-M	-B	-B		
			Recursos Hídricos	50							-M		-M		-M	-B			
			Recarga de acuíferos	50					-B	-M					-M	-B			
			Total Agua	200															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					-B	-M		-M	-M		-M	-M			
			Geo-edafología	40						-A			-A		-M				
			Relieve y formas	40						-A		-M			-A				
			Compactación	40	-B				-M	-M	-M	-M	-B		-A	-M			
			Erosión del suelo	40					-M						-M				
			Total tierra	200															
			Total del impacto medio inerte	530															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25				-M	-M										
			Densidad	25				-M	-M										
			Total Flora	50															
		Fauna	Hábitat de fauna	25				-M	-M										
			Abundancia	25				-B											
			Total de Fauna	50															
			Total del medio biotico	100															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		-M		-M	-B	-M	-M	-M			-M				
			Calidad Intrinseca	100		-M		-M	-B	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-B		
			Total de Paisajes	200															
	Total del medio fisico			830															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														+M	
			Total de infraestructura y servicio	50															
			Total de medio de núcleos habitados	50															
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida															+M	
			Total de aspectos humanos	50															
			Total impacto medio sociocultural	50															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														+B	
			Estructura ocupacional		+B	+B	+B	+B	+B	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+B	+M	+B
			Total de población																
		Economía	Actividades y relaciones económ															+M	
			Total [illegible]																
			Total de [illegible]pacto Medio Económico	70															
	Tota[illegible]mp. medio [illegible]económico			170															
	Im[illegible]to Amb[illegible]tal Total			1000															

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 4 a Matriz de importancia de los elementos y acciones.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire													
			Despalme	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Contrucción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Nivel de polvo													
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Nivel de Ruidos													
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
		Clima	Confort climático													
			Derribo de arbolado	-1	1	2	1	2	1	2	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)													
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Excavación para construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Contrucción de losa aligerada	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Contaminación del agua por sustancias químicas													
			Despalme	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Construcción de losa aligerada	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Colocación de cajón	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	irrelevante
			Construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos).	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante
			Recursos Hídricos													
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante
			Construcción de muro de contención	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Recarga de acuiferos													
			Despalme	-1	4	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Colocación de cajón	-1	4	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)													
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de muros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Geo-edafología													
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Relieve y formas													
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Compactación													
			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22	irrelevante
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Construcción de muros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Erosión del suelo													
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-23	irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 4 b Matriz de importancia de los elementos y acciones.

Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal												
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Densidad													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Fauna	Hábitat de fauna													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Abundancia													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Calidad Intriseca													
			Colocación de señalamientos	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de muro de contención	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones).	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación													
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida													
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Económico	Población	Demografía													
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado
			Estructura ocupacional													
			Obras y actividades provisionales [illegible]	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Colocación de señalamientos	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Trazo y nivelación	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Derribo de arbolado	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Despalme	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			Excavación para [illegible] de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Const[illegible] de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcci[illegible]leros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Contrucción de [illegible]nerada	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Colocación de cajón	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			[illegible]onstrucción de terra[illegible]as (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			[illegible]cción de mur[illegible]e contención	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Cons[illegible]as auxiliares (guarniciones y defensas).	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
			[illegible]irculación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			[illegible]tenimiento	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	irrelevante
		Economía	[illegible]ctividades y relaciones economicas													
			[illegible]irculación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 5. Matriz depurada de impactos.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2
			Contrucción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	8
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	
			Construcción de muros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11
		Clima	Confort climático														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	[illegible]derado	12
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Mod[illegible]	13
			Excavación para construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moder[illegible]	14
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	[illegible]	-36	Moderado	[illegible]
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	[illegible]	-26	Moderado	16
			Contrucción de losa	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	[illegible]	4	-36	Mo[illegible]	17
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	[illegible]	-36	Mode[illegible]	18
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	[illegible]	2	1	[illegible]	1	4	[illegible]	Mo[illegible]derado	19
			Construcción de muros	-1	4	2	4	2	[illegible]	2	1	4	[illegible]	4	-36	[illegible]derado	20
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	[illegible]	-29	Moderado	21
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	[illegible]	2	1	4	1	[illegible]	-28	Moderado	22
			Recursos Hídricos														
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	[illegible]	1	4	1	4	-27	Moderado	23
			Construcción de losa	-1	4	[illegible]			1	1	[illegible]	4	1	[illegible]	-34	Moderado	24
			Construcción de muro de contención	-1	[illegible]	2	2	[illegible]	[illegible]	2	1	[illegible]	[illegible]	4	-28	Moderado	25
			Recarga de acuíferos														
			Despalme	-1	[illegible]	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado	26
			Colocación de cajón	-1	[illegible]	2	1	[illegible]	2	1	1	4	1	2	-30	Moderado	27
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	[illegible]		2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	28
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)														
			Excavación para construcción de muros	-1	4	1	2	[illegible]	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	29
			Construcción de muros	-1	2	1	2	[illegible]	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30
			Contrucción de losa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	31
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en a[illegible]	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	32
			Geo-edafología														
			Excavación para construcción de muros	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	33
			Contrucción de losa aligerada	-1	[illegible]	[illegible]	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	34
			Construcción de terracerías (cort[illegible]raplenes), en accesos 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	1	4	-33	Moderado	35
			Relieve y formas														
			Excavación para constru[illegible]uros	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	36
			Construcción de ale[illegible]	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	37
			Construcción de terra[illegible]nes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	38
			Compactación														
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	39
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	40
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en a[illegible]os 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	41
			Erosión del suelo														
			[illegible]ación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	42
			Cl[illegible]n de terracerías (cor[illegible]plenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	43
Medio físico	Medio biótico	Flora	Cobe[illegible] vegetal														
			Derribo de a[illegible]	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	44
			[illegible]espalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	45
			[illegible]nsidad														
			D[illegible] de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	46
			Des[illegible]	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	47
		[illegible]a	H[illegible]at de fauna														
			D[illegible] de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	48
			[illegible]spalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	49
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50
	[illegible]edio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	53
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	54
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	55
			Calidad Intrinseca														
			Colocación de señalamientos	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	56
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	58
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	59
			Contrucción de losa	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	60
			Colocación de cajón	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	61
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	62
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	63
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	64
	Medio Económico	Población	Demografía														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	65
			Estructura ocupacional														
			Excavación para construcción de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	66
			Construcción de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	67
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	68
			Contrucción de losa	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	69
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	70
			Construcción de muro de contención	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	71
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72
		Economía	Actividades y relaciones economicas														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	73

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 6. Matriz de Resultados.

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam **Matriz de importancia**						ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																	
							1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra							4. Operación		Total de la fase	
												Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias			
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP		Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanimoviles)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrución de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones)	Circulación vehicular	Mantenimien.	Ab.	Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35							-29		-28	-28		-29					-114	-3.99
			Nivel de polvo		35						-28	-28					-29					-85	-2.975
			Nivel de Ruidos		30							-28	-28				-28					-84	-2.52
			Total Aire	Ab.	100		0	0	0	0	-28	-85	-28	-28	-28	0	-86	0		0	0	-283	
				Rel.	0.1		0	0	0	0	-9.8	-28.35	-8.4	-9.8	-9.8	0	-28.7	0					-9.485
		Clima	Confort climático		30															-27		-27	-0.81
			Total de clima	Ab.	30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		-27	0	-27	
				Rel.	0.03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-27	0		-0.81
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)		50						-36	-36	-36	-26	-36		-36					-206	-10.3
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas		50							-30	-36		-29		-28					-123	
			Recursos hídricos		50								-27		-34			-28				-89	-4.45
			Recarga de acuíferos		50						-30					-30	-33					-93	-4.65
			Total Agua	Ab.	200		0	0	0	0	-66	-66	-99	-26	-65	-30	-97	-28	0	0	0	-511	
				Rel.	0.2		0	0	0	0	-16.5	-9	-15.75	-6.5	-17.5	-7.5	-17.25	-7	0	0	0		-19.4
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)		40							-32	-26		-26		-33					-117	-4.68
			Geo-edafología		40							-27					-33					-87	-3.48
			Relieve y formas		40							-34										-96	-3.84
			Compactación		40										-27		-36					-63	-2.52
			Erosion del suelo		40							-27					-33					-60	-2.4
			Total de tierra	Ab.	200		0	0	0	0	0	-120	-26	-8	0	0	-169	0	0	0	0	-423	
				Rel.	0.2		0	0	0	0	0	-24	-5.2	-1	-16	0	-33.8	0	0	0	0		-16.92
		Total del impacto medio inerte		Ab.	530		0	0	0	0	-94	-271	-153	-82	-207	-30	-352	-28	0	-27	0	-1244	
				Rel.	0.53		0	0	0	0.00	-8.0755	-17.80	-9.49	-6.42	-1.490566	-2.83019	-24.679	-2.6415	0	-1.5283	0		-46.615
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal		25					-34	-27											-61	-1.525
			Densidad		25					-28	-27											-55	-1.375
			Total Flora	Ab.	50		0	0	0	-62	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	
				Rel.	0.05		0	0	0	-31	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.9
		Fauna	Hábitat de fauna		25					-27	-27											-54	-1.35
			Abundancia		25					-27												-27	-0.675
			Total de Fauna	Ab.	50		0	0	0	-54	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-81	
				Rel.	0.05		0	0	0	-27	-13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.025
		Total del medio biótico		Ab.	100		0	0	0	-81		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-197	
				Rel.	0.1		0	0	0	-40.5	-20.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-4.925
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes pasajísticos		100					-27		-27			-27	-27	-34					-142	-14.2
			Calidad intrseca		100			-26		-26		-26	-26		-26	-26	-27					-183	-18.3
			Total de paisaje	Ab.	200		0	-26	0	-53		-53	-26	0	-53	-53	-61	0	0	0	0	-325	
				Rel.	0.2		0	-13	0	-26.5	0	-26.5	-13	0	-26.5	-26.5	-30.5	0	0	0	0		-32.5
		Total de Paisajes		Ab.	200		0	-26	0	-53	0	-53	-26	0			-61	0	0	0	0	-219	
				Rel.	0.2		0	-13	0	-26.5	0	-26.5	-13	0			-30.5	0	0	0	0		-21.9
	Total del medio fisico			Ab.	830		0		0	-169	-175	-324	-179	-82	-207	-30	-413	-28	0	-27	0	-1660	
				Rel.	0.83		0	-3.132	0	-9.879518	-7.596	-17.753	-9.193	-4.096	-15.639	-8.193	-23.108	-1.6867	0	-0.9759	0		-84.04
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación		50															40		40	2
			Total de infraestructura y servicio	Ab.	50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total de medio de nucleos habitados		Ab.	50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		50															40		40	2
			Total Factores culturales	Ab.	50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab.	50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía		10															28		28	0.56
			Estructura ocupacional		20							34	28	34	34		28	28		28		214	4.28
			Tota[illegible]ación		40		0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	56	0	242	
				Rel.	0.04		0	0	0	0	0	17	14	17	17	0	14	14	0	574	0		26.68
		Economía	Actividades e[illegible]		30															38		38	1.14
			Total de población	Ab.	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Fa[illegible]conómicos			70		0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	94	0	280	
					0.07		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	8.0	9.7	9.7	0.0	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		5.98
	Total del medio econó[illegible]o cultural			Ab.	170		0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	174	0	360.0	
				Rel.	40.12		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.29	4.00	4.00	0.00	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		9.98
	In[illegible]cto Am[illegible]tal Total			Ab.	1000		0	-26	0	-169	-175	-290	-151	-48	-173	-30	-385	0	0	147	0	-1300.0	
				Rel.	40.95		0	-2.6	0	-8.2	-6.305	-14.055	-7.07	-2.72	-12.3	-6.8	-18.62	-0.84	0	5.45	0		-74.06

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 7. Matriz de Valoración total del elemento y el valor ambiental afectado.

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam			VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO																						
				1. Actividades preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra											4. Operación		Valoración Total de la f...	
									Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias							
MEDIO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrución de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (defensas y guarniciones).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Absoluta	Relativa
Medio inerte	I. Aire	1. Calidad del aire	35						-29		-28	-28		-29					-114	-4.36
		2. Nivel de polvo	35					-28	-28					-29					-85	-3.25
		3. Nivel de ruidos	30						-28	-28				-28					-84	-2.75
	II.Clima	4. Clima																	-27	-0.81
	III. Agua	5. Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50					-36	-36	-36	-26	-36							-206	-11.26
		6. Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50						-30	-36		-29							-123	-6.72
		7. Recursos hídricos	50							-27		-34			-28				-89	-4.86
		8. Recarga de acuíferos	50					-30						-33					-93	-5.08
	IV. Suelo	9. Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40						-32	-26		-26							-117	-5.11
		10. Geo-edafología	40						-27										-87	-3.80
		11. Relieve y formas	40						-34										-96	-4.20
		12. Compactación	40								0			-36					-36	-1.57
		13. Erosión del suelo	40											-33					-60	-2.62
Medio biótico	V. Flora	14. Cobertura vegetal	25				-34	-27											-61	-1.67
		15. Densidad	25				-28	-27											-55	-1.50
	VI. Fauna	16. Hábitat de fauna	25				-27	-27											-54	-1.48
		17. Abundancia					-27												-27	-0.68
Medio perceptual	VII. Paisaje	18. Componentes paisajísticos	100						-27			-27	-27	-34					-142	-15.52
		19. Calidad intríseca	100		-26					-26	-26	-26	-26	-27					-209	-22.84
Medio de núcleos habitados	VIII. Infraestructuras y servicios	20. Vías de comunicación	30														40		40	1.31
Medio Sociocultural	XI . Aspectos humanos	21. Calidad de vida	30														40		40	1.31
	X. Población	22. Demografía	20														28		28	0.61
		23. Estructura ocupacional	30						34	28	28	34	34	28	28		28		242	7.93
	XI. Economía	24. Actividades económicas	30														38		38	1.25

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. Clasificación de los impactos de acuerdo con el grado de afectación.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme,Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-511	-19	Muy agresivo
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recarga de acuíferos	Despalme, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Recursos hidrícos	Construcción de muros, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de muro de contención.			
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-423	-16.92	Muy agresivo
		Relieve y formas	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Compactacion	Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa aligerada, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Geo-edafología	Excavación para construcción de muros, Construcción de losa aligerada Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Erosión	Excavación para construcción de muros, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
3	Paisaje	Calidad instrínseca	Colocación de señalamientos, derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-325	-33	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
4	Aire	Calidad del aire	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, construcción de losa aligerada, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-283	-9	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación para construcción de muros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Nivel de Ruido	Despalme, Excavación para construcción de muros, colocación de cajón Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	Poco agresivo
		Densidad	Derribo de arbolado y despalme			
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado			
7	Clima	Confort climático	Circulación vehicular	-27	-1	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacional	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, construcción de muro de contención, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	242	27	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular			
9	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5. Cuantificación del efecto por el elemento y por cada factor ambiental impactado.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Cuantificación del efecto		Identificación
			Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	-206	-11.3	Muy agresivo
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	-123	-6.7	
		Recarga de acuíferos	-93	-5.1	
		Recursos hidrícos	-89	-4.9	
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	-117	-5.[illegible]	Muy agresivo
		Relieve y formas	-96	-4.2	
		Compactacion	-36	-1.6	
		Geo-edafología	-8[illegible]	-3.8	
		Erosión	-60	-2.6	
3	Paisaje	Calidad instrínseca	-209	-22.8	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	-142	-15.5	
4	Aire	Calidad del aire	-114	-4.4	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	-85	-3.3	
		Nivel de Ruidos	-84	-2.8	
5	Flora	Cobertura vegetal	-61	-1.7	Poco agresivo
		Densidad	-55	-1.5	
6	Fauna	Hábitat de fauna	-54	-1.5	Poco agresivo
		Abundancia	-27	-0.7	
7	Clima	Confort climático	-27	-0.8	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacional	242	26.7	Beneficioso
		Demografía			
9	Aspectos humanos	Calidad de vida	40	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	40	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	38	1.1	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 8. Matriz depurada con medidas.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-23	Irrelevante	
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
			Contruccón de losa	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	1
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	2
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Construcción de muros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
		Clima	Confort climático														
			Circulación vehicular	-1	1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-24	[illegible]levante	
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)														
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Mod[illegible]	4
			Excavación para construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4		Moder[illegible]	5
			Construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1		-30	Moderado	6
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	1	1	4		2	-24	irrelevante	
			Contruccón de losa aligerada	-1	1	2	4	2	2	2	1	4		2	-25	[illegible]nte	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4		4	-2[illegible]	Mode[illegible]do	7
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para construcción de muros	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-25	irrel[illegible]nte	
			Construcción de muros	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4		M[illegible]erado	8
			Construcción de losa	-1	1	2	4	2	2	1	1	4		2	-24	[illegible]elevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	9
			Recursos Hídricos														
			Construcción de muros	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1		-24	irrelevante	
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-28	Moderado	10
			Construcción de muro de contención	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Recarga de acuíferos														
			Despalme	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante	
			Colocación de cajón	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	11
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)														
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	12
			Contruccón de losa	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	13
			Geo-edafología														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	14
			Contruccón de losa aligerada	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	15
			Relieve y forma														
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	16
			Construcción de muros	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	17
			Compactación														
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Contruccón de losa aligerada	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	18
			Erosión del suelo														
			Excavación para construcción de muros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	19
Medio físico	Medio perceptual	Flora	[illegible]bertura vegetal														
			[illegible]e arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	20
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	21
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
		Fauna	Hábitat de fauna														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	22
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
		Paisaje	Componentes paisajísticos														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	23
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	24
			Contruccón de losa	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Colocación de cajón	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	25
			Calidad Intriseca														
			Colocación de señalamientos	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Excavación para construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	26
			Construcción de muros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	27
			Contruccón de losa aligerada	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	28
			Colocación de cajón	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	29
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	Vías de comunicación														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	30
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	31
	Medio Económico	Población	Demografía														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	32
			Estructura ocupacional														
			Excavación para construcción de muros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	33
			Construcción de muros	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	34
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	35
			Contruccón de losa	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	36
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	37
			Construcción de muro de contención	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	38
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	39
		Economía	Actividades y relaciones economicas														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	40

CONSULTA PÚBLICA

Matriz 9. Matriz de resultados con medidas.

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam **Matriz de importancia**					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																	
						1. Obras provisionales y preliminares			2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra								4. Operación			
											Subestructura			Superestructura		Accesos		Obras complementarias			Total de la
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP	Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios)	Colocación de señalamientos	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme y limpieza	Excavación para construcción de muros	Construcción de muros	Construcción de aleros	Contrución de losa	Colocación de cajón	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Construcción de muro de contención	Construcción de obras auxiliares (Defensas y guarniciones).	Circulación vehicular	Mantenimiento		Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35						-23		-22	-19		-29					-93	3.255
			Nivel de polvo		35					-22	-22					-29					-73	-2.555
			Nivel de Ruidos		30						-22	-22				-28					-72	-2.16
			Total Aire	Ab.	100	0	0	0	0	-22	-67	-22	-22	-19	0	-86	0	0	0	0		
				Rel.	0.1	0	0	0	0	-7.7	-22.35	-6.6	-7.7	-6.65	0	-28.7	0					-7.97
		Clima	Confort climático		30														-24		-24	-0.72
			Total de clima	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	-24	0	-24	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			-24	0		-0.72
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)		50					-30	-30	-30	-24	-25		-30					-169	-8.45
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas		50						-25	-30		-24							-107	
			Recursos hídricos		50							-24		-28			-25				-77	-3.85
			Recarga de acuíferos		50					-24					-24	-27					-75	-3.75
			Total Agua	Ab.	200	0	0	0	0	-54	-55	-84	-24	-77	-24	-85		0	0	0	-428	
				Rel.	0.2	0	0	0	0	-13.5	-7.5	-13.5	-6	-13.25	-6	-14.25	-6.5	0	0	0		-16.05
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)		40						-23	-26		-23		-26					-98	-3.92
			Geo-edafología		40						-27			-24		-27					-78	-3.12
			Relieve y formas		40						-28		-25			-28					-81	-3.24
			Compactación		40								-24			-30					-78	-3.12
			Erosión del suelo		40						-24					-27					-51	-2.04
			Total de tierra	Ab.	200	0	0	0	0	0	-102	-26		-71	0		0	0	0	0	-386	
				Rel.	0.2	0	0	0	0	0	-20.4	-5.2		-14.2	0	-27.6	0	0	0	0		-15.44
		Total del impacto medio inerte		Ab.	530	0	0	0	0	-76	-224	-132		-167	-24	-309	-25	0	-24	0	-1076	
				Rel.	0.53	0	0	0	0.00	-6.5472	-14.75	-8.30		-11.61	-2.26415	-21.208	-2.3585	0	-1.35849	0		-40.18
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal		25				-28	-24											-52	-1.3
			Densidad		25				-28	-24											-52	-1.3
			Total Flora	Ab.	50	0	0	0	-56	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-104	
				Rel.	0.05	0	0	0	-28	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.6
		Fauna	Hábitat de fauna		25				-27	-24											-51	-1.275
			Abundancia		25				-24												-24	-0.6
			Total de Fauna	Ab.	50	0	0	0	-51	-24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-75	
				Rel.	0.05	0	0	0	-25.5	-12	0		0	0	0	0	0	0	0	0		-1.875
		Total del medio biótico		Ab.	100	0	0	0	-107	-72	0		0	0	0	0	0	0	0	0	-179	
				Rel.	0.1	0	0	0	-26.75	-18	0		0	0	0	0	0	0	0	0		-4.475
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos		100				-27					-24	-24	-28					-130	-13
			Calidad intrínseca		100		-23				-3	-26		-26	-23	-27					-174	-17.4
			Total de paisaje	Ab.	200	0	-23	0	-50	0	-53	-26	0	-50	-47	-55	0	0	0	0	-304	
				Rel.	0.2	0	-11.5	0	-25	0	-26.5	-13	0	-25	-23.5	-27.5	0	0	0	0		-30.4
		Total de Paisajes		Ab.	200	0	-23	0	-50	0	-53	-26	0			-55	0	0	0	0	-207	
				Rel.	0.2	0	-11.5	0	-25	0	-26.5	-13	0			-27.5	0	0	0	0		-20.7
Total del medio fisico				Ab.	830	0	-23	0	-157	-148	-277	-158	-95	-167	-24	-364	-25	0	-24	0	-1462	
				Rel.	0.83	0	-2.771084	0	-9.246988	-8	-15.801	-8.434	-4.735	-13.440	-7.108	-20.169	-1.506	0	-0.86747	0		-75.055
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación		50														40		40	2
			Total de infraestructura y servicio	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total de medio de nucleos habitados		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		50														40		40	2
			Total Factores culturales	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía		20														28		28	0.56
			Estructura ocupacional		20														28		214	4.28
			Total de población	Ab.	40	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	56	0	242	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	17	14	17	17	0	14	14	0	574	0		26.68
		Economía	Actividades		20														38		38	1.14
			Total población	Ab.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Factores económicos		Ab.	70	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	94	0	280	
				Rel.	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	8.0	9.7	9.7	0.0	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		5.98
Total del medio económico				Ab.	160	0	0	0	0	0	34	28	34	34	0	28	28	0	174	0	360.0	
				Rel.	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.29	4.00	4.00	0.00	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		9.98
Impacto Ambiental Total				Ab.	1000	0	-23	0	-157	-148	-243	-130	-61	-133	-24	-336	3	0	150	0	-1102.0	
				Rel.	40.95	0	-2.3	0	-7.675	-5.27	-12.435	-6.44	-3.25	-10.475	-5.9	-16.18	-0.69	0	5.54	0		-65.08

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6. Cuantificación del efecto por el elemento con medidas de mitigación.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas de mitigación		Identificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme,Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-511	-19	-428	-16	Muy a
		Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recarga de acuíferos	Despalme, Colocación de cajón, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Recursos hídricos	Construcción de muros, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, Construcción de muro de contención.					
2	Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-423	-16.92	-38	-15.44	Muy agresivo
		Relieve y formas	Excavación para construcción de muros, construcción de aleros, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Compactacion	Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Geo-edafología	Excavación para construcción de muros, construcción de los Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Erosión	Excavación para construcción de muros, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
3	Paisaje	Calidad instrínseca	Colocación de señalamientos, derribo de arbolado, Excavación construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros Contrucción de losa, Colocación de cajón, Construcción terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-32	-33	-304	-30	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Derribo de arbolado, Excavación para construcción de muros, Contru ón de losa aligerada, Colocación de cajón, Con ción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
4	Aire	Calidad del aire	Excavación para construcción de muros, construcción aleros, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y te nes), en accesos 1 y 2.	-283	-9	-238	-8	Muy agresivo
		Nivel de Polvos	Despalme, Excavación construcción de muros, Construcción de terracerías (cortes y terrapl s), en acces					
		Nivel de Ruidos	Despalm cavación para ón de muros, colocación de cajón Const ción de terracerías (c y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
5	Flora	Cobertura vegetal	rribo bolado y despalme y pieza	-116	-5	-104	-3	Poco agresivo
		Densidad	Derribo de arbo despalme y limpieza					
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme y limpieza	-81	-2	-75	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado y despalme y limpieza					
7	Clima	Confort c co	Circu n vehicular	-27	-1	-24	-1	Poco agresivo
8	Poblacion	Estructura ocupacion	Excavación para construcción de muros, Construcción de muros, construcción de aleros, Contrucción de losa, Colocación de cajón, construcción de muro de contención, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	242	27	242	27	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular					
9	umanos	idad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
10	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

Anexo V

Estudio hidrológico e hidráulico

CONSULTA PÚBLICA

ANÁLISIS HIDROLÓGICO

El presente estudio tiene la finalidad de obtener el gasto de diseño para el proyecto “Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam, se encuentra ubicado a 204 km de la capital del estado de Oaxaca, en la región Cuenca del Papaloapan, en el estado de Oaxaca. El municipio Santiago Choápam geográficamente está dividido en dos áreas: La parte principal colinda al norte con los municipios de San Juan Petlapa y San Juan Lalana; al este con los municipios de San Juan Lalana y Santiago Yaveo; al sur con los municipios de Santiago Yaveo, Santiago Zacatepec, Totontepec Villa de Morelos y San Juan Comaltepec; al oeste con los municipios de San Juan Comaltepec, Santo Domingo Roayaga, San Ildefonso Villa Alta y San Juan Petlapa. La fracción restante colinda al norte, este, sur y oeste con el municipio de San Juan Lalana.

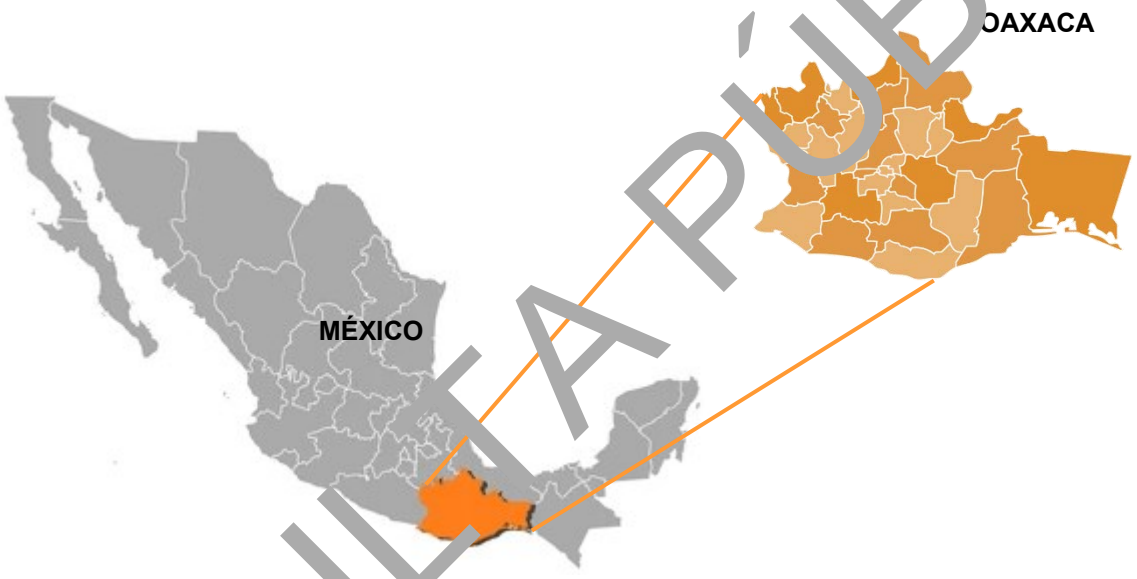


Figura 1. Macro localización de la obra.



Figura 2. Micro localización de la obra.

CONSULTA PÚBLICA

Para la construcción del Puente “Arroyo Carnero” se realizó el estudio hidrológico e hidráulico de acuerdo a la normativa de la Comisión Nacional del Agua, cuyo estudio se describe a continuación:

ESTUDIO HIDROLÓGICO

El territorio municipal de Santiago Choápam pertenece a la región hidrológica Papaloapan con clave RH28. El Puente “Arroyo el Carnero” se encuentra ubicada en la cuenca de estudio denominada R. Papaloapan cuya es clave RH28A, esta cuenca es alimentada por las subcuencas R. de la Lana (75.63%), R. Manso (16.27%) y R. Trinidad (8.10%).

Para el estudio hidrológico es necesario determinar la superficie de la cuenca que drena hacia el sitio de cruce del puente, así como la longitud del cauce principal, empleando para este procedimiento las cartas topográficas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Siendo necesario escalar las cartas a 1:1,000 para obtener datos precisos del área en km2 y la longitud en Km.

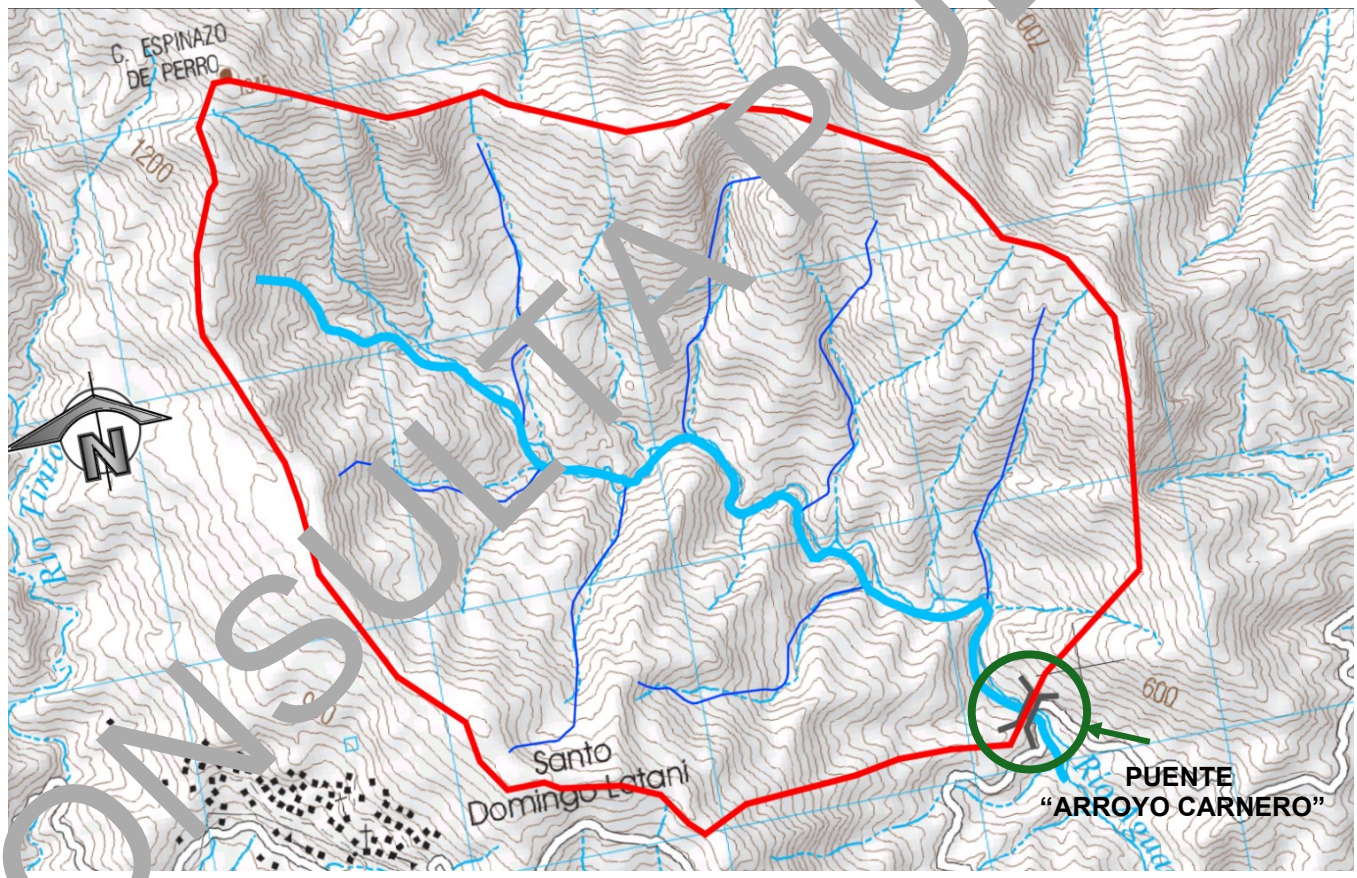


Figura 3. Ubicación de la cuenca hidrológica.

Con respecto al Puente “Arroyo Carnero” se obtuvo el área de cuenca de 7.799 km2, perteneciente al denominado “Río Aguacate”, comúnmente conocido por la comunidad como “Arroyo Carnero”, con una

CONSULTA PÚBLICA

longitud de escurrimiento principal de 4.311 km, desde el parteaguas hasta el sitio de cruce, donde se realiza el estudio.

Se procede a ubicar las estaciones pluviométricas más cercanas que se localizan en la zona de estudio para el Puente “Arroyo Carnero”.



Figura 4. Ubicación de Estaciones Pluviométricas.

Se realizó la triangulación correspondiente con las estaciones para poder obtener los polígonos de Thiessen, mismos que nos ayudaron a conocer cuál de estas estaciones son las que afectan a nuestra cuenca en estudio.

La triangulación se consiguió uniendo los puntos de cada estación antes ilustradas mediante líneas rectas quedando en los vértices las mismas.

Se consideraron seis estaciones cercanas a la cuenca de la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Se utilizó el método de Polígonos de Thiessen para conocer cuál de estas estaciones son las que afectan a la cuenca en estudio. Con ayuda del programa Arc Map el área de influencia se delimitó de la siguiente manera:

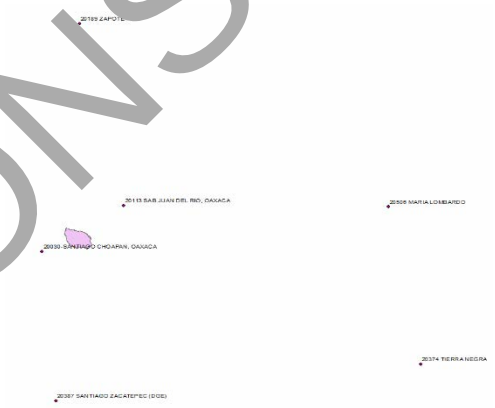


Figura 5. Ubicación de Estaciones Pluviométricas con nombre y clave.

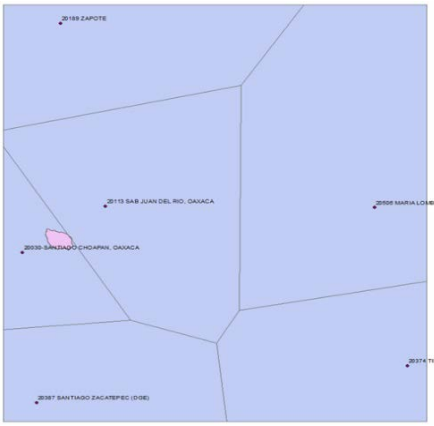


Figura 6. Polígonos de Thiessen de Estaciones Pluviométrica con nombre y clave.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. Área de influencia de estaciones pluviométricas.			
Estación climatológica		Área de influencia (km2)	Porcentaje de área de influencia
1	20030 – SANTIAGO CHOÁPAM, OAXACA	7.80	100 %
		7.80	100 %

De acuerdo con el método de polígono de Thiessen se determinó que la estación pluviométrica 20030 – SANTIAGO CHOÁPAM, OAXACA es la que afecta el área de la cuenca de estudio. Los datos de la estación 20030 se seleccionaron a partir de la fecha en la que se contaba con datos de precipitaciones de manera constante.

Datos de estación: 20030 – SANTIAGO CHOÁPAM, OAXACA

Tabla 2. Precipitaciones máximas anuales de la estación pluviométrica "20030 – Santiago Choápam, Oaxaca".

Numero	Año	Lluvia (P)
1	2004	96.15
2	2005	82.5
3	2006	165
4	2007	90
5	2008	186
6	2009	188
7	2010	105
8	2011	213
9	2012	196.5
10	2013	162
11	2014	222.5
12	2015	116
13	2016	155
14	2017	130
15	2018	218
16	2019	190.5
17	2020	215
18	2021	145.5
19	2022	100
20	2023	108
21	2024	155

Tabla 3. Precipitaciones máximas anuales ordenadas de la estación pluviométrica "20030 – Santiago Choápam, Oaxaca".

Numero	Año	Lluvia (P)
1	2014	222.5
2	2018	218
3	2020	215
4	2011	213.5
5	2012	196.5
6	2019	190.5
7	2009	188
8	2008	186
9	2006	165
10	2013	162
11	2016	155
12	2024	155
13	2021	145.5
14	2017	130
15	2015	116
16	2023	108
17	2010	105
18	2022	100
19	2004	96.15
20	2007	90.5
21	2005	82.5

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con las precipitaciones obtenidas de las estaciones climatológicas; se realizó el ajuste de funciones de probabilidad mediante el programa de funciones de distribución AX+B. La función probabilística que mejor se ajusta a la estación 20030 es: **GUMBEL DOBLE (ML).**

El programa nos presenta los resultados correspondientes a la precipitación para diferentes periodos de retorno. Precipitaciones que se utilizan para el cálculo de gastos por diferentes métodos. Se emplearon 21 datos.

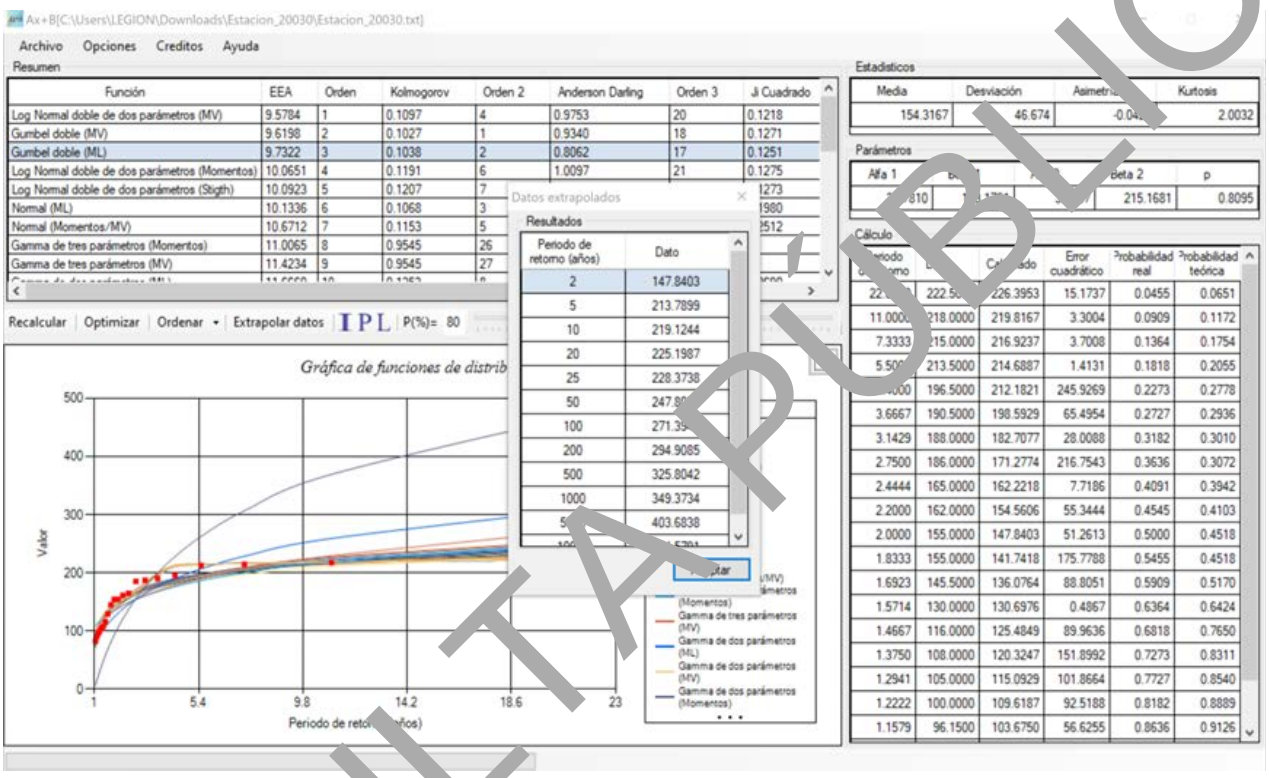


Figura 7. Resultados de ajuste de las funciones de distribución de probabilidad del programa AX+B de la estación 20030.

Se presentan las precipitaciones brindadas por el programa AX+B para un tiempo de 24 h.

Tabla 4. Precipitaciones brindadas por el programa AX+B.

Tr (Años)	Pmax. (mm)
	ESTACIÓN 20030
2	147.840
5	213.790
10	219.124
25	228.374
50	247.806
100	271.395
500	325.804

CONSULTA PÚBLICA

1000	349.373
10000	424.579

Se presentan las precipitaciones por área de influencia.

Tabla 5. Precipitaciones por el área de influencia.

Tr (Años)	Precipitación por área de influencia	Precipitación total
	ESTACIÓN 20030	
2	147.840	147.840
5	213.790	213.790
10	219.124	219.124
25	228.374	228.374
50	247.806	247.806
100	271.395	271.395
500	325.804	325.804
1000	349.373	349.373
10000	424.579	424.579

Corrección por intervalo de observación: según el estudio de Hershfield, para obtener la precipitación de 24 horas consecutivas seleccionadas, es necesario ajustarla por un factor de 1.13 a la precipitación de 24 horas de observación convencional, esto quiere decir que el valor representativo adoptado por la cuenca deberá incrementarse un 13%.

Multiplicado por el factor de corrección (1.13) según el estudio de Hershfield, tenemos los siguientes resultados:

Tr (Años)	2	5	10	25	50	100	500	1000	10000
Pmax. (mm)	167.060	241.573	247.611	258.062	280.020	306.676	368.159	394.792	479.774

Reducción por magnitud de cuenca, en cuencas menores de 25 km2 de acuerdo a la tabla de porcentaje de la precipitación puntual para un área dada.; la precipitación para este estudio queda de la siguiente forma:

Factor de reducción de cuenca (FRA)

$$FRA = 1 - 0.091263 * (1.0 - e^{-0.005794xA})$$

$$FRA = 0.99$$

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6. Precipitaciones afectadas por el Factor de reducción de cuenca (FRA).

TR	Prec. 24 h	Prec FRA
2	167.060	166.386
5	241.583	240.608
10	247.611	246.612
25	258.062	257.022
50	280.020	278.891
100	306.676	305.439
500	368.159	366.674
1000	394.792	393.200
10000	479.774	477.840

Se ubica el Factor de conectividad (R) para el cálculo de la relación de la precipitación. (BAEZA, 2007).

$$Relacion = \frac{P_{1HORA}}{P_{24HORAS}} = 0.45$$

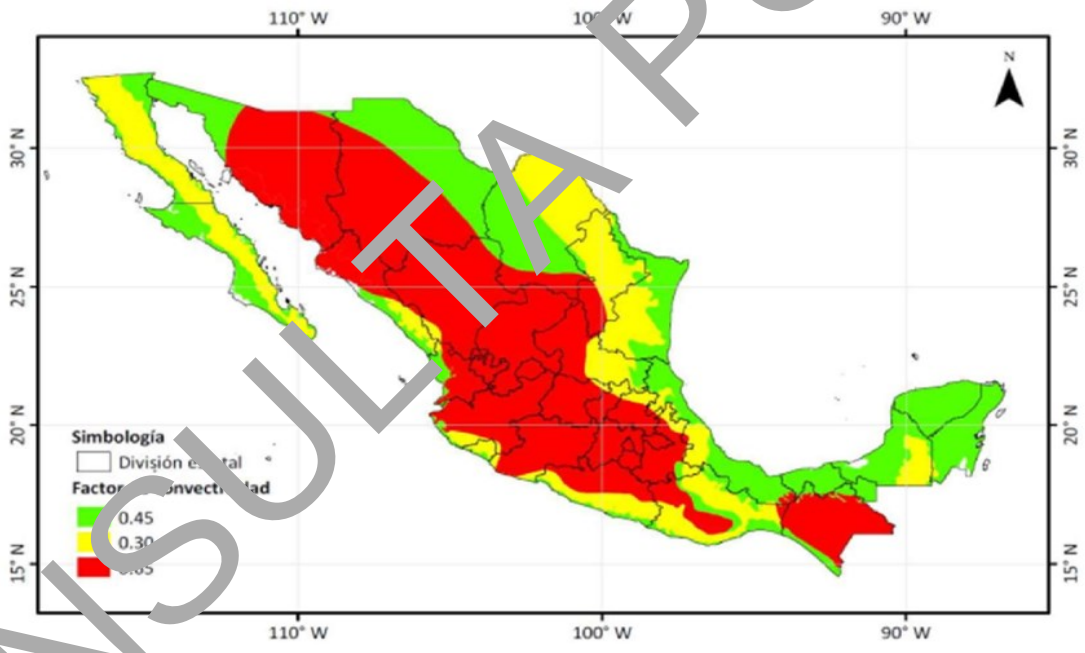


Figura 8. Mapa de factor de conectividad.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La cuantificación de la distribución de la vegetación y uso de suelo se realiza haciendo una intersección entre el área de drenaje seleccionada con la capa de vegetación del conjunto de datos de uso de suelo y vegetación obteniendo un recorte de los polígonos de acuerdo a la forma del área de captación, para con estos recalcular las áreas y aplicar el conteo por su clasificación.

CONSULTA PÚBLICA

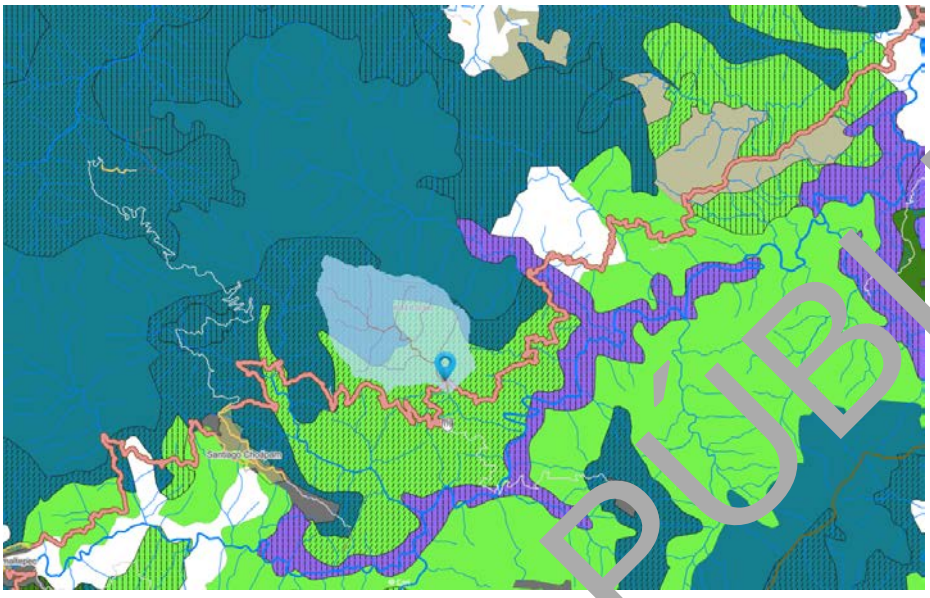


Figura 9. Capas de vegetación en el área de estudio.

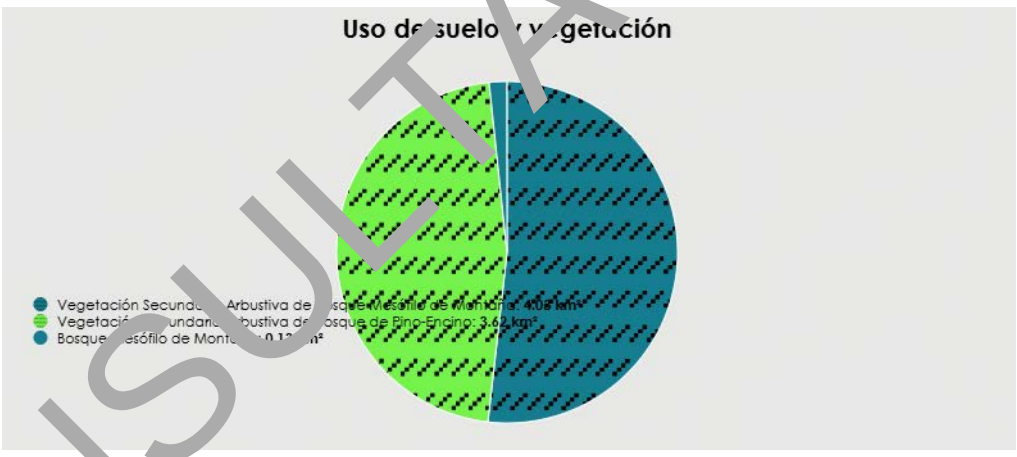


Figura 10. Distribución de vegetación presente en el área de estudio.

Se puede apreciar que la vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña es la vegetación y uso de suelo que más presente se tiene en la zona de estudio con 51.80%.

Tabla 1. Distribución de vegetación y uso de suelo por cantidades y porcentajes en la cuenca de estudio.

Vegetación y uso de suelo	Área	Unidad	Porcentaje
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	4.03	km2	51.80%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino	3.62	km2	46.53%
Bosque mesófilo de montaña	0.13	km2	1.67%
Total =	7.78	km2	100%

CONSULTA PÚBLICA

EDAFOLOGÍA

La cuantificación de la distribución de tipo de suelo se realiza haciendo una intersección entre el área de drenaje seleccionada con la capa de suelos del conjunto de datos de edafología, obteniendo el recorte de los polígonos de acuerdo a la forma del área de captación, para con estos recalcular las áreas y aplicar el conteo por su clasificación.

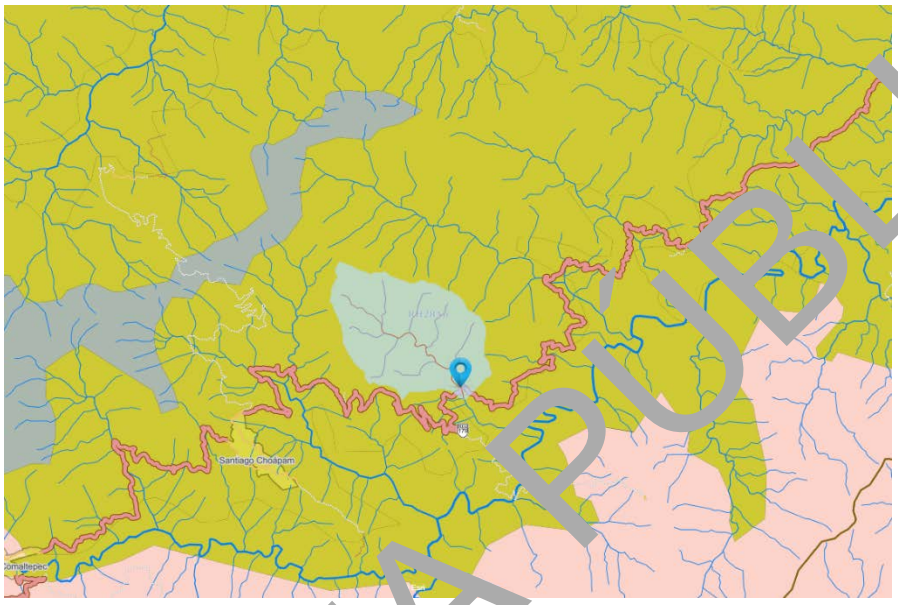


Figura 11. Capas de suelo presentes en el área de estudio.



Figura 12. Distribución de tipo de suelo en el área de estudio.

Se aprecia que en la zona de estudio se encuentra un tipo de suelo, denominado Luvisol con un 100%.

Tabla 8. Distribución de tipo de suelo por cantidades y porcentajes en la cuenca de estudio.

Tipo de suelo	Área	Unidad	Porcentaje
Luvisol	7.78	km2	100%
Total =	7.78	km2	100%

CONSULTA PÚBLICA

Relación a la lluvia de duración de 1 hora.

Tabla 9. Relación a la lluvia de duración 1 hora.

Min.	Cte.	Periodo de retorno (Tr)							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
720	2.30	248.73	254.94	265.70	288.30	315.75	379.05	406.47	493.97
360	1.85	200.54	205.55	214.22	232.45	254.58	305.62	327.72	398.27
300	1.75	189.19	193.91	202.10	219.30	240.17	288.32	309.18	375.73
240	1.63	175.99	180.38	188.00	203.99	223.41	268.20	287.60	349.51
180	1.48	160.02	164.01	170.94	185.48	203.14	243.86	261.51	317.80
120	1.29	139.38	142.85	148.88	161.55	176.93	212.40	227.77	276.80
60	1.00	108.27	110.98	115.66	125.50	137.45	165.00	176.94	215.03
45	0.90	97.30	99.72	103.93	112.78	123.51	148.27	159.00	193.23
30	0.76	82.70	84.76	88.34	95.86	104.98	126.03	135.14	164.24
20	0.64	69.51	71.24	74.22	80.57	88.24	105.93	113.59	138.04
10	0.46	49.84	51.08	53.23	57.76	63.26	75.95	81.44	98.97
5	0.31	33.29	34.12	35.56	38.59	42.26	50.74	54.41	66.12

Datos para la gráfica.

Tabla 10. Datos para la gráfica.

Min.	Hora	Periodo de retorno (Tr)							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
1440	24.00	240.71	246.61	257.02	278.89	305.44	366.67	393.20	477.84
720	12.00	248.73	254.94	265.70	288.30	315.75	379.05	406.47	493.97
360	6.00	200.54	205.55	214.22	232.45	254.58	305.62	327.72	398.27
300	5.00	189.19	193.91	202.10	219.30	240.17	288.32	309.18	375.73
240	4.00	175.99	180.38	188.00	203.99	223.41	268.20	287.60	349.51
180	3.00	160.02	164.01	170.94	185.48	203.14	243.86	261.51	317.80
120	2.00	139.38	142.85	148.88	161.55	176.93	212.40	227.77	276.80
60	1.00	108.27	110.98	115.66	125.50	137.45	165.00	176.94	215.03
45	0.75	97.30	99.72	103.93	112.78	123.51	148.27	159.00	193.23

CONSULTA PÚBLICA

30	0.50	82.70	84.76	88.34	95.86	104.98	126.03	135.14	164.24
20	0.33	69.51	71.24	74.25	80.57	88.24	105.93	113.59	138.04
10	0.17	49.84	51.08	53.23	57.76	63.26	75.95	81.44	98.[illegible]7
5	0.08	33.29	34.12	35.56	38.59	42.26	50.74	54.41	66.1[illegible]

Grafica de distribución en el tiempo de lluvia de 24 horas.

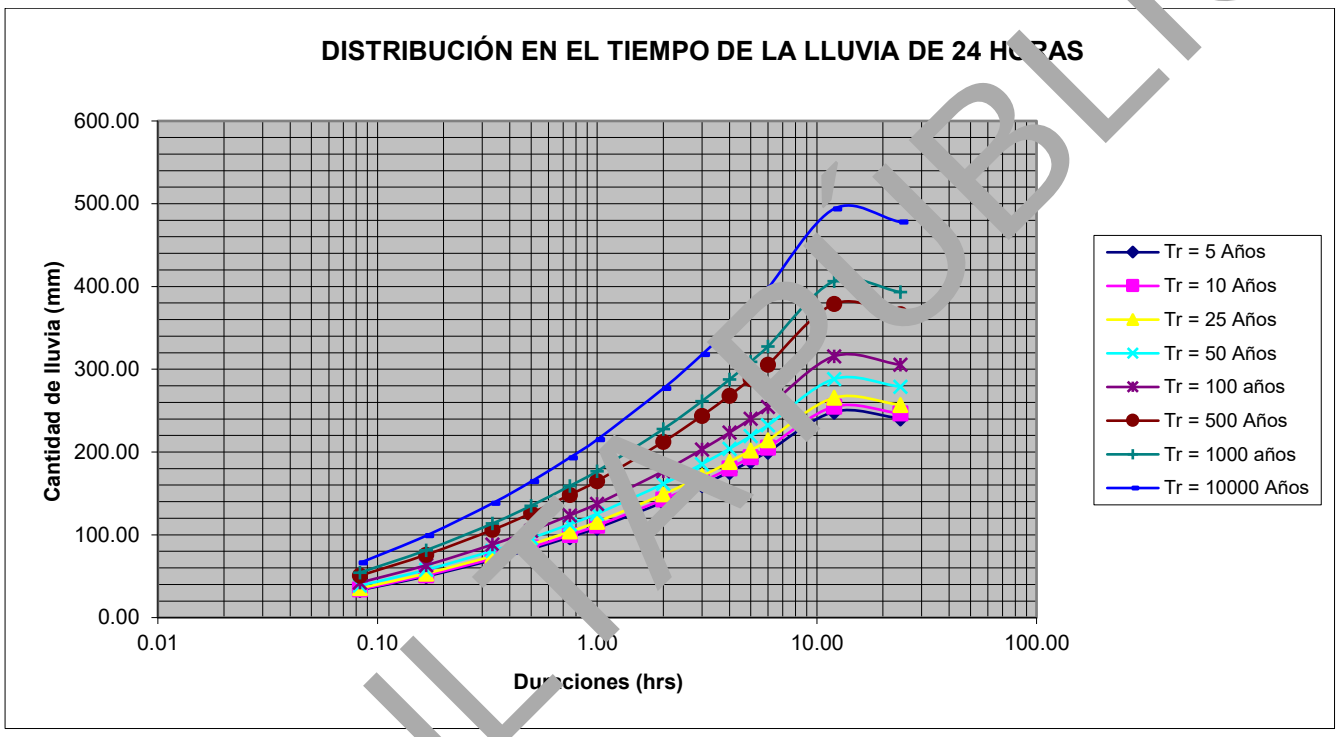


Figura 13. Gráfica de distribución.

DETERMINACIÓN DE GASTO DE DISEÑO

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 “Arroyo el Carnero”.

Longitud de cauce = 4.31 km

Área de la cuenca = 7.80 km2

Periodo de retorno = 50 años

Cálculo de la pendiente media del cauce principal

La pendiente media se calcula con la siguiente formula:

CONSULTA PÚBLICA

Donde:

Sc = Pendiente media del cauce principal

Scj = Pendiente del tramo j

L = Longitud del cauce principal (m)

Lj = Longitud del tramo j (m)

N = Número de tramos

$$Sc = \left[\frac{L}{\sum_{j=1}^{N} \frac{Lj}{\sqrt{Scj}}} \right]^2$$

Tabla 11. Cálculos para la obtención de la pendiente media

Punto	Cadenamiento m	Longitud tramo Lj m	Elevación m	Desnivel De	Pendiente Scj m	
N	C_N	$L_i=C_N-C_{N-1}$	E_N	E_{n1-En2}	D...En/li	Lj / ((Scj)1/2)
15	0.00		1080.91			
14	300.00	300.00	914.73	166.18	0.5540	403.06
13	600.00	300.00	845.30	69.43	0.2315	623.52
12	900.00	300.00	768.06	77.24	0.2575	591.20
11	1200.00	300.00	717.34	50.72	0.1691	729.55
10	1500.00	300.00	673.10	44.24	0.1475	781.14
9	1800.00	300.00	638.61	34.49	0.1150	884.66
8	2100.00	300.00	598.22	40.39	0.1347	817.41
7	2400.00	300.00	581.85	17.37	0.0579	1246.76
6	2700.00	300.00	594.56	13.70	0.0457	1403.35
5	3000.00	300.00	522.60	71.95	0.2399	612.51
4	3300.00	300.00	500.47	22.14	0.0738	1104.32
3	3600.00	300.00	493.07	7.39	0.0247	1908.86
2	3900.00	300.00	464.14	28.93	0.0965	965.74
1	4200.00	300.00	439.10	25.04	0.0835	1038.20
0	4311.28	111.28	445.79	6.69	0.0601	453.94
Sumas		4311.28			S	13564.2
					Pendiente media (Sc)=	**0.1011**

Siendo así la pendiente media del cauce hasta el sitio de proyecto de **10.11** %.

Para obtener el gasto, existen varios métodos semiempíricos, empíricos y estadísticos. En el estadístico utilizamos el método Hidrograma Unitario Triangular, en los métodos semiempíricos tenemos el de la Formula Racional Americana y el método de Chow, en total se realizan tres métodos para calcular el gasto y así tener una comparativa de los mismos.

MÉTODOS SEMIEMPIRICOS

1. **Por la Fórmula Racional Americana**

CONSULTA PÚBLICA

El método para el cálculo hidrológico se estableció del criterio fundamental de hidrología en el que intervienen las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad de lluvia- duración y período de retorno de 100 años, cuya expresión es:

$$Q = 0.278\ CiA$$

Donde:

QTr = Gasto de diseño en m3/seg

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en km2

I = Intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración en mm/hr

A = Área drenada de la cuenca en km2

0.278 = Factor de homogeneidad de unidades

Tabla 12. Coeficientes de escurrimiento.

Coeficiente de Escurrimiento (c) para el Método Racional			
Tipo de Superficie por Drenar	**Pendiente (%)**	**Coeficiente de escurrimiento (C)**	
		Mínimo	**Máximo**
A) Praderas:			
1. Suelo arenoso plano	< 2	0.05	0.10
2. Suelo arenoso medio	2 a 7	0.10	0.15
3. Suelo arenoso empinado	> 7	0.15	0.20
4. Suelo arcilloso plano	< 2	0.13	0.17
5. Suelo arcilloso medio	2 a 7	0.18	0.22
6. Suelo arcilloso empinado	> 7	0.25	0.35
B) Zona pavimentadas:			
1. Pavimento asfaltico	- - -	0.70	0.95
2. Pavimento de concreto hidráulico	- - -	0.80	0.95
3. Pavimento adoquinado	- - -	0.70	0.85
4. Estacionamientos	- - -	0.75	0.85
5. Patios de ferrocarril	- - -	0.20	0.40
C) Zonas residenciales			
1.Unifamiliares	- - -	0.30	0.50
2. Multifamiliares, espaciados	- - -	0.40	0.60
3. Multifamiliares, juntos	- - -	0.60	0.75
4. Suburbanas	- - -	0.25	0.40
5. Casas habitación	- - -	0.50	0.70
D) Zonas comerciales:			
1. Zona Comercial (áreas céntricas)	- - -	0.70	0.95
	- - -	0.50	0.70
E) Zonas industriales:			
1. Construcciones espaciadas	- - -	0.50	0.80

CONSULTA PÚBLICA

2. Construcciones juntas	- - -	0.60	0.90
F) Campos cultivados	- - -	0.20	0.40
G) Zonas forestadas	- - -	0.10	0.30
H) Parques y cementerios	- - -	0.10	0.25
I) Áreas de recreo y campos de juego	- - -	0.20	0.35
J) Azoteas y techados	- - -	0.75	0.95

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 para evaluarlo; por ejemplo, la de Kirpich es:

$$Tc = 0.0662\ \frac{L(0.77)}{S(0.385)}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de este y el parteaguas, medida perpendicular a las curvas de nivel, en km

Sc = Pendiente del cauce en decimales, adimensional

Datos:

L = 4.34 km

S = 0.1012 = 10.12 %

Tc = 0.49 Hrs = 30 Min

Se dejará para una duración de 30 min. 1 hora.

Tabla 13. Cálculo de coeficiente de escurrimiento.

No.1	Tipo de suelo	C	Ai=	(hi) (Ai) =
1	G	0.30	779.90	233.97
		S	779.90	233.97
			C =	**0.30**

La intensidad de Lluvia se obtuvo a partir de datos obtenidos en Estaciones Pluviograficas. Aplicando el Método de Gumbel se obtuvo la precipitación y su distribución en 24 horas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Cálculo de gasto para diferentes periodos de retorno por la fórmula Racional Americana.

Periodo de Retorno	10000	1000	500	100	50	10	5	años
Duración	30	30	30	30	30	30	30	Min.
i =	328.5	270.3	252.1	210.0	191.7	169.5	165.4	mm/hr
C =	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	adimensional
Gasto (Q) =	**213.65**	**175.81**	**163.95**	**136.57**	**124.70**	**110.26**	**107.58**	**m^3/seg.**

2. Por el Método de Chow

Datos necesarios para aplicar el método de Chow.

a) Datos fisiográficos
- Área de la cuenca en km2
- 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 pluviográficas.

Dependiendo de las características físicas de la cuenca se determina el tipo de suelo de la misma.

Tabla 15. Tipo de suelo.

Tipo A	Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias y mezclas de ambas.
Tipo B	Suelo con infiltración media inferior a la del tipo A. Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.
Tipo C	Suelo con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.
Tipo D	Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con sub-horizontes casi impermeables cerca de la superficie.

Para el caso del puente "Arroyo Carnero", de acuerdo a la visita del sitio del proyecto, se aprecia que el tipo de suelo que hay en la zona, el suelo tipo C es el que se encuentra en la zona de proyecto.



Figura 14. Tipo de suelo en área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 16. Selección del número de escurrimiento

Selección del Número de Escurrimiento					
Uso de la tierra o cobertura	**Condición de la superficie**	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques sembrados y cultivados	Ralo. baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	[illegible]	79
	Espeso o alta transpiración	25	[illegible]	70	77
Caminos	De tierra	[illegible]2	82	87	89
	De superficie dura	[illegible]	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	4[illegible]	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	70
	Muy espeso o alta	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	71	81	88	91
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	89
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo)	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
Potrero permanente	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

CONSULTA PÚBLICA

Estacionamiento					98

En el área de estudio existe un tipo de suelo como es presentado en la Tabla 17.

Donde:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{k} \eta_i A_i}{A}$$

n1 = número de escurrimiento de la cunca en estudio, adimensional

n1 = número de escurrimiento de la zona i, adimensional

A1 = área de la zona i, (km2)

A = área total de la cuenca

k = número de las zonas identificadas

Tabla 17. Cálculos de números de escurrimiento de la cuenca.

No.1	Tipo de suelo	hi	Ai=	(hi) (Ai) =
1	C	77	662.69	51027.24
2	C	70	117.20	8204.35
			779.90	59231.59
			h=	**75.95**

Para el cálculo de la precipitación total (P) por la formula

$$P = (t)(I) = cm$$

Donde:

P = precipitación total (cm)

t = duración de la tormenta (hr)

I = intensidad de lluvia (cm/hr)

Para el cálculo de la precipitación en exceso (Pe) por formula

CONSULTA PÚBLICA

$$Pe = \left\{ \frac{P - 508 + 5{,}08}{\eta} \right\}^2 \Bigg/ \frac{P + 2{,}032 - 20{,}32}{\eta}$$

Donde:

Pe = precipitación en exceso para la duración de tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (cm)

P = 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 el cálculo del factor de escurrimiento (X) por formula

$$X = \frac{Pe}{t}$$

Donde:

X = factor de escurrimiento, (cm/h)

Pe = 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 cálculo del tiempo de retraso (tr), por formula:

$$tr = 0.00505 \left(\frac{L}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.64}$$

Donde:

tr = tiempo de retraso, (h)

L = longitud del cauce principal, (m)

Sc = pendiente media del cauce principal, (%)

Se calcula la relación entre la duración de la tormenta seleccionada y el tiempo de retraso

$$Relacion = \frac{t}{tr}$$

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:

$$Q = 2.78\, AXZ$$

CONSULTA PÚBLICA

Donde:

Q = gasto para la duración de la tormenta seleccionada y el periodo de retorno establecido, (m3/s

A = área de la cuenca, (kM2)

X = factor de escurrimiento, (cm/h)

Z = factor de reducción del pico, adimensional

A continuación, se presentan los cálculos para el periodo de retorno de 5, 100 y 500 años.

Para un periodo de retorno de 5 años

Tabla 18. Cálculos para el periodo de retorn

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
10	0.17	29.90	4.98	0.9974	5.3344	0.5104	0.3265	0.2504	32.48
15	0.25	25.38	6.34	1.7547	7.0188	0.5104	0.4898	0.3743	56.96
20	0.33	20.85	6.95	2.1318	6.3955	0.5104	0.6531	0.4723	65.48
25	0.42	18.70	7.79	2.6859	6.4461	0.5104	0.8163	0.5685	79.45
30	0.50	16.54	8.27	3.0171	6.0346	0.5104	0.9796	0.6647	86.97
35	0.58	15.59	9.09	3.6071	6.1835	0.5104	1.1429	0.7229	96.91
40	0.67	14.64	9.76	4.1004	6.1506	0.5104	1.3061	0.7757	103.44
45	0.75	13.68	10.26	4.4850	5.9800	0.5104	1.4694	0.8285	107.41
50	0.83	12.73	10.61	4.7530	5.7036	0.5104	1.6327	0.8812	108.98
55	0.92	11.78	10.80	4.8998	5.3452	0.5104	1.7959	0.9340	108.25
60	1.00	10.83	10.83	4.9229	4.9229	0.5104	1.9592	0.9868	105.33
70	1.17	10.18	11.88	5.7615	4.9384	0.5104	2.2857	1.0000	107.07
80	1.33	9.54	12.72	6.4465	4.8349	0.5104	2.6123	1.0000	104.83
90	1.50	8.90	13.35	6.9653	4.6435	0.5104	2.9388	1.0000	100.68
100	1.67	8.26	13.76	7.3099	4.3859	0.5104	3.2653	1.0000	95.09
110	1.83	7.61	13.96	7.4758	4.0777	0.5104	3.5919	1.0000	88.41
120	2.00	6.97	13.94	7.4610	3.7305	0.5104	3.9184	1.0000	80.88
130	2.17	6.70	14.51	7.9456	3.6672	0.5104	4.2450	1.0000	79.51
140	2.33	6.42	14.99	8.3566	3.5814	0.5104	4.5715	1.0000	77.65
150	2.50	6.15	15.38	8.6922	3.4769	0.5104	4.8980	1.0000	75.38
160	2.67	5.88	15.68	8.9508	3.3565	0.5104	5.2246	1.0000	72.77
170	2.83	5.61	15.89	9.1314	3.2228	0.5104	5.5511	1.0000	69.87
180	3.00	5.33	16.00	9.2333	3.0778	0.5104	5.8776	1.0000	66.73

CONSULTA PÚBLICA

190	3.17	5.18	16.40	9.5792	3.0250	0.5104	6.2042	1.0000	65.59
200	3.33	5.02	16.74	9.8811	2.9643	0.5104	6.5307	1.0000	64.27
210	3.50	4.87	17.03	10.1385	2.8967	0.5104	6.8572	1.0000	62.[illegible]
220	3.67	4.71	17.27	10.3508	2.8229	0.5104	7.1838	1.0000	61.2[illegible]
230	3.83	4.56	17.46	10.5176	2.7437	0.5104	7.5103	1.0000	59.49
240	4.00	4.40	17.60	10.6386	2.6597	0.5104	7.8368	1.000[illegible]	57.6[illegible]

Q(máx) = 108.98 m^3/s

Para un periodo de retorno de 50 años

Tabla 19. Cálculos para el periodo de retorno.

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
10	0.17	34.66	5.78	1.4224	8.5[illegible]42	0.5104	0.3265	0.2504	46.32
15	0.25	29.41	7.35	2.3935	9.57[illegible]	0.5104	0.4898	0.3743	77.70
20	0.33	24.17	8.06	2.8689	8.6067	0.5104	0.6531	0.4723	88.12
25	0.42	21.67	9.03	3.56[illegible]8	[illegible].5459	0.5104	0.8163	0.5685	105.33
30	0.50	19.17	9.59	[illegible].9717	7.9434	0.5104	0.9796	0.6647	114.47
35	0.58	18.07	10.5[illegible]	[illegible].6986	8.0548	0.5104	1.1429	0.7229	126.24
40	0.67	16.96	11.31	5.[illegible]032	7.9548	0.5104	1.3061	0.7757	133.78
45	0.75	15.86	11.90	5.7727	7.6969	0.5104	1.4694	0.8285	138.25
50	0.83	14.76	12.[illegible]30	[illegible].0990	7.3188	0.5104	1.6327	0.8812	139.84
55	0.92	13.65	[illegible].52	6.2774	6.8481	0.5104	1.7959	0.9340	138.68
60	1.00	12.[illegible]5	[illegible].55	6.3056	6.3056	0.5104	1.9592	0.9868	134.91
70	1.17	[illegible].80	13.77	7.3215	6.2756	0.5104	2.2857	1.0000	136.06
80	[illegible].33	11.[illegible]6	14.75	8.1479	6.1109	0.5104	2.6123	1.0000	132.49
90	1.5[illegible]	[illegible].31	15.47	8.7719	5.8479	0.5104	2.9388	1.0000	126.79
100	1.67	9.57	15.95	9.1856	5.5114	0.5104	3.2653	1.0000	119.49
[illegible]10	[illegible].83	8.82	16.18	9.3846	5.1189	0.5104	3.5919	1.0000	110.98
120	2.00	8.08	16.16	9.3669	4.6834	0.5104	3.9184	1.0000	101.54
[illegible]30	2.17	7.76	16.82	9.9473	4.5911	0.5104	4.2450	1.0000	99.54
140	2.33	7.45	17.37	10.4390	4.4738	0.5104	4.5715	1.0000	97.00
[illegible]50	2.50	7.13	17.83	10.8399	4.3359	0.5104	4.8980	1.0000	94.01
160	2.67	6.81	18.17	11.1485	4.1807	0.5104	5.2246	1.0000	90.64
170	2.83	6.50	18.41	11.3639	4.0108	0.5104	5.5511	1.0000	86.96

CONSULTA PÚBLICA

180	3.00	6.18	18.55	11.4854	3.8285	0.5104	5.8776	1.0000	83.01
190	3.17	6.00	19.01	11.8976	3.7572	0.5104	6.2042	1.0000	81.46
200	3.33	5.82	19.41	12.2572	3.6771	0.5104	6.5307	1.0000	79.72
210	3.50	5.64	19.74	12.5634	3.5895	0.5104	6.8572	1.0000	77.8
220	3.67	5.46	20.02	12.8158	3.4952	0.5104	7.1838	1.000	75.78
230	3.83	5.28	20.24	13.0140	3.3950	0.5104	7.5103	1.000	73.61
240	4.00	5.10	20.40	13.1579	3.2895	0.5104	7.8368	1.000	71.32

Q(máx) = 139.8 m^3/s

Para un periodo de retorno de 100 años

Tabla 20. Cálculos para el periodo de retorno.

d (min)	d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
10	0.17	37.96	6.33	1.7439	10.4636	0.5104	0.3265	0.2504	56.80
15	0.25	32.21	8.05	2.9667	11.4670	0.5104	0.4898	0.3743	93.06
20	0.33	26.47	8.82	3.4114	10.2342	0.5104	0.6531	0.4723	104.79
25	0.42	23.73	9.89	4.2000	10.0800	0.5104	0.8163	0.5685	124.24
30	0.50	21.00	10.50	4.6665	9.3331	0.5104	0.9796	0.6647	134.50
35	0.58	19.79	11.54	5.4892	9.4100	0.5104	1.1429	0.7229	147.48
40	0.67	18.52	12.35	6.1712	9.2568	0.5104	1.3061	0.7757	155.68
45	0.75	17.37	13.03	6.6996	8.9329	0.5104	1.4694	0.8285	160.45
50	0.83	16.19	13.47	7.0665	8.4798	0.5104	1.6327	0.8812	162.02
55	0.92	14.95	13.71	7.2669	7.9275	0.5104	1.7959	0.9340	160.54
60	1.00	13.74	13.74	7.2984	7.2984	0.5104	1.9592	0.9868	156.15
70	1.17	12.93	15.08	8.4374	7.2320	0.5104	2.2857	1.0000	156.80
80	1.33	12.11	16.15	9.3617	7.0213	0.5104	2.6123	1.0000	152.23
90	1.50	11.30	16.94	10.0585	6.7057	0.5104	2.9388	1.0000	145.39
100	1.67	10.48	17.47	10.5200	6.3120	0.5104	3.2653	1.0000	136.85
110	1.83	9.66	17.72	10.7419	5.8592	0.5104	3.5919	1.0000	127.03
120	2.00	8.85	17.69	10.7221	5.3611	0.5104	3.9184	1.0000	116.23
130	2.17	8.50	18.42	11.3689	5.2472	0.5104	4.2450	1.0000	113.77

CONSULTA PÚBLICA

140	2.33	8.15	19.03	11.9163	5.1070	0.5104	4.5715	1.0000	110.73
150	2.50	7.81	19.52	12.3623	4.9449	0.5104	4.8980	1.0000	107.21
160	2.67	7.46	19.90	12.7056	4.7646	0.5104	5.2246	1.0000	10[illegible]30
170	2.83	7.12	20.17	12.9451	4.5688	0.5104	5.5511	1.0000	99.[illegible]
180	3.00	6.77	20.31	13.0801	4.3600	0.5104	5.8776	1.00[illegible]0	94.5[illegible]
190	3.17	6.57	20.82	13.5381	4.2752	0.5104	6.2042	1.00[illegible]0	9[illegible]69
200	3.33	6.38	21.25	13.9374	4.1812	0.5104	6.5307	1.[illegible]000	90.65
210	3.50	6.18	21.62	14.2773	4.0792	0.5104	6.85[illegible]2	1.0000	88.44
220	3.67	5.98	21.93	14.5574	3.9702	0.5104	7.[illegible]838	1.[illegible]000	86.08
230	3.83	5.78	22.17	14.7774	3.8550	0.5104	7.[illegible]103	1.0000	83.58
240	4.00	5.59	22.34	14.9370	3.7342	0.510[illegible]	7.[illegible]836[illegible]	1.0000	80.96

$Q_{(máx)}$ = 162.02 m^3/s

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

1. **Método de 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, para un periodo de retorno de [illegible] años.

Las ecuaciones para la obtención del Hidrograma Unitario Triangular son las siguientes:

$$Qp = 0.208\frac{A}{tp} \qquad tp = \frac{D}{2} + 0.6\,tc \qquad tr = 1.67\,tp \qquad tb = tr + tp = (1+H)\,tp$$

Donde:

A = área de la Cuenca en Km²
D = duración de la Precipitación en exceso en horas
H = relación tr/tp [illegible] valor medio es 1.67
Qp = [illegible]udal pico del Hidrograma Unitario, en m³/s
[illegible] = tiempo base del Hidrograma, en hora
[illegible] = tiempo de concentración, en horas
tp = tiempo pico, en horas
tr = tiempo de recesión, que es la diferencia entre el tiempo base y el pico, en horas

Datos:

CONSULTA PÚBLICA

A = 7.80 km2
L = 4.31 km
S = 0.101
n = 75.95
Phora/P24horas = 0.45
Tr = 5 años
Para calcular el Tiempo de Concentración, puede emplearse alguna de las fórmulas empíricas existentes para evaluarlo. Por ejemplo, la de Kirpich es:

$$tc = 0.0662\ \frac{L^{0.770}}{S^{0.385}}$$

Donde:

tc = tiempo de concentración, en horas
L = longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de este y el parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en Km
S = pendiente del cauce, en decimales

Por lo tanto:

Tc = 0.49 horas
Tc = 30 minutos
Sin embargo, para fines de concentración de: 1 horas

Tabla 21. Tabla para el método del cálculo de Hidrograma Unitario Triangular.

Tiempo Horas	Lluvia Total mm.	Incremento de lluvia mm.	Incremento ordenado mm.	Lluvia acumulada mm.	Escurrimiento	
					Acumulado mm.	Incremento mm.
0 - 1	108.27	108.27	108.27	108.27	--	--
1 - 2	139.38	31.10	-8.12	100.15	--	--
2 - 3	160.02	20.64	31.10	131.26	67.81	67.81
3 - 4	175.99	15.97	13.20	144.46	78.92	11.11
4 - 5	189.19	13.20	15.97	160.43	92.69	13.77
5 - 6	200.54	11.35	20.64	181.07	110.91	18.22
6 - 12	248.73	48.19	11.35	192.42	121.09	10.18
12 - 24	240.61	-8.12	48.19	240.61	165.30	44.21
					S	165.30

Cálculos:

a) Tiempo de 0 a 6 horas: D = 0.50 horas

Tp = 0.85 horas
Tb = 2.27 horas

CONSULTA PÚBLICA

Qp = 1.91 m3/s-mm

b) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 3.0 horas

Tp = 2.10 horas
Tb = 5.61 horas
Qp = 0.77 m3/s-mm

c) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 6.0 horas

Tp = 3.60 horas
Tb = 9.61 horas
Qp = 0.45 m3/s-mm

Tabla 22. Hidrograma Unitario del Incremento.

Tiempo (Horas)	Incremento de lluvia en exceso Pe (mm)	Qp para 1 mm (m3/s-mm)	Qi = Pe Qp (m3/s)	Hidrograma unitario del incremento		
				Hora de inicio	Hora del máximo	Hora del final
0 - 1	--	1.91	--	0.00	0.85	2.27
1 - 2	--	1.91	--	0.50	1.35	2.77
2 - 3	67.81	1.91	129.41	1.00	1.85	3.27
3 - 4	11.11	1.91	21.21	1.50	2.35	3.77
4 - 5	13.77	1.91	26.28	2.00	2.85	4.27
5 - 6	18.22	1.91	34.78	2.50	3.35	4.77
6 - 12	10.18	0.77	14.87	3.00	5.10	8.61
12 - 24	44.21	0.45	19.92	6.00	9.60	15.61

Datos del hidrograma unitario:

Tiempo Horas	**Gasto m³/s**
1.00	0.00
1.50	76.12
1.85	138.14
2.00	128.21
2.35	115.85
2.50	104.57
2.85	92.58
3.00	80.02
3.27	58.47
3.35	59.38
3.77	36.64
4.27	17.01
4.77	6.63
5.10	7.87
6.00	5.85
8.61	14.42
9.60	19.92
15.61	0.00

CONSULTA PÚBLICA

Hidrograma unitario triangular

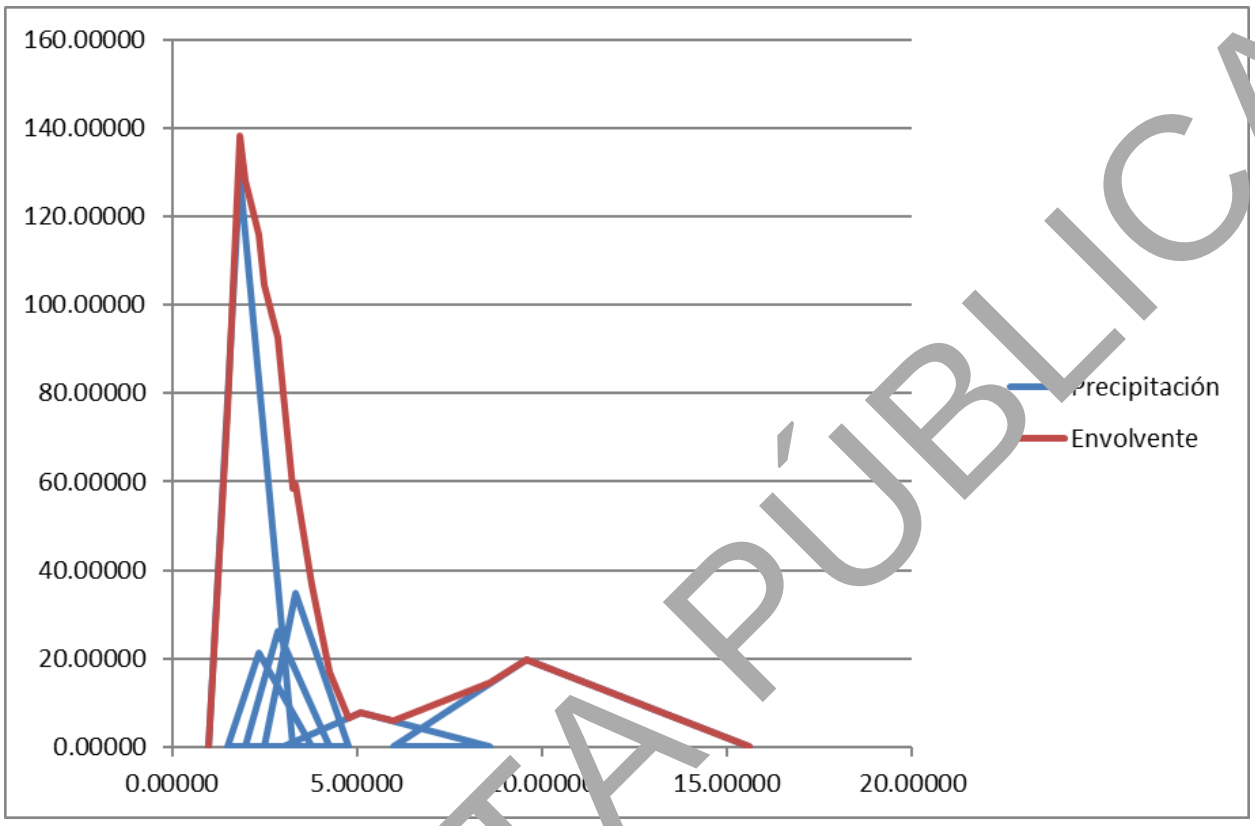


Figura 15. Hidrograma Unitario Triangular.

1. **Método de 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, para un periodo de retorno de 50 años.

Las ecuaciones para la obtener el Hidrograma Unitario Triangular son las siguientes:

$$Qp = \frac{A}{tp} \qquad tp = \frac{D}{2} + 0.6\,tc \qquad tr = 1.67\,tp \qquad tb = tr + tp = (1+H)\,tp$$

Donde:

A = área de la Cuenca en Km²
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 m³/s
tb = tiempo base del Hidrograma, en hora

CONSULTA PÚBLICA

tc = tiempo de concentración, en horas
tp = tiempo pico, en horas
tr = tiempo de recesión, que es la diferencia entre el tiempo base y el pico, en horas

Datos:

A = 7.80 km2
L = 4.31 km
S = 0.101
n = 75.95
Phora/P24horas = 0.45
Tr = 50 años

Para calcular el Tiempo de Concentración, puede emplearse alguna de las fórmulas empíricas existentes para evaluarlo. Por ejemplo, la de Kirpich es:

$$tc = 0.0662 \frac{L^{.770}}{S^{0.38}}$$

Donde:

tc = tiempo de concentración, en horas
L = longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de este y el parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en Km
S = pendiente del cauce, en decimales
Por lo tanto:

Tc = 0.49 horas
Tc = 30 minutos

Sin embargo, para fines de concentración de: 1 horas

Tabla 23. Tabla para el método del cálculo de Hidrograma Unitario Triangular.

Tiempo Horas	Lluvia Total mm.	Incremento de lluvia mm.	Incremento ordenado mm.	Lluvia acumulada mm.	Escurrimiento	
					Acumulado mm.	Incremento mm.
0 - 1	125.50	125.50	125.50	125.50	--	--
1 - 2	161.55	36.05	-9.41	116.09	--	--
2 - 3	185.48	23.93	36.05	152.14	85.50	85.50
3 - 4	203.99	18.51	15.30	167.44	98.83	13.33
4 - 5	219.30	15.30	18.51	185.95	115.28	16.45
5 - 6	232.45	13.15	23.93	209.88	136.95	21.67

CONSULTA PÚBLICA

6 - 12	288.30	55.85	13.15	223.04	149.03	12.07
12 - 24	278.89	-9.41	55.85	278.89	201.22	52.19
					S	201.22

Cálculos:

d) Tiempo de 0 a 6 horas: D = 0.50 horas

Tp = 0.85 horas
Tb = 2.27 horas
Qp = 1.91 m3/s-mm

e) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 3.0 horas

Tp = 2.10 horas
Tb = 5.61 horas
Qp = 0.77 m3/s-mm

f) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 6.0 horas

Tp = 3.60 horas
Tb = 9.61 horas
Qp = 0.45 m3/s-mm

Tabla 24. Hidrograma Unitario del Incremento.

Tiempo Hora	Incremento de lluvia en exceso Pe (mm)	Qp para 1 mm (m3/s-mm)	Qi = Pe Qp (m3/s)	Hidrograma Unitario del Incremento		
				Hora de inicio	Hora del máximo	Hora del final
0 - 1	--	1.91	--	0.00	0.85	2.27
1 - 2	--	1.91	--	0.50	1.35	2.77
2 - 3	85.50	1.91	163.17	1.00	1.85	3.27
3 - 4	13.33	1.91	25.44	1.50	2.35	3.77
4 - 5	16.45	1.91	31.39	2.00	2.85	4.27
5 - 6	21.67	1.91	41.36	2.50	3.35	4.77
6 - 12	12.07	0.77	9.33	3.00	5.10	8.61
12 - 24	52.19	0.45	23.52	6.00	9.60	15.61

Datos del hidrograma unitario:

Tiempo Horas	Gasto m³/s
1.00	0.00
1.50	95.99
1.85	173.65
2.00	160.90
2.35	144.06
2.50	129.67
2.85	113.12
3.00	97.17
3.27	69.72
3.35	70.77
3.77	43.61

CONSULTA PÚBLICA

4.27	20.21
4.77	7.86
5.10	9.33
6.00	6.93
8.61	17.03
9.60	23.52
15.61	0.00

Hidrograma unitario triangular

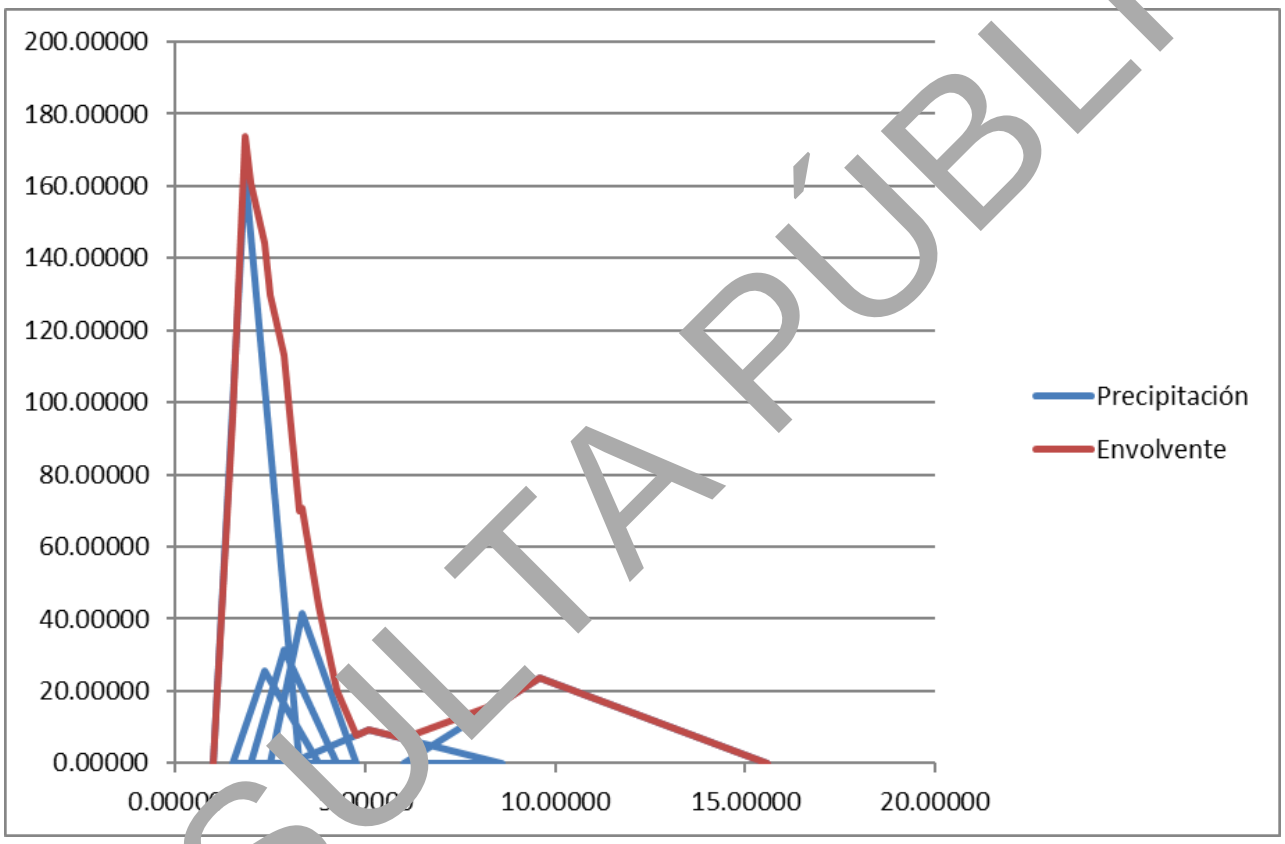


Figura 16. Hidrograma Unitario Triangular.

1. **Método de Hidrograma Unitario Triangular**

Para el caso de que se conozcan solamente las características de la Cuenca y de la Tormenta el S.C.S.B.R. ha propuesto un método sencillo que considera la distribución del escurrimiento en forma Triangular para un periodo de retorno de 500 años.

Las ecuaciones para la obtener el Hidrograma Unitario Triangular son las siguientes:

$$Qp = 0.208 \frac{A}{tp} \qquad tp = \frac{D}{2} + 0.6\,tc \qquad tr = 1.67\,tp \qquad tb = tr + tp = (1+H)\,tp$$

CONSULTA PÚBLICA

Donde:

A = área de la Cuenca en Km²
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 m³/s
tb = tiempo base del Hidrograma, en hora
tc = tiempo de concentración, en horas
tp = tiempo pico, en horas
tr = tiempo de recesión, que es la diferencia entre el tiempo base y el pico, en horas

Datos:

A = 7.80 km2
L = 4.31 km
S = 0.101
n = 75.95
Phora/P24horas = 0.45
Tr = 100 años

Para calcular el Tiempo de Concentración, puede emplearse alguna de las fórmulas empíricas existentes para evaluarlo. Por ejemplo, la de Kirpich es:

$$tc = 0.0662\ \frac{L^{0.770}}{S^{0.385}}$$

Donde:

tc = tiempo de concentración, en horas
L = longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio de este y el parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en Km
S = pendiente del cauce, en decimales
Por lo tanto:

Tc = 0.42 horas
tc = 30 minutos
Sin embargo, para fines de cálculo se dejará un tiempo de concentración de: 1.00 horas

Tabla 25. Tabla para el método del cálculo de Hidrograma Unitario Triangular.

Tiempo Horas	Lluvia Total mm.	Incremento de lluvia mm.	Incremento ordenado mm.	Lluvia acumulada mm.	Escurrimiento	
					Acumulado mm.	Incremento mm.

CONSULTA PÚBLICA

0 -	1	137.45	137.45	137.45	137.45	--	--
1 -	2	176.93	39.48	-10.31	127.14	--	--
2 -	3	203.14	26.21	39.48	166.62	98.11	98.11
3 -	4	223.41	20.27	16.76	183.38	112.98	14.87
4 -	5	240.17	16.76	20.27	203.66	131.27	18.30
5 -	6	254.58	14.41	26.21	229.86	155.33	24.06
6 -	12	315.75	61.17	14.41	244.27	168.71	[illegible]
12 -	24	305.44	-10.31	61.17	305.44	226.41	57.70
						S	226.41

Cálculos:

g) Tiempo de 0 a 6 horas: D = 0.50 horas

Tp = 0.85 horas
Tb = 2.27 horas
Qp = 1.91 m3/s-mm

h) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 3.0 horas

Tp = 2.10 horas
Tb = 5.61 horas
Qp = 0.77 m3/s-mm

i) Tiempo de 6 a 12 horas: D = 6.0 horas

Tp = 3.60 horas
Tb = 9.61 horas
Qp = 0.45 m3/s-mm

Tabla 26. Hidrograma Unitario del Incremento.

Tiempo Hora		Incremento de lluvia en exceso Pe (mm)	Qp para 1 mm(m3/s-mm)	Qi = Pe Qp (m3/s)	Hidrograma Unitario del Incremento		
					Hora de inicio	Hora del máximo	Hora del final
0 -	1	--	1.91	--	0.00	0.85	2.27
1 -	2	--	1.91	--	0.50	1.35	2.77
2 -	3	98.11	1.91	187.24	1.00	1.85	3.27
3 -	4	14.87	1.91	28.37	1.50	2.35	3.77
4 -	5	18.30	1.91	34.92	2.00	2.85	4.27
5 -	6	24.06	1.91	45.91	2.50	3.35	4.77
6 -	12	13.38	0.77	10.33	3.00	5.10	8.61
12 -	24	57.70	0.45	26.00	6.00	9.60	15.61

Datos de hidrograma unitario:

Tiempo Horas	Gasto m³/s
1.00	0.00
1.50	110.14
1.85	198.92

CONSULTA PÚBLICA

2.00	184.14
2.35	164.03
2.50	147.41
2.85	127.53
3.00	109.16
3.27	77.48
3.35	78.64
3.77	48.43
4.27	22.42
4.77	8.71
5.10	10.33
6.00	7.68
8.61	18.83
9.60	26.00
15.61	0.00

Hidrograma unitario triangular

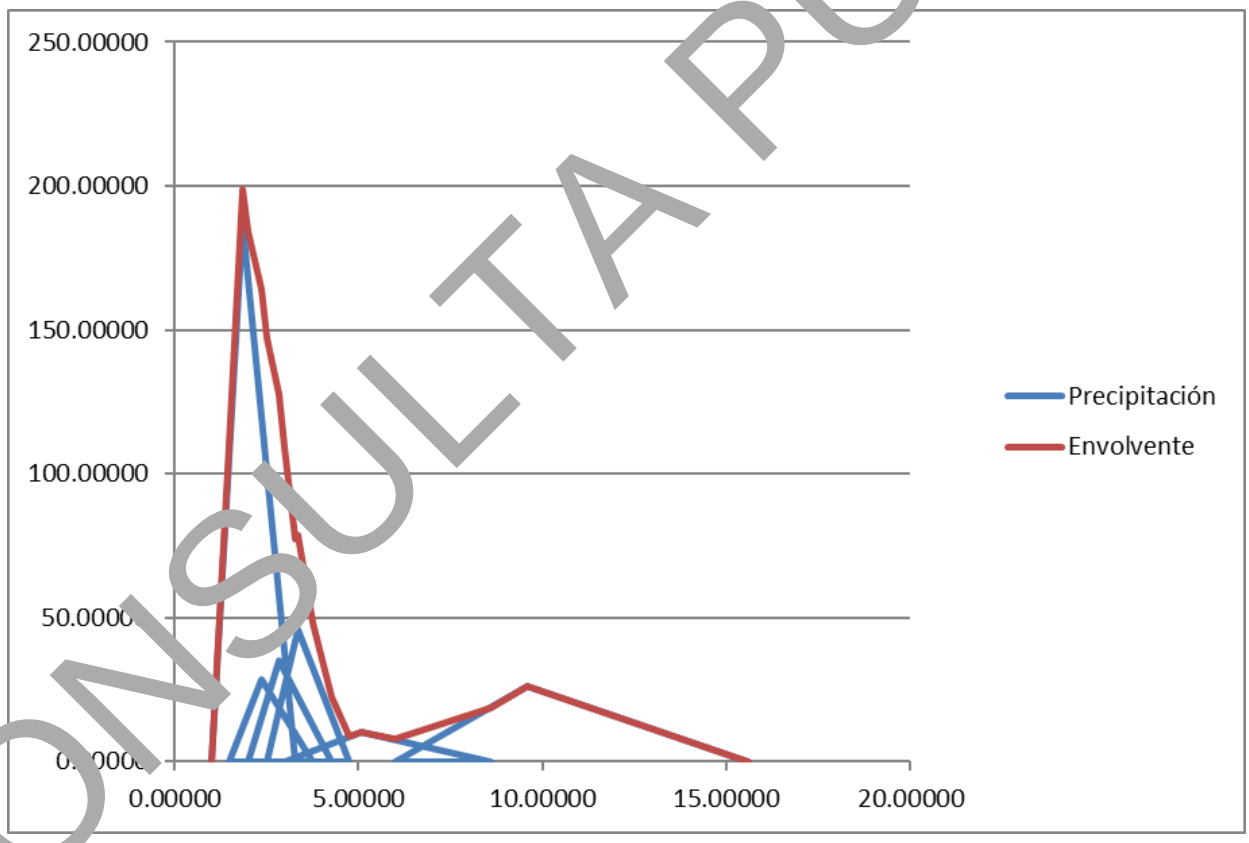


Figura 17. Hidrograma Unitario Triangular.

Tabla 27. Periodos de retorno para la determinación del gasto de diseño de obras hidráulicos.

TIPO DE OBRA HIDRÁULICA		
1	**DRENAJE PLUVIAL, se refiere a las tormentas de diseño**	**Tr (Años)**

CONSULTA PÚBLICA

1.1	Cunetas y contracunetas en:	
	Caminos secundarios	2
	Carreteras	5
	Tramo de cruce a poblados	5-10
1.2	Aeropuertos y estaciones de ferrocarril y de autobuses	
	Aeropuerto nacional	25
	Aeropuerto internacional	50
	Estación de ferrocarril	25
	Estación de autobuses	25
1.3	Zonas urbanas	
	Drenaje secundario, diámetros menores o iguales a 90 cm	5
	Drenaje primario, diámetros mayores a 90 cm y menores o iguales a 2.40 m	10
	Drenaje principal, colectores con diámetros mayores a 2.40 m, y conductos que descargan fuera de la zona urbana	25-50
	Asentamientos humanos pequeños con menos de 100 000 habitantes	5
	Asentamientos humanos medianos entre 100 000 y 500 000 habitantes	10
	Asentamientos humanos grandes con más de 500 000 habitantes	25-50
1.4	Redes de drenaje pluvial de diferentes instalaciones por tipo de actividad económica	
	Centro de negocios; zonas donde el uso principal es para las actividades de venta al por menor o de negocios y donde los edificios son comúnmente construidos hasta los límites de la propiedad, los toldos sobresalen sobre la banqueta y el paisaje es mínimo o inexistente. Estas áreas de negocios a menudo se encuentran en las partes más antiguas de la ciudad o pueblo.	10
	Áreas comerciales; zonas donde los usos primarios incluyen las ventas al por menos, actividades comerciales, hoteles etc. Pueden incluir centros para exposiciones, restaurantes, clubes deportivos.	10
	Zonas industriales; las áreas donde las actividades principales llevadas a cabo son la producción, el procesamiento de productos, instalaciones de almacenamiento, etcétera.	10
	Zonas urbanas con alta densidad; áreas urbanas que tienen más de 20 viviendas por cada 10 000 m2, como edificios de departamentos, unidades habitacionales y zonas suburbanas altamente pobladas.	10
	Zonas urbanas con mediana densidad; las áreas residenciales que tienen más de 5 y hasta 20 unidades de vivienda por cada 10 000 m2.	5
	Zonas rurales; áreas residenciales rurales que tienen entre 2 y 5 unidades de vivienda por cada 10 000 m2.	5

CONSULTA PÚBLICA

	Espacios abiertos; las áreas abiertas utilizadas principalmente para la recreación, como parques, campos de golf, etcétera.	5
1.5	Protección de infraestructura comunitaria esencial	
	Hospitales, servicios de emergencia, centros de mando, protección civil	500
	Albergues, policía, museos, bibliotecas, instalaciones de almacenamiento para los registros de valor históricos o culturales, casas hogar, infraestructura de servicios públicos críticos, plantas de bombeo, centros de distribución de energía eléctrica.	200
	Vías de acceso a esta infraestructura	50
2	**ESTRUCTURAS DE CRUCE EN CAUCE O ZONA FEDERAL, se refiere a las crecientes de diseño**	**Tr(Años)**
2.1	Alcantarillas para el caso de corrientes no visualizadas en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL)	
	En caminos locales que comunican poblados de menos de 100 000 habitantes	10-25
	En caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	25-50
	En caminos primarios que comunican poblados de más de 500 000 habitantes	50-100
2.2	Puentes carreteros para el paso de corrientes visualizadas en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL)	
	En caminos locales que comunican poblados de menos de 100 000 habitantes	25-50
	En caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	50-100
	En caminos primarios que comunican poblados de más de 500 000 habitantes	500-1000
	Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación en altiplanos o depresiones	100-500
	Cualquier tipo de camino localizado en una llanura de inundación costera	500-1000
2.3	Puentes ferrocarrileros para el paso de corrientes visualizadas en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL)	
	En vías locales aisladas (desvíos)	50-100
	En vías secundarias regionales	100-500

CONSULTA PÚBLICA

	En vías primarias del país	500-1000
	Cualquier tipo de vía localizada en una llanura de inundación costera	100-500
2.4	Puente canal, sifón o tuberías de conducción de agua	
	Para riego área menor de 1000 hectáreas	10-25
	Para riego área de 1000 a 10 000 hectáreas	25-50
	Para riego área mayor de 10 000 hectáreas	50-100
	Abastecimiento de agua potable	
	Poblados de menos de 100 000 habitantes	100
	Poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	200
	Poblados de más de 500 000 habitantes	500
	Conducción de aguas negras	
	Poblados de menos de 100 000 habitantes	100
	Poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes	200
	Poblados de más de 500 000 habitantes	500
2.5	Puentes para tuberías de abastecimiento industrial, producto y residuos de procesos industriales, incluye petróleo	
	Abastecimiento local	25-50
	Abastecimiento regional	50-100
	Abastecimiento primario	100-500
3	**DELIMITACIÓN DE ZONAS FEDERALES, se refiere a las crecientes de diseño**	**Tr(Años)**
3.1	Corrientes libres en	
	Zonas áridas con régimen de escurrimiento errático	10 o mayor
	Todas las demás zonas	5
3.2	Corrientes con obras de control	
	Además del tramo libre debe tenerse en cuenta el gasto regulado para una creciente con el mismo periodo de retorno	5 o 10 en ambos
	ENCAUZAMIENTO DE CORRIENTES, se refiere a las crecientes de diseño	**Tr(Años)**
4.1	Desazolve (consiste en restaurar la capacidad hidráulica natural o de proyecto, no aplica un periodo de retorno específico)	N/A

CONSULTA PÚBLICA

4.2	Rectificación y/o encauzamiento de corrientes libres; en función de la zona potencial de afectación	
	Zona agrícola menos a 1000 hectáreas	10-25
	Zona agrícola mayor a 1000 hectáreas y hasta 10 000 hectáreas	25-50
	Zona agrícola mayor a 10 000 hectáreas	50-100
	Zona urbana con parques de recreo, estacionamientos y pequeñas instalaciones comerciales industriales	25-50
	Zona urbana con viviendas aisladas o grandes instalaciones comerciales	50-250
	Zona urbana ocupada principalmente por viviendas	250-1000
5	**PRESAS DERIVADORAS, se refiere a las crecientes de diseño y zonas de afectación potencial**	**Tr(Años)**
	Zona de agrícola menor a 1000 hectáreas	50-100
	Zona de agrícola mayor 1000 y hasta 10 000 hectáreas	100-500
	Zona de agrícola mayor 10 000 hectáreas	500-1000
6	**OBRAS DE DESVÍO TEMPORAL, para la construcción de**	**Tr(Años)**
6.1	Bordo (según clasificación señalada en 7.5)	10-25
6.2	Presa pequeña (según clasificación señalada en 7.5)	25-50
6.3	Gran presa (según clasificación señalada en 7.5)	50-100
6.4	Obras de desvío con vida útil de 1 a 2 años	10-25
6.5	Obras de desvío con vida útil de 3 a 4 años	25-50
6.6	Obras de desvío con vida útil mayor que 4 años	50-100
7	**OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE AVENIDAS**	**Tr(Años)**
7.1	De Jales (lodo del procesamiento de minerales en minas), que puedan generar la pérdida de vida entre 0 y 10 personas en caso de falla	1000
7.2	De Jales (lodo del procesamiento de minerales en minas), que puedan generar la pérdida de vida entre 11 y 100 personas en caso de falla	10,000
		AMP

CONSULTA PÚBLICA

7.3	De Jales (lodo del procesamiento de minerales en minas), que puedan generar la pérdida de vida de más de 100 personas en caso de falla	
7.4	Azolve del acarreo del suelo en cuencas	100
7.5	De agua para abastecimiento a poblaciones, riego, energía, etc.	Se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 28. Evaluación de Avenida Máxim

CATEGORÍA	ALMACENAMIENTO (millones de m3)	ALTURA (m)	PÉRDIDA DE VIDAS EN CASO DE FALLAS	Tr (Años)
BORDO	Menor a 0.25	Menor a 15	0-10	100-500
			11-100	250-1,000
			Más de 100	500-10 000
PRESA PEQUEÑA	Entre 0.25 y 3	Menor a 15	0-10	1000
			11-100	1000-10,000
			Más de 100	10000 o AMP
PRESA GRANDE	Mayor a 3	Mayor a 15	Evaluación conforme a NMX-AA-175-SCFI-2015	10000 o AMP

La tabla 27 presenta los periodos de retorno para determinar el gasto de diseño en las obras hidráulicas, en este estudio determina el punto: 2. Estructuras de cruce en cauce o zona federal, se refiere a las crecientes de diseño, y de acuerdo al tipo de obras nos ubicamos en la opción 2.2 Puentes carreteros para el paso de corrientes visualizadas en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL), en la se encuentran los caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes, para un periodo de retorno de 50 - 100 años.

CONSULTA PÚBLICA

RESUMEN

Observamos los resultados de los gastos obtenidos por los métodos estadísticos y semiempíricos.

MÉTODO ESTADÍSTICO

Por el Método de Hidrograma Unitario

Periodo de Retorno	5	50	100	años
Gasto (Q) =	138.1	173.7	198.9	m3/seg

MÉTODOS SEMIEMPIRICOS

Por la Formula Racional Americana

Periodo de Retorno	5	[illegible]	100	años
Gasto (Q) =	107.6	[illegible]	136.6	m3/seg

Por el Método de Chow

Periodo de Retorno	5	50	100	años
Gasto (Q) =	109.0	139.8	162.0	m3/seg

CONSULTA PÚBLICA

CONCLUSIÓN

Para calcular el gasto de diseño, de acuerdo con la tabla 26 se determinó proyectar la estructura con un periodo de retorno de 50 años, aplicado a caminos regionales que comunican poblados de más de 100 000 habitantes y hasta 500 000 habitantes

Se consideraron las características de uso de suelo y vegetación, el tipo de suelo, la topografía de la zona y los datos obtenidos en campo. Se efectuaron dos métodos semiempíricos y un estadístico para obtener la comparativa de los gastos.

Se determina un área de cuenca de 7.80 km2, en donde se observa que toda esta área es Luvisol, con tipo de suelo C, el cual es un suelo con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla. De acuerdo con los datos obtenidos se decide ocupar el gasto obtenido por el Método de Hidrograma Unitario, esto por ser el más crítico.

Gastos de diseño = 173.7 m3/seg

CONSULTA PÚBLICA

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional del Agua. MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, EDITORIAL, edición diciembre 2007.

Aparicio Mijares Francisco Javier. FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL, Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F. 2009.

Domínguez R. Jiménez F. y Rojas. O. D. MÉTODOS HIDROLÓGICO PARA PREVISIÓN DE ESCURRIMIENTOS, Seminario de Drenaje, Parte I.- Hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA

ANÁLISIS HIDRÁULICO

MEMORIA DESCRIPTIVA HIDRÁULICA PUENTE “ARROYO CARNERO”

Objetivo

Conocer el comportamiento del flujo del agua de las condiciones de la estructura correspondiente al proyecto “Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente vehicular Arroyo Carnero, ubicado en el km 170 de la carretera México 179 (San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)), en el municipio de Santiago Choápam, a 204 km de la capital del estado de Oaxaca, en la región Cuenca del Papaloapan, en el estado de Oaxaca.

Gasto de diseño

Para el cálculo del gasto se consideraron las características de uso de suelo y vegetación, el tipo de suelo, la topografía de la zona y los datos obtenidos en campo, así mismo se efectuaron dos métodos semiempíricos y un estadístico para obtener la comparativa de los gastos.

Se observa que toda la extensión es de Luvisol, con tipo de suelo C, este tipo de suelo es de infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.

El municipio de Santiago Choápam tiene una población de 5,242 habitantes y la localidad de San Juan Maninaltepec tienen 1,172 habitantes, de acuerdo a la población que existe en Santiago Choápam y San Juan Maninaltepec se considera un periodo de retorno de Tr = 50 – 100 años con base a los datos de Tipo de Obra Hidráulica de la CONAGUA para estructuras de cruce en cauce o zona federal, se refiere a las crecientes de diseño. Se consideró un periodo de reto de 50 años, obteniéndose un gasto de 173.7 m3/s.

Modelación de la estructura

Para efectuar la simulación en el programa Hec-Ras se obtuvieron 380 metros aguas arriba y 320 metros aguas abajo, es decir el punto donde se ubica el puente “Arroyo el Carnero” es en la estación 0+320.00.

Por las características de las secciones del cauce se eligió el coeficiente de rugosidad de Manning por medio de la Tabla 1.

Tabla 1. Valores para el coeficiente de Manning dependiendo del tipo de cauce.

Condiciones del cauce	Coeficiente de rugosidad (n)		
	Mínimo	Normal	Máximo
A) Arroyos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas hasta de 30 m):			
1. Corrientes en planicies:			
a) Limpios, rectos, sin deslaves ni remansos profundos.	0.025	0.030	0.033
b) Igual al anterior, pero más rocosos y con hierba.	0.030	0.035	0.040
c) Limpio, curvo, algunas irregularidades del fondo.	0.033	0.040	0.045
d) Igual al anterior, con hierba y roca.	0.035	0.045	0.050

CONSULTA PÚBLICA

e) Igual al anterior, pero menor profundidad y secciones poco eficientes.	0.040	0.048	0.055
f) Igual que en d), pero más rocosas.	0.045	0.050	0.060
g) Tramos irregulares con hierbas y estanques profundos.	0.050	0.070	0.080
h) Tramos con mucha hierba, estanques profundos, o cauces de avenidas con raíces y plantas subacuáticas.	0.075	0.100	0.150
2. Corrientes de montañas, sin vegetación en el cauce; taludes muy inclinados, árboles y arbustos a lo largo de las márgenes que quedan sumergidos en las avenidas:			
a) Fondo de grava, boleo y algunos cantos rodados.	0.030	0.040	0.050
b) Fondo de boleos y grandes rocas.	0.040	0.050	0.070
B) Planicies de avenidas:			
1. Pastura sin arbustos:			
a) Pasto bajo.	0.025	0.030	0.035
b) Pasto alto.	0.030	0.035	0.050
2. Áreas cultivadas:			
a) Sin cosechas.	0.020	0.030	0.040
b) Cosecha en tierra labrada y pradera.	0.025	0.035	0.045
c) Cosecha de campo.	0.030	0.040	0.050
3. Arbustos:			
a) Arbustos diseminados y mucha hierba.	0.035	0.050	0.070
b) Pocos arbustos y árboles, en invierno.	0.035	0.050	0.060
c) Pocos arbustos y árboles, en verano.	0.040	0.060	0.080
d) Mediana a densa población de arbustos, en invierno.	0.045	0.070	0.110
e) Mediana a densa población de arbustos, en verano.	0.070	0.100	0.160
4. Arboles:			
a) Población densa de sauces, en verano, rectos.	0.110	0.150	0.200
b) Terrenos talados con troncos muertos.	0.030	0.040	0.050
c) Igual al anterior, pero con troncos retoñables.	0.050	0.060	0.080
d) Arboles de sombra y avenidas debajo de las ramas.	0.080	0.100	0.120
e) Igual al anterior, pero las avenidas alcanzan las ramas.	0.100	0.120	0.160
C) Ríos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas mayor de 30 m):			
1. Secciones regulares sin cantos rodados ni arbustos.	0.025	- - -	0.060
2. Secciones rugosas e irregulares.	0.035	- - -	0.100

El coeficiente de Rugosidad de Manning se determina con base a las características del suelo. El coeficiente 0.060 es empleado en todas las secciones del cauce, con característica de ser corrientes

CONSULTA PÚBLICA

de montañas, sin vegetación en el cauce; taludes muy inclinados, árboles y arbustos a lo largo de los márgenes que quedan sumergidos en las avenidas con fondo de boleos y grandes rocas.

De acuerdo a las características del cauce este valor se determina entre el coeficiente de Rugosidad Normal y Máximo por encontrase condiciones comunes o promedio, con cierta vegetación y por condiciones desfavorables: curvas, vegetación densa, fondo irregular, obstrucciones, por lo cual se emplea un valor intermedio en la simulación, empleando un Coeficiente de Rugosidad de 0.060.

Para el análisis del estudio hidráulico se realizaron tres simulaciones, en la primera se hizo pasar el gasto por el terreno natural, la segundo se realizó con la estructura existente y la tercera con la estructura propuesta.

PRIMERA SIMULACIÓN: ESTADO ACTUAL (TERRENO NATURAL)

En esta simulación se hace circular el gasto de diseño a través del cauce tal y como existe en su forma original. Obteniendo los siguientes resultados:

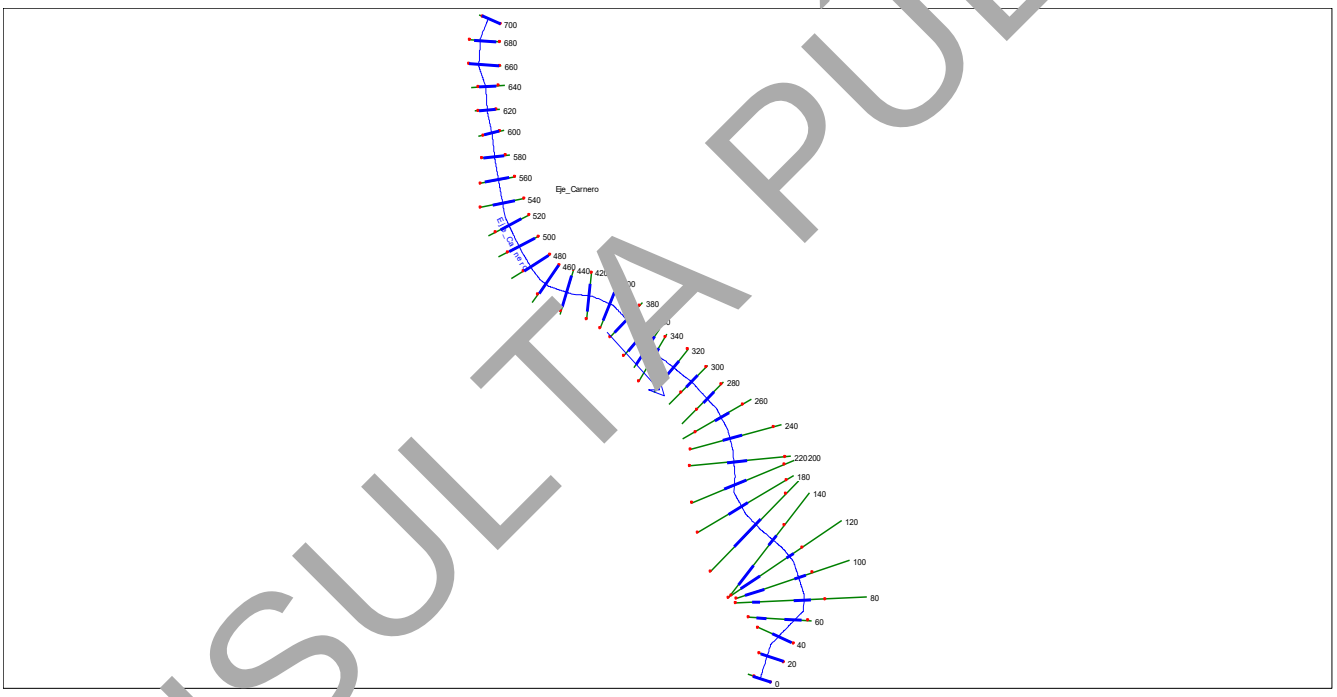


Imagen 1. Planta del Eje del Arroyo el Carnero, donde se ubica el Puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

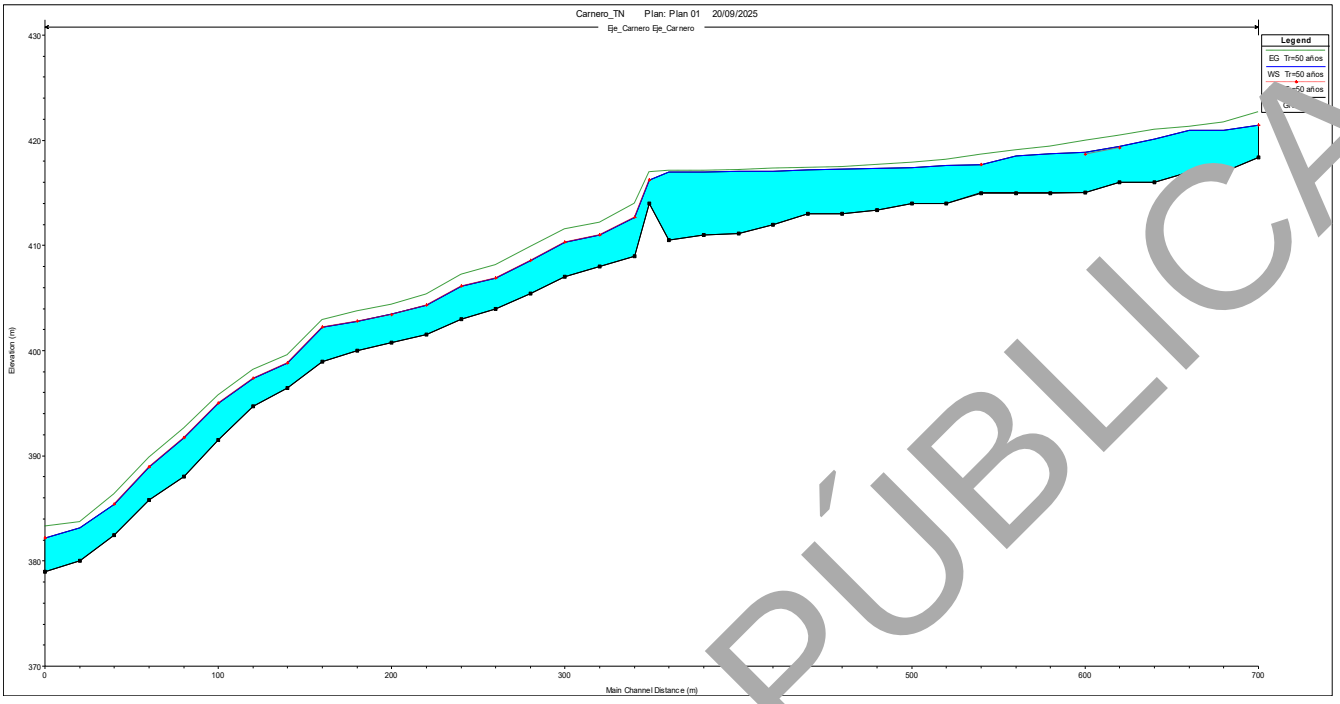


Imagen 2. Perfil por el eje de cauce.

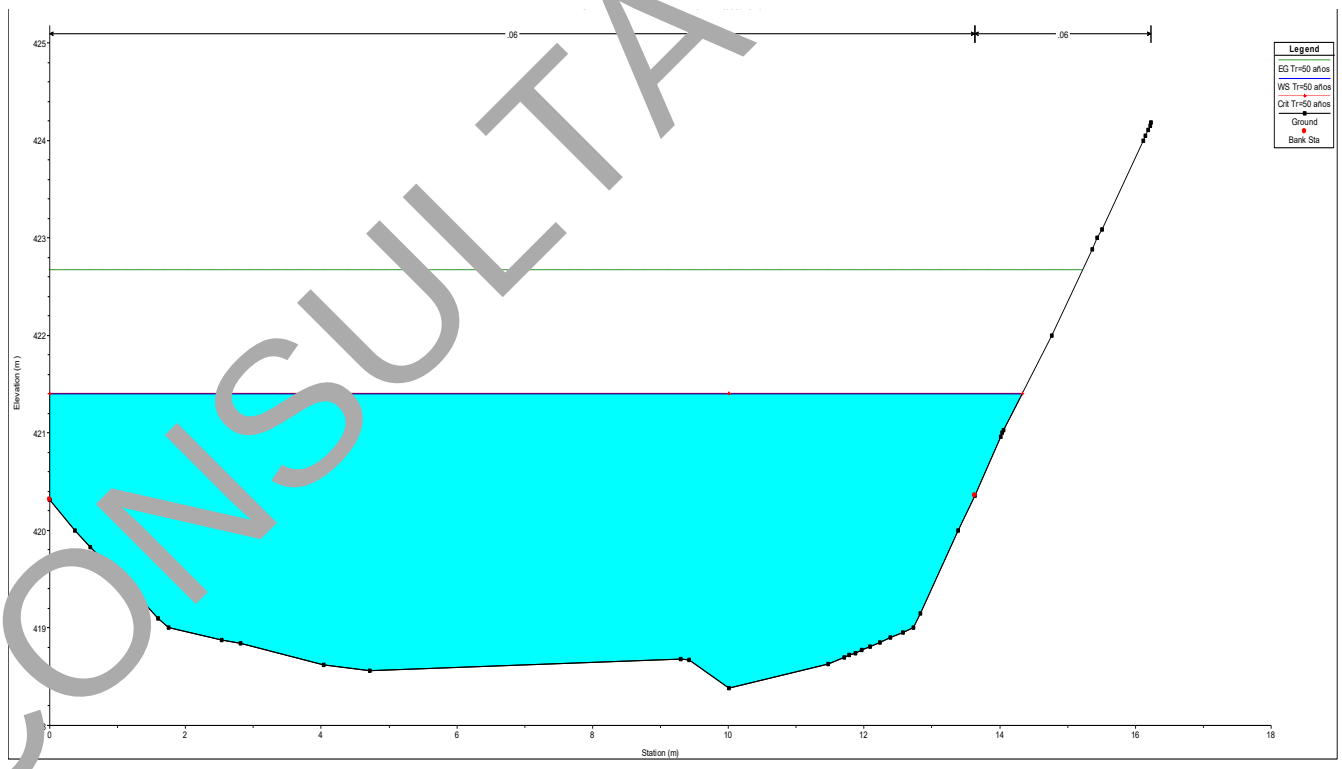


Imagen 3. Sección transversal 0+700.00 aguas arriba a 380 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

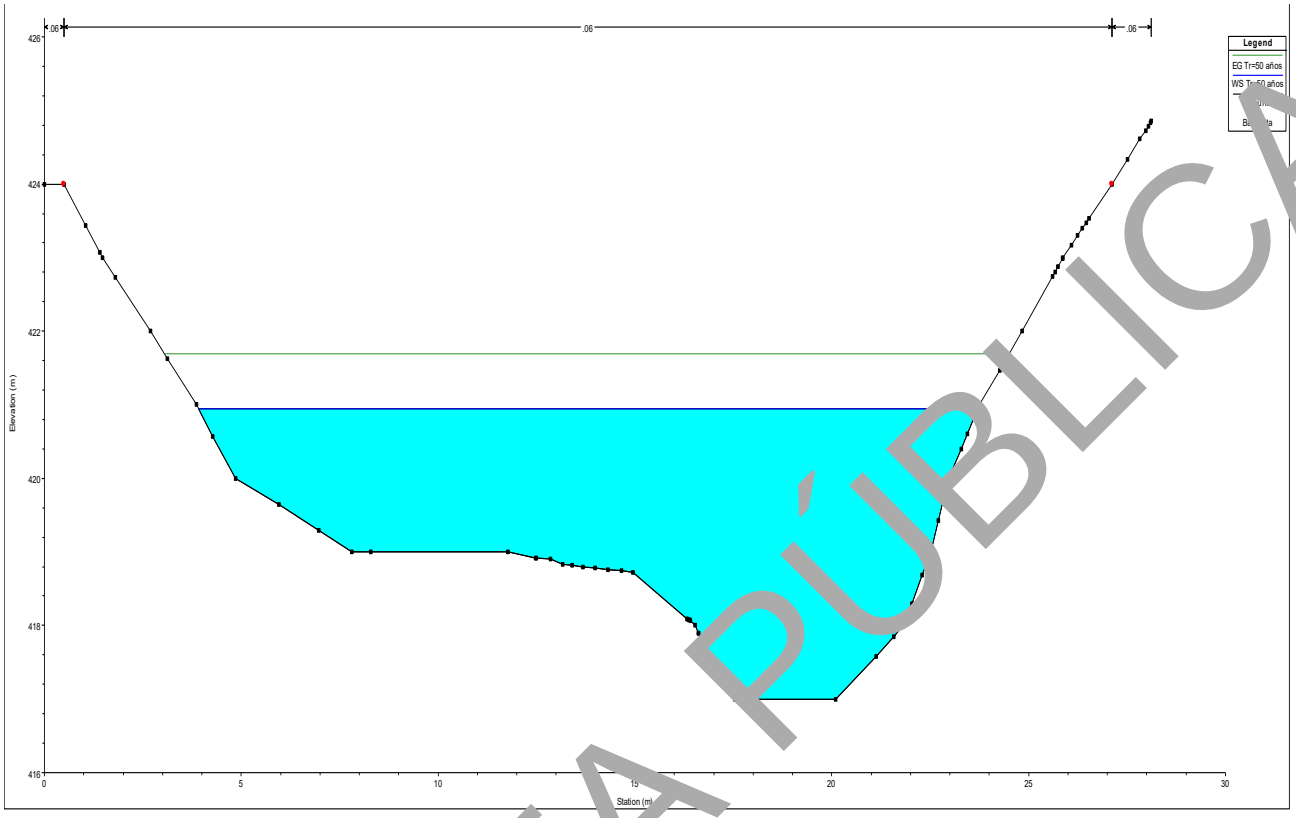


Imagen 4. Sección transversal 0+680.00 aguas arriba a 360 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

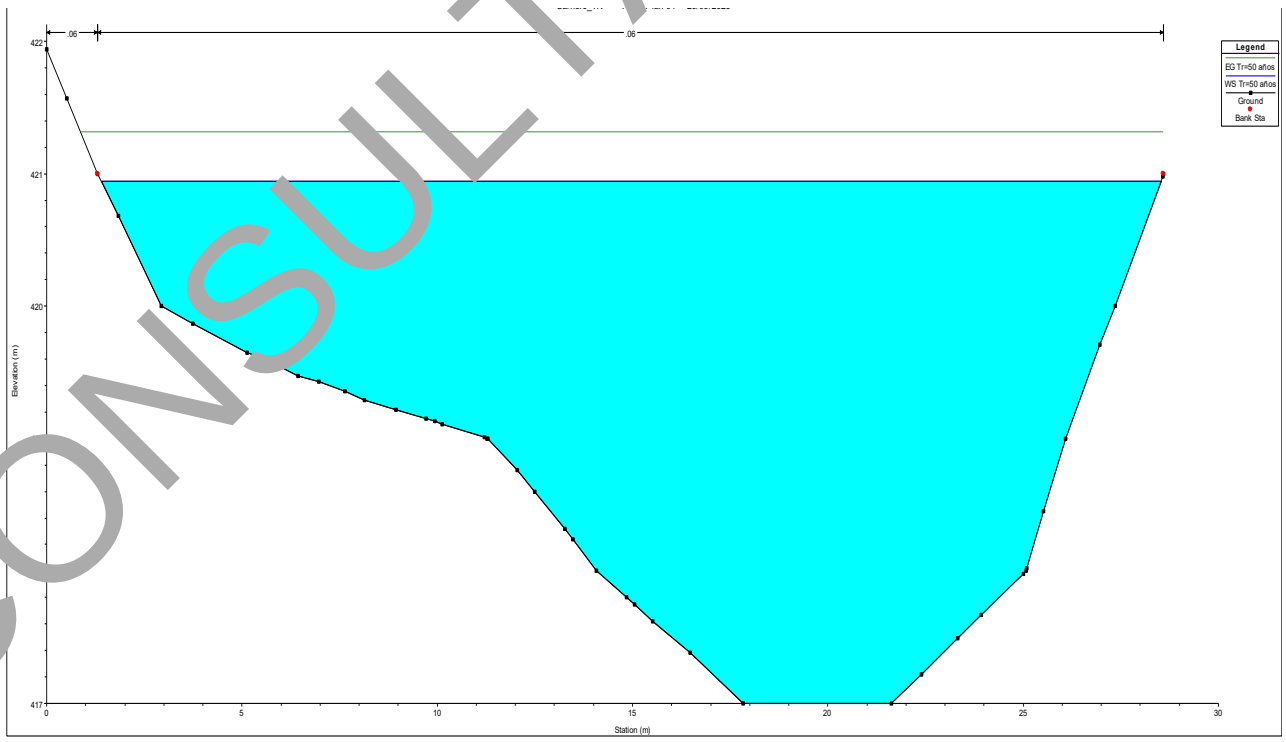


Imagen 5. Sección transversal 0+660.00 aguas arriba a 340 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

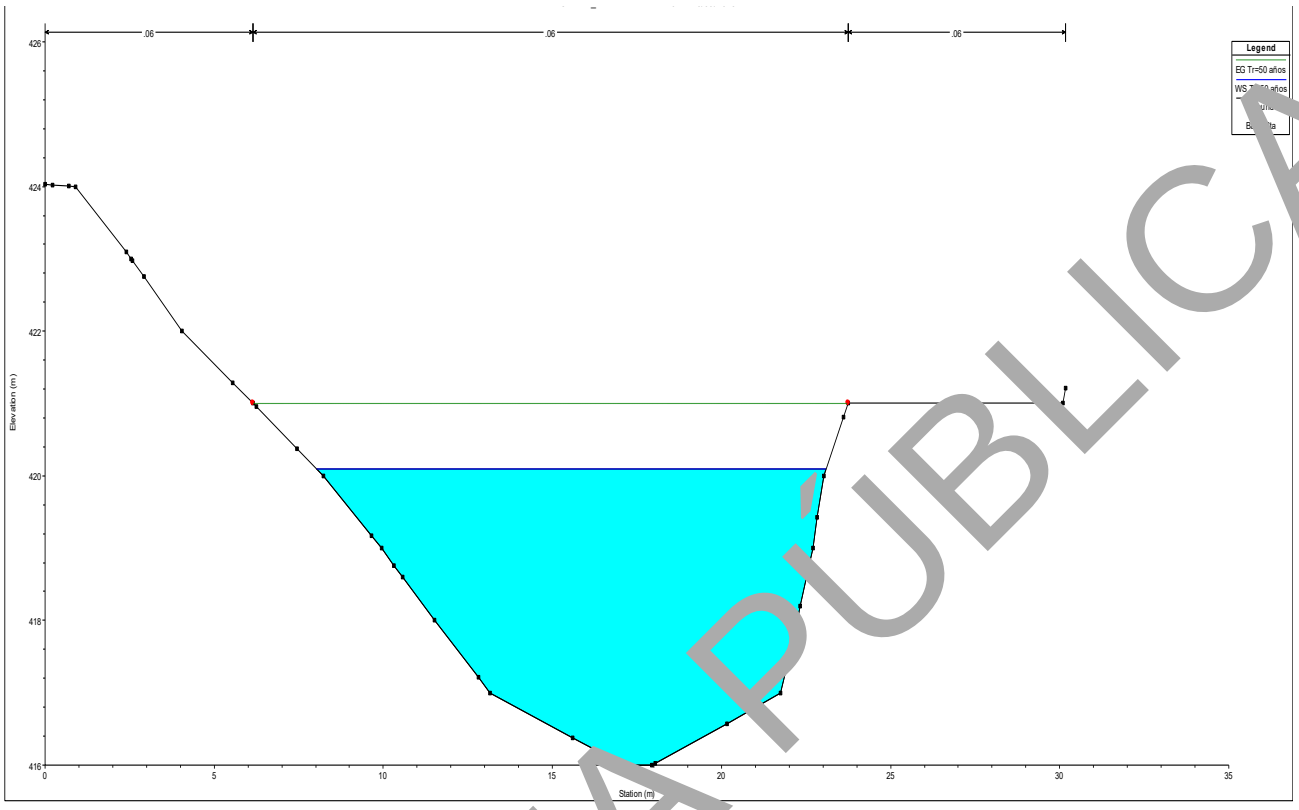


Imagen 6. Sección transversal 0+640.00 aguas arriba a 320 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

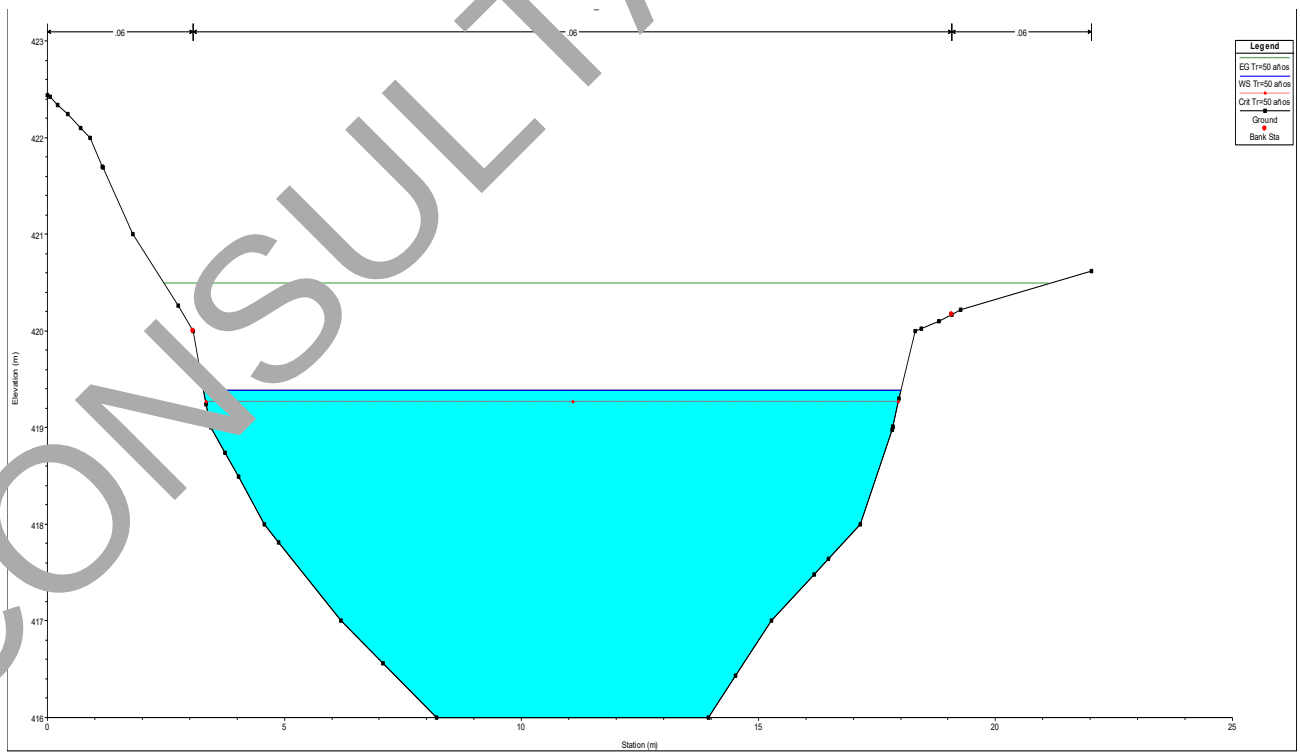


Imagen 7. Sección transversal 0+620.00 aguas arriba a 300 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

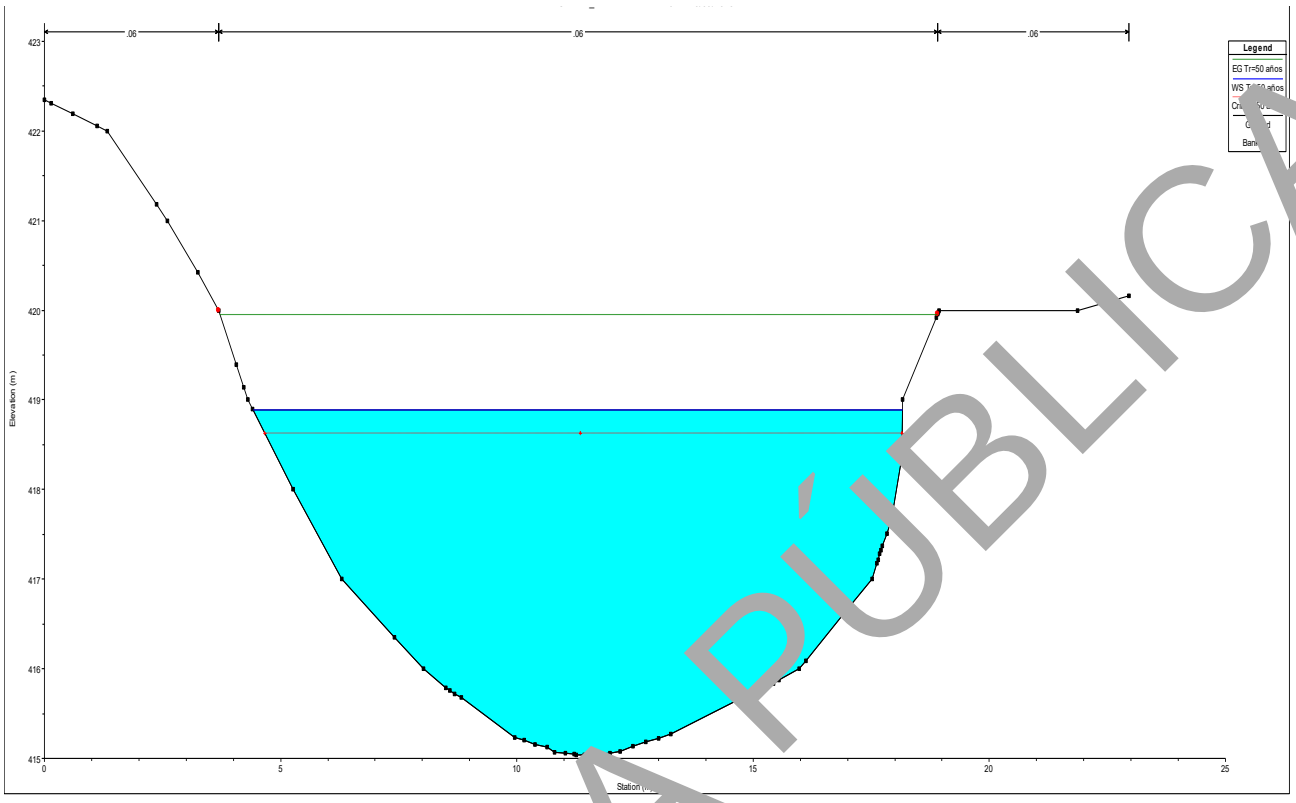


Imagen 8. Sección transversal 0+600.00 aguas arriba a 280 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

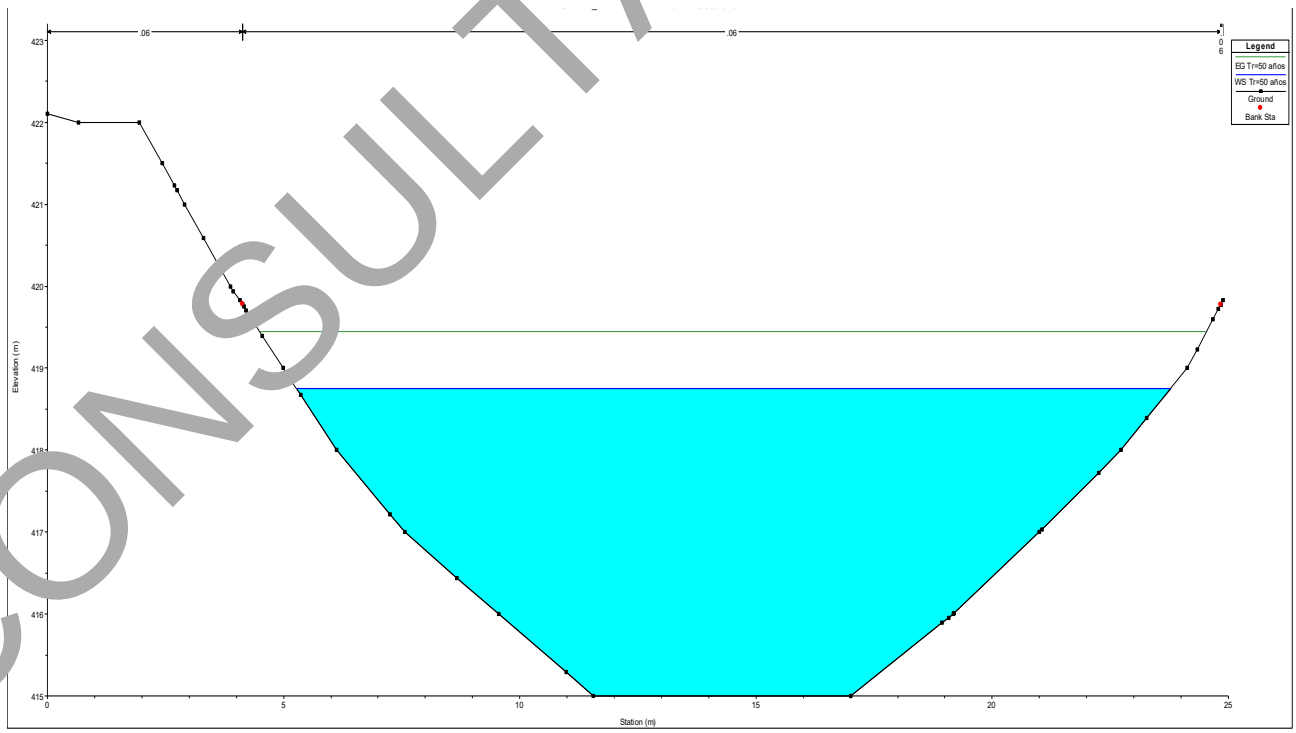


Imagen 9. Sección transversal 0+580.00 aguas arriba a 260 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

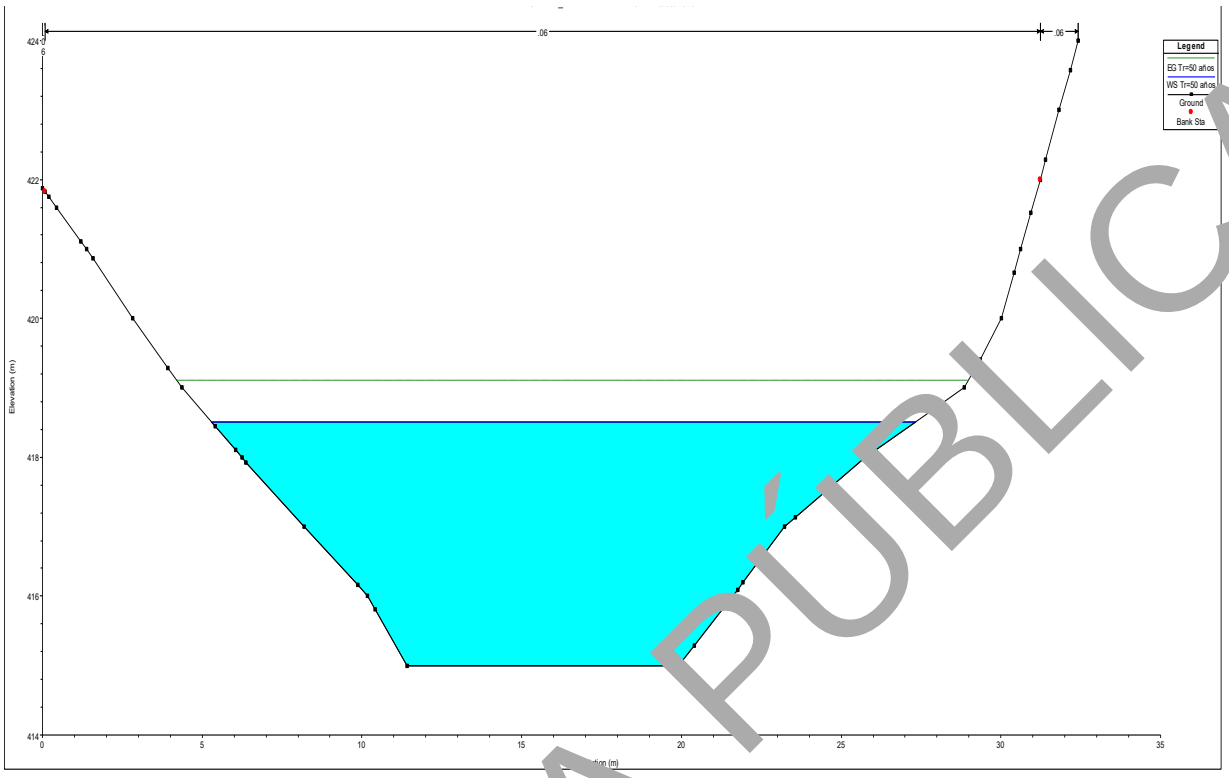


Imagen 10. Sección transversal 0+560.00 aguas arriba a 240 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

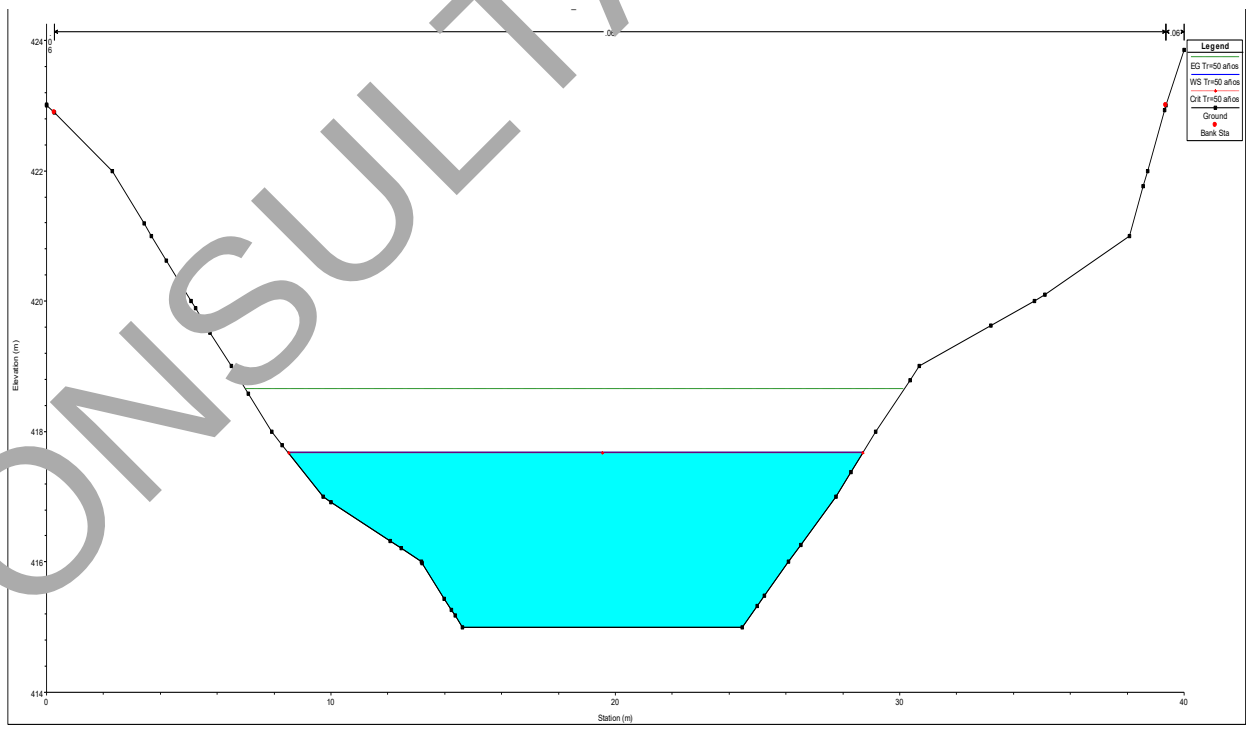


Imagen 11. Sección transversal 0+540.00 aguas arriba a 220 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

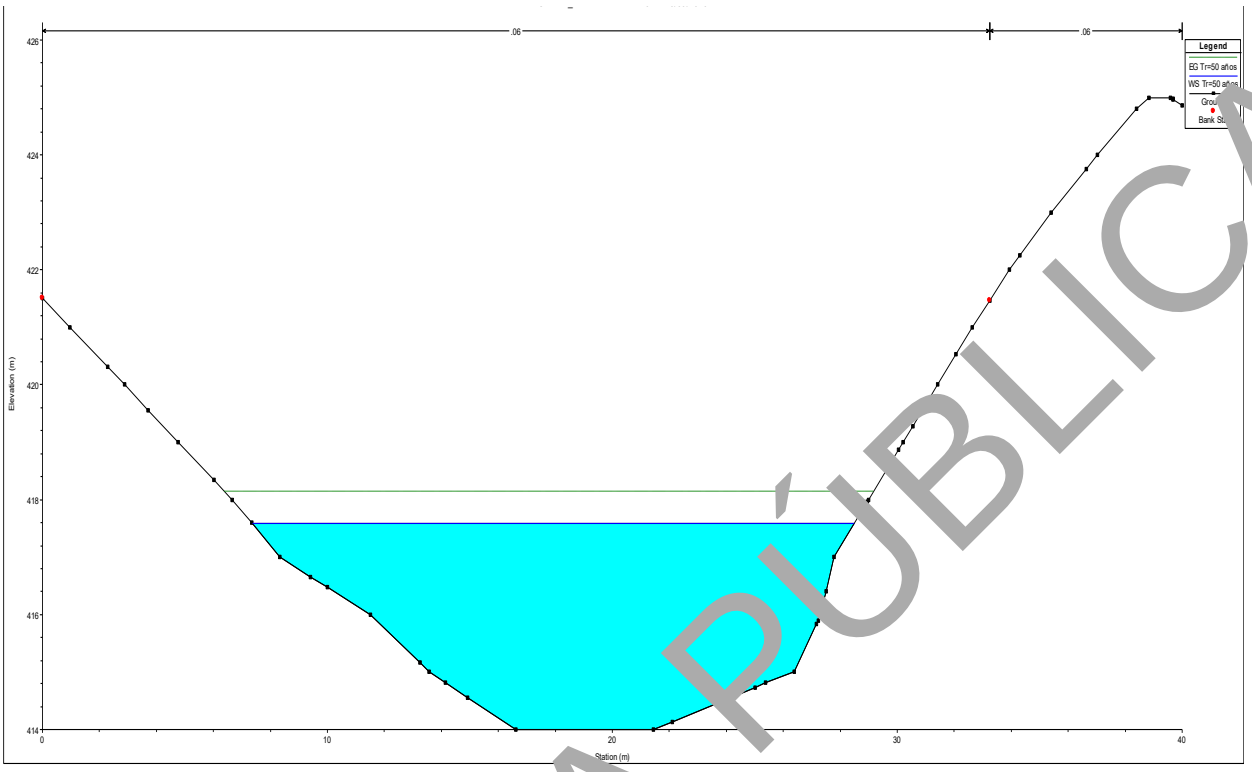


Imagen 12. Sección transversal 0+520.00 aguas arriba a 200 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

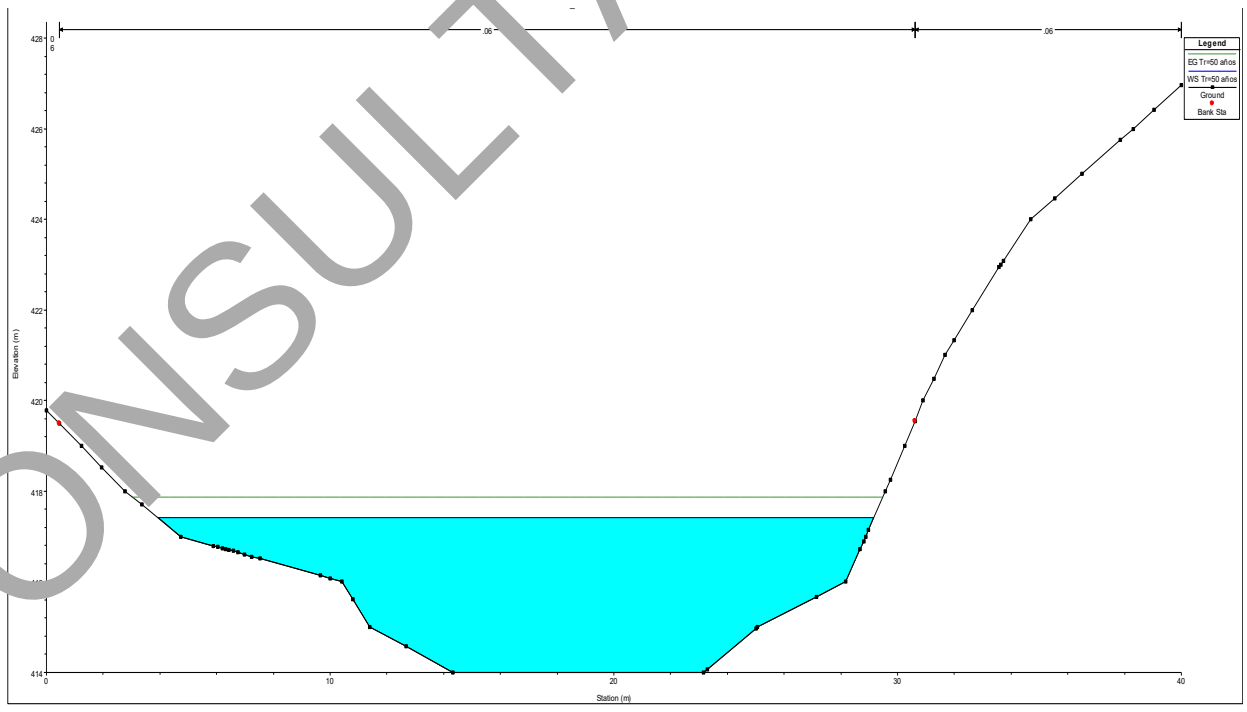


Imagen 13. Sección transversal 0+500.00 aguas arriba a 180 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

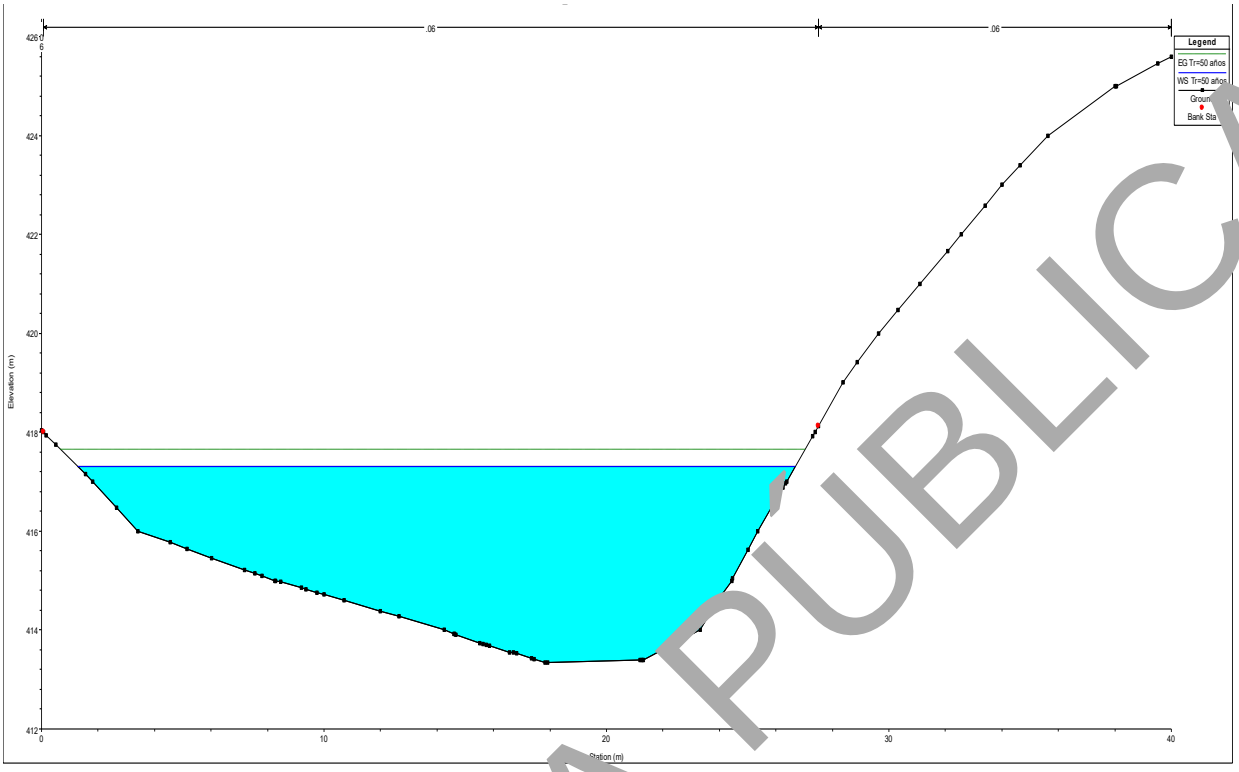


Imagen 14. Sección transversal 0+480.00 aguas arriba a 1160 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

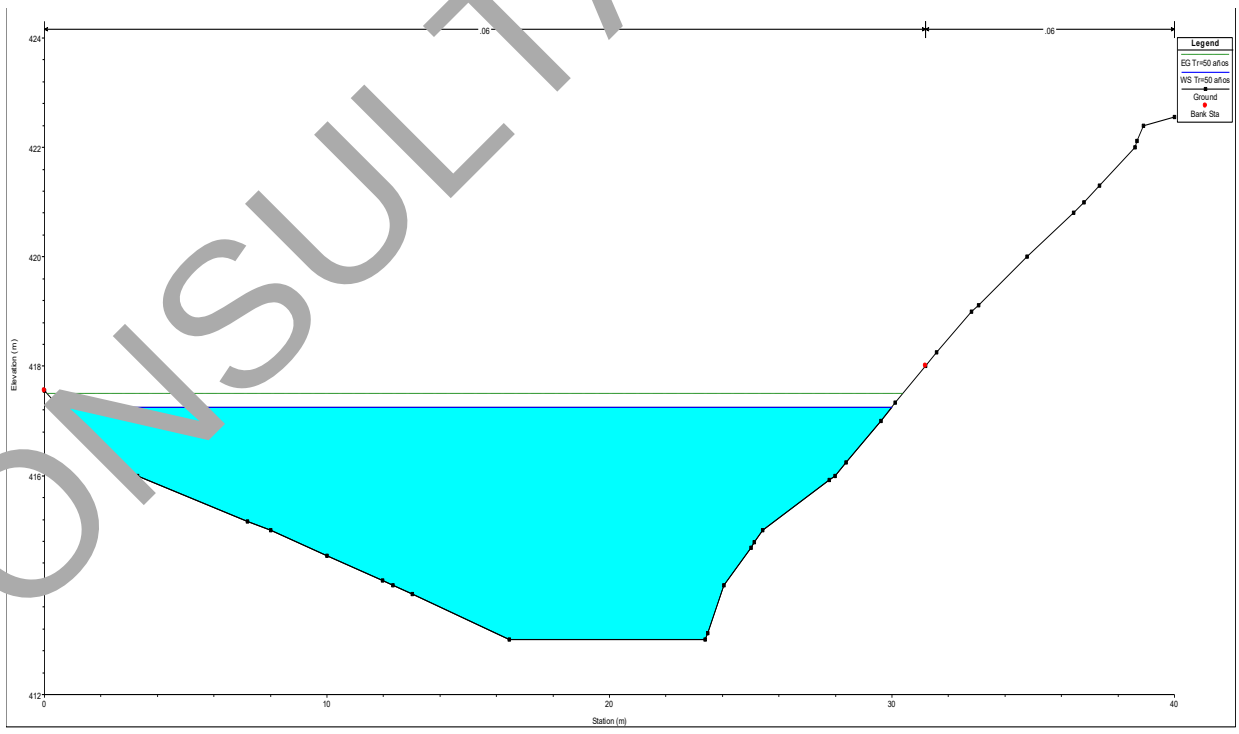


Imagen 15. Sección transversal 0+460.00 aguas arriba a 1400 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

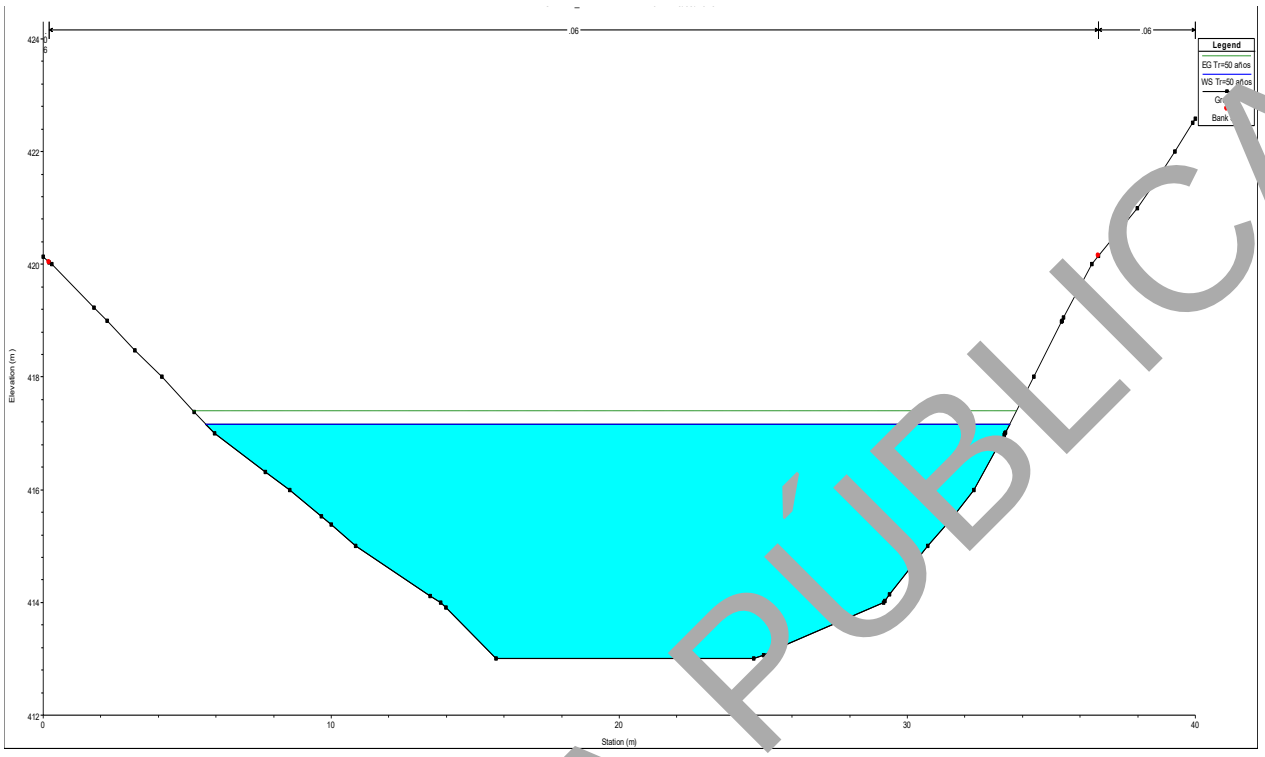


Imagen 16. Sección transversal 0+440.00 aguas arriba a 120 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

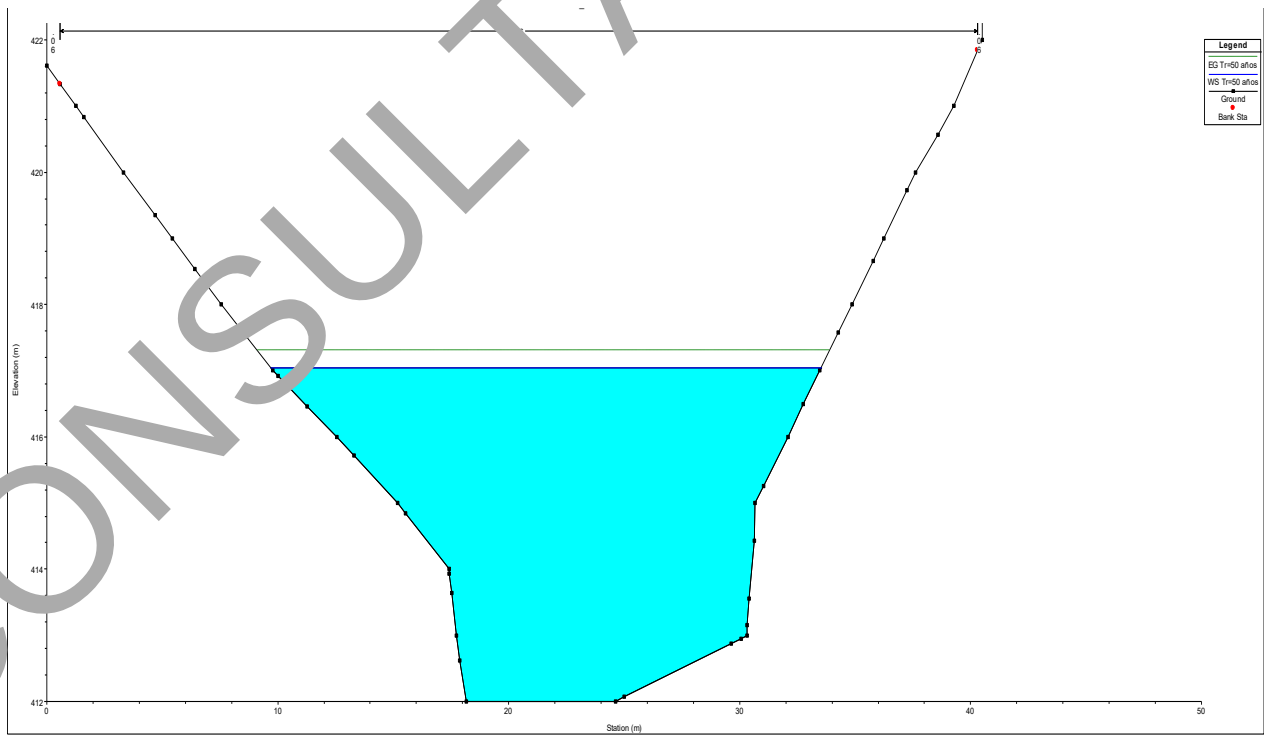


Imagen 17. Sección transversal 0+420.00 aguas arriba a 100 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

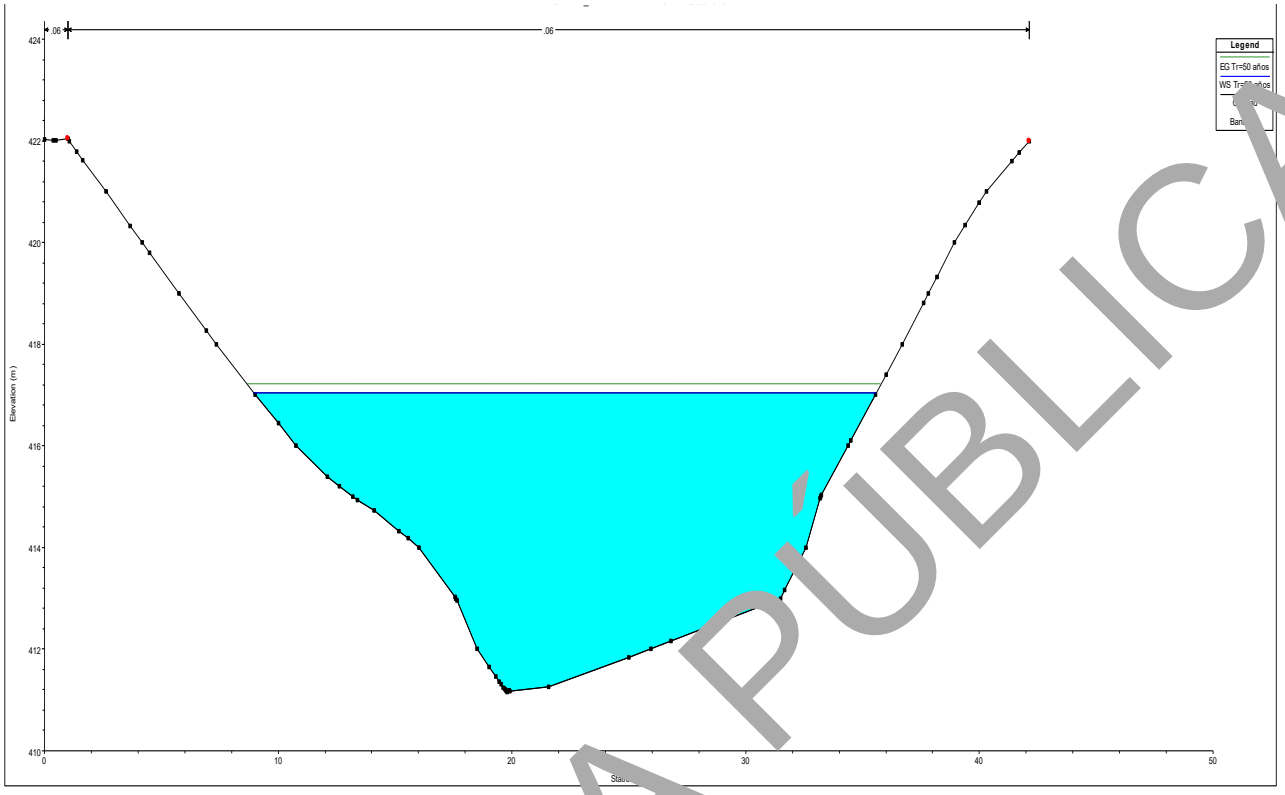


Imagen 18. Sección transversal 0+400.00 aguas arriba a 80 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

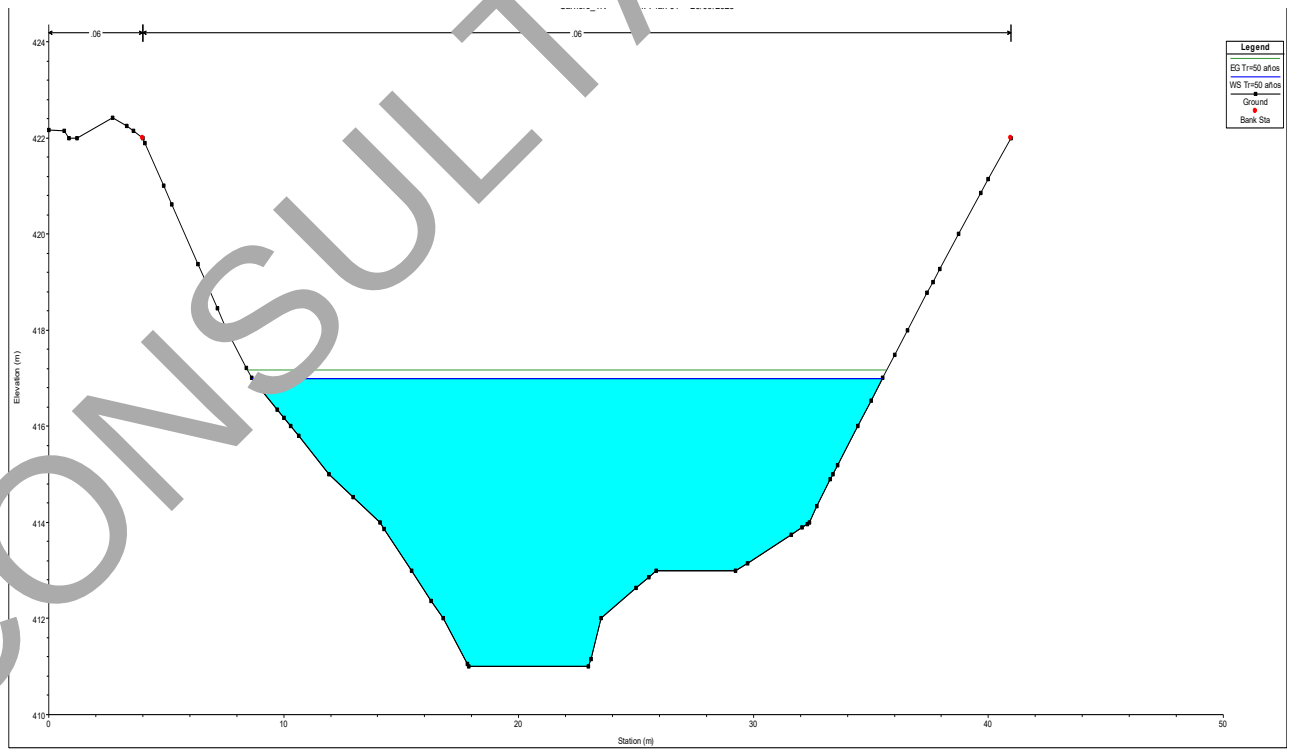


Imagen 19. Sección transversal 0+380.00 aguas arriba a 60 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

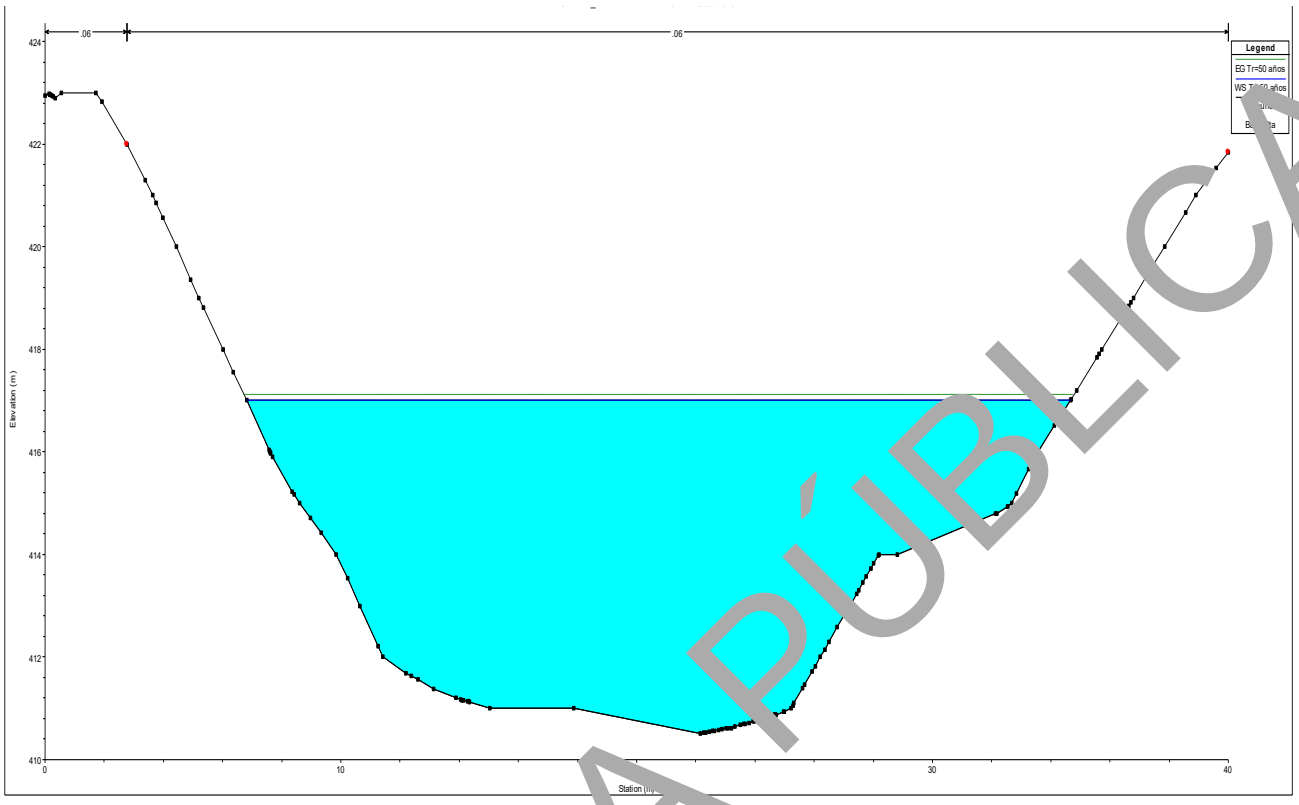


Imagen 20. Sección transversal 0+360.00 aguas arriba a 40 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

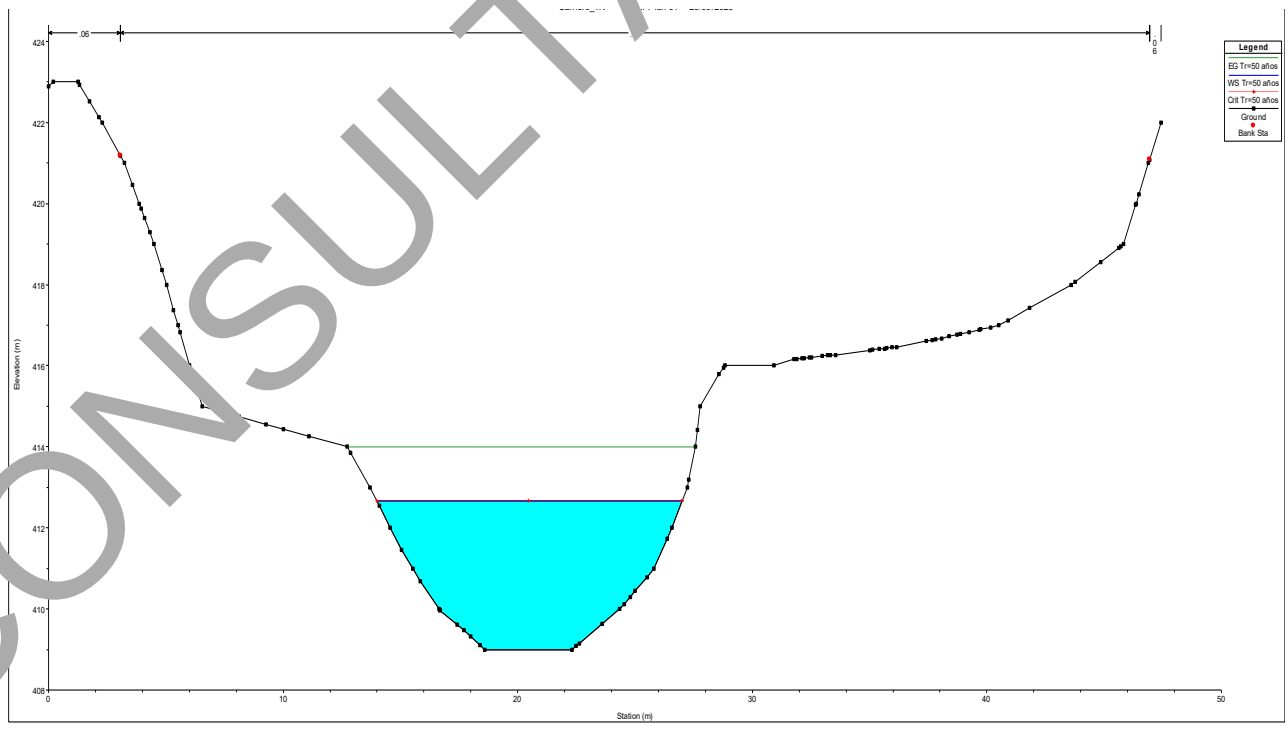


Imagen 21. Sección transversal 0+340.00 aguas arriba a 20 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

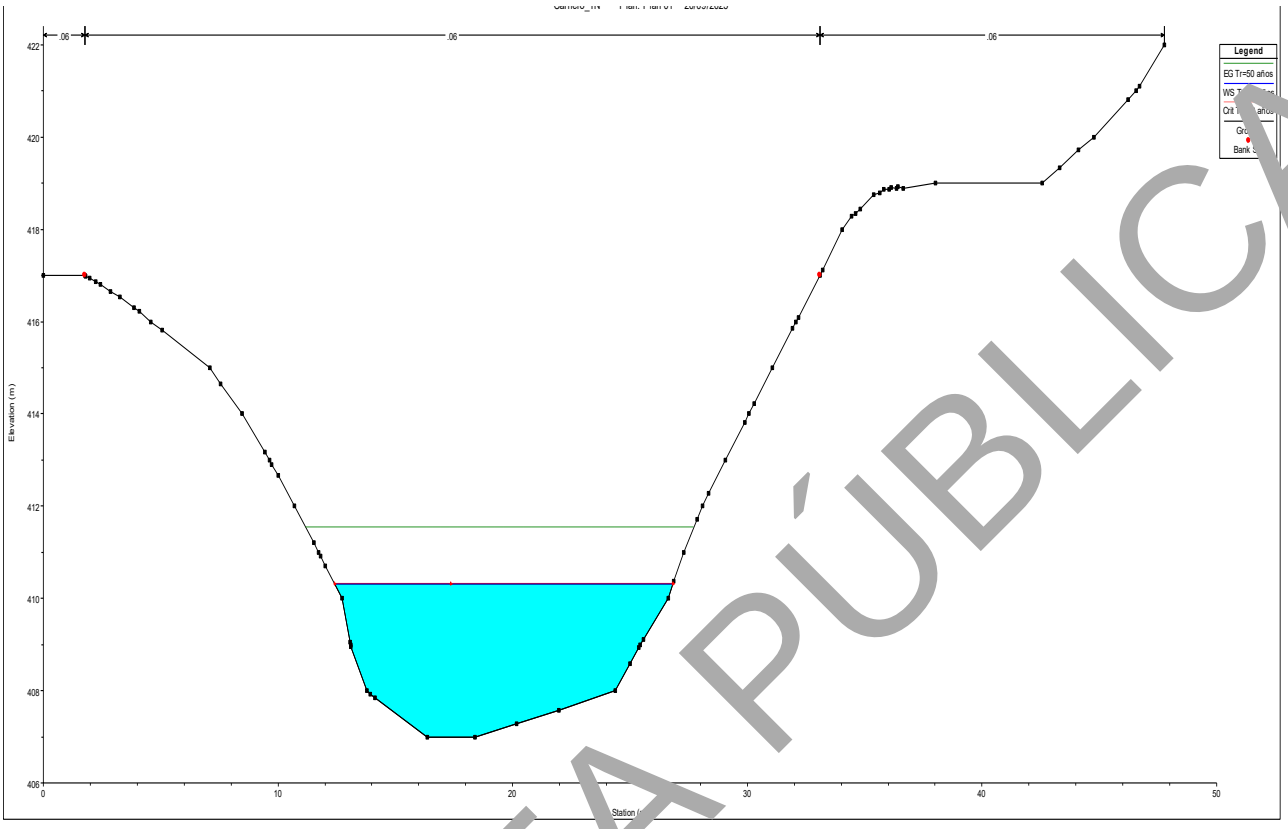


Imagen 22. Sección transversal 0+300.00 aguas abajo a 20 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

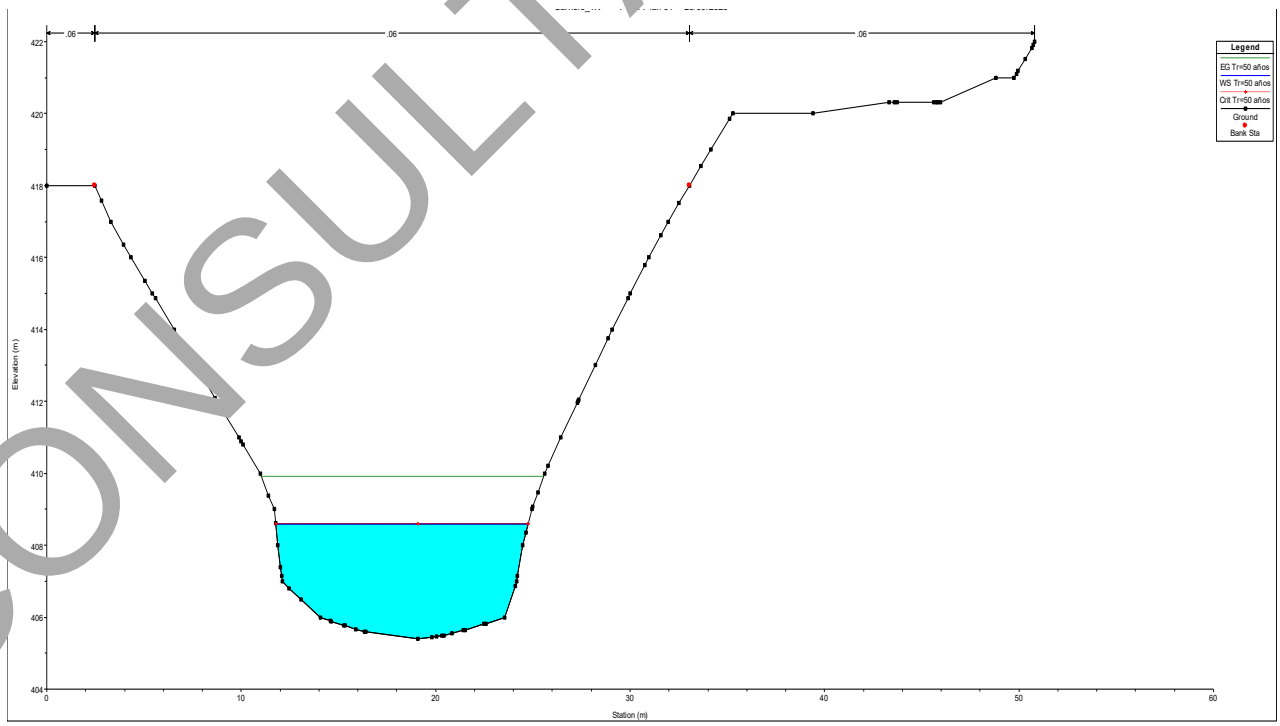


Imagen 23. Sección transversal 0+280.00 aguas abajo a 40 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

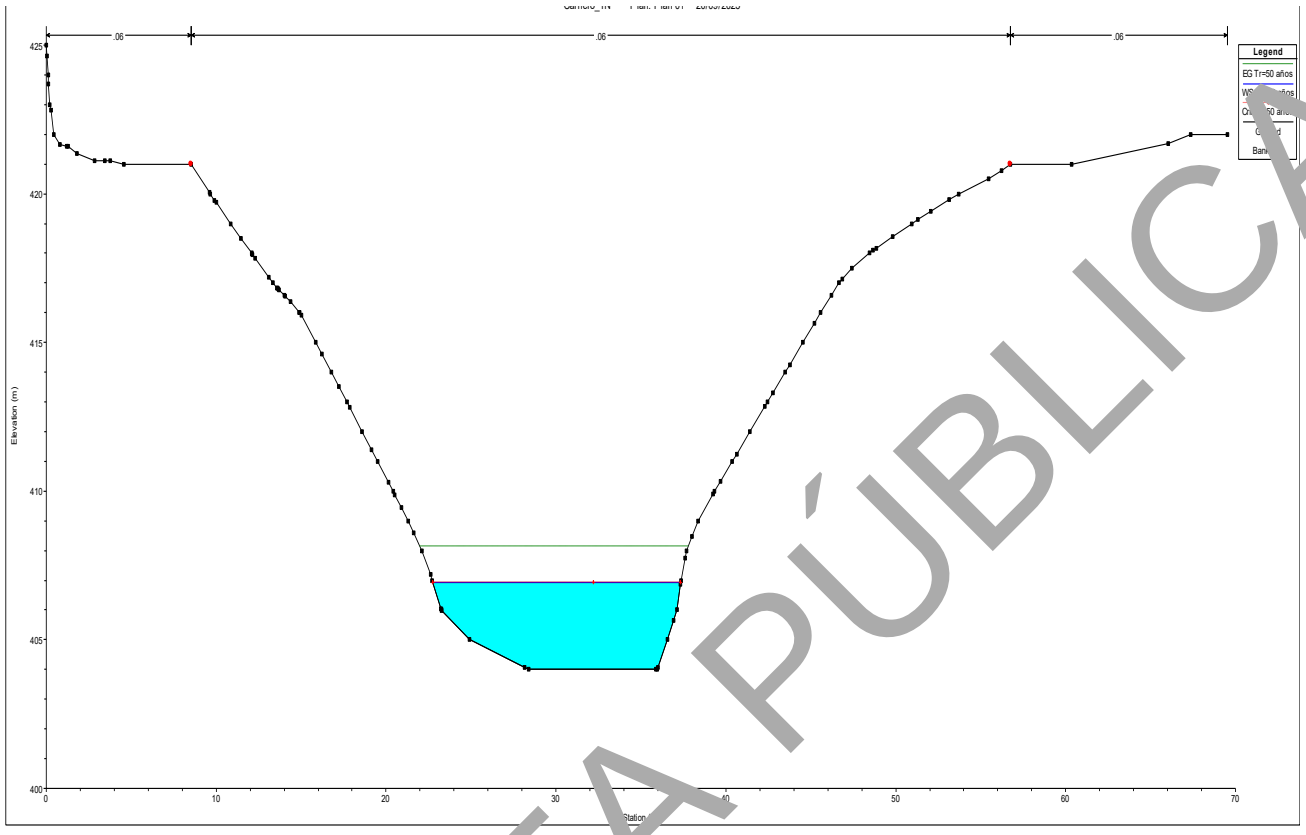


Imagen 24. Sección transversal 0+260.00 aguas abajo a 60 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

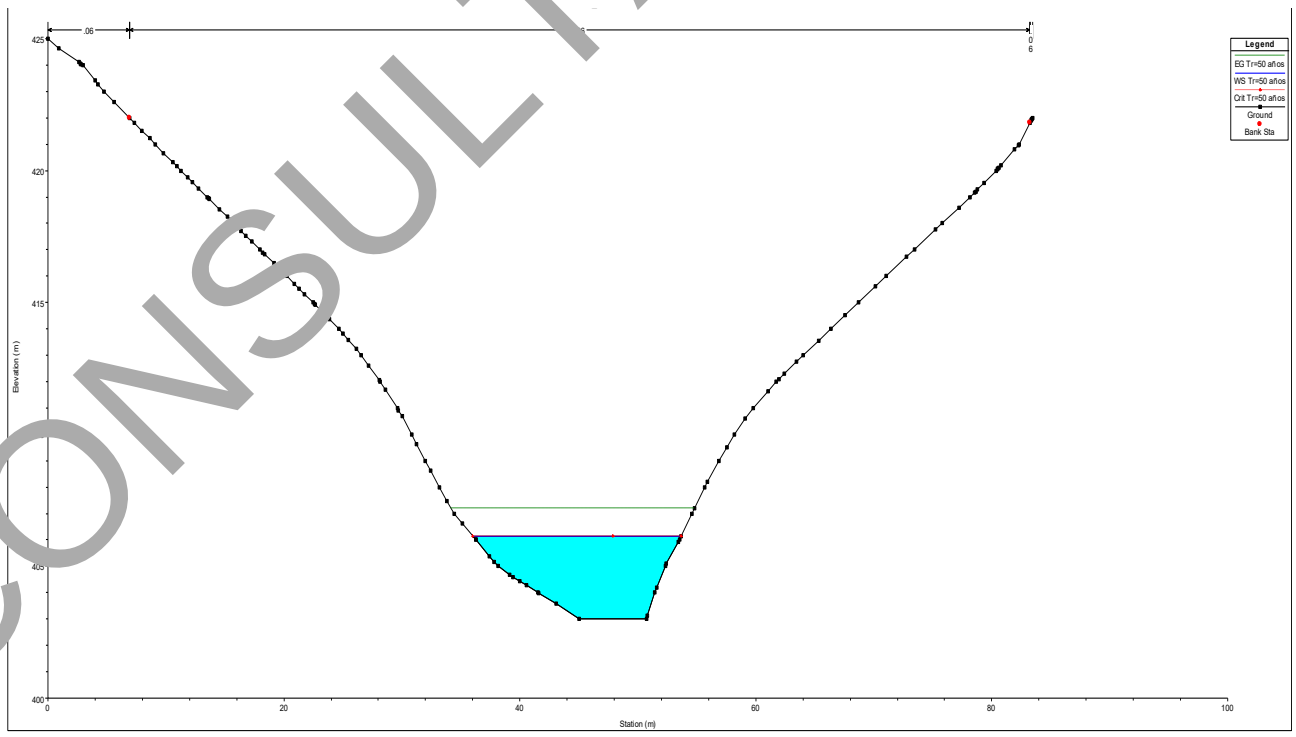


Imagen 25. Sección transversal 0+240.00 aguas abajo a 80 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

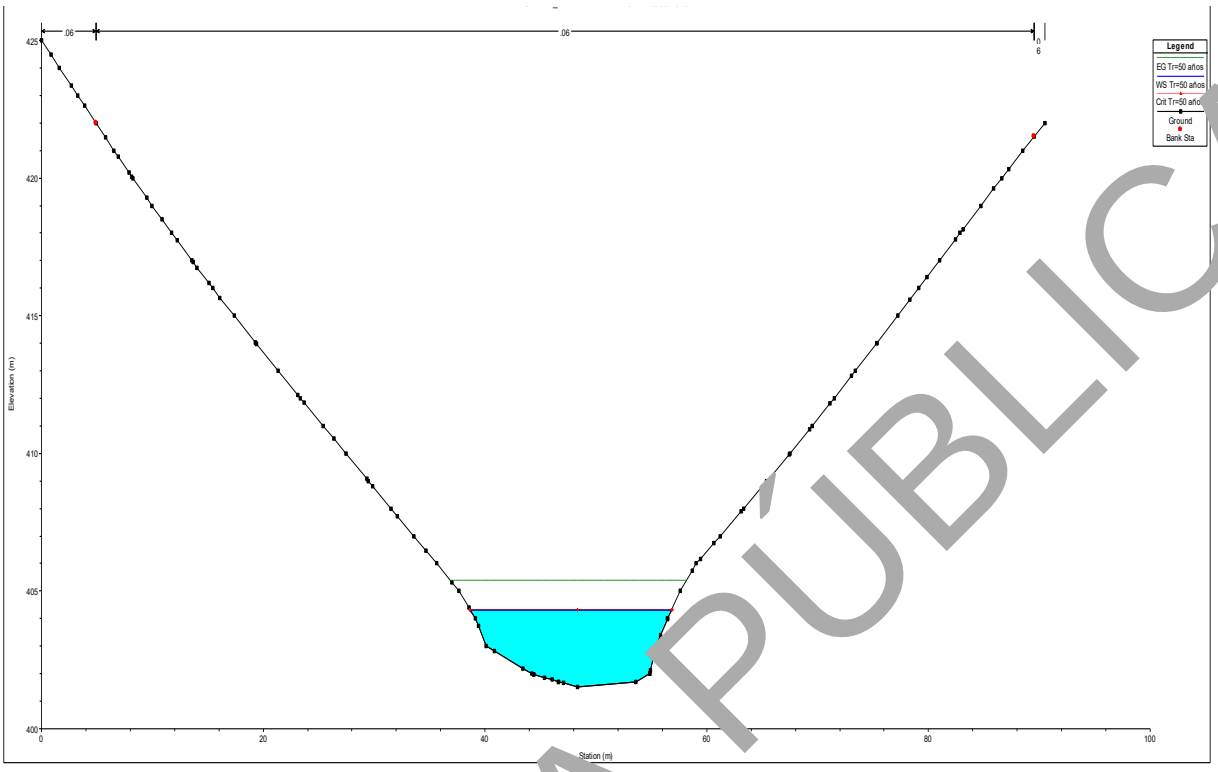


Imagen 26. Sección transversal 0+220.00 aguas abajo a 100 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

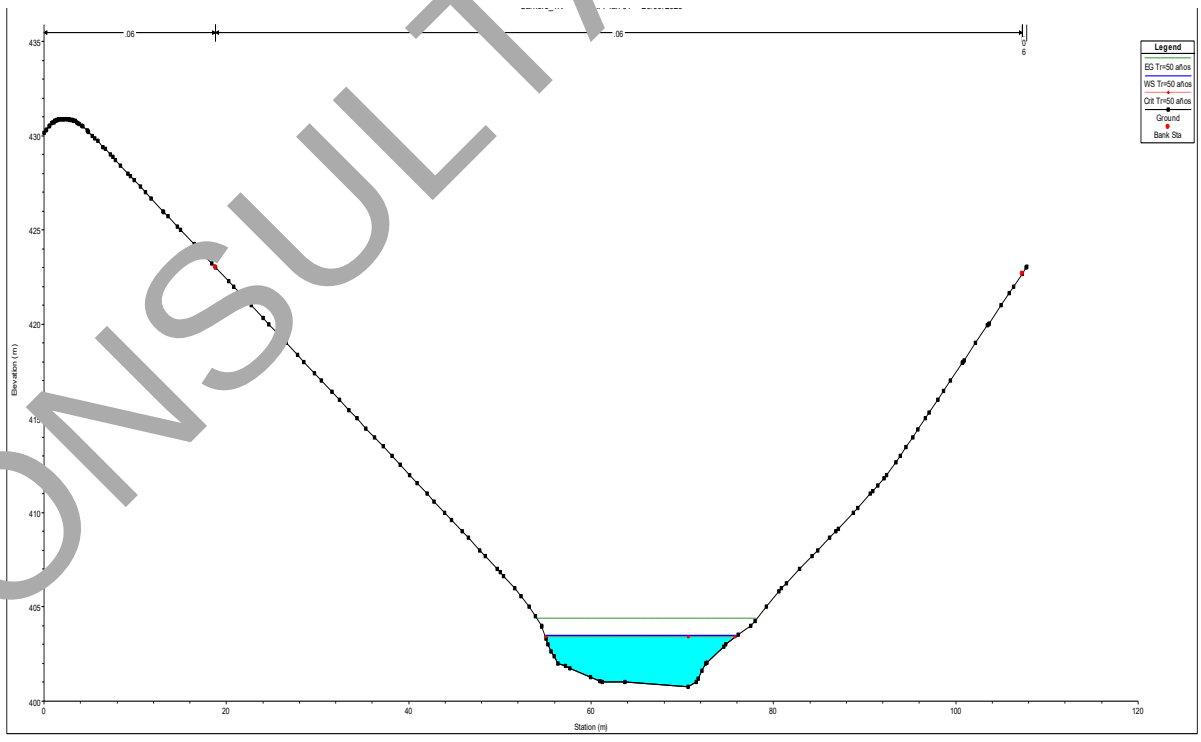


Imagen 27. Sección transversal 0+200.00 aguas abajo a 120 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

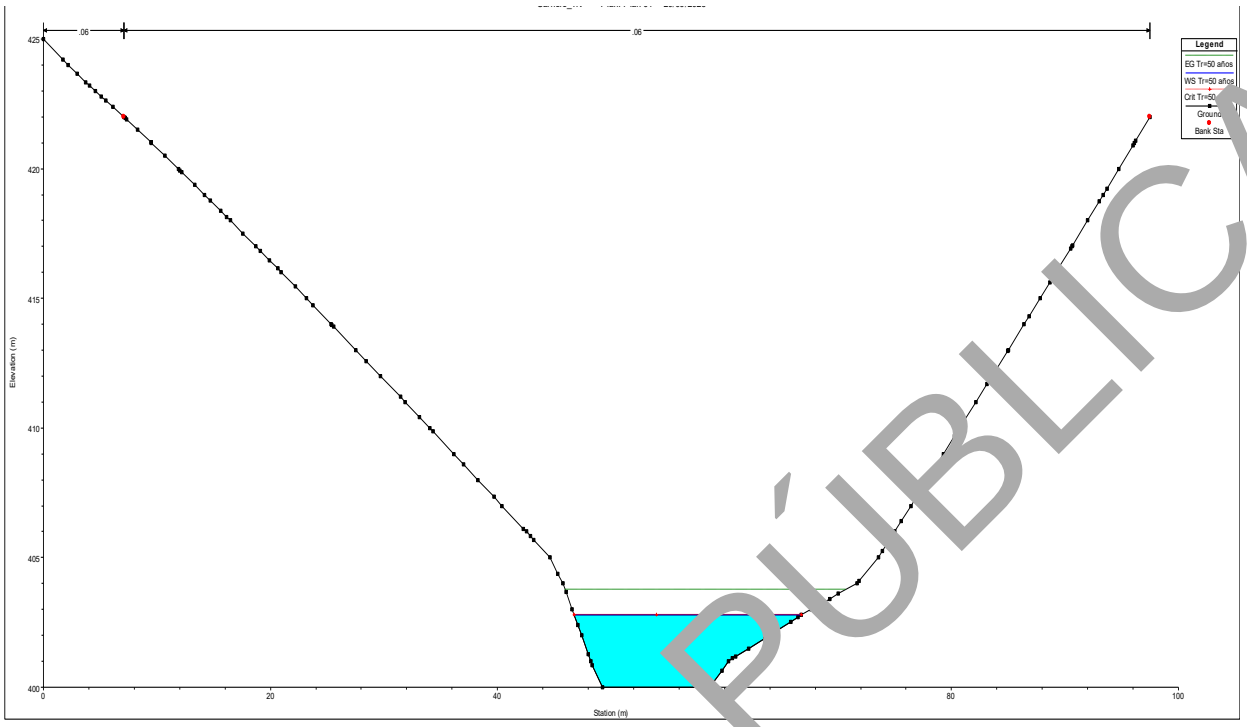


Imagen 28. Sección transversal 0+180.00 aguas abajo a 140 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

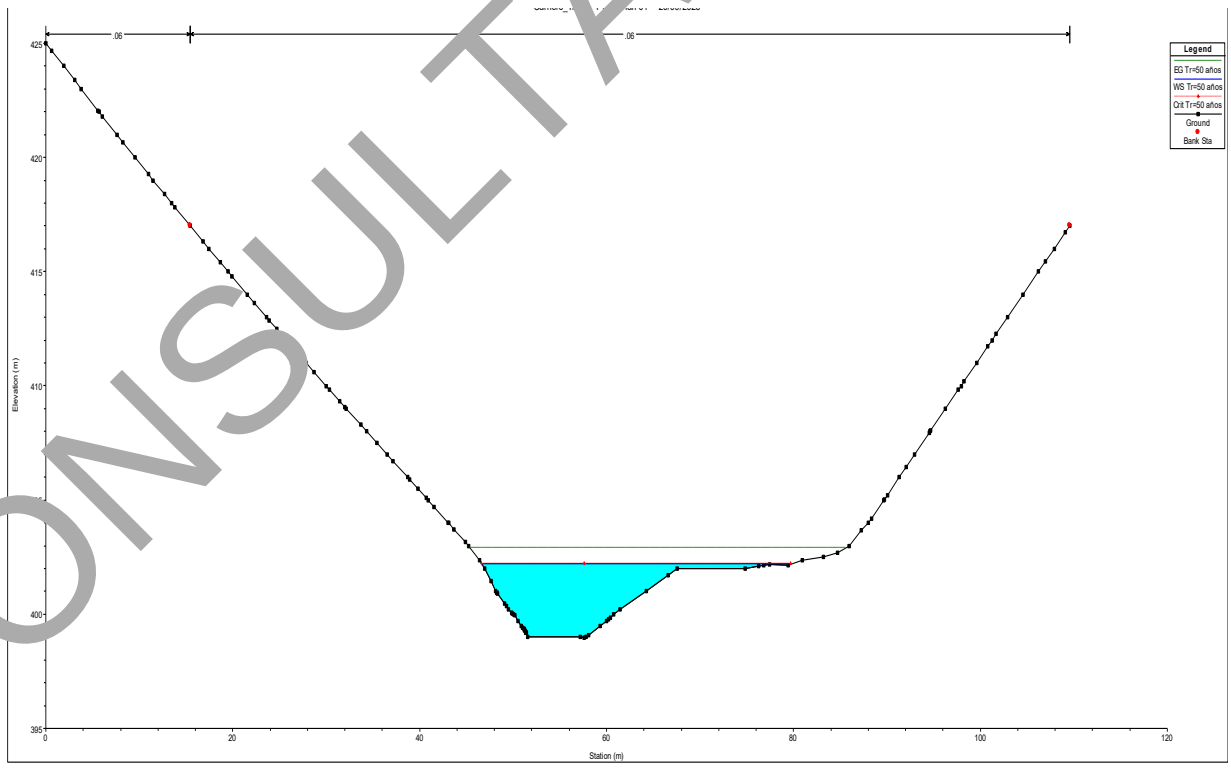


Imagen 29. Sección transversal 0+160.00 aguas abajo a 160 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

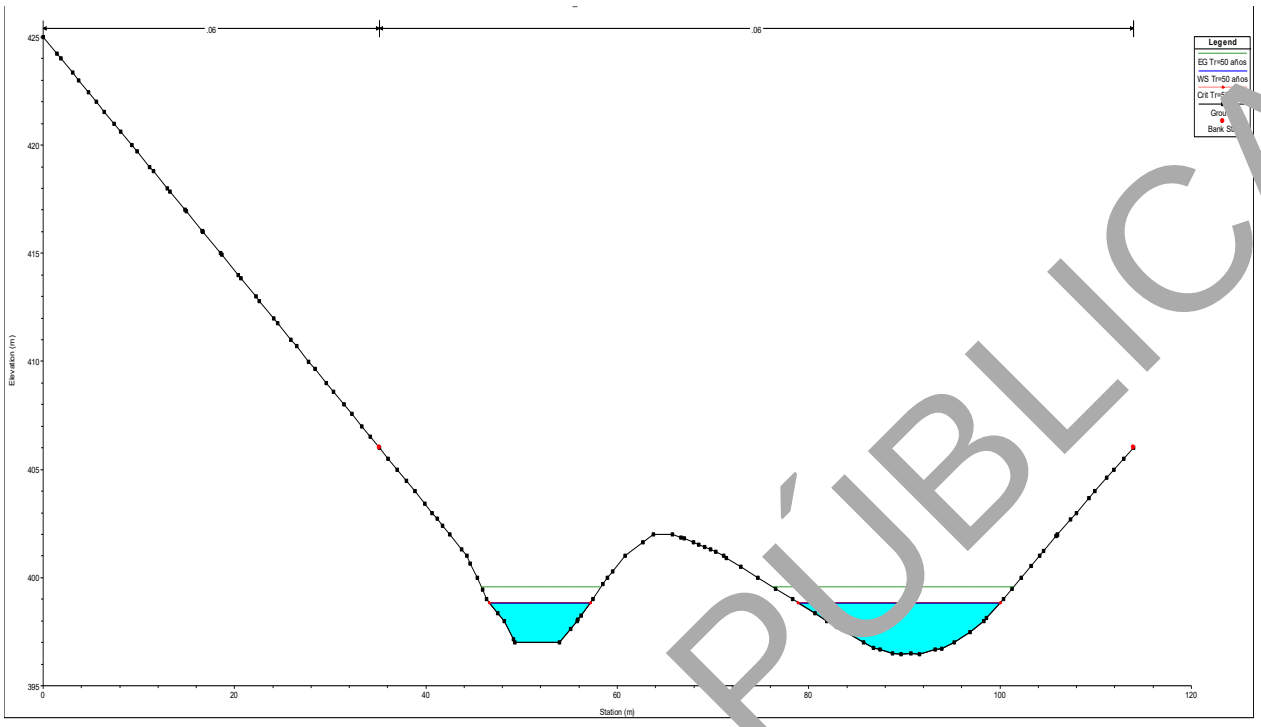


Imagen 30. Sección transversal 0+140.00 aguas abajo a 180 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

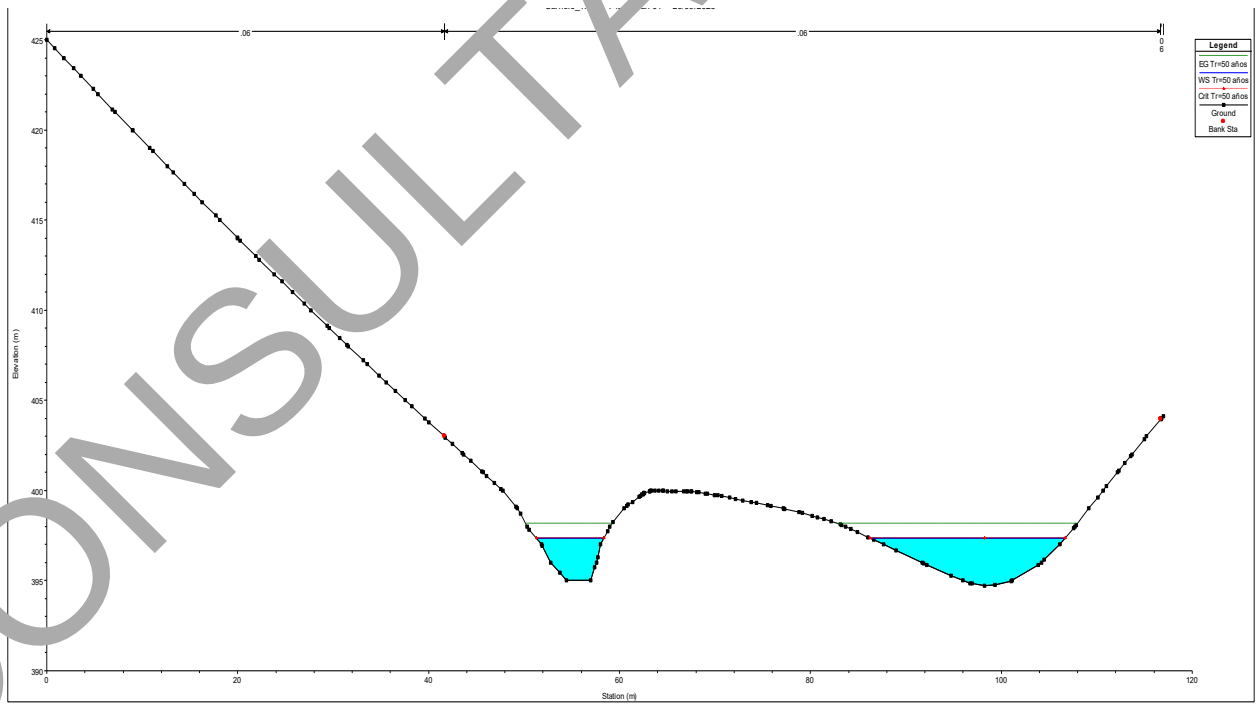


Imagen 31. Sección transversal 0+120.00 aguas abajo a 200 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

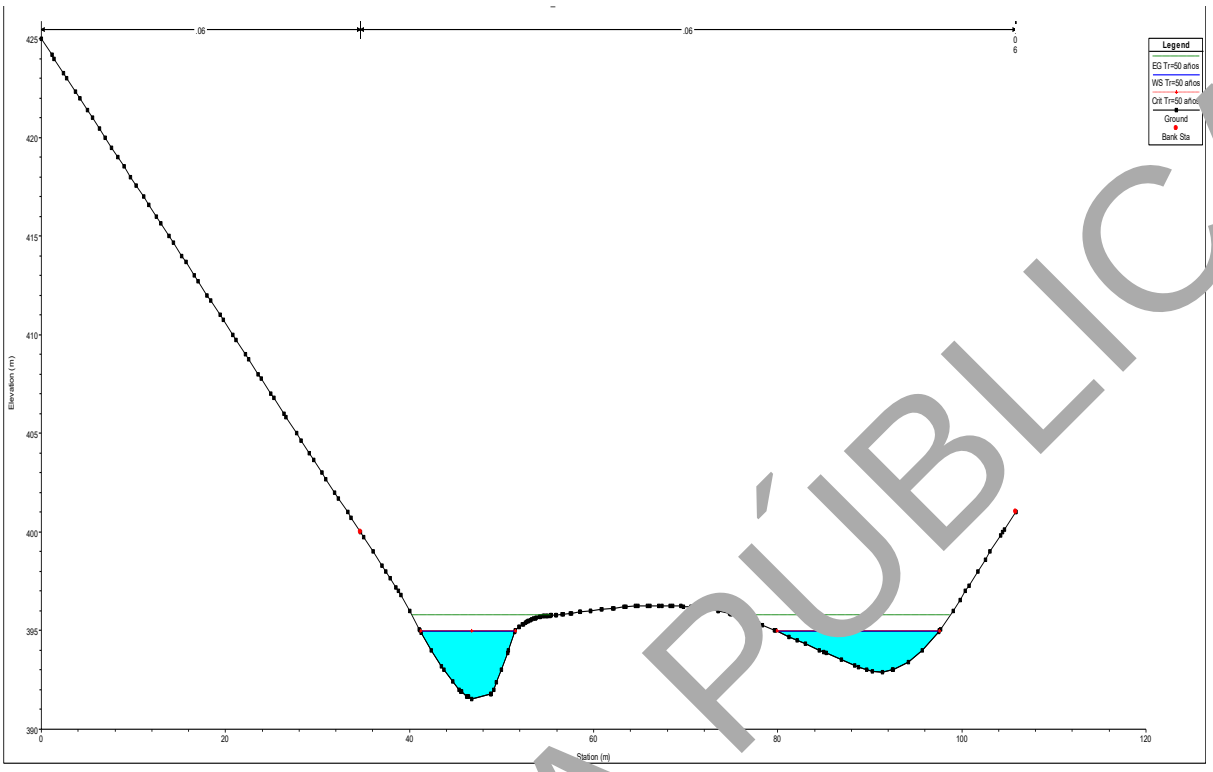


Imagen 32. Sección transversal 0+100.00 aguas abajo a 220 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

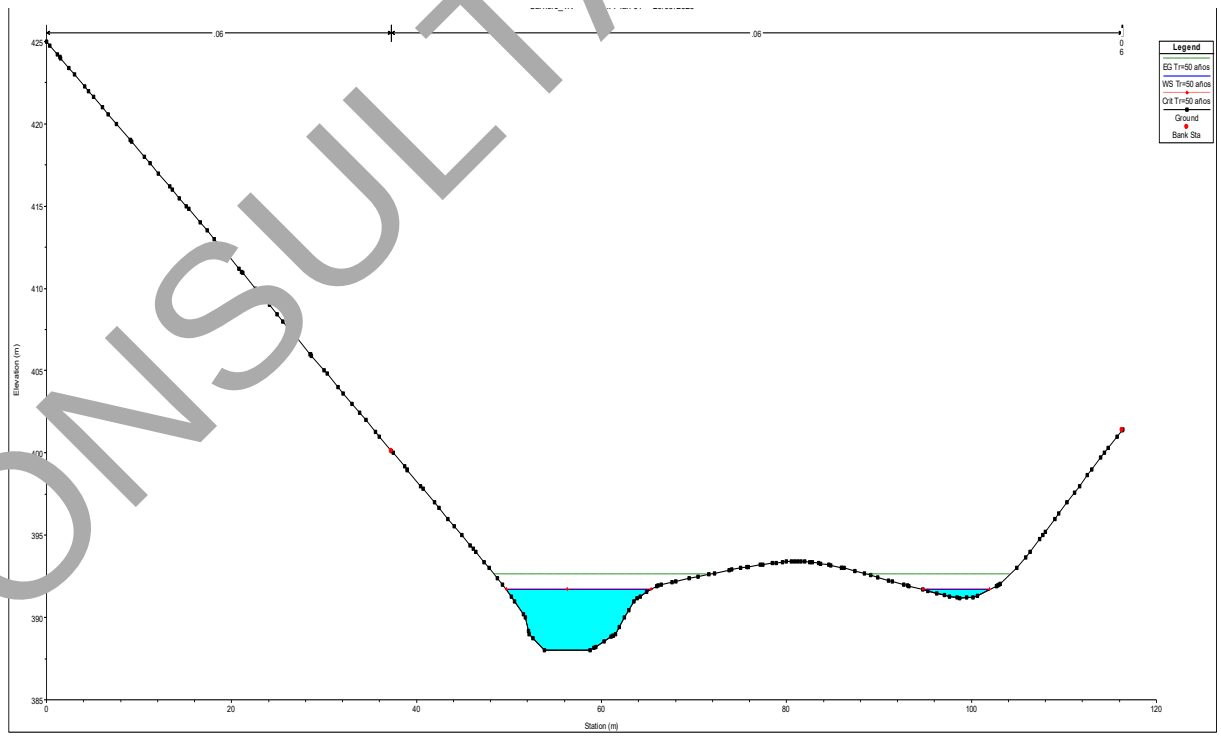


Imagen 33. Sección transversal 0+080.00 aguas abajo a 240 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

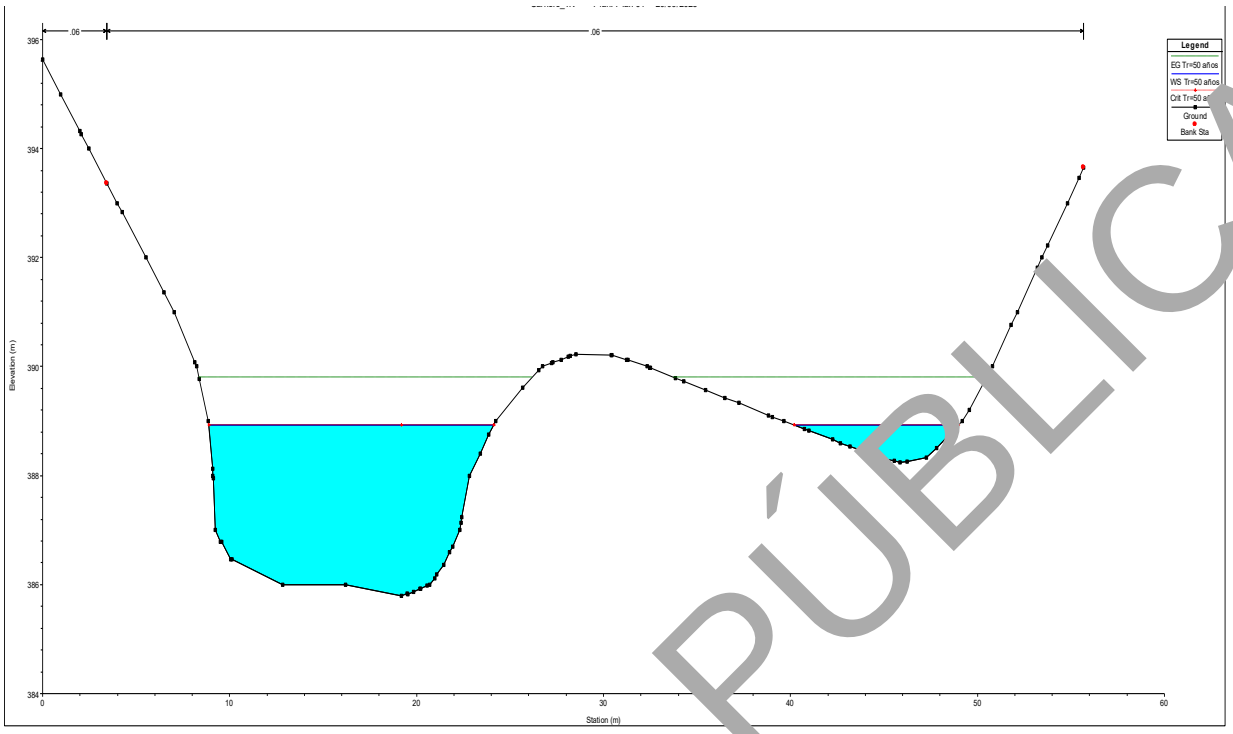


Imagen 34. Sección transversal 0+060.00 aguas abajo a 260 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

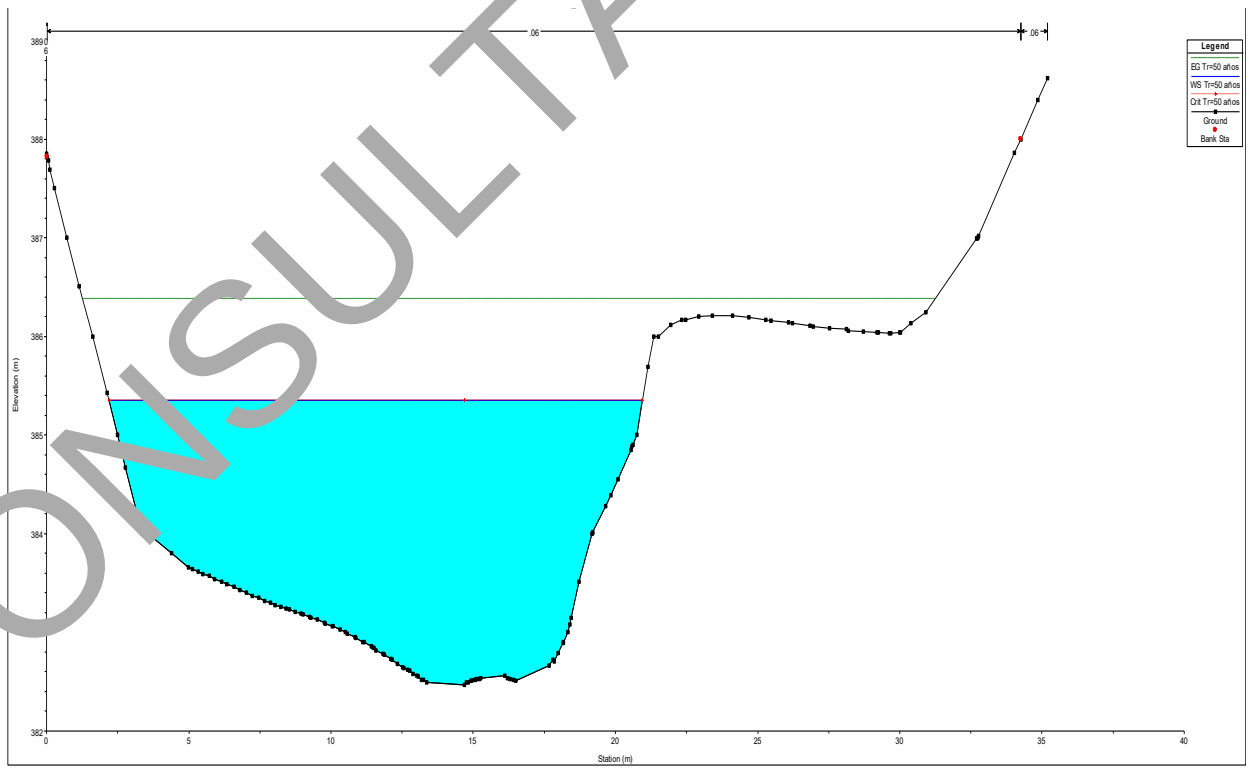


Imagen 35. Sección transversal 0+040.00 aguas abajo a 280 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

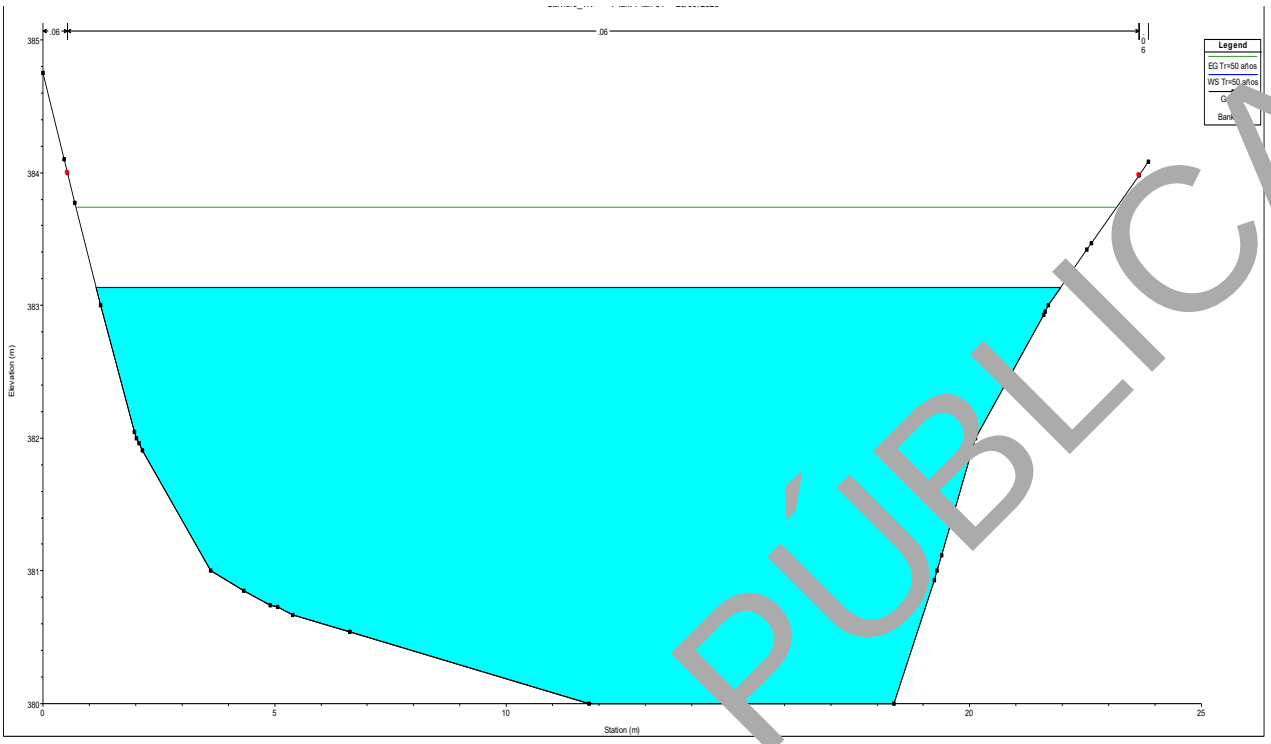


Imagen 36. Sección transversal 0+020.00 aguas abajo a 300 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

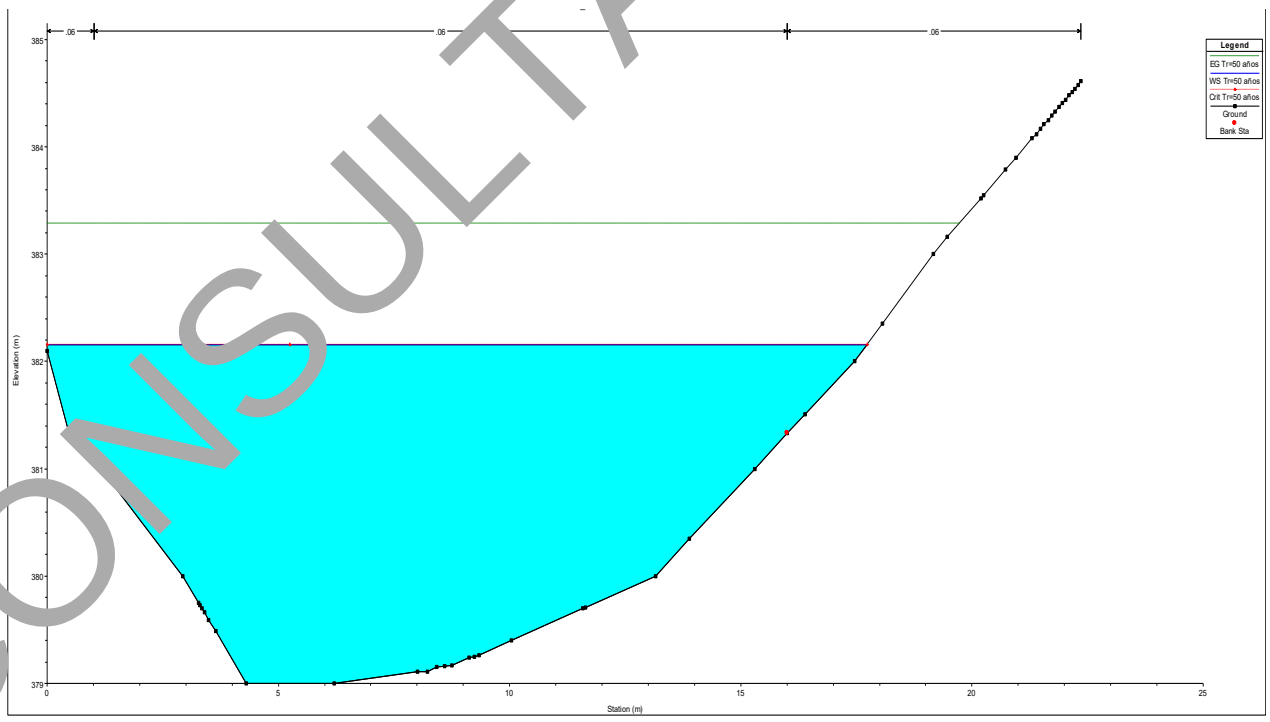


Imagen 37. Sección transversal 0+000.00 aguas abajo a 320 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

SEGUNDA SIMULACIÓN: ESTADO EXISTENTE

En esta simulación se ingresa el modelo de la estructura actual del puente “arroyo el carnero” para observar el comportamiento Hidráulico del Río en el sitio de cruce de la estructura.

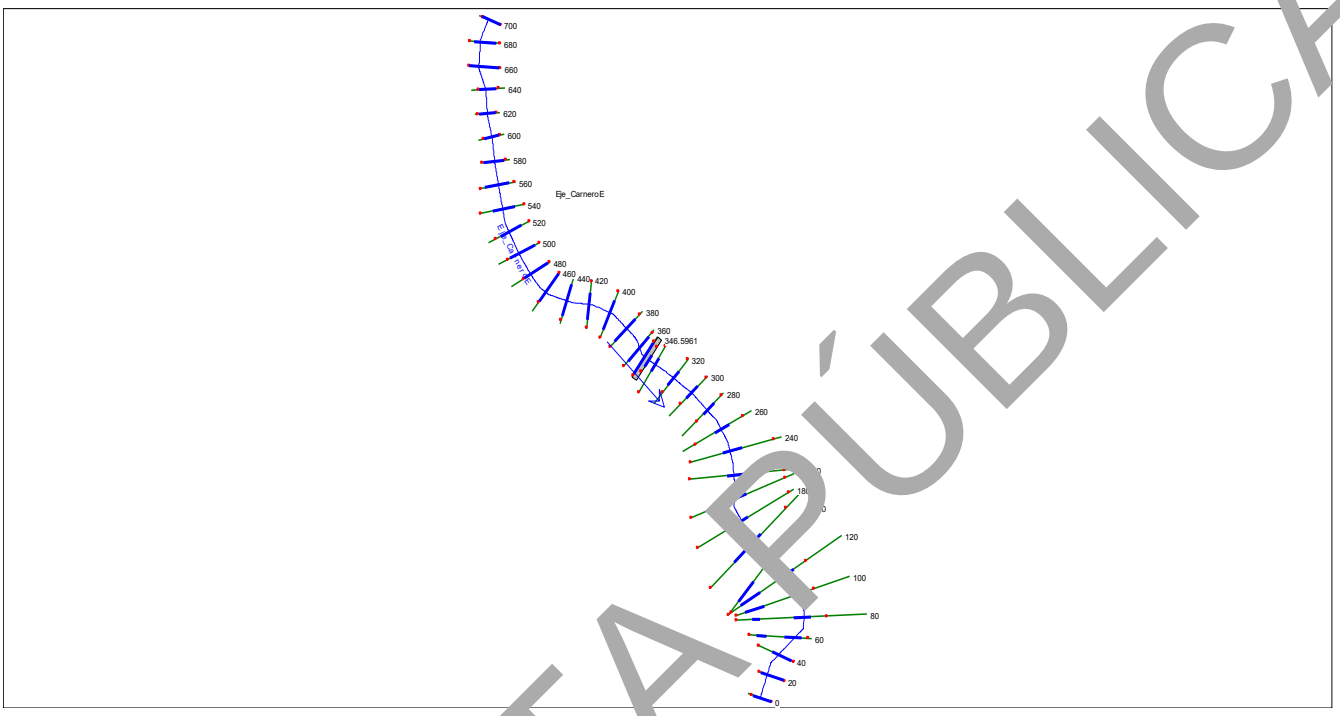


Imagen 38. Planta del Eje del Arroyo el Carnero, donde se ubica el Puente Existente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

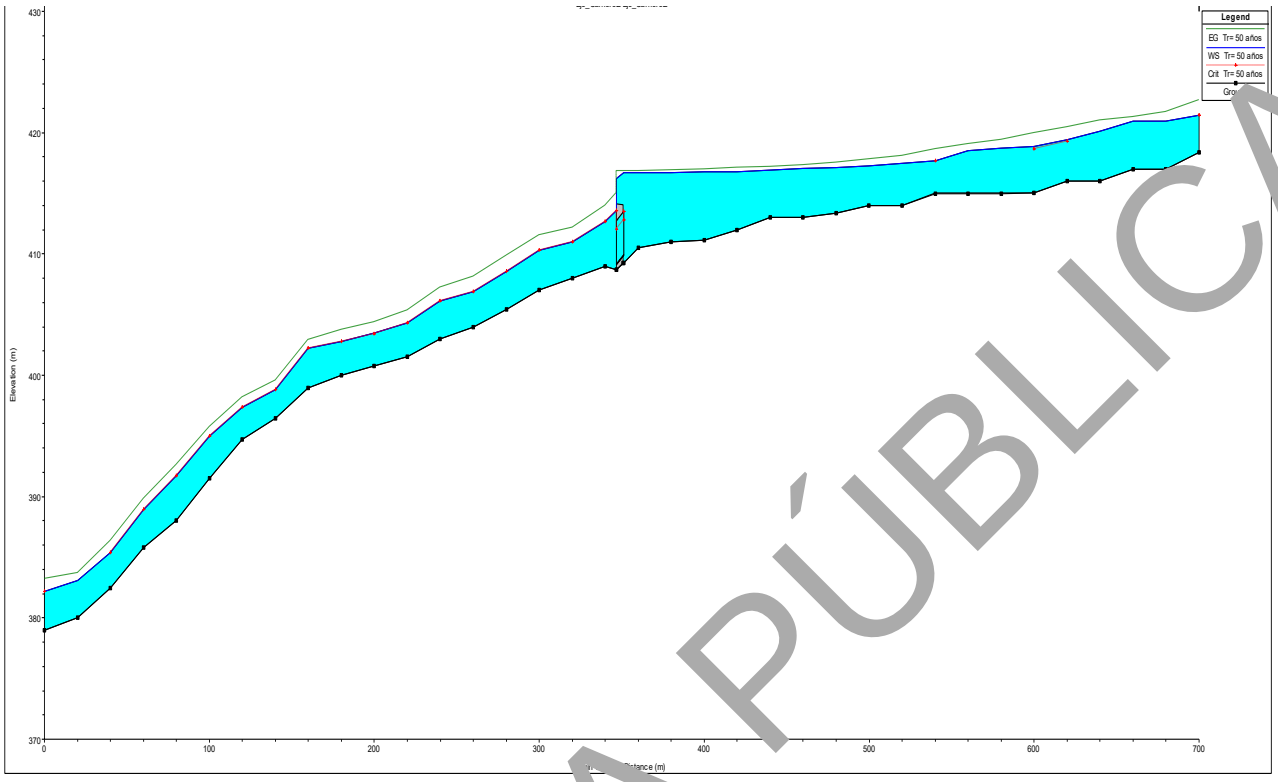


Imagen 39. Perfil por el Eje del Río con Estructura Existente

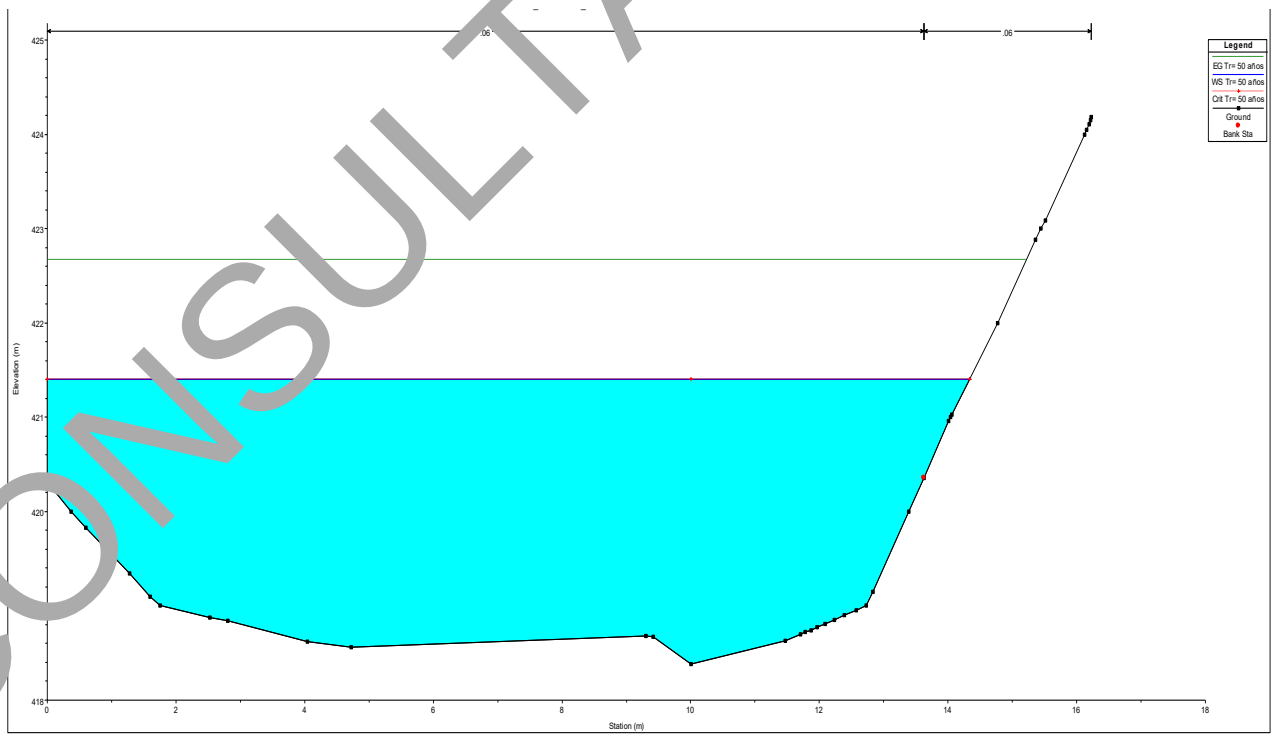


Imagen 40. Sección transversal 0+700.00 aguas arriba a 351.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

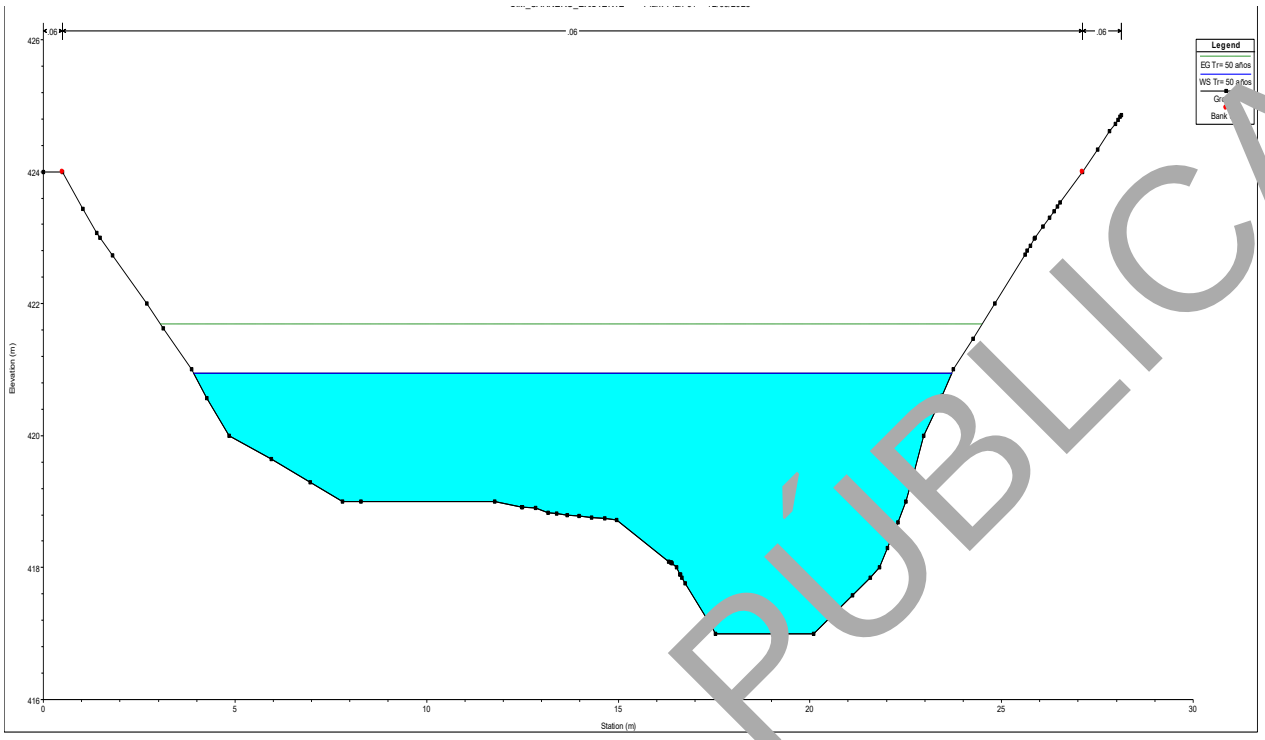


Imagen 41. Sección transversal 0+680.00 aguas arriba a 331.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

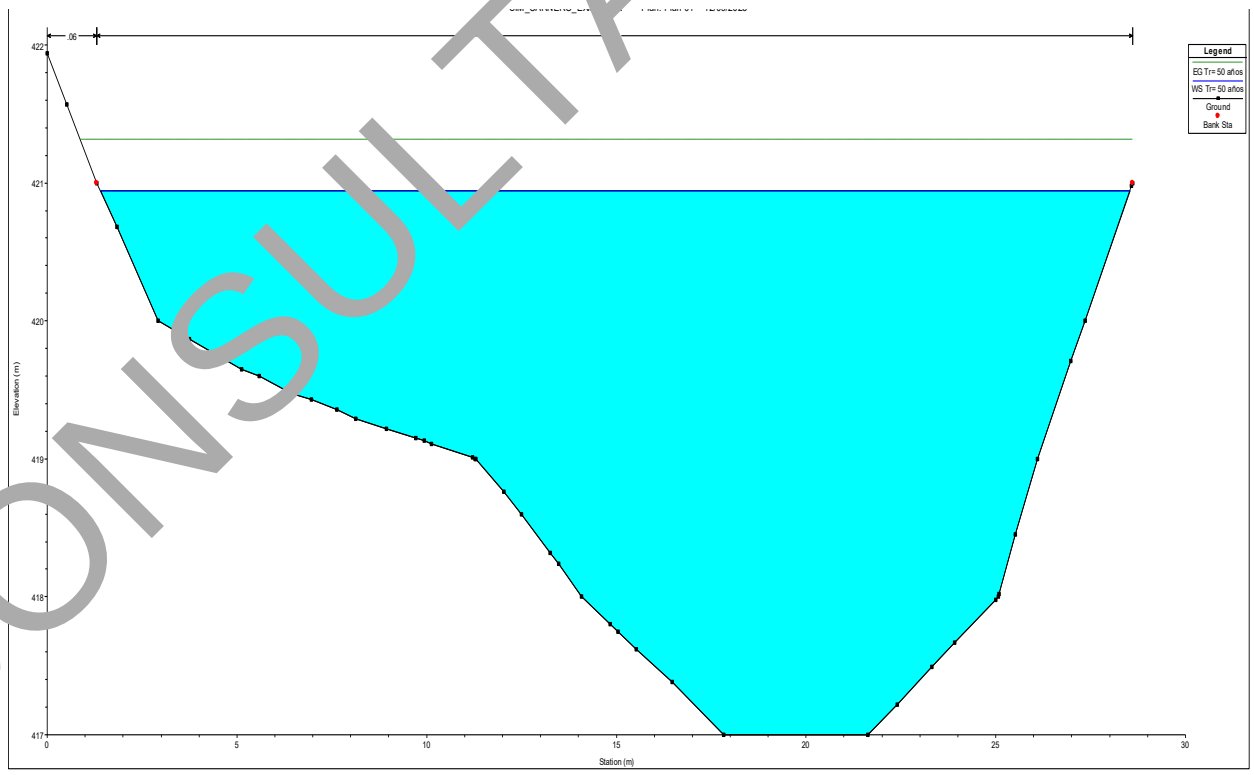


Imagen 42. Sección transversal 0+660.00 aguas arriba a 311.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

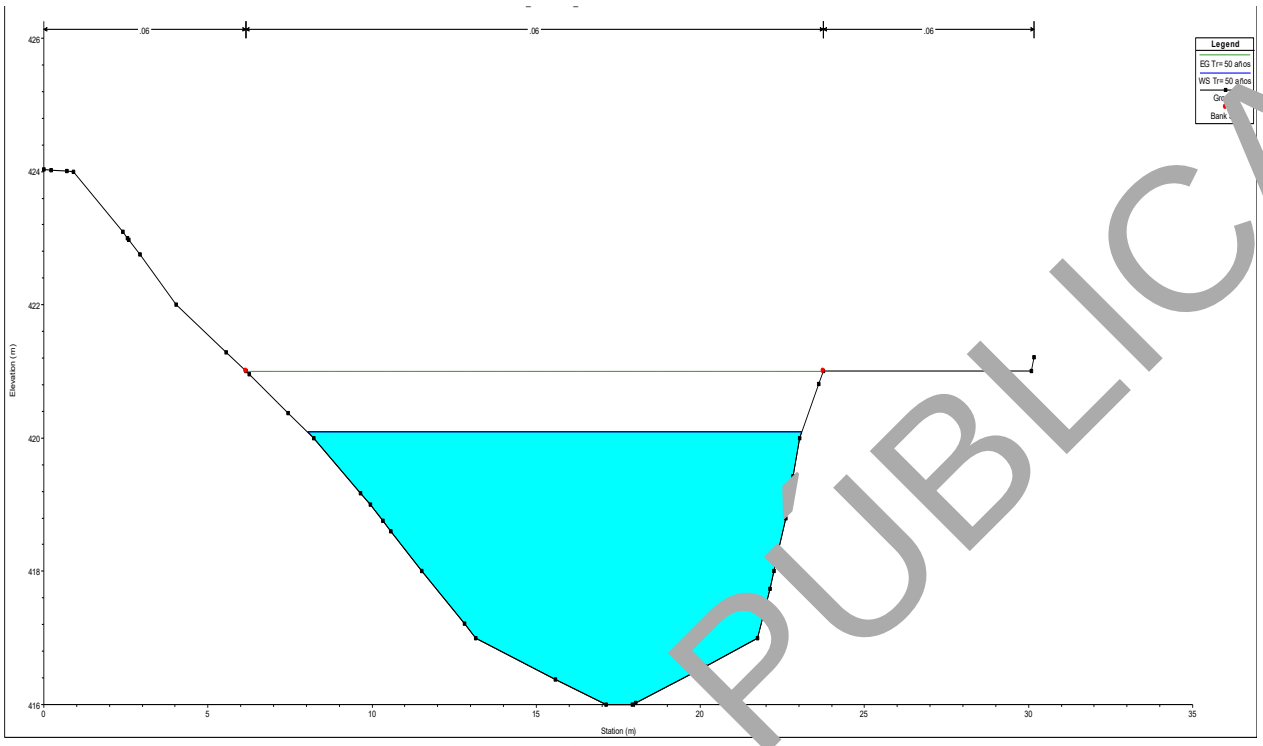


Imagen 43. Sección transversal 0+640.00 aguas arriba a 291.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

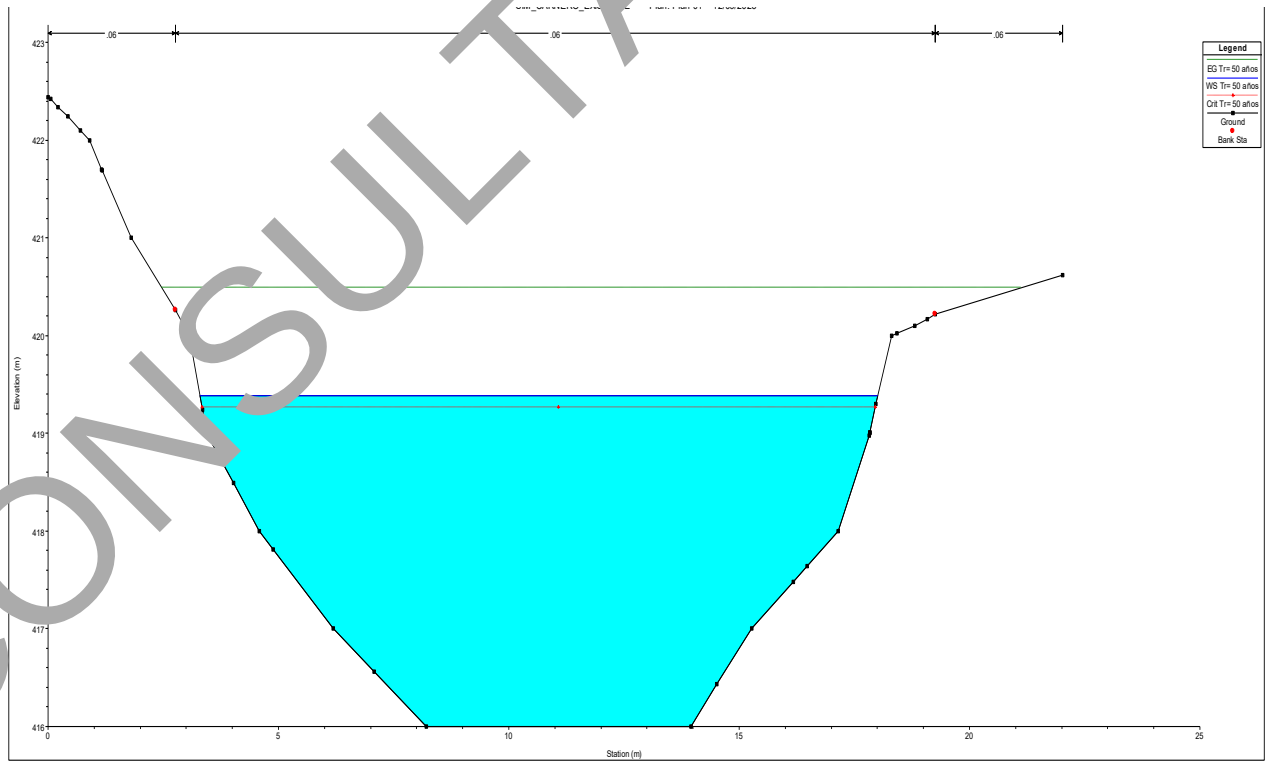


Imagen 44. Sección transversal 0+620.00 aguas arriba a 271.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

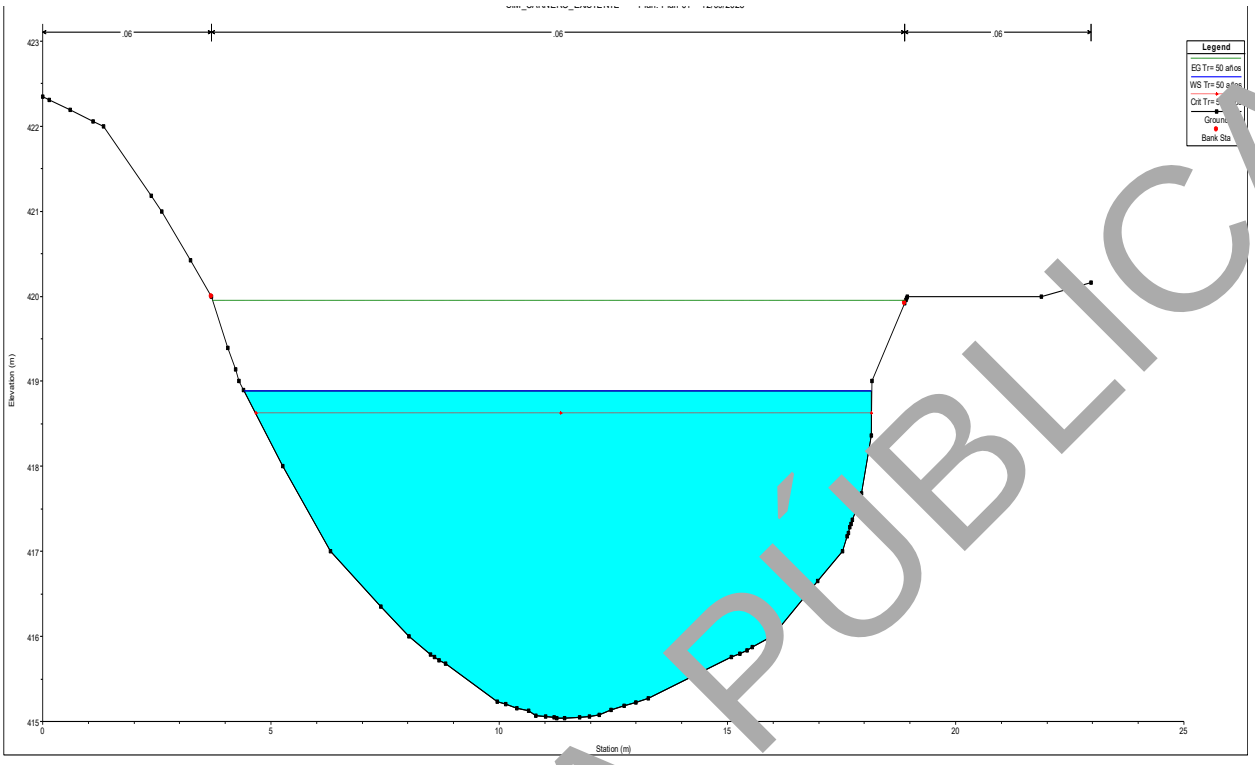


Imagen 45. Sección transversal 0+600.00 aguas arriba a 231.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

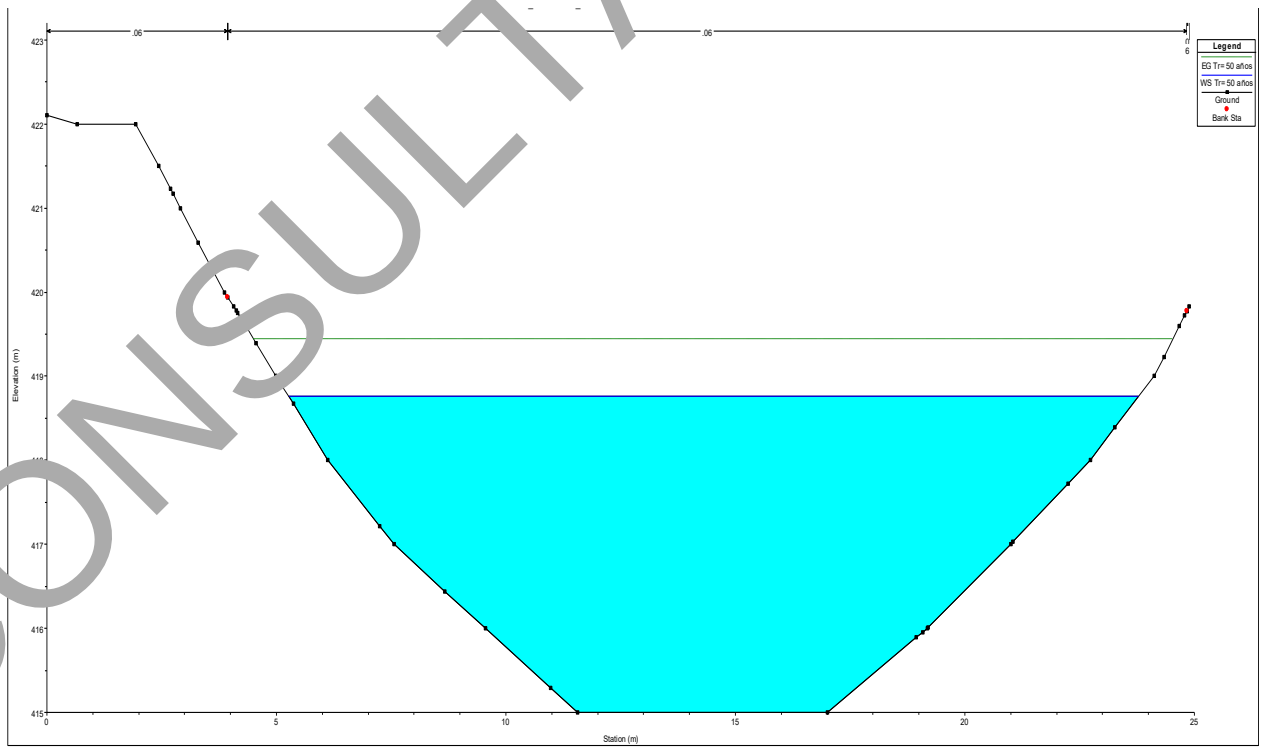


Imagen 46. Sección transversal 0+580.00 aguas arriba a 231.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

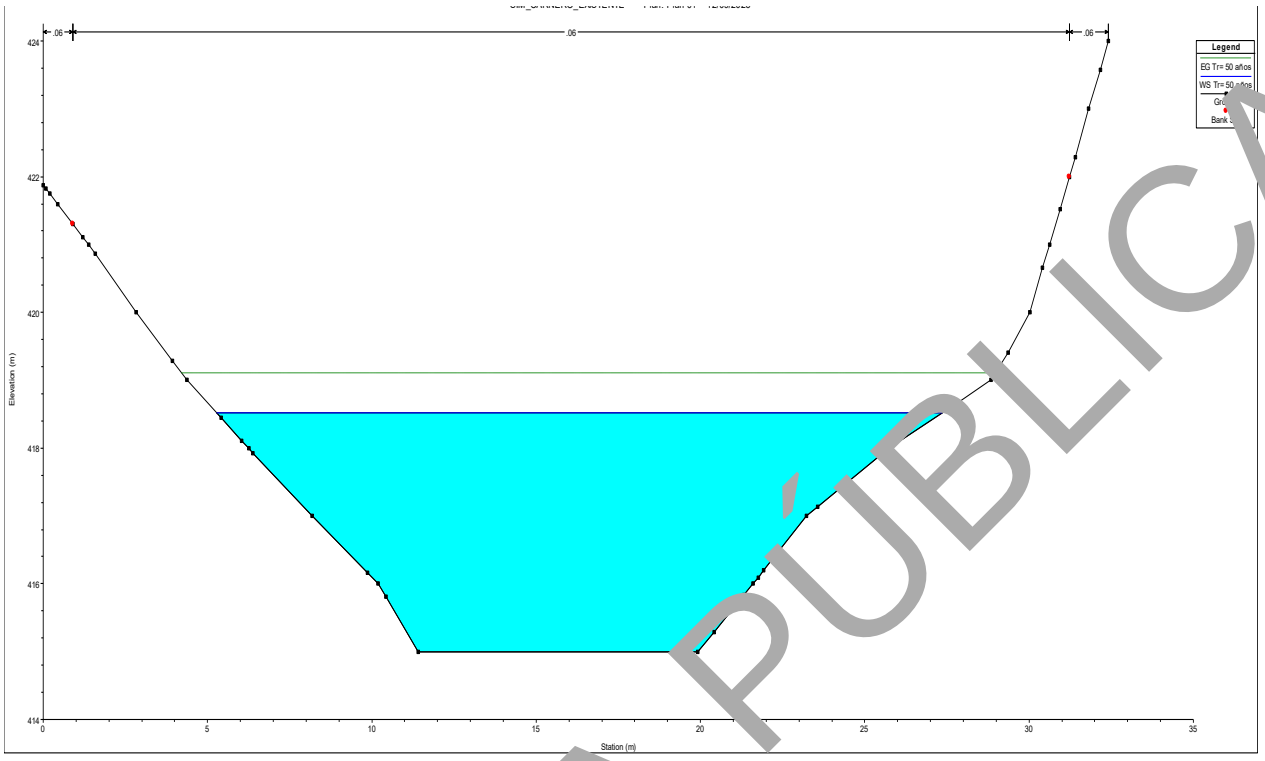


Imagen 47. Sección transversal 0+560.00 aguas arriba a 211.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

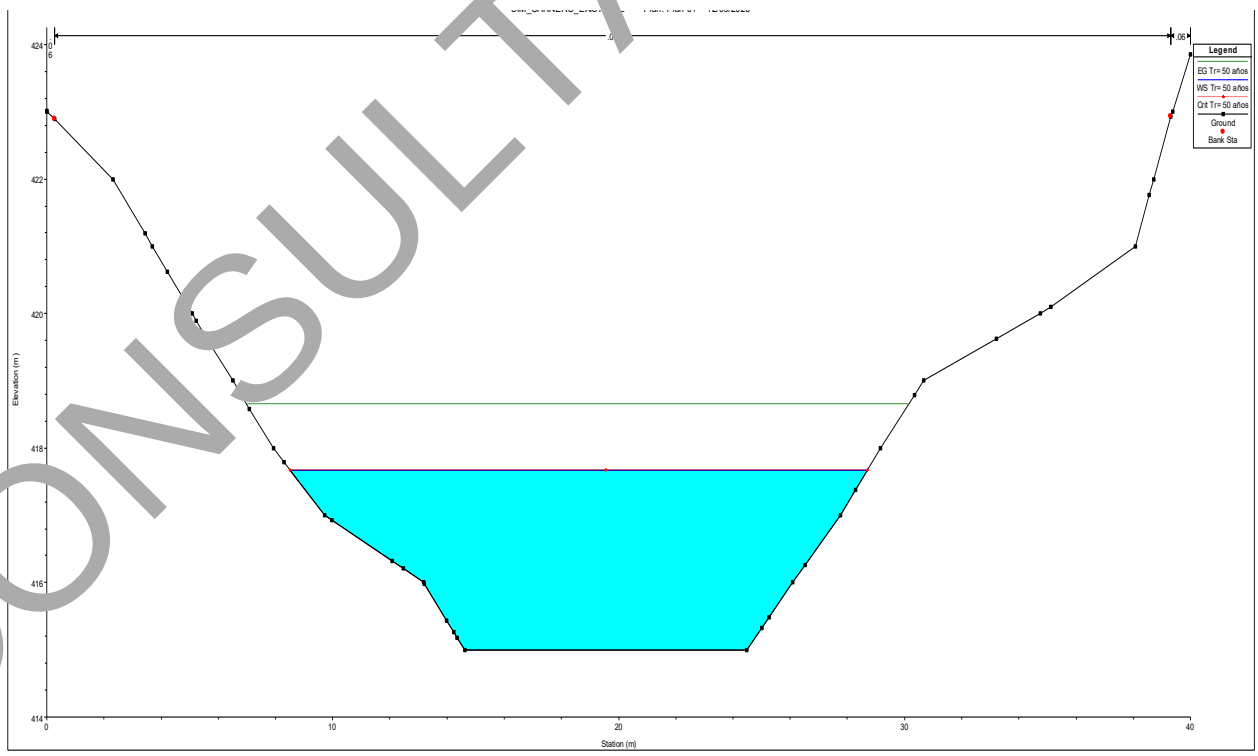


Imagen 48. Sección transversal 0+540.00 aguas arriba a 191.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

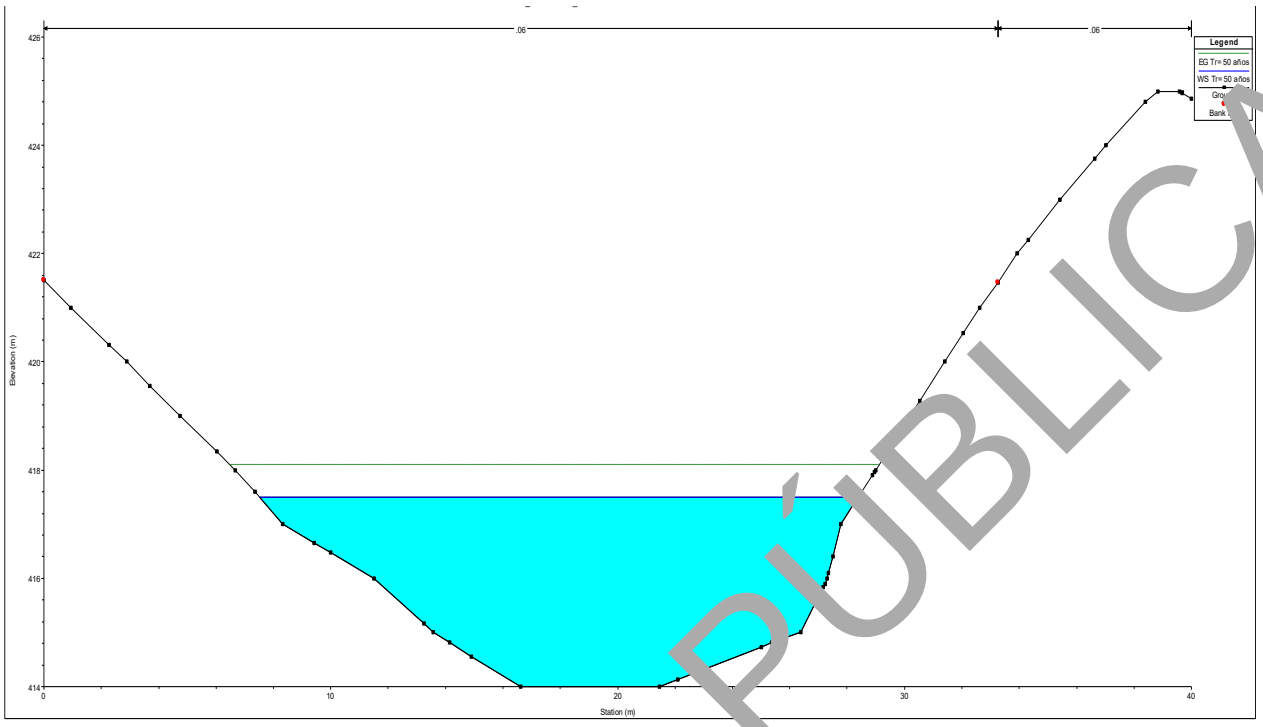


Imagen 49. Sección transversal 0+520.00 aguas arriba a 171.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”

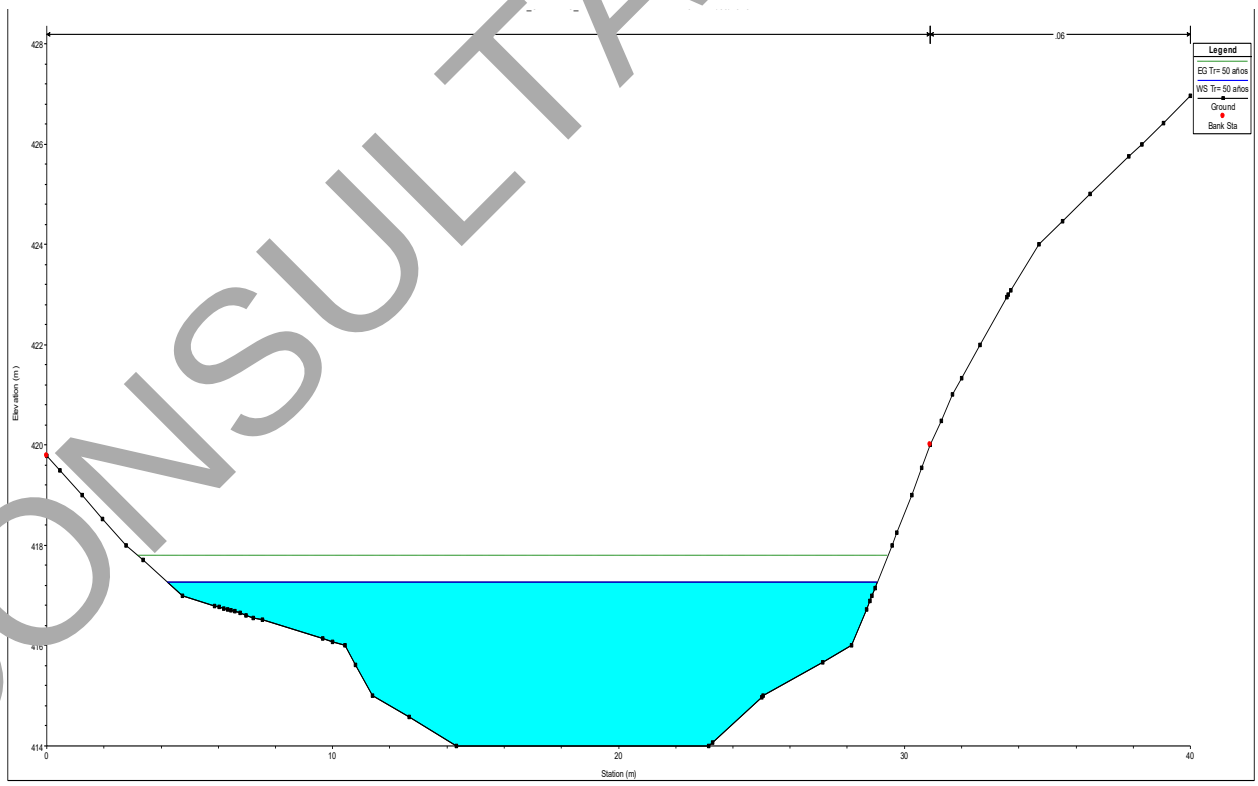


Imagen 50. Sección transversal 0+500.00 aguas arriba a 151.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

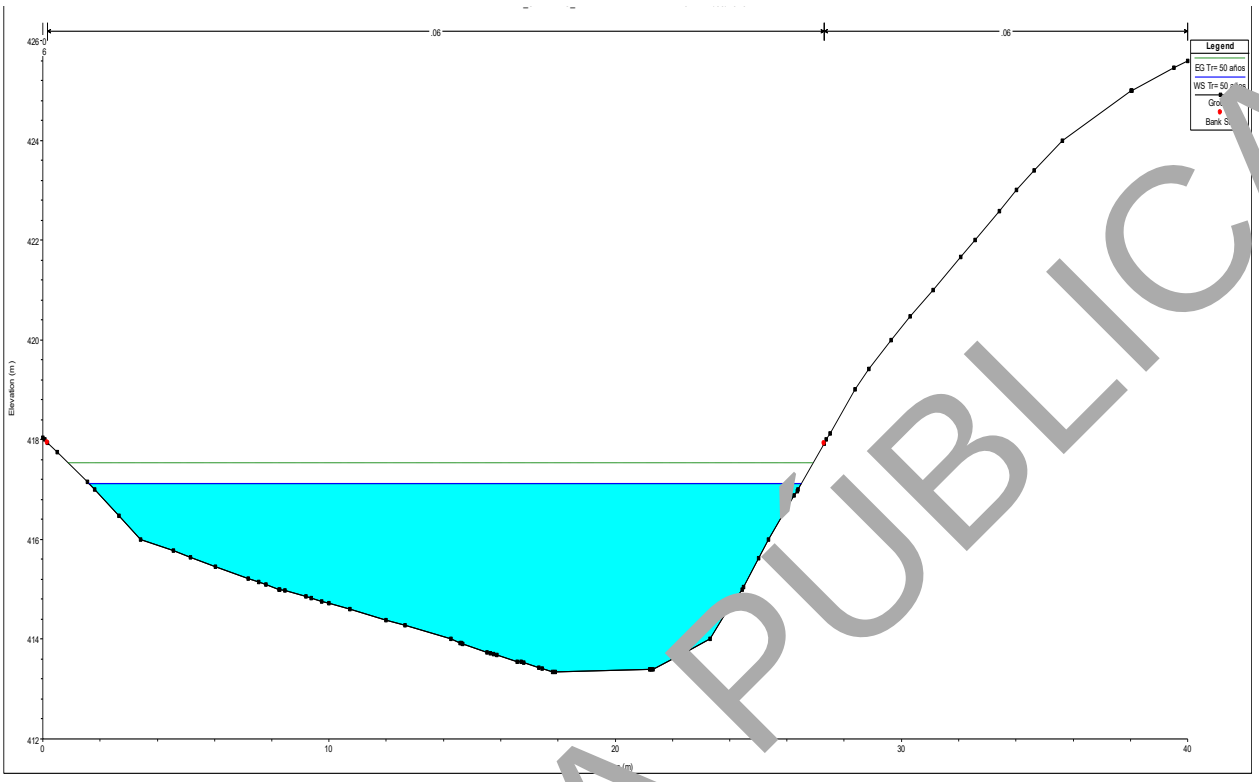


Imagen 51. Sección transversal 0+480.00 aguas arriba a 111.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

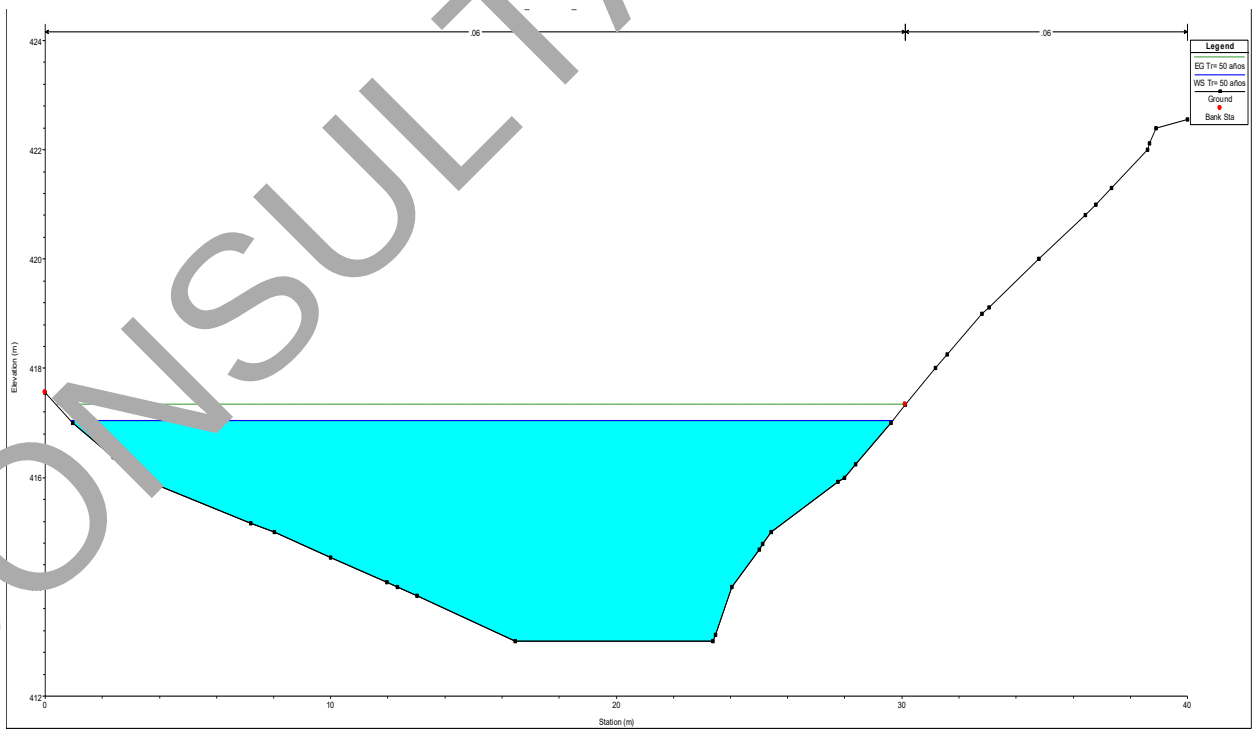


Imagen 52. Sección transversal 0+460.00 aguas arriba a 111.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PUBLICA

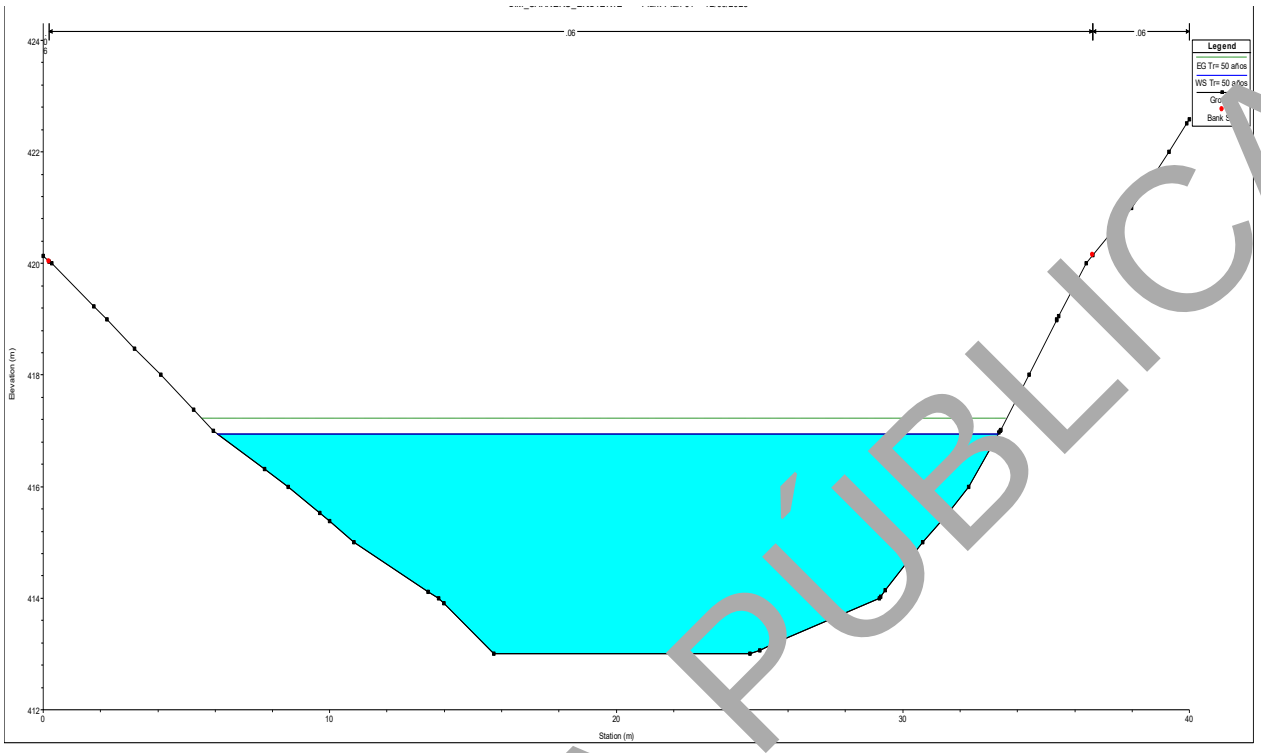


Imagen 53. Sección transversal 0+440.00 aguas arriba a 91.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

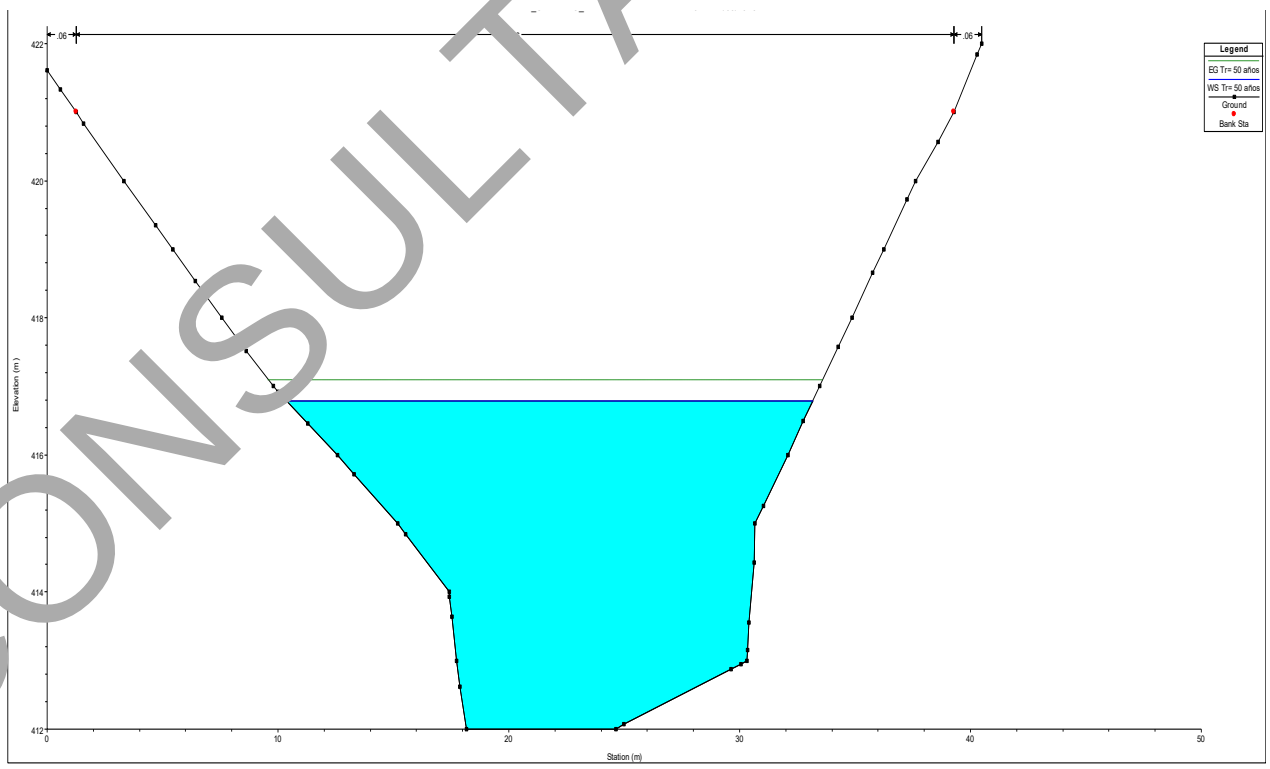


Imagen 54. Sección transversal 0+420.00 aguas arriba a 71.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

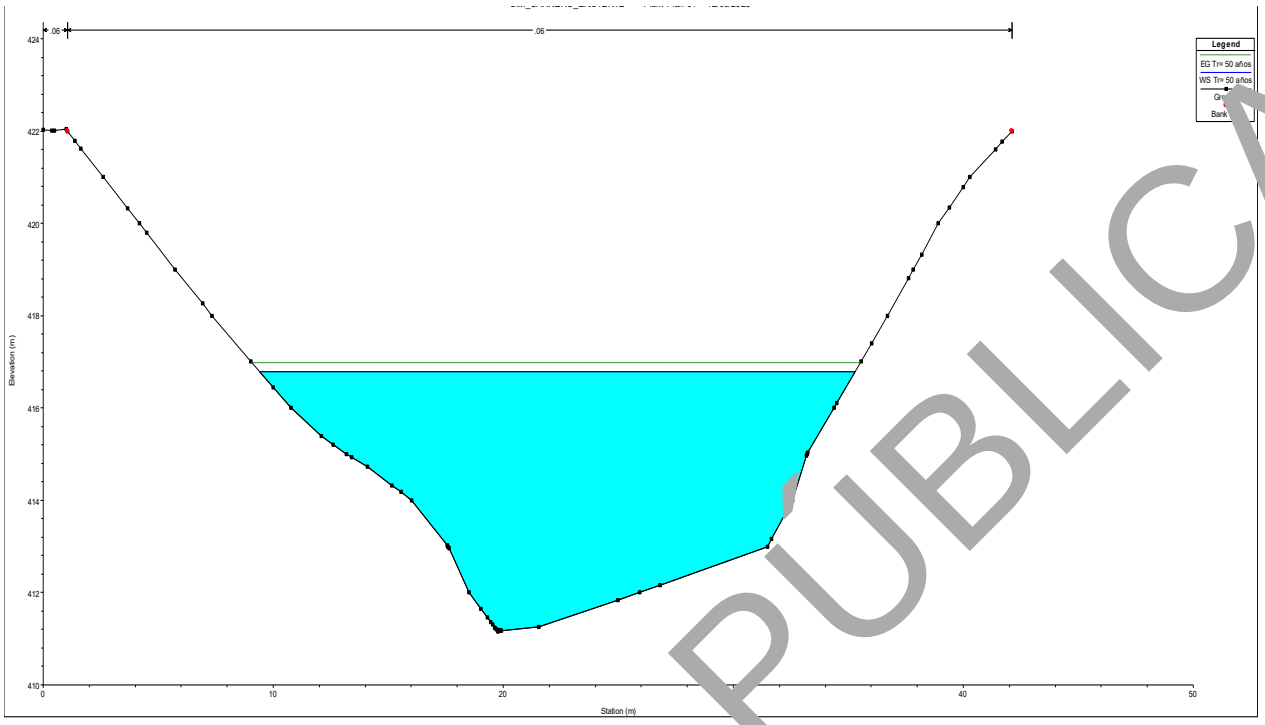


Imagen 55. Sección transversal 0+400.00 aguas arriba a 51.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

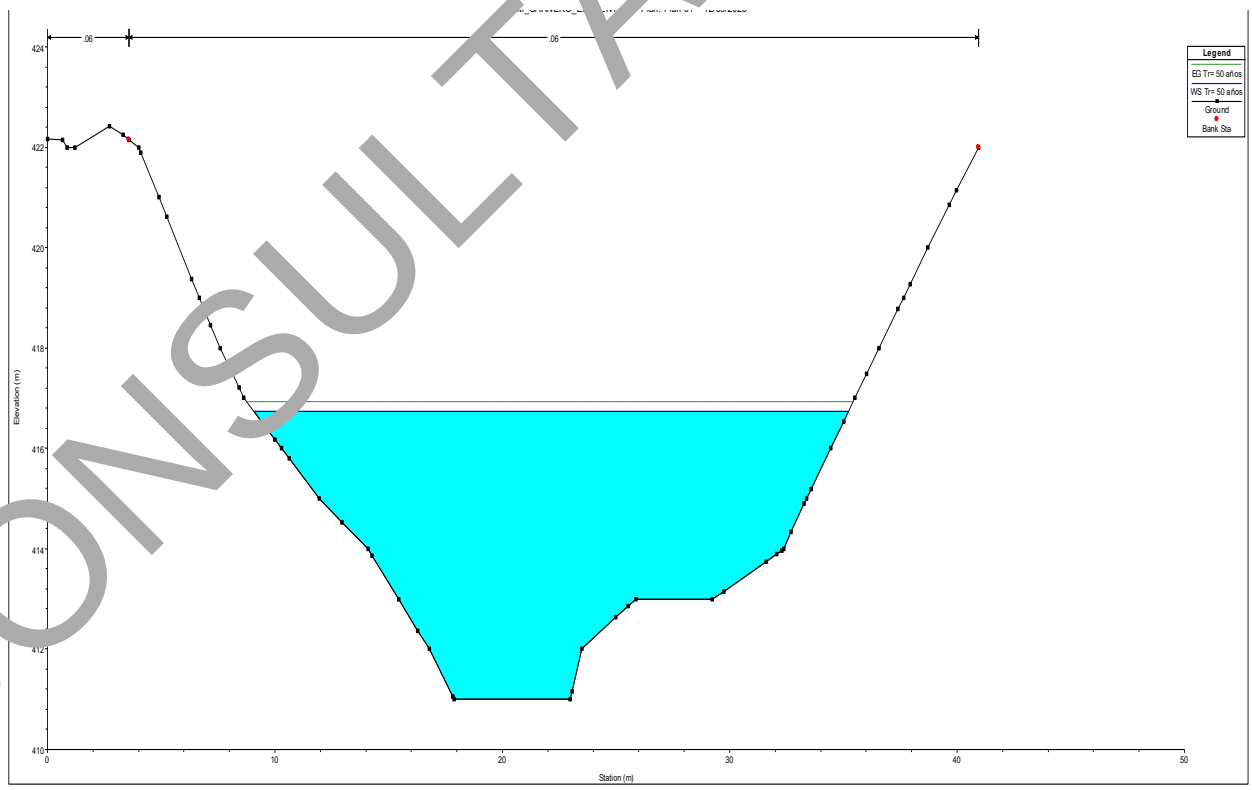


Imagen 56. Sección transversal 0+380.00 aguas arriba a 31.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PUBLICA

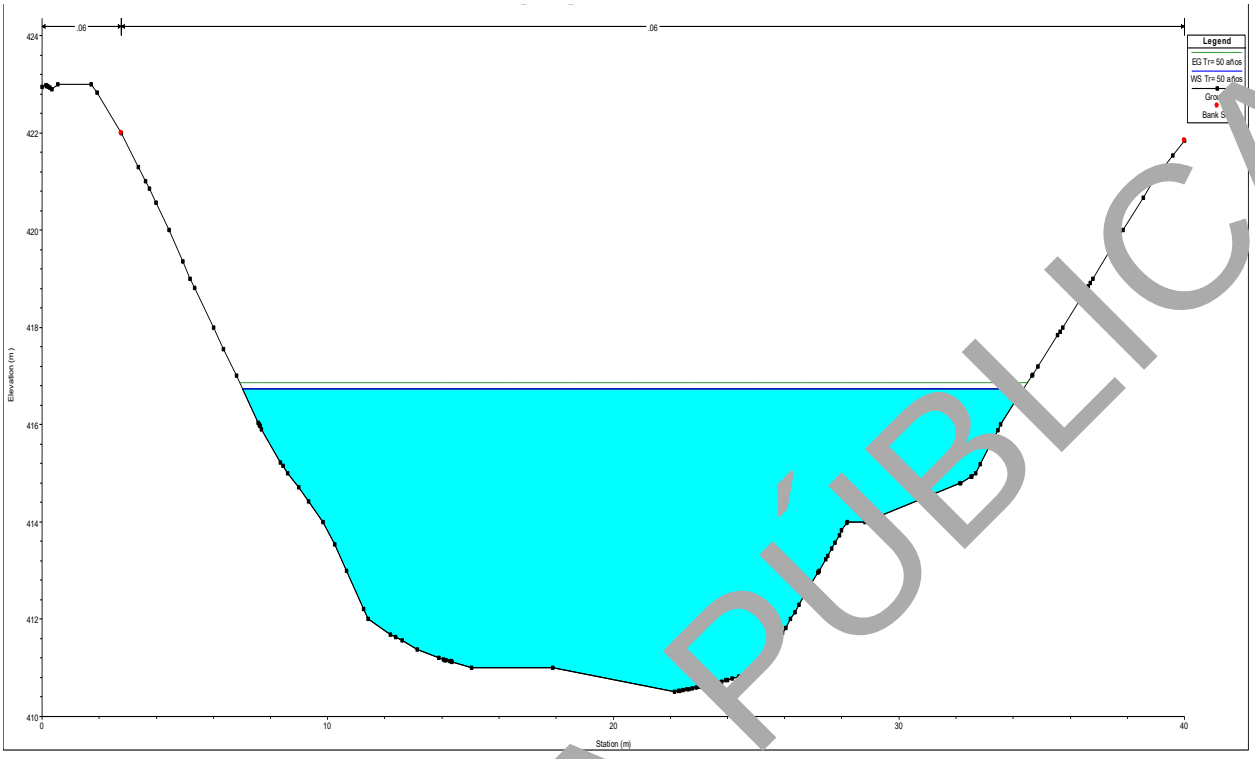


Imagen 57. Sección transversal 0+360.00 aguas arriba a 11.2481 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

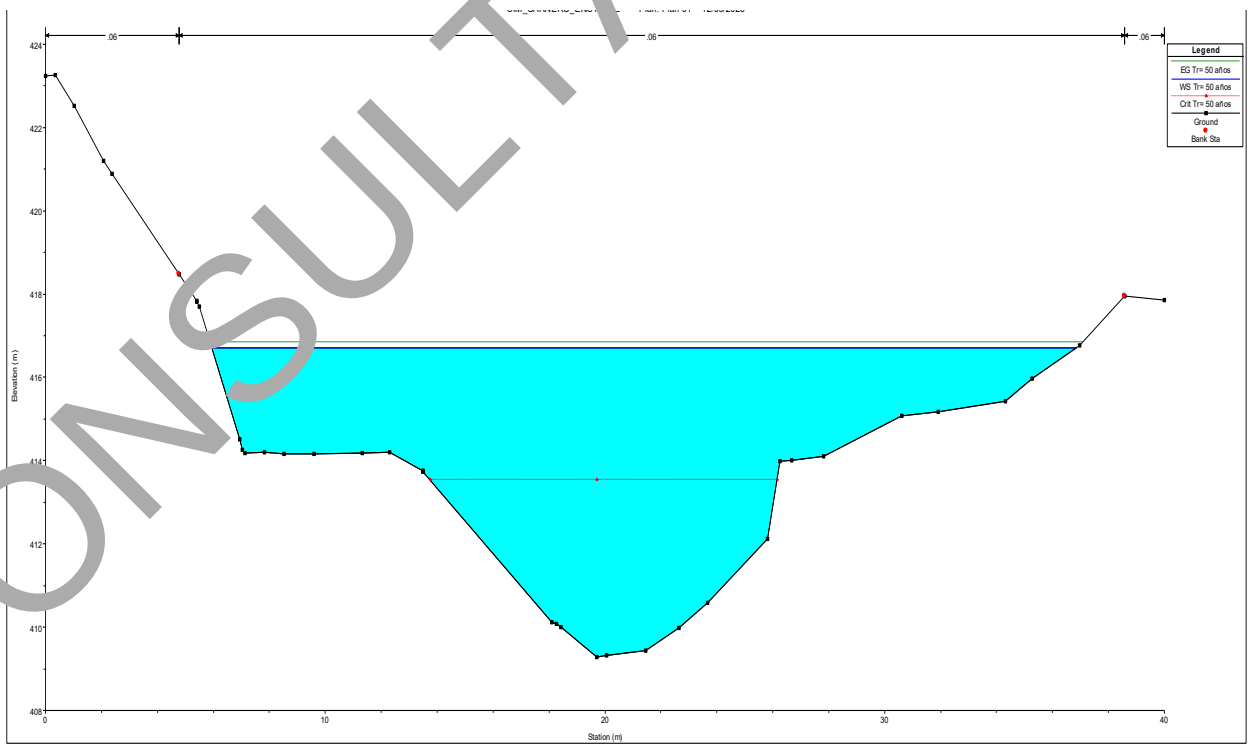


Imagen 58. Sección transversal 0+351.0431 aguas arriba a 2.2912 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

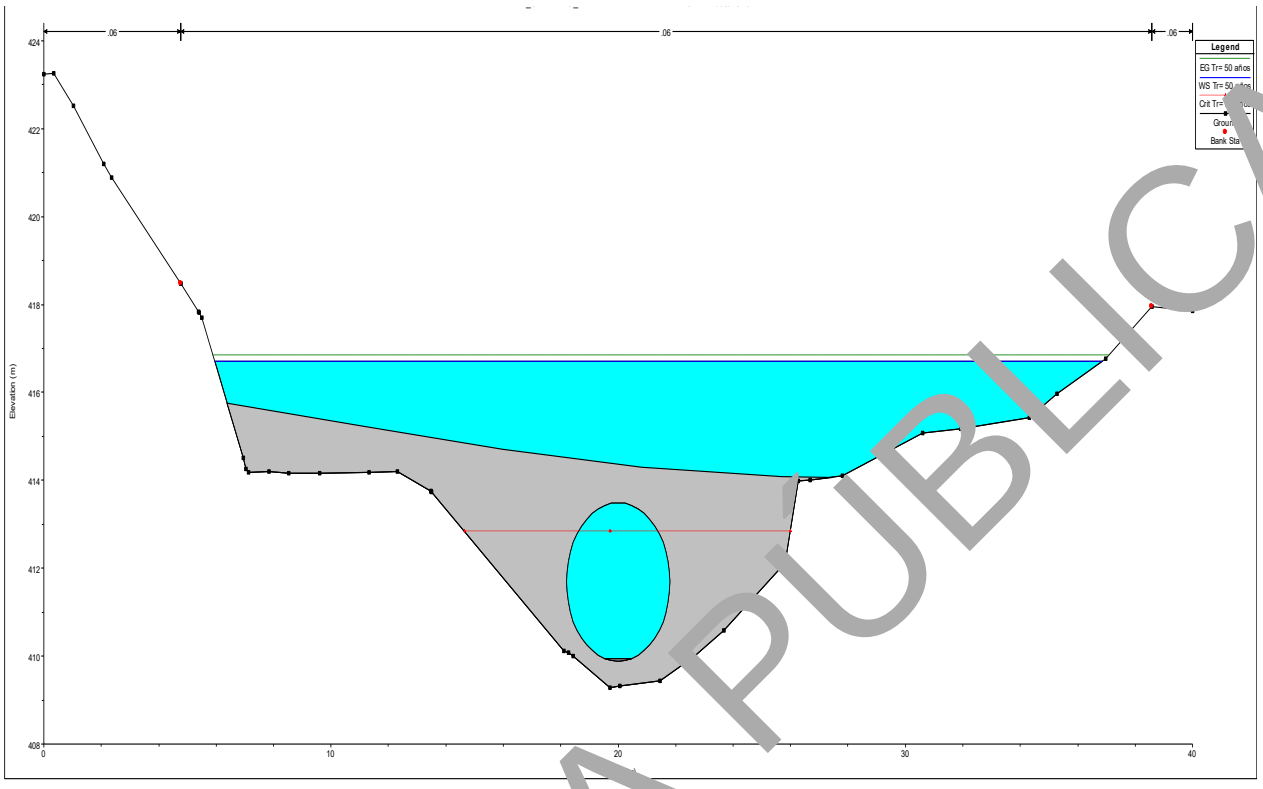


Imagen 59. Sección transversal 0+348.7519 aguas arriba, sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

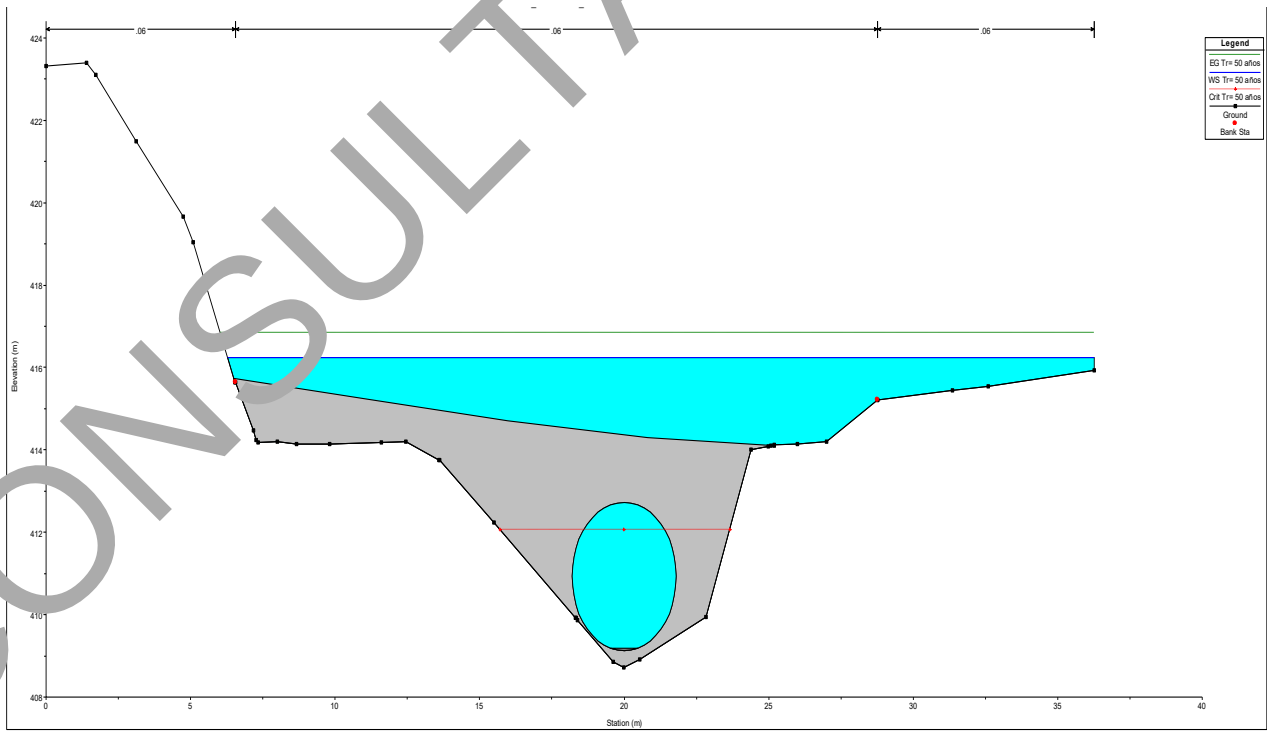


Imagen 60. Sección transversal 0+348.7519 aguas abajo, sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

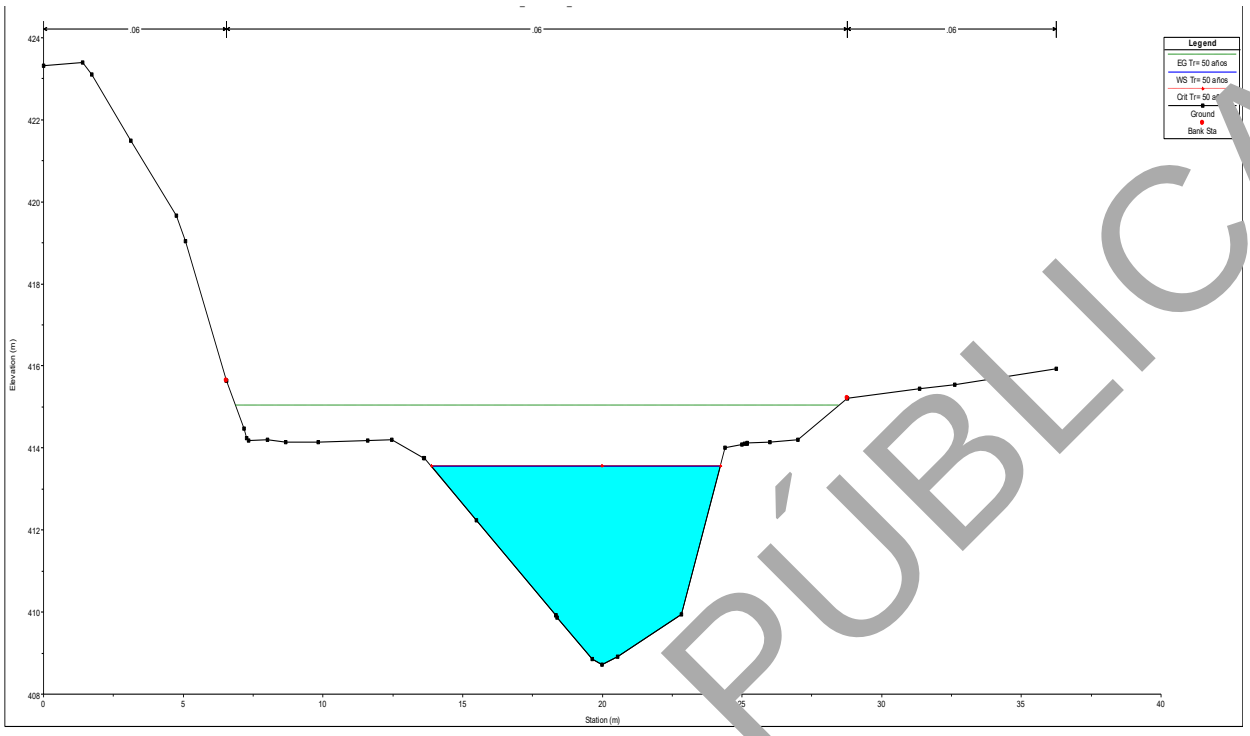


Imagen 61. Sección transversal 0+346.5961 aguas abajo a 2.1558 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

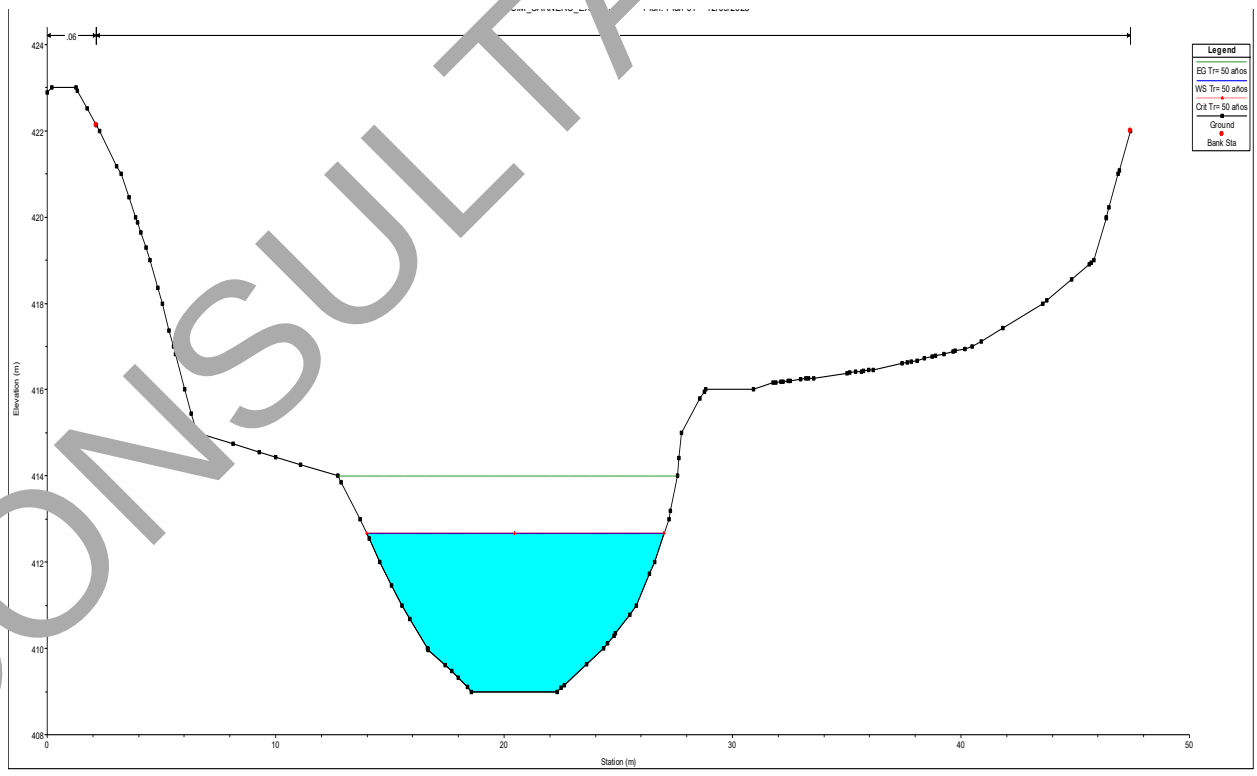


Imagen 62. Sección transversal 0+340.00 aguas abajo a 8.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

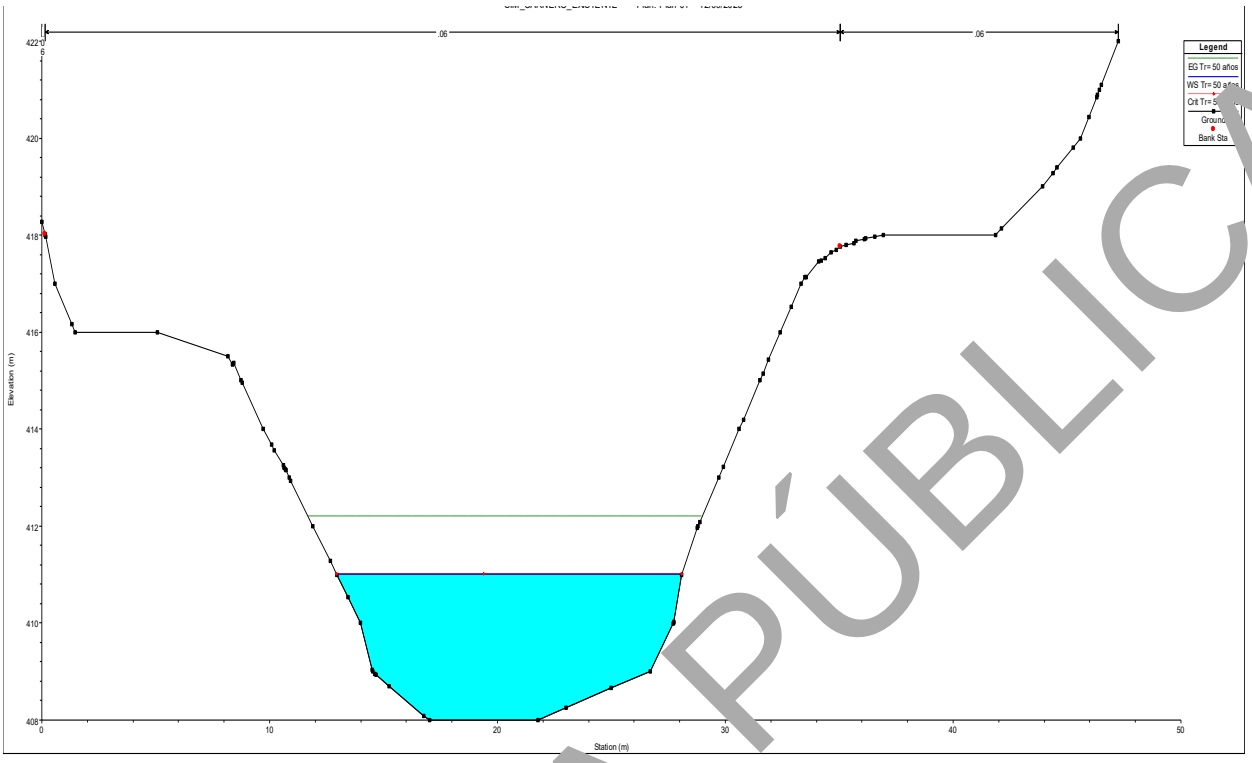


Imagen 63. Sección transversal 0+320.00 aguas abajo a 28.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

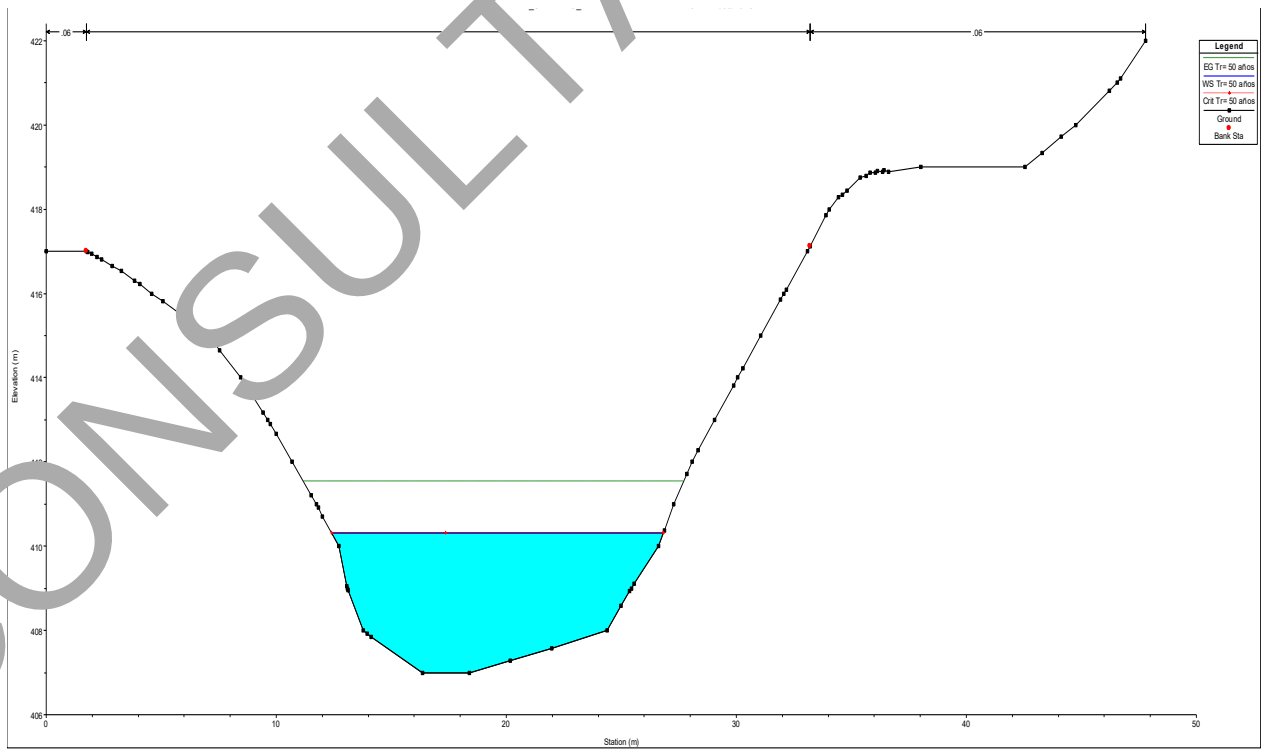


Imagen 64. Sección transversal 0+300.00 aguas abajo a 48.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

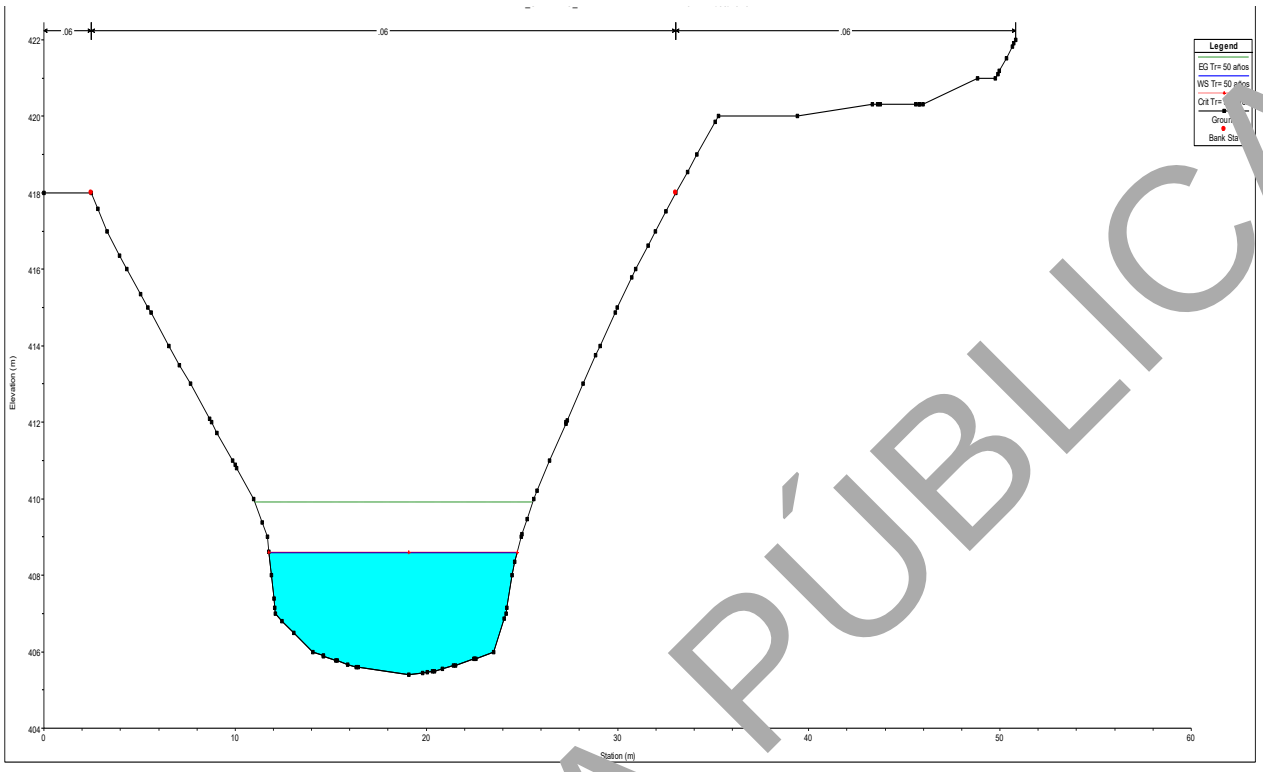


Imagen 65. Sección transversal 0+280.00 aguas abajo a 88.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

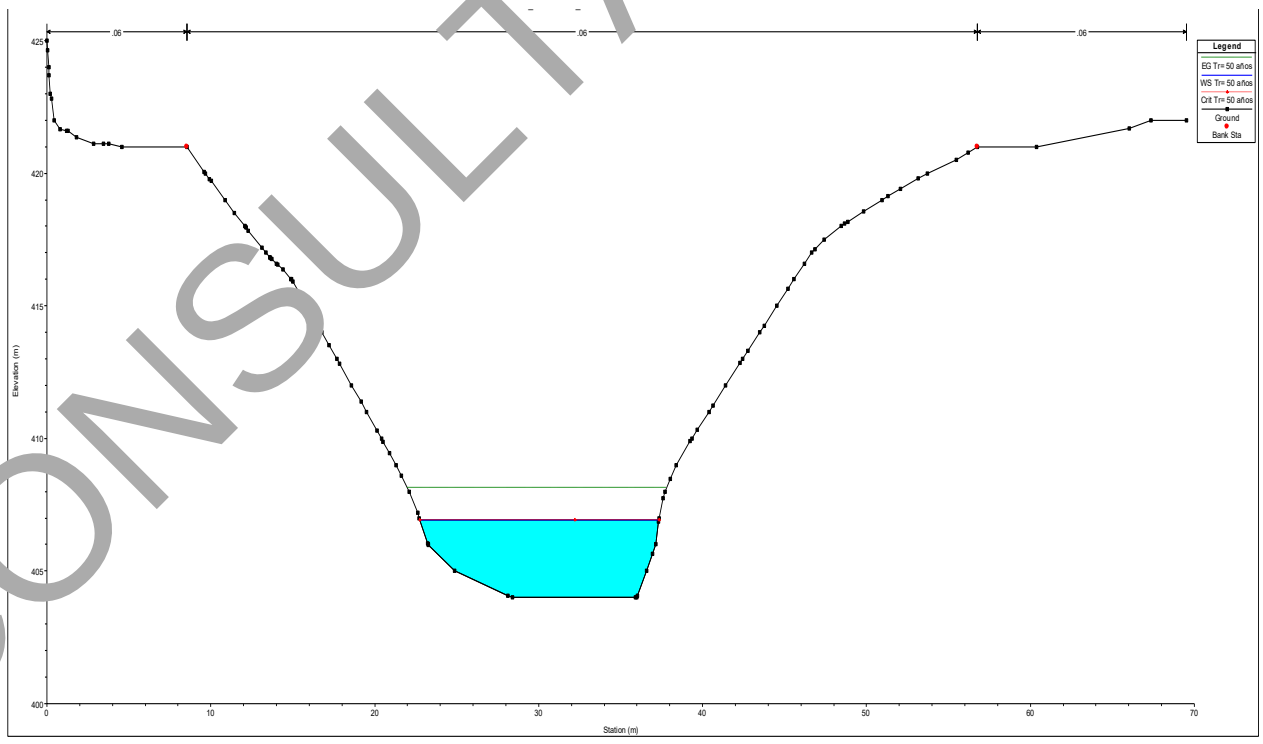


Imagen 66. Sección transversal 0+260.00 aguas abajo a 88.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

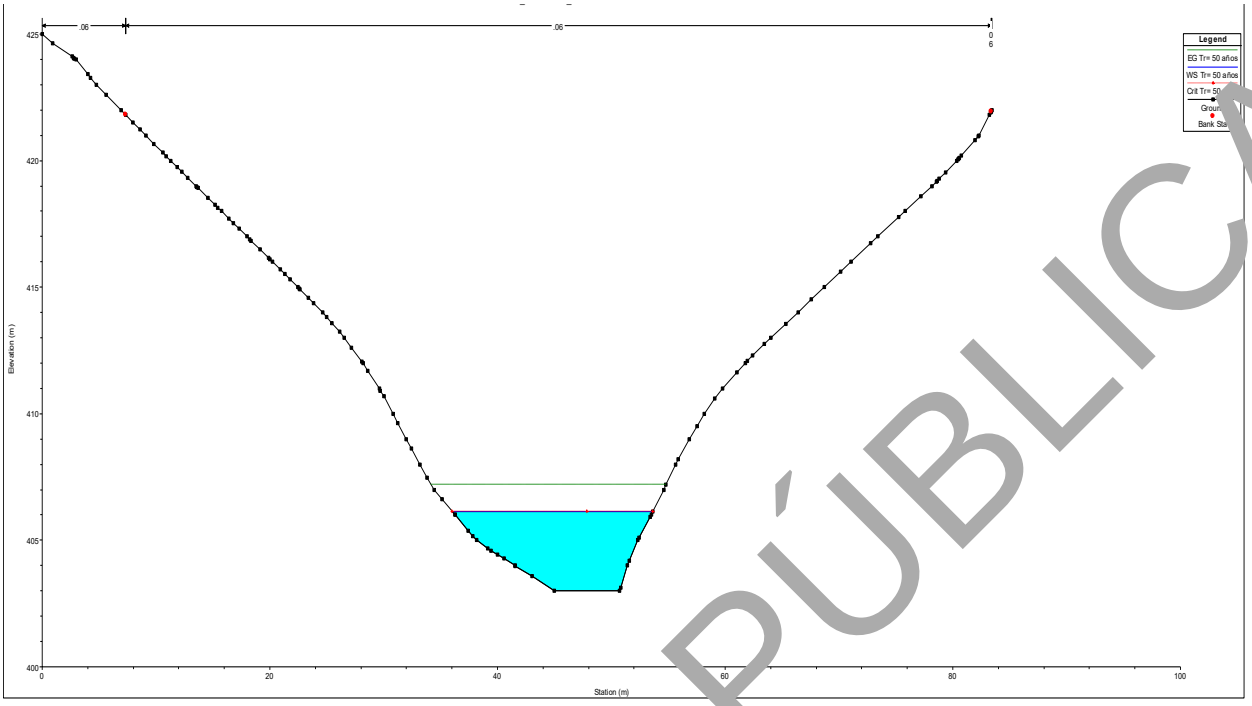


Imagen 67. Sección transversal 0+240.00 aguas abajo a 180.75[illegible] m del sitio de cruce del puente “Arroyo el [illegible]nero”.

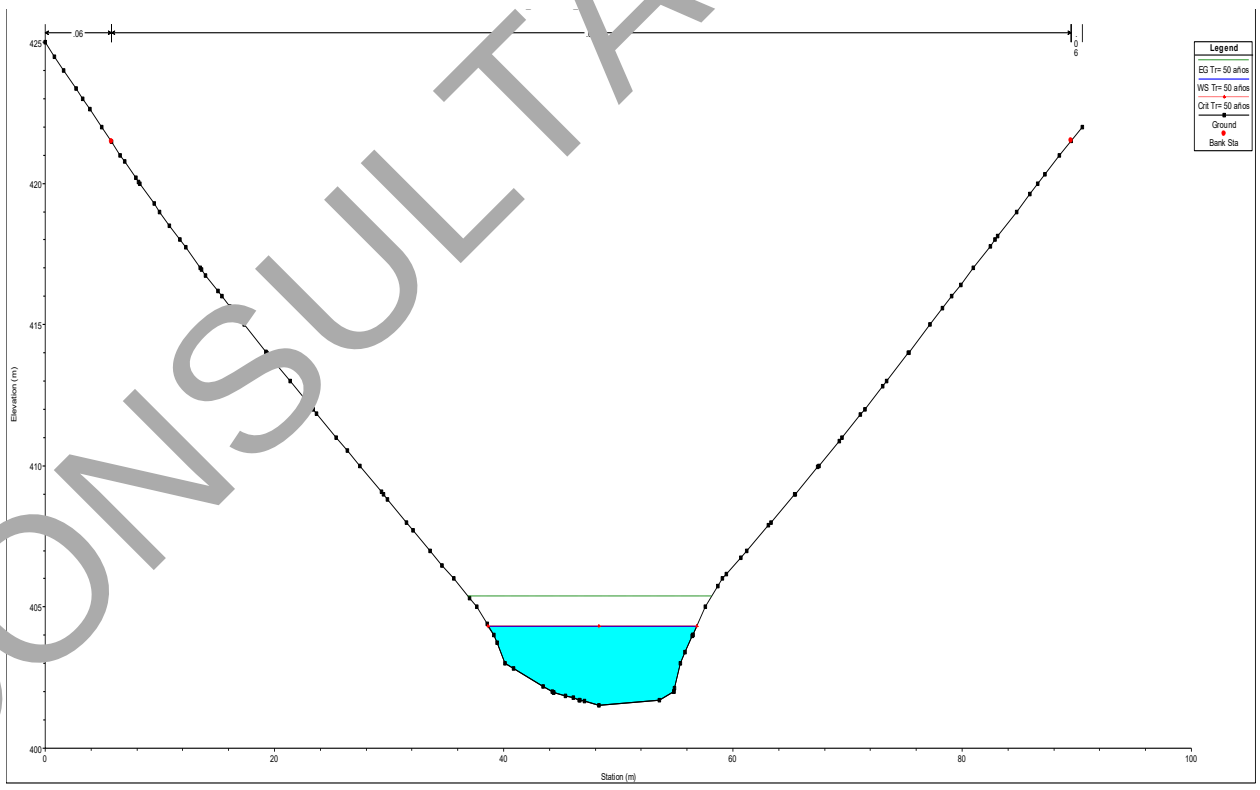


Imagen 68. Sección transversal 0+220.00 aguas abajo a 128.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

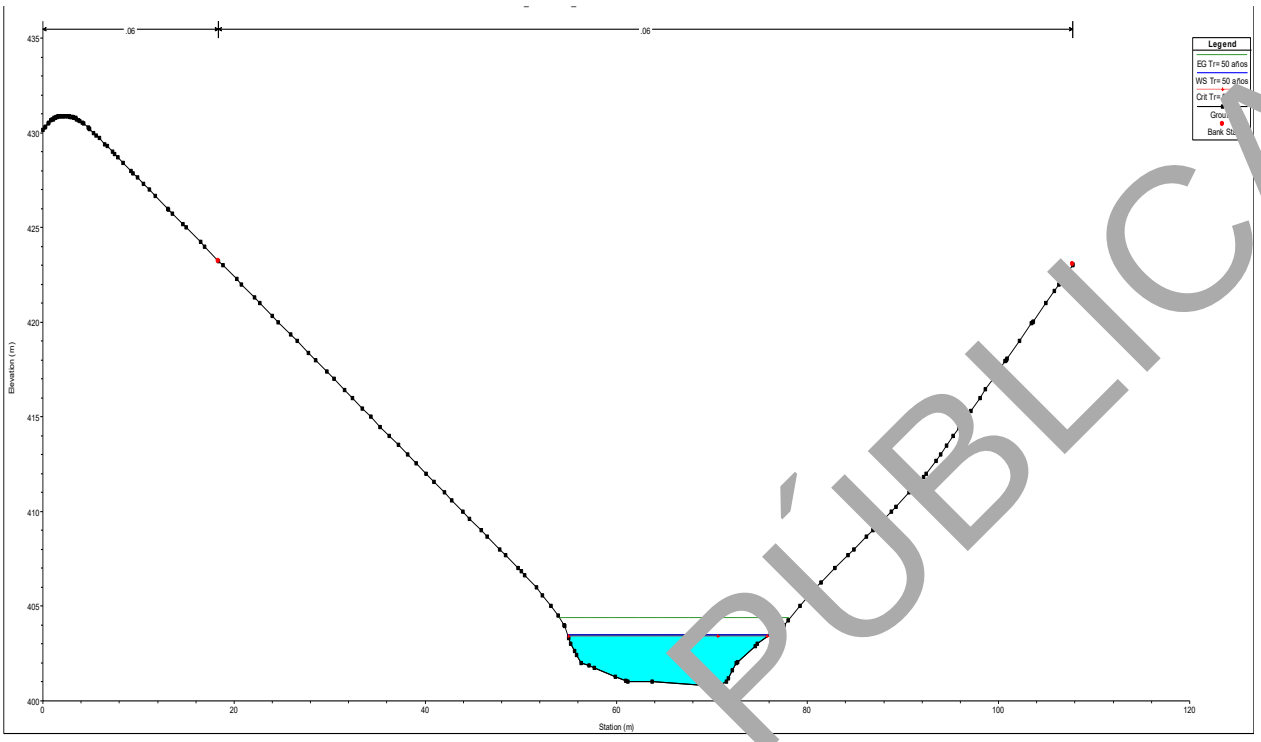


Imagen 69. Sección transversal 0+200.00 aguas abajo a 148.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

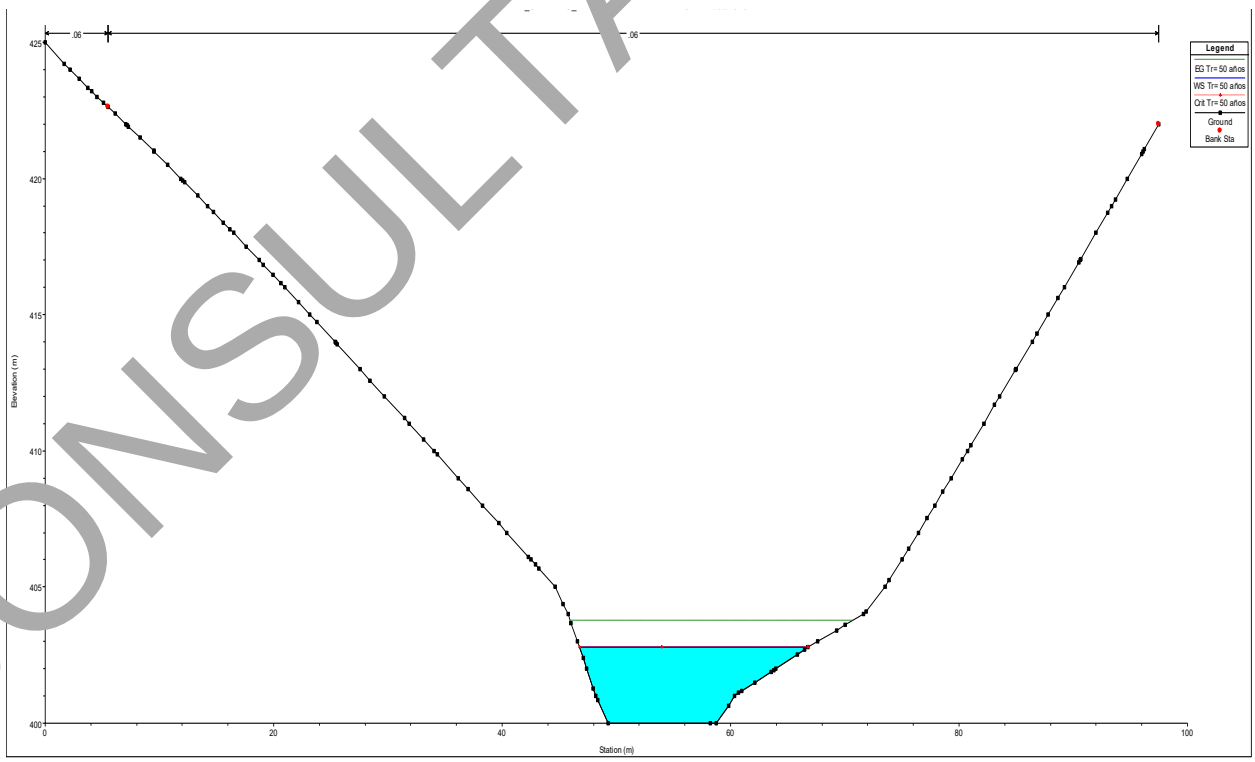


Imagen 70. Sección transversal 0+180.00 aguas abajo a 168.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

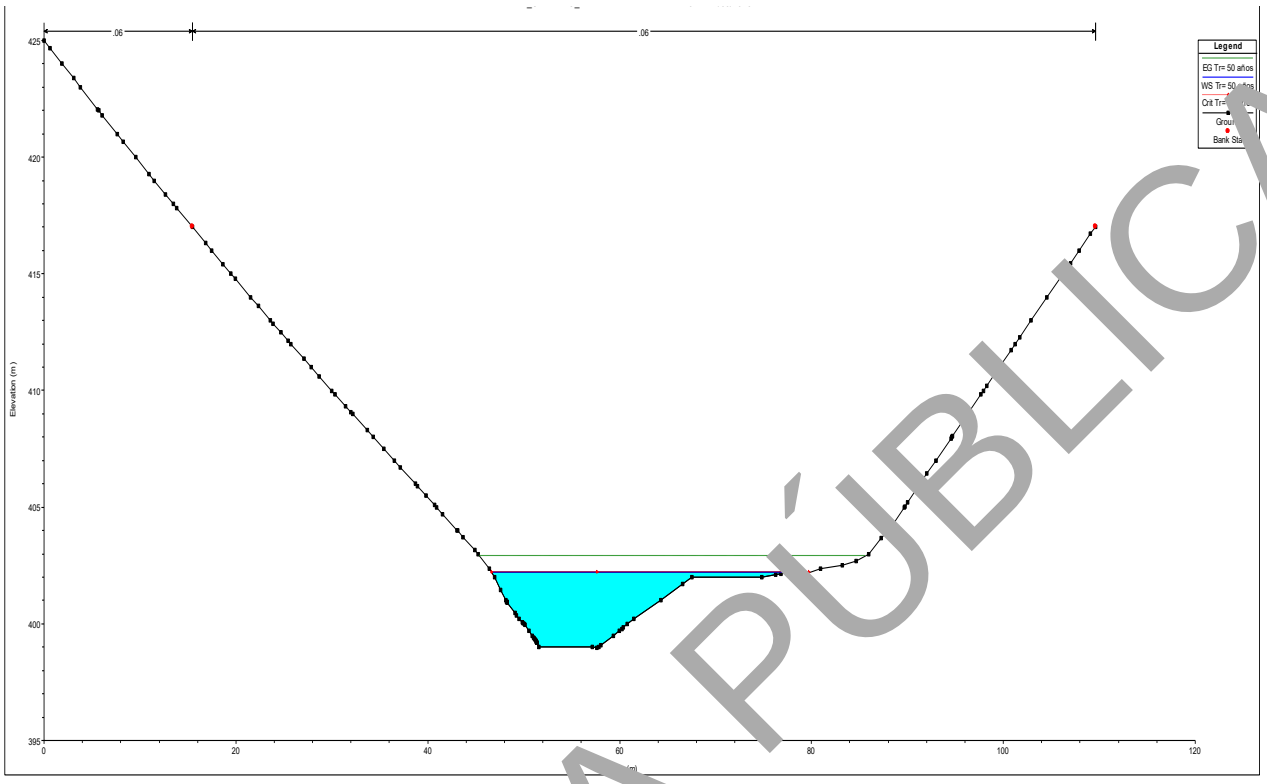


Imagen 71. Sección transversal 0+160.00 aguas abajo a 168.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

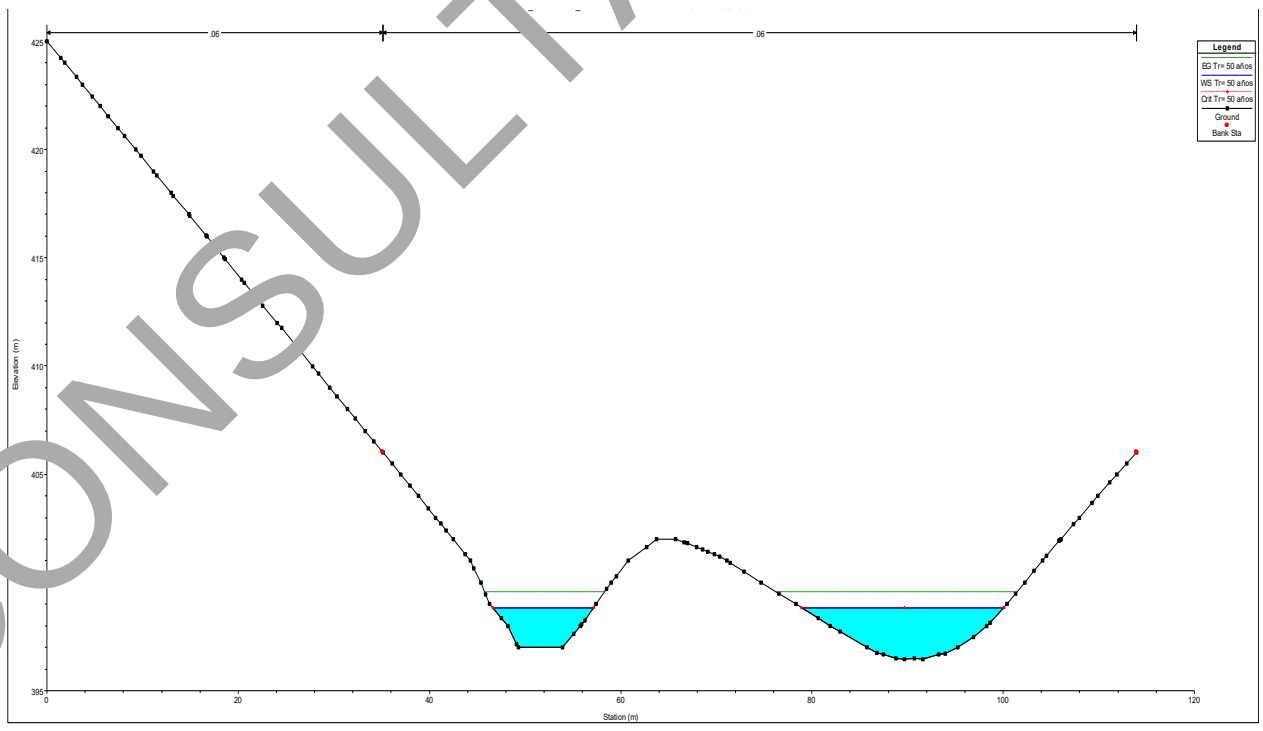


Imagen 72. Sección transversal 0+140.00 aguas abajo a 208.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

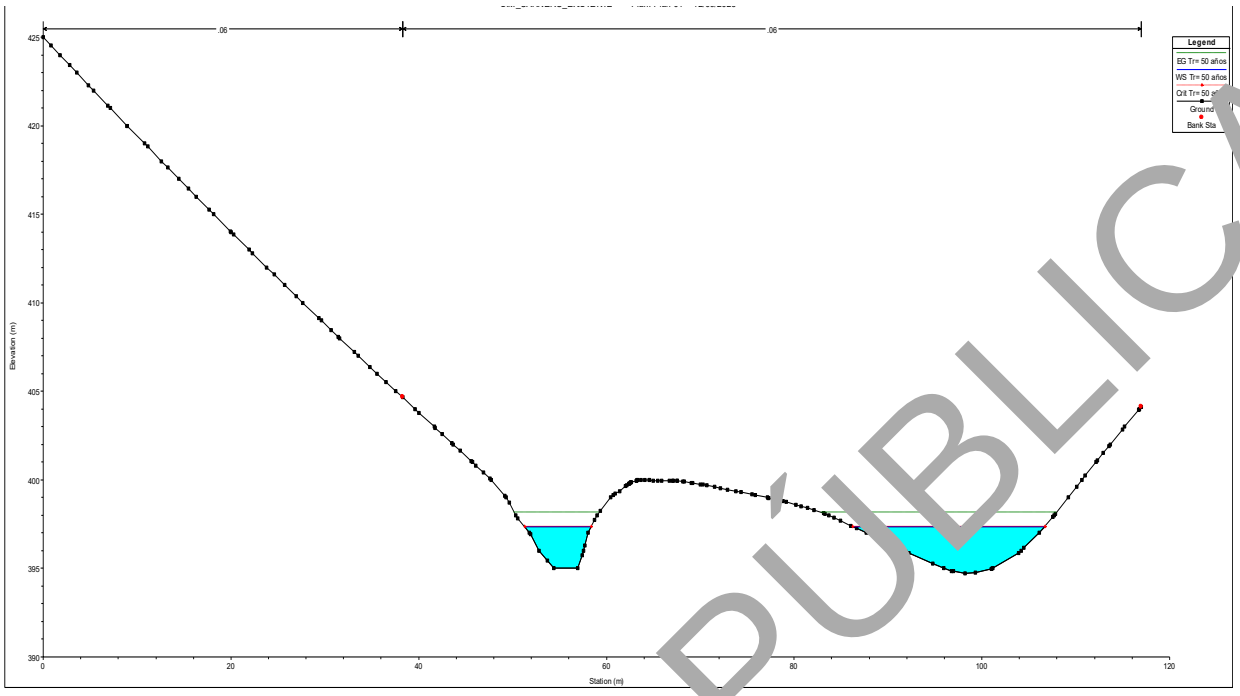


Imagen 73. Sección transversal 0+120.00 aguas abajo a 228.75[illegible]9 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el [illegible]arnero”.

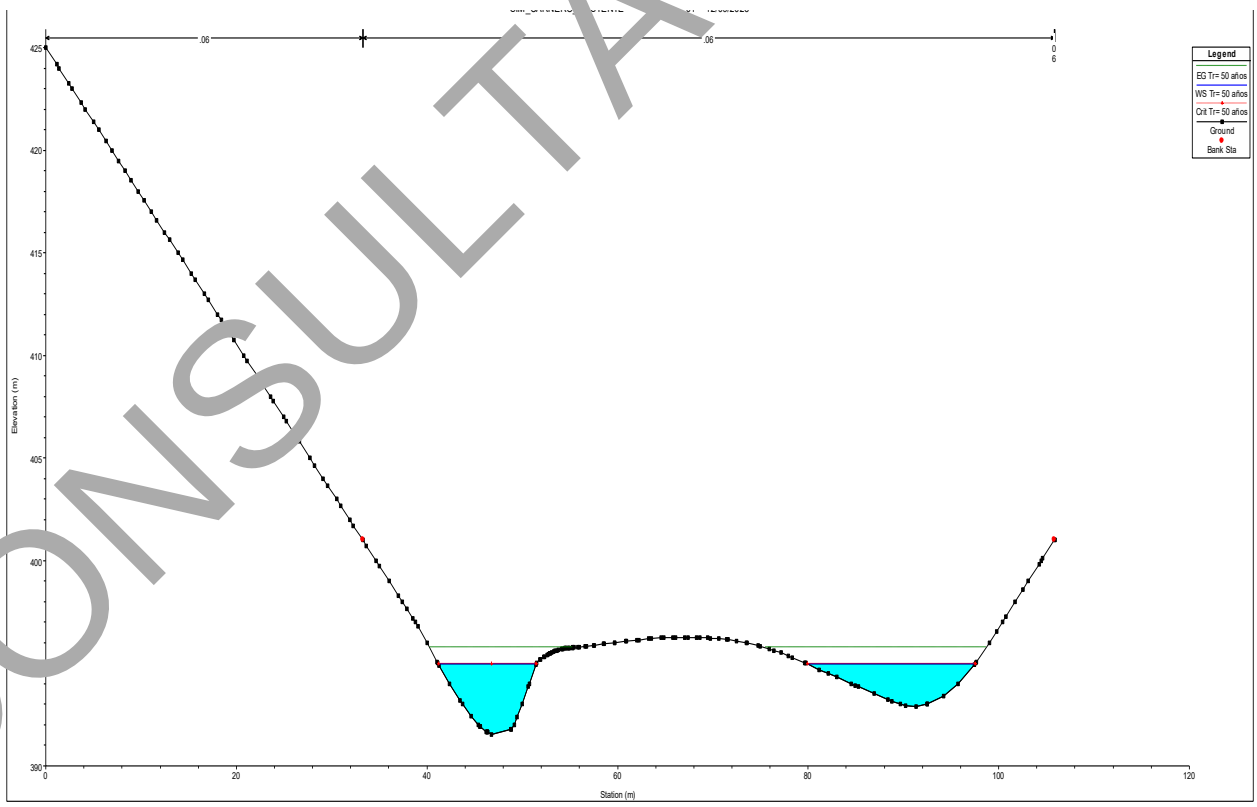


Imagen 74. Sección transversal 0+100.00 aguas abajo a 248.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

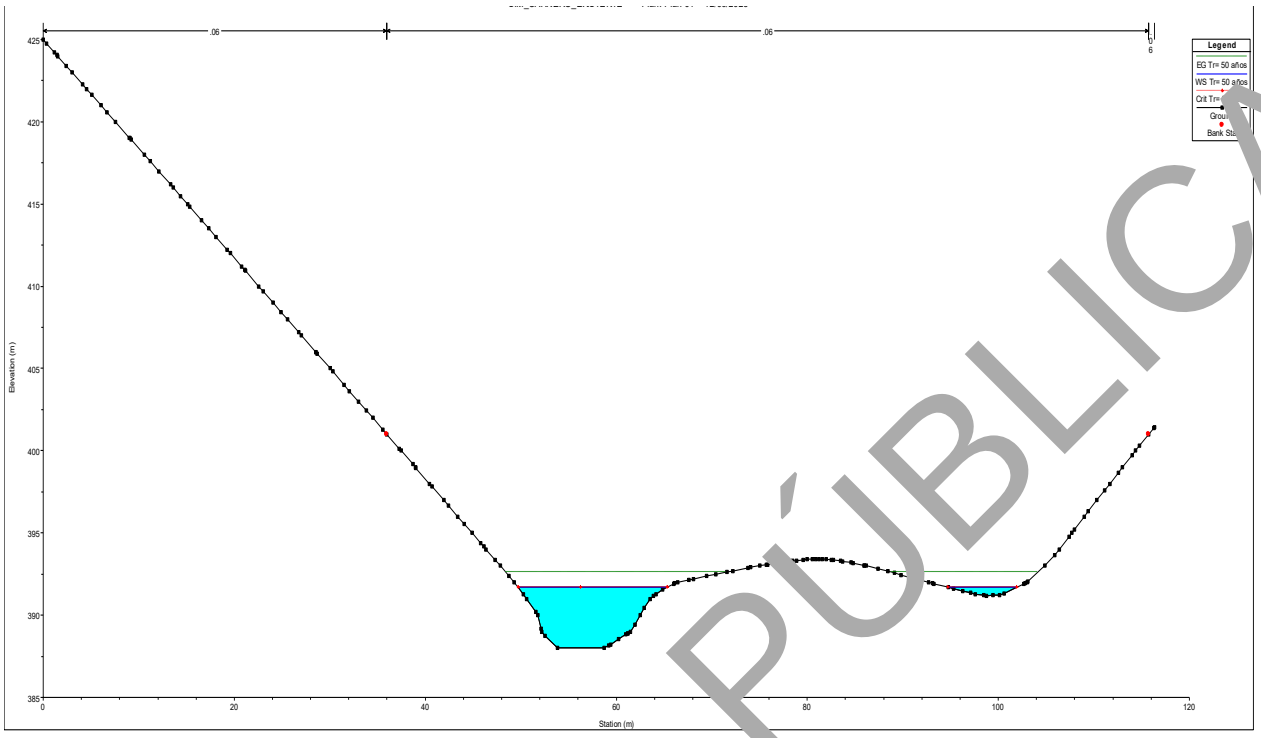


Imagen 75. Sección transversal 0+080.00 aguas abajo a 268.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

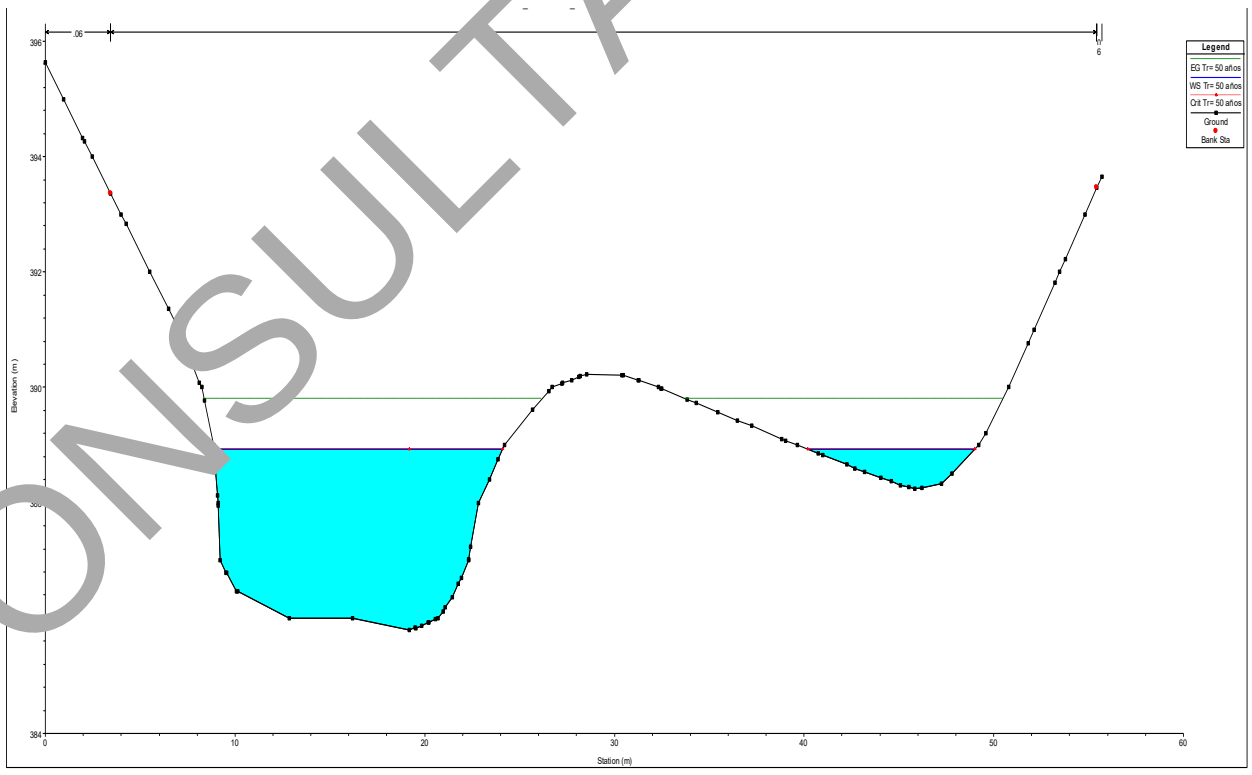


Imagen 76. Sección transversal 0+060.00 aguas abajo a 288.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

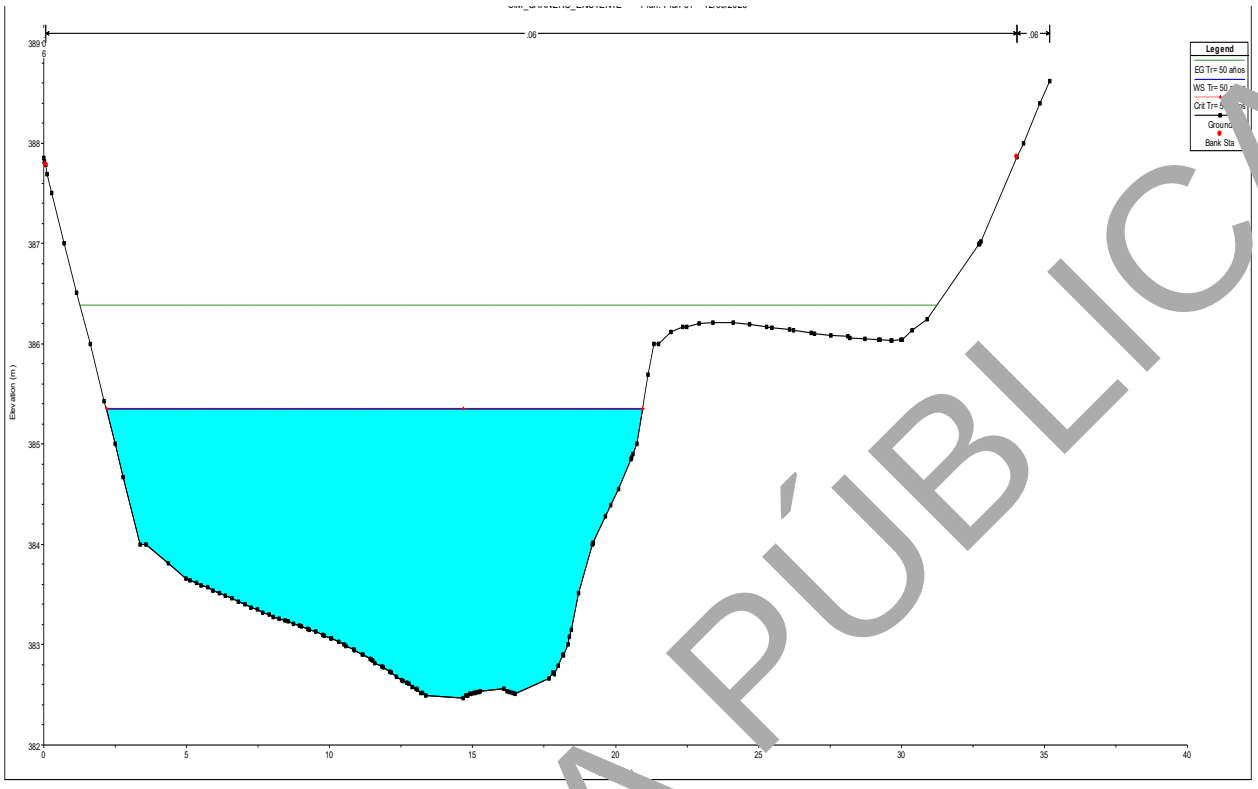


Imagen 77. Sección transversal 0+040.00 aguas abajo a 308.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

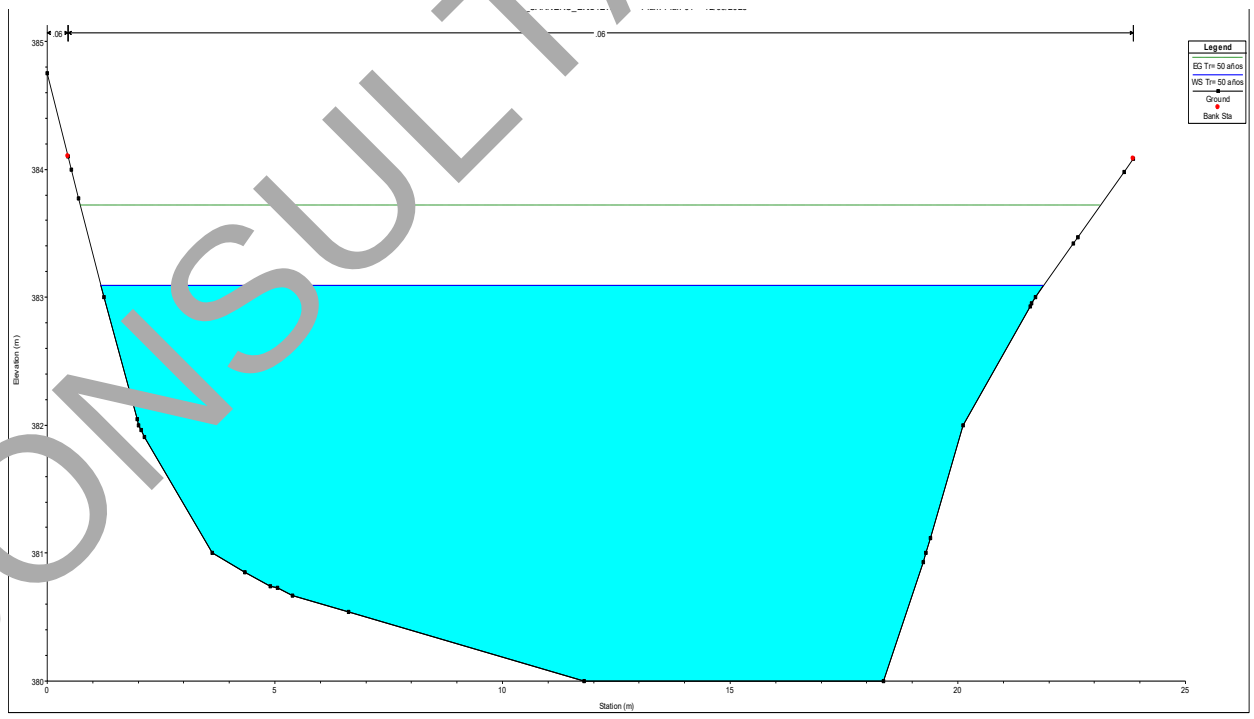


Imagen 78. Sección transversal 0+020.00 aguas abajo a 328.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

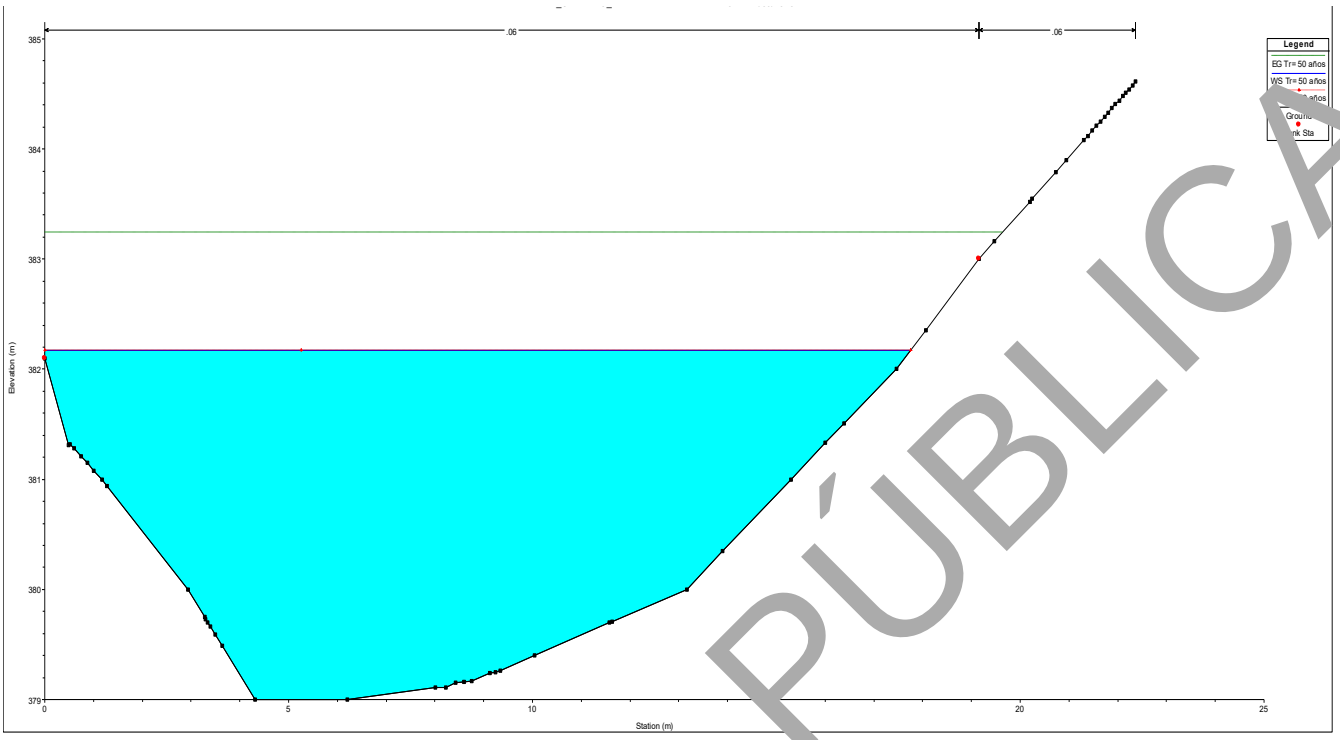


Imagen 79. Sección transversal 0+000.00 aguas abajo a 348.7519 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

TERCERA SIMULACIÓN: PROPUEST

En esta simulación se ingresa el modelo de la Estructura Propuesta del Puente “Arroyo el Carnero” para observar el comportamiento Hidráulico del Río en el Sitio de Cruce de la Estructura.

CONSULTA PÚBLICA

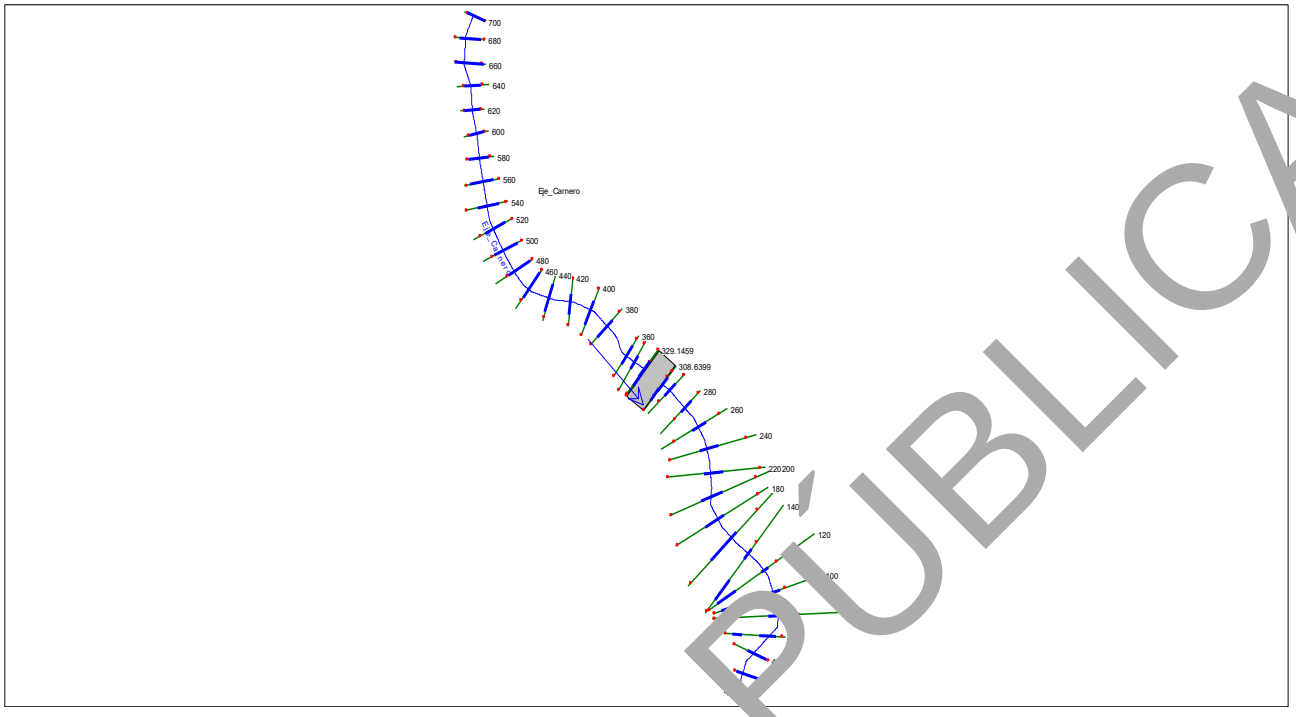


Imagen 80. Planta del Eje del Arroyo el Carnero, donde se ubicara la Estructura Propuesta del Puente “Arroyo el Carnero”.

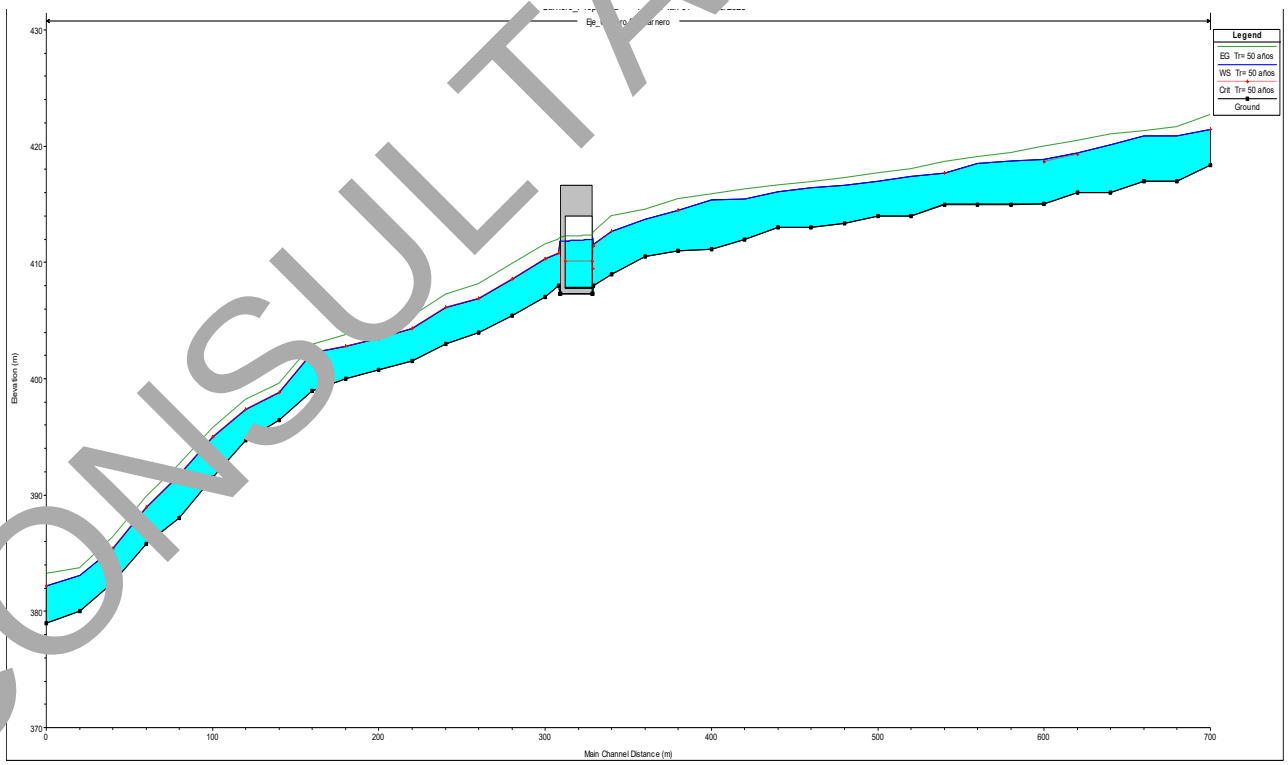


Imagen 81. Perfil por el Eje del Río con Estructura Propuesta.

CONSULTA PÚBLICA

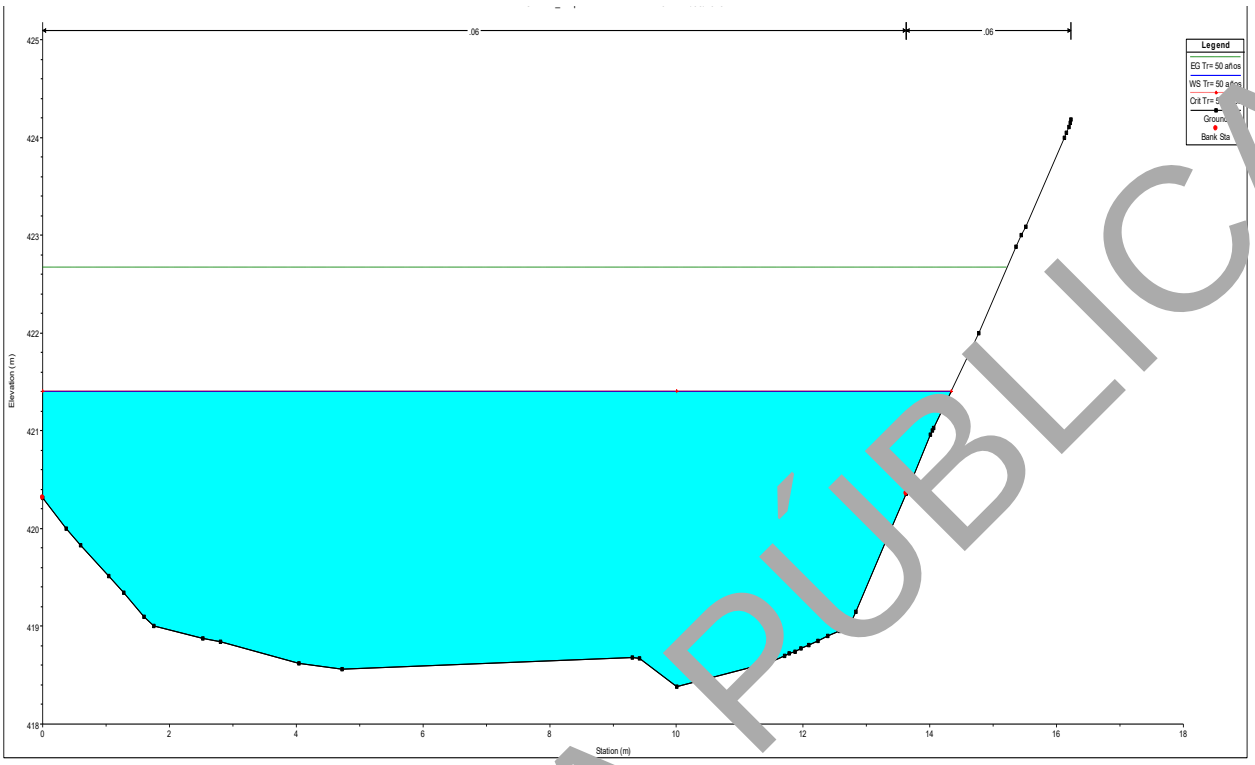


Imagen 82. Sección transversal 0+700.00 aguas arriba a 380 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

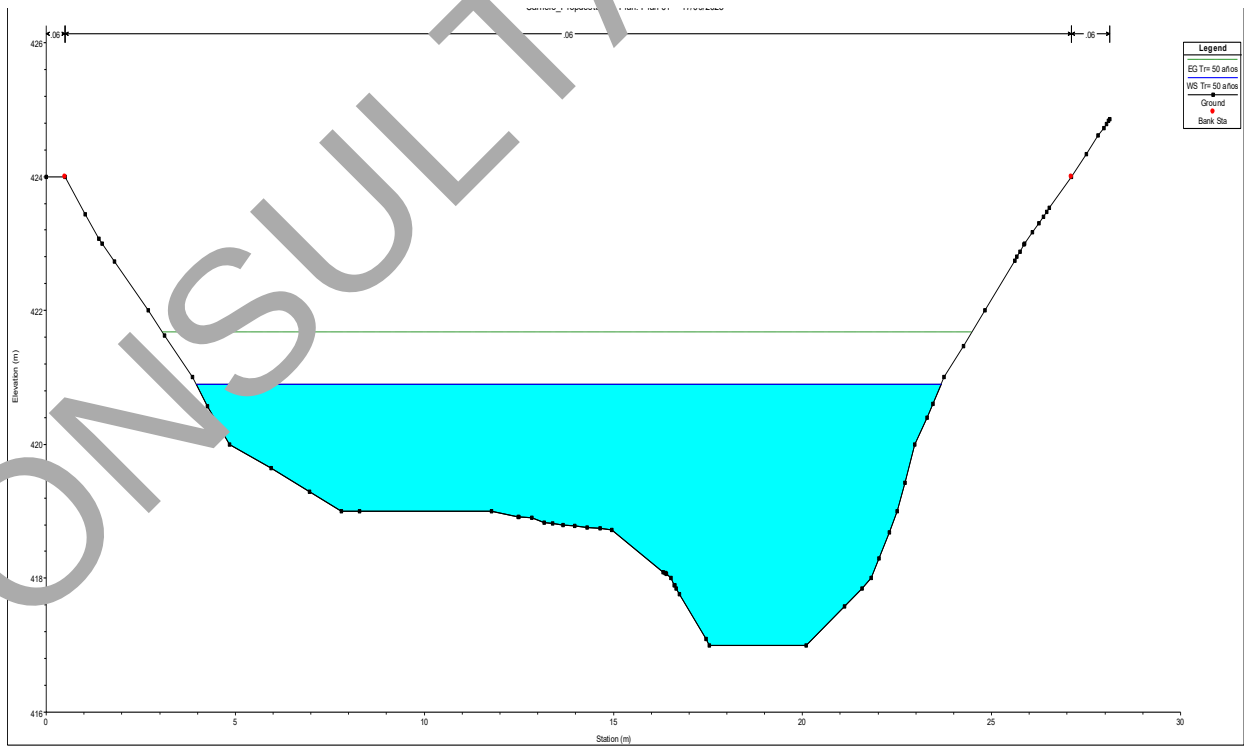


Imagen 83. Sección transversal 0+680.00 aguas arriba a 360 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

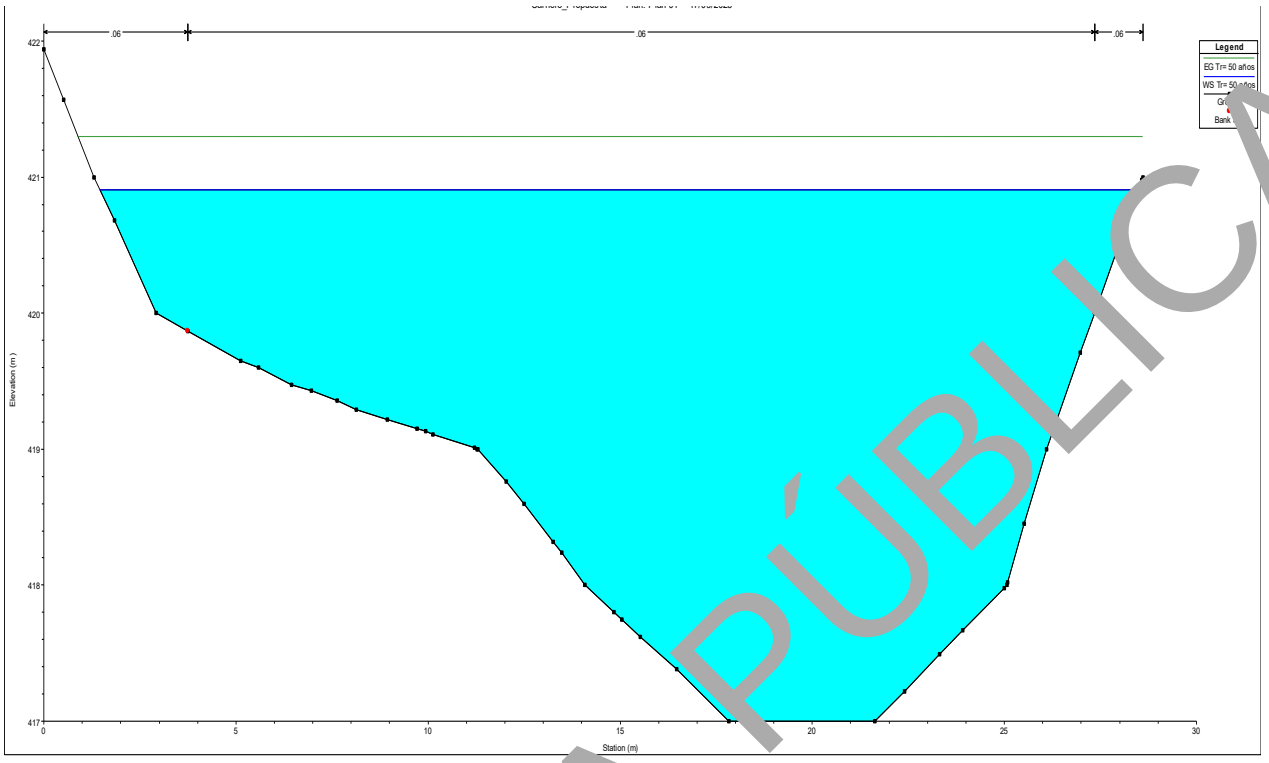


Imagen 84. Sección transversal 0+660.00 aguas arriba a 340 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

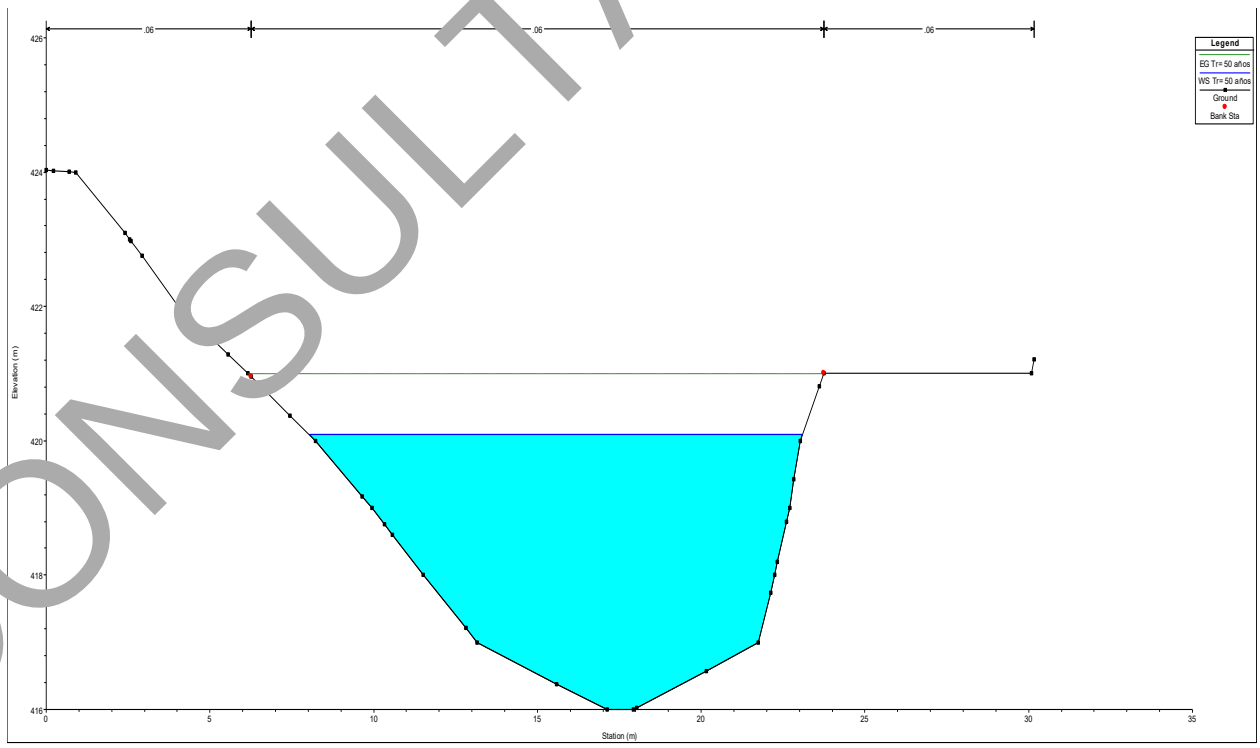


Imagen 85. Sección transversal 0+640.00 aguas arriba a 320 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

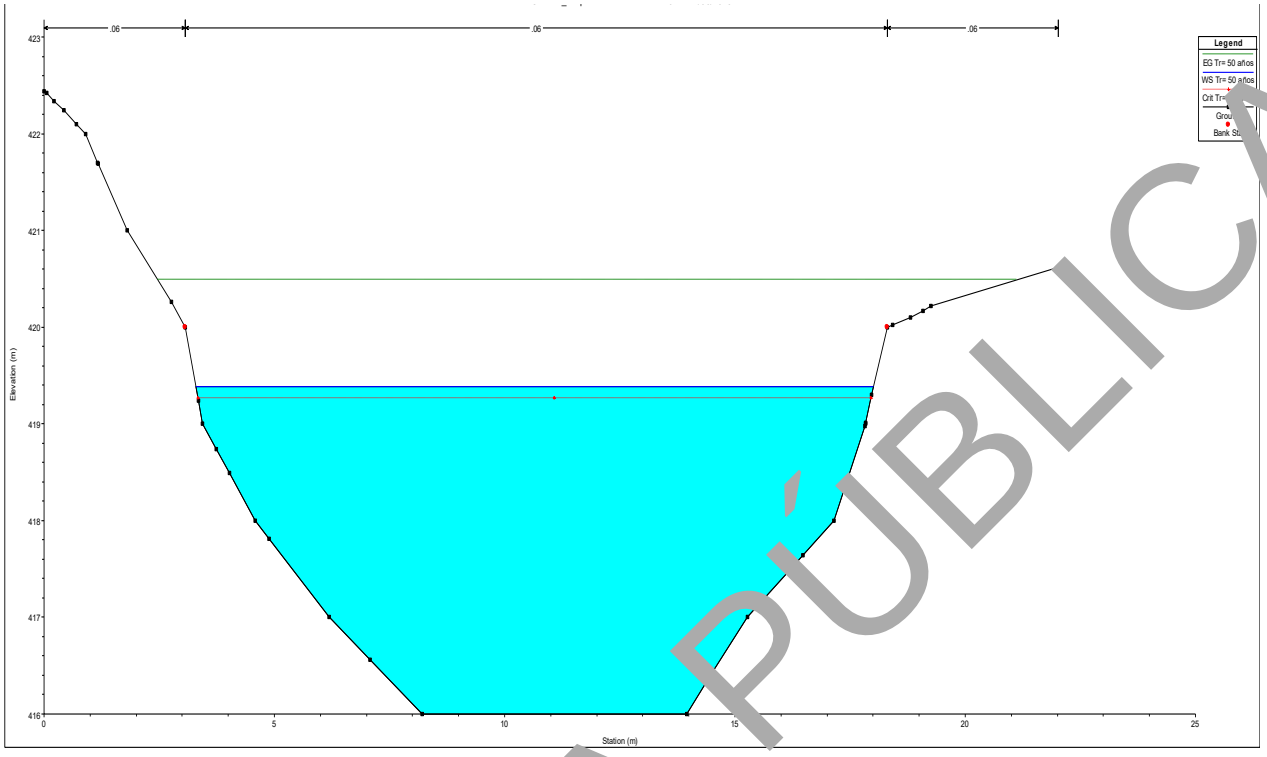


Imagen 86. Sección transversal 0+620.00 aguas arriba a 300 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

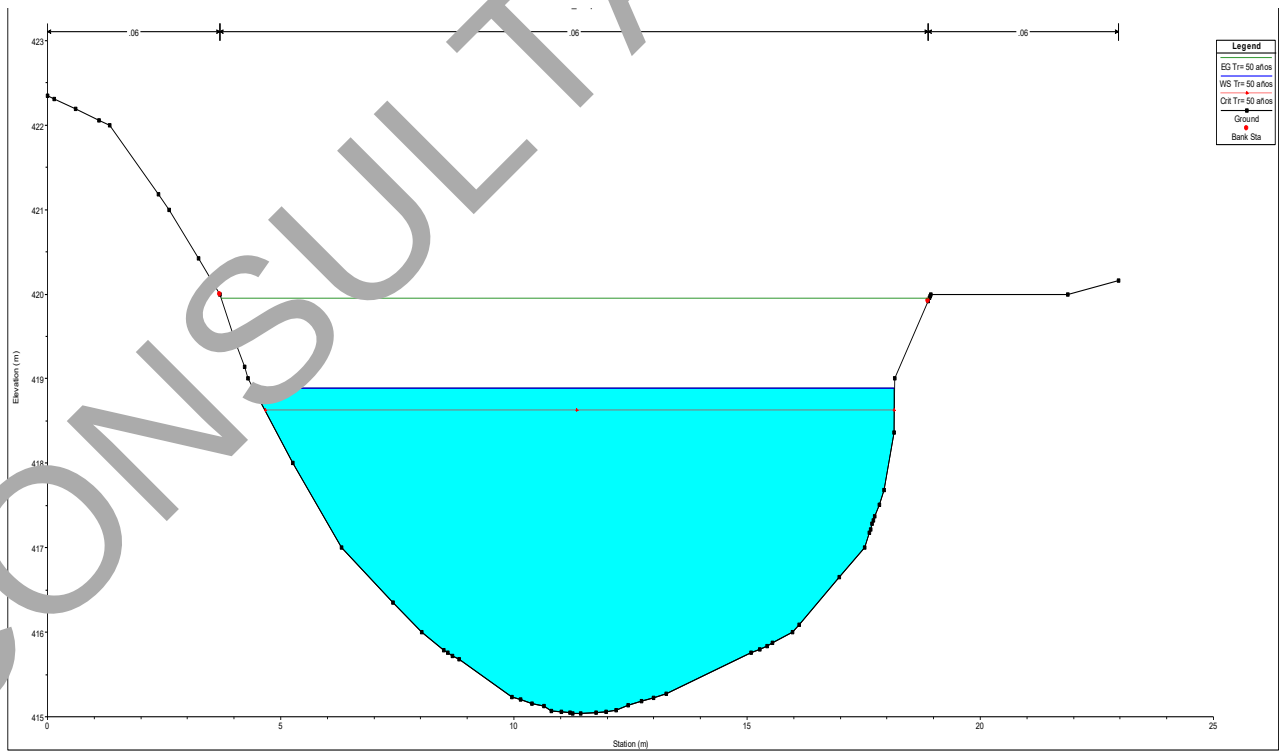


Imagen 87. Sección transversal 0+600.00 aguas arriba a 280 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

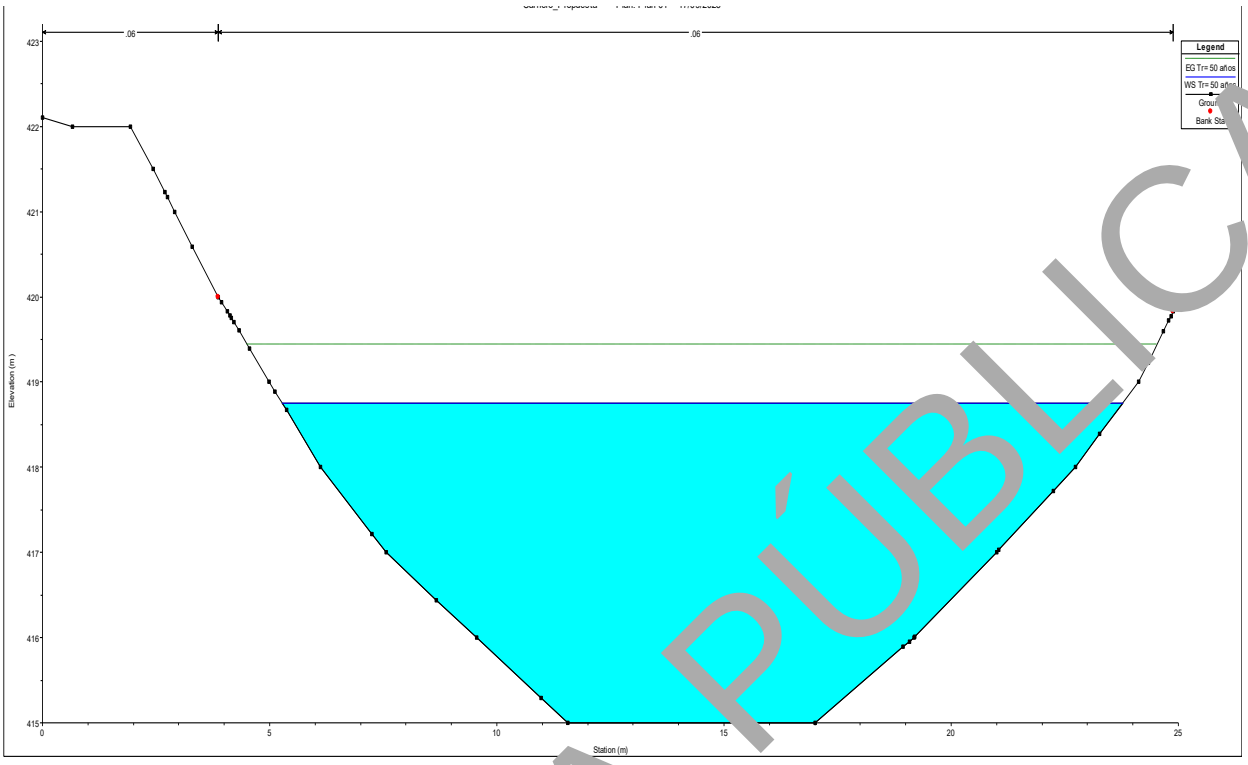


Imagen 88. Sección transversal 0+580.00 aguas arriba a 260 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

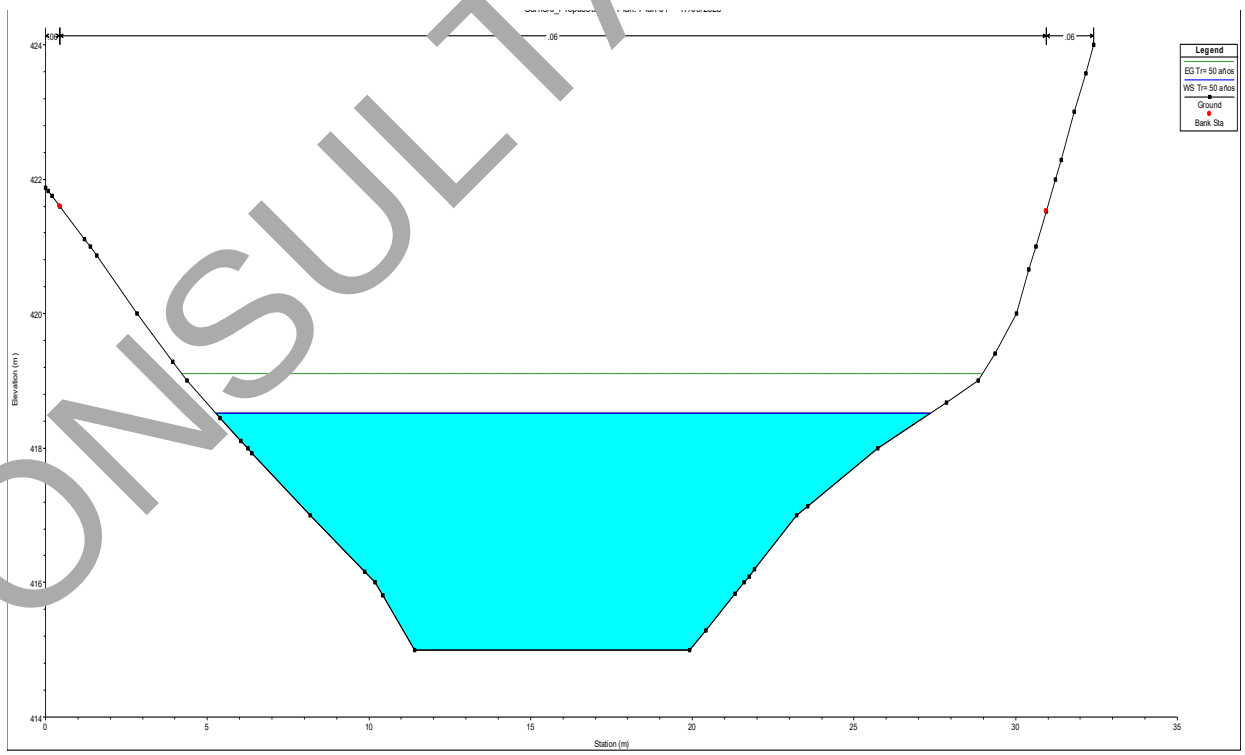


Imagen 89. Sección transversal 0+560.00 aguas arriba a 240 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

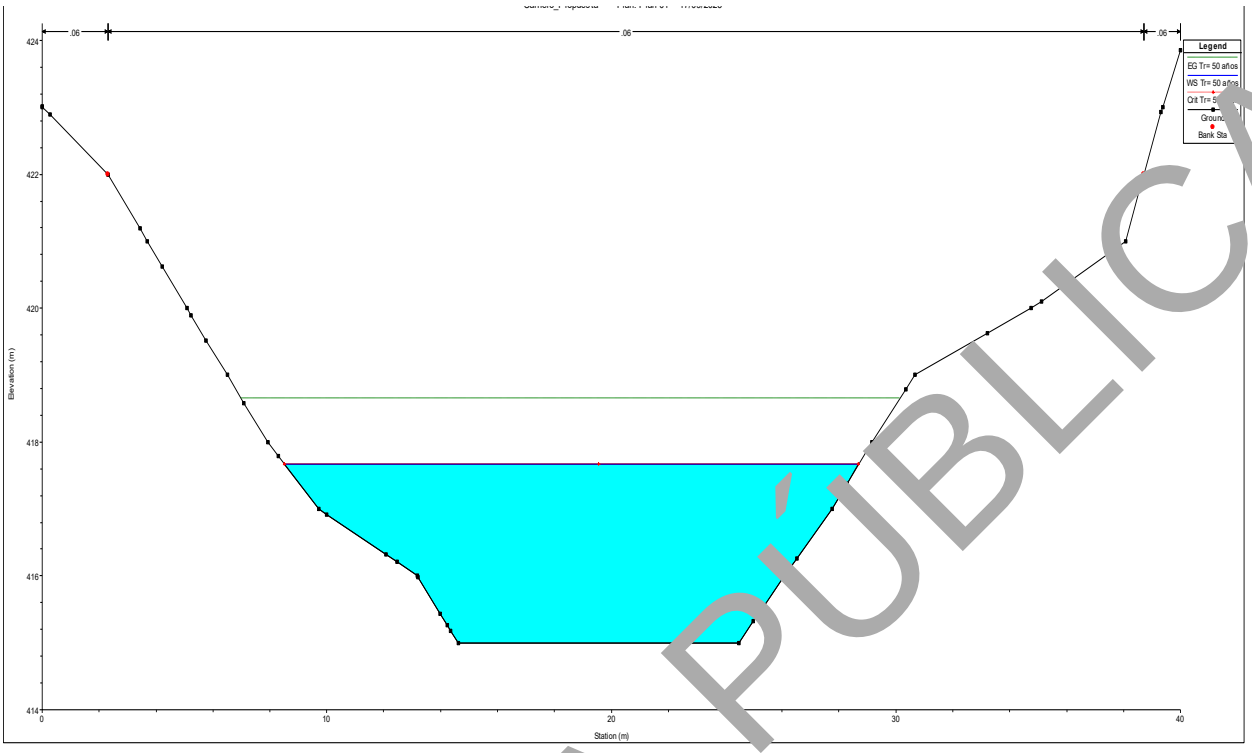


Imagen 90. Sección transversal 0+540.00 aguas arriba a 220 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

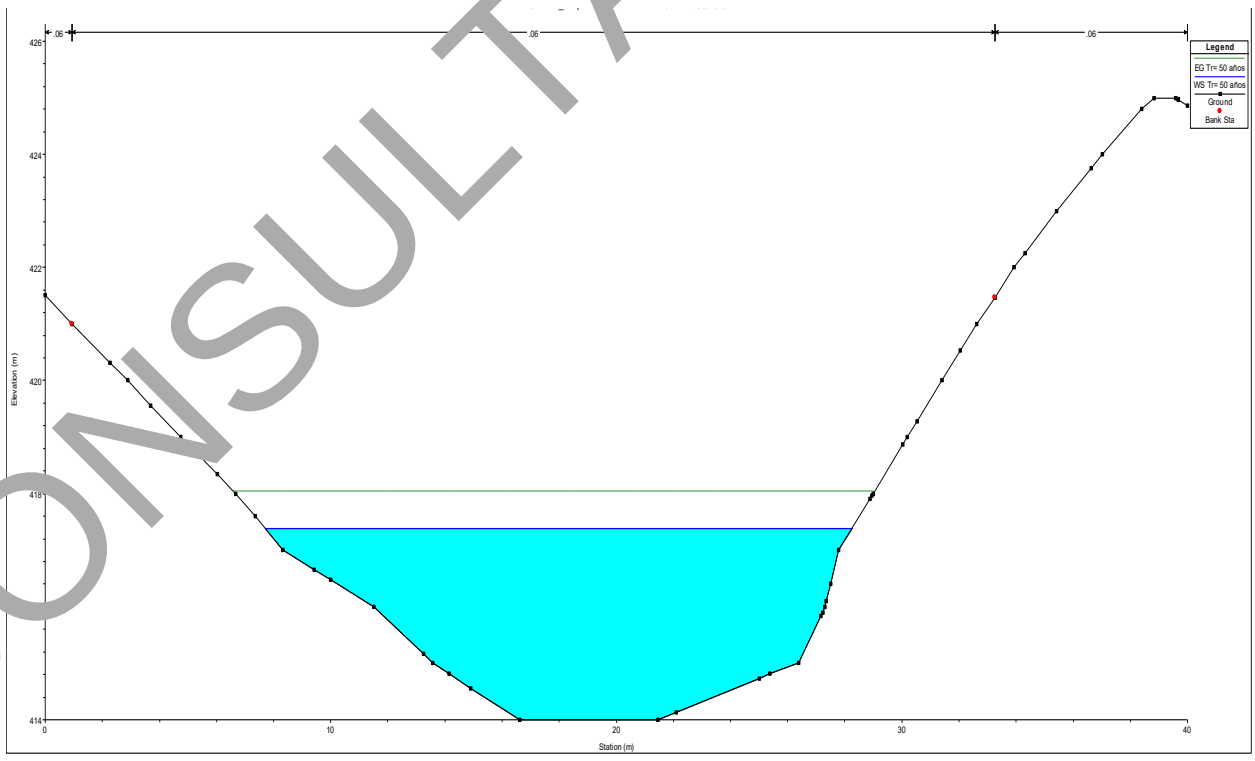


Imagen 91. Sección transversal 0+520.00 aguas arriba a 200 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

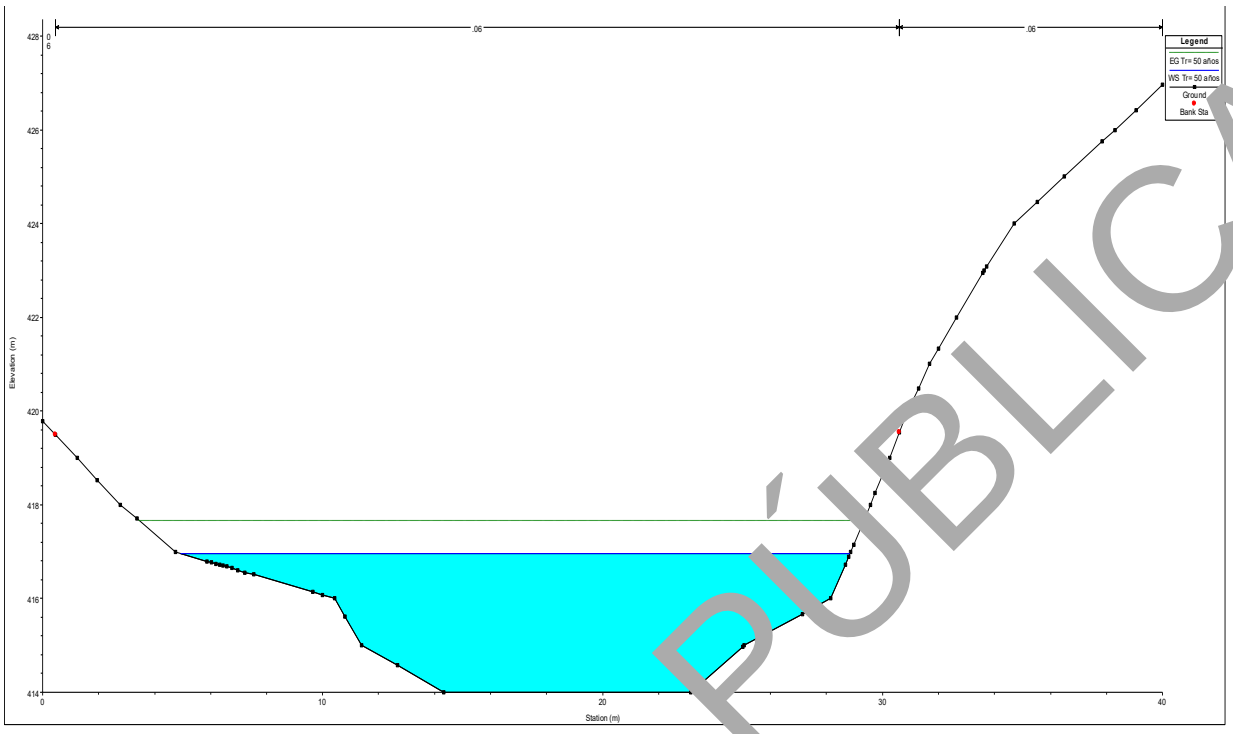


Imagen 92. Sección transversal 0+500.00 aguas arriba a 180 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

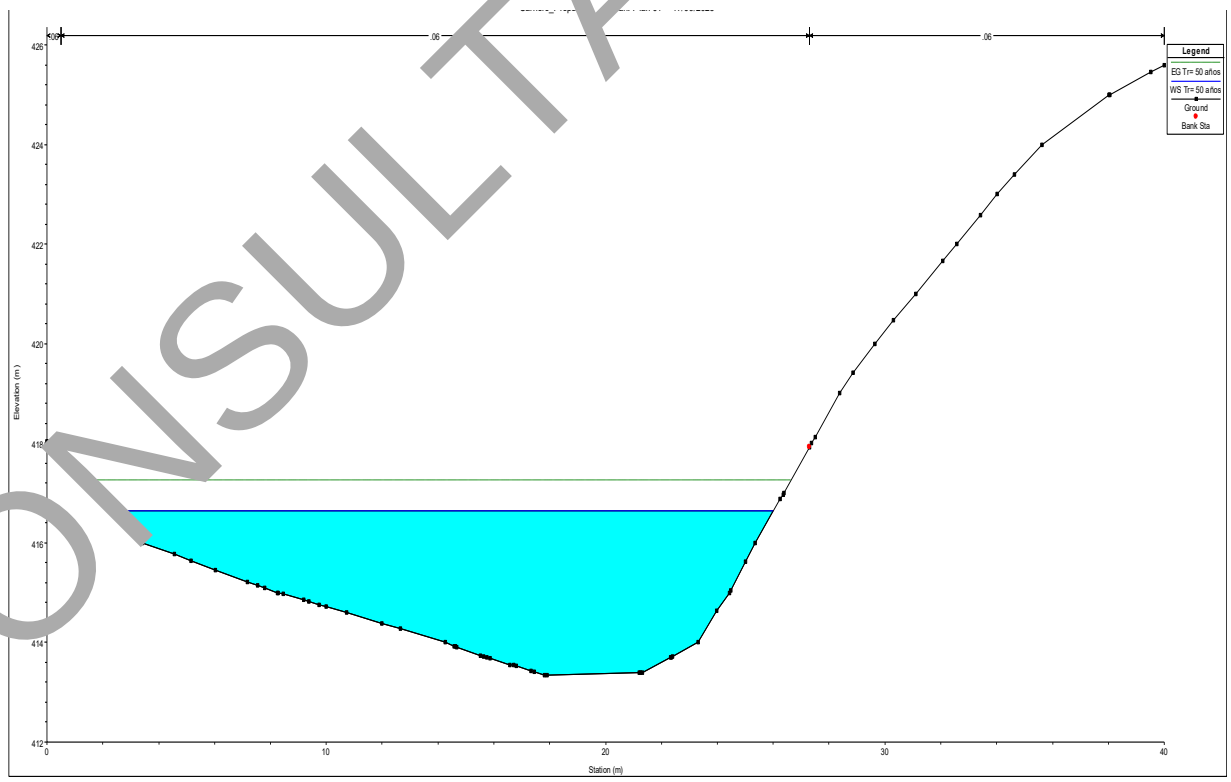


Imagen 93. Sección transversal 0+480.00 aguas arriba a 160 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

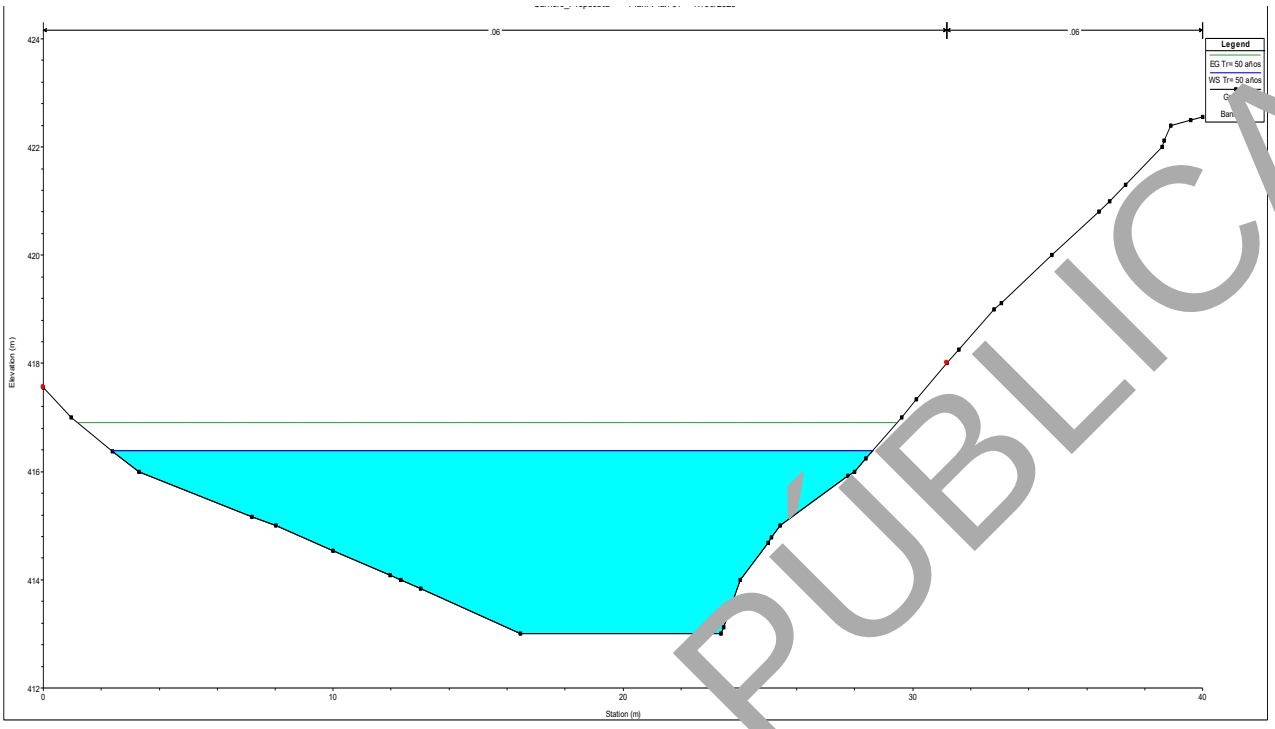


Imagen 94. Sección transversal 0+460.00 aguas arriba a 140 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

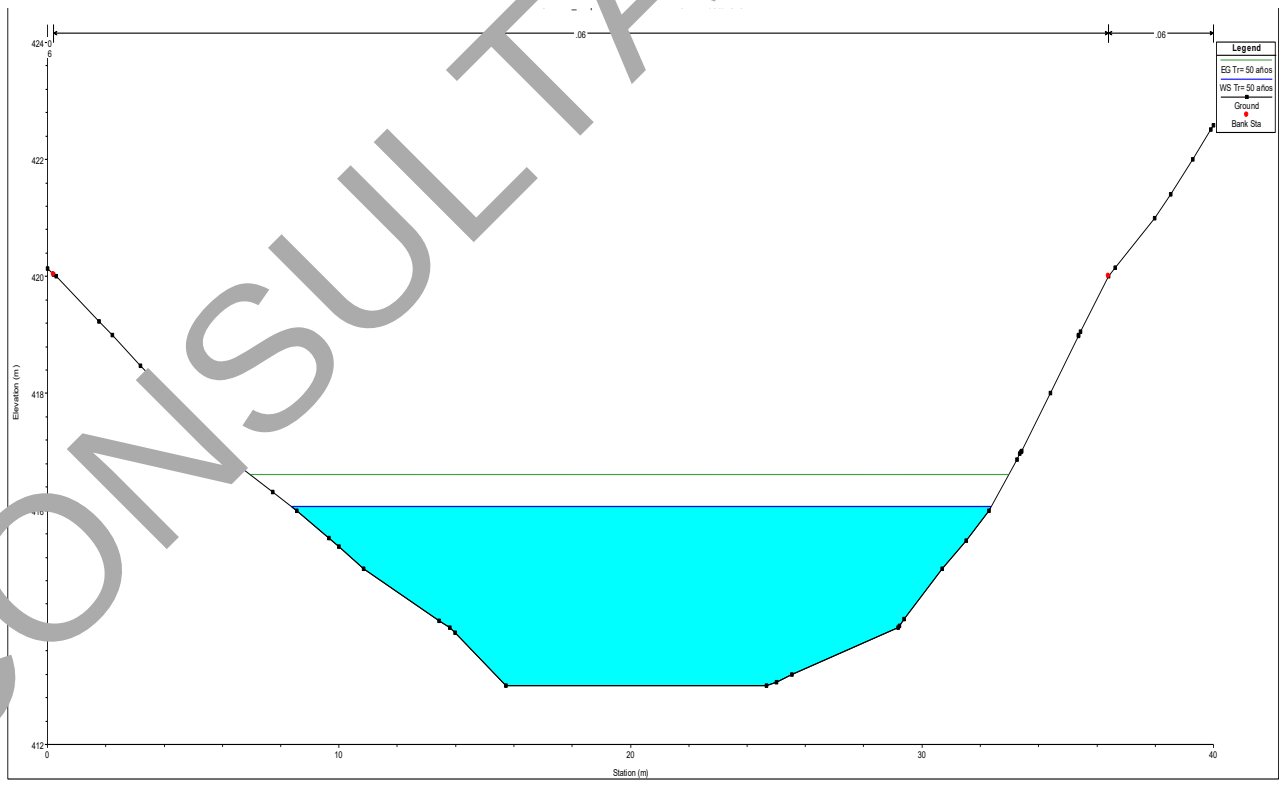


Imagen 95. Sección transversal 0+440.00 aguas arriba a 120 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

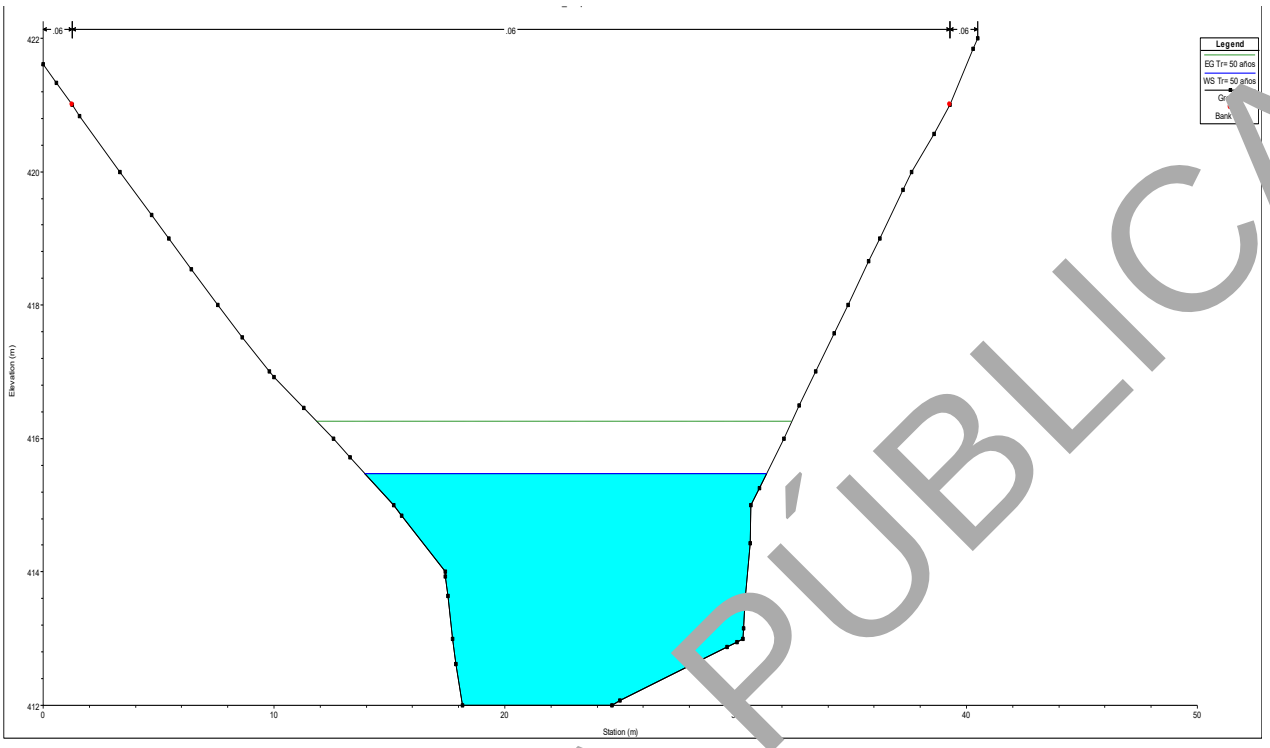


Imagen 96. Sección transversal 0+420.00 aguas arriba a 100 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

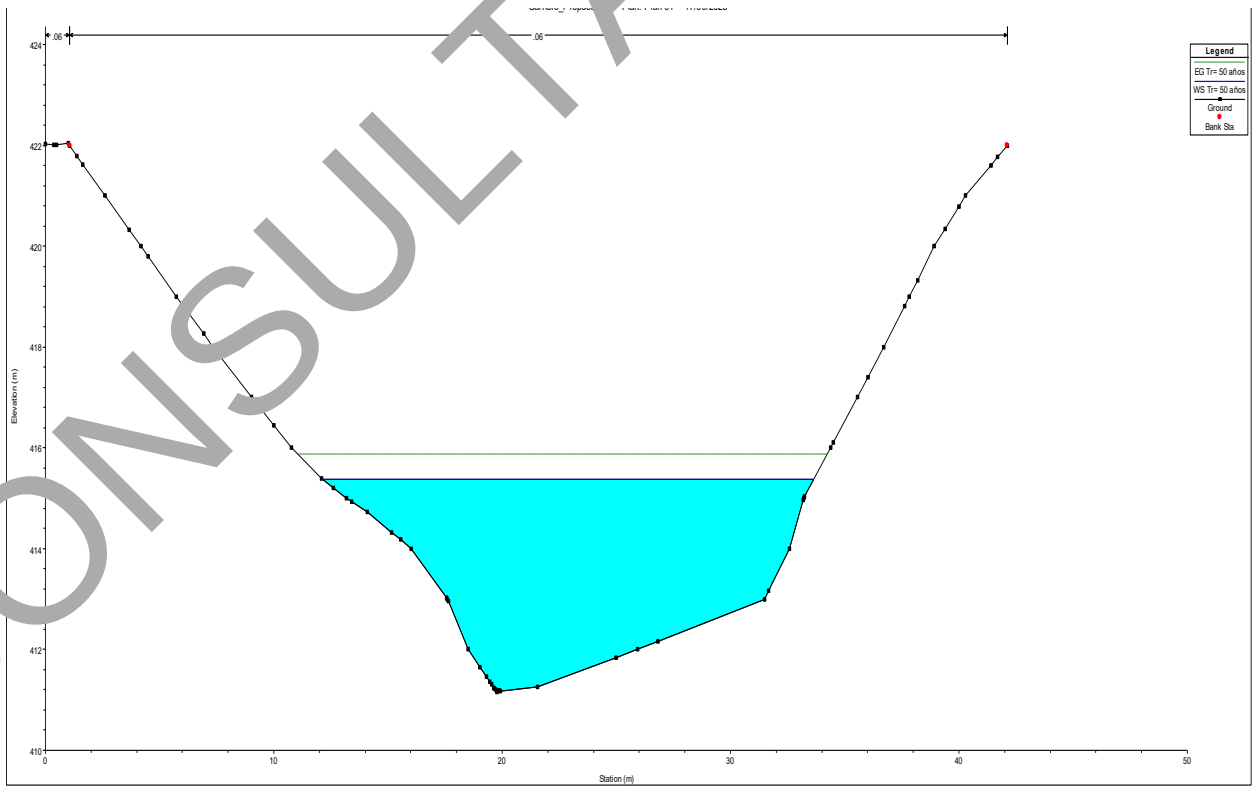


Imagen 97. Sección transversal 0+400.00 aguas arriba a 80 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

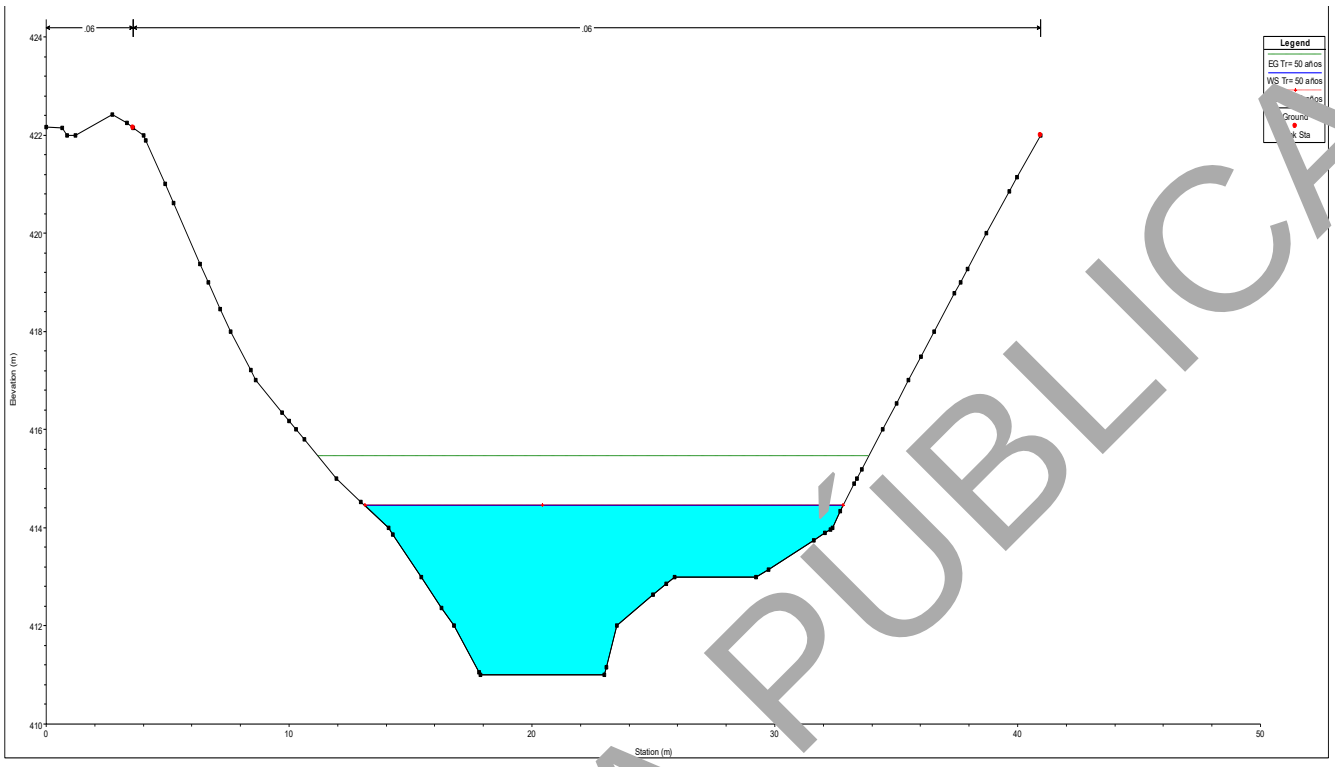


Imagen 98. Sección transversal 0+380.00 aguas arriba a [illegible] m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

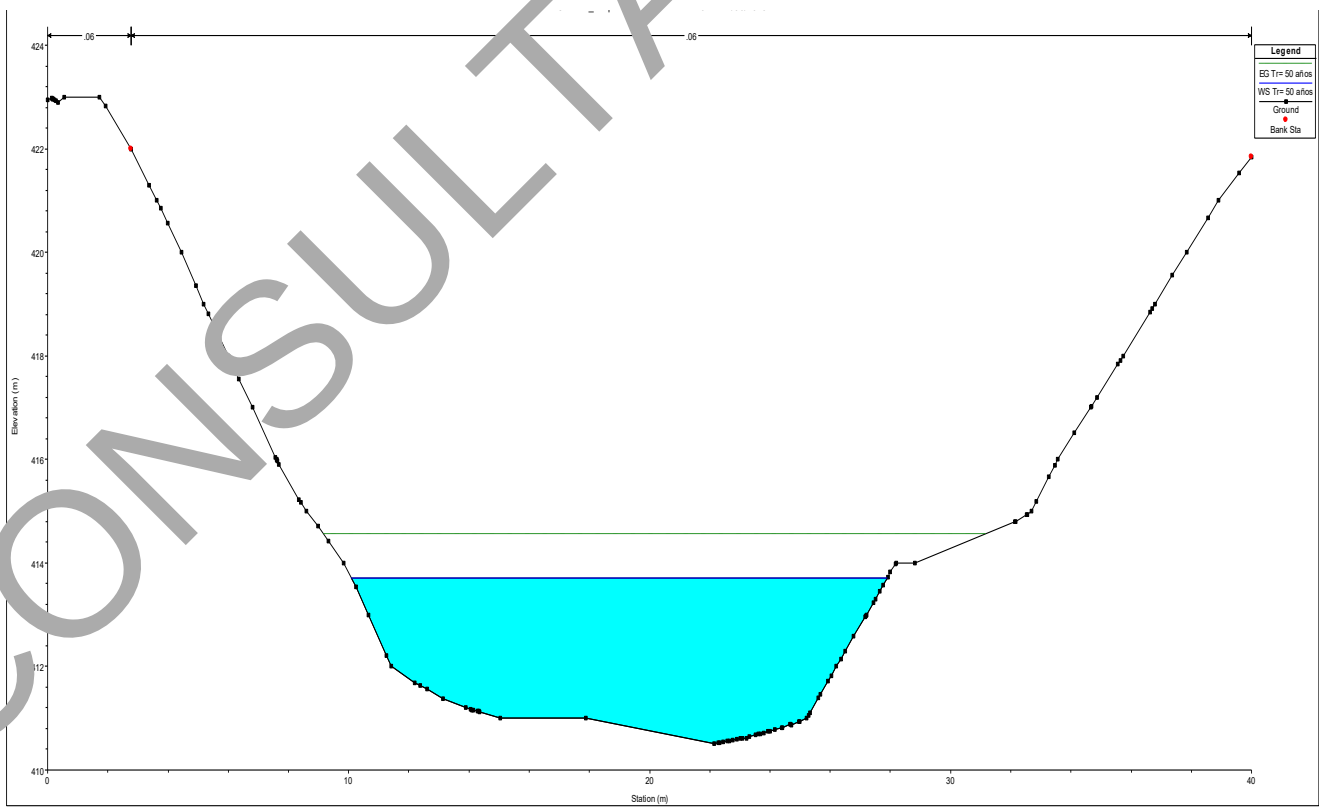


Imagen 99. Sección transversal 0+360.00 aguas arriba a 40 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

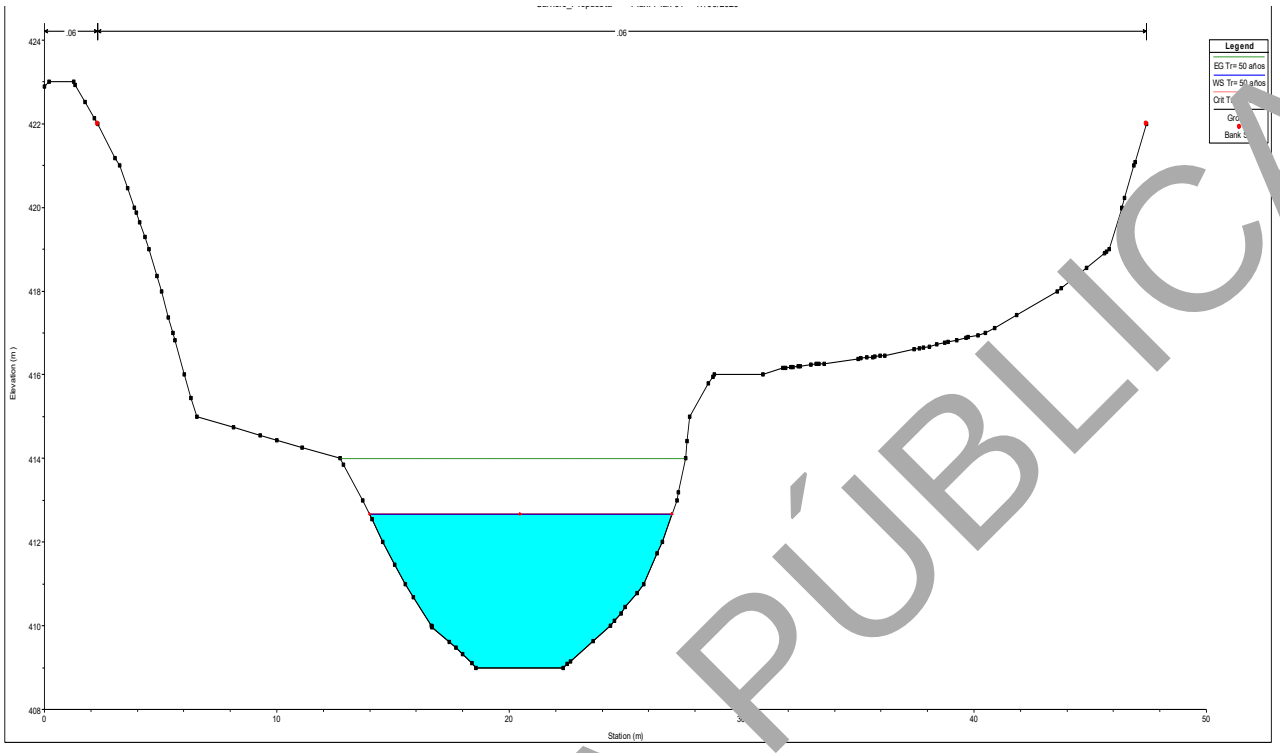


Imagen 100. Sección transversal 0+340.00 aguas arriba a 20 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

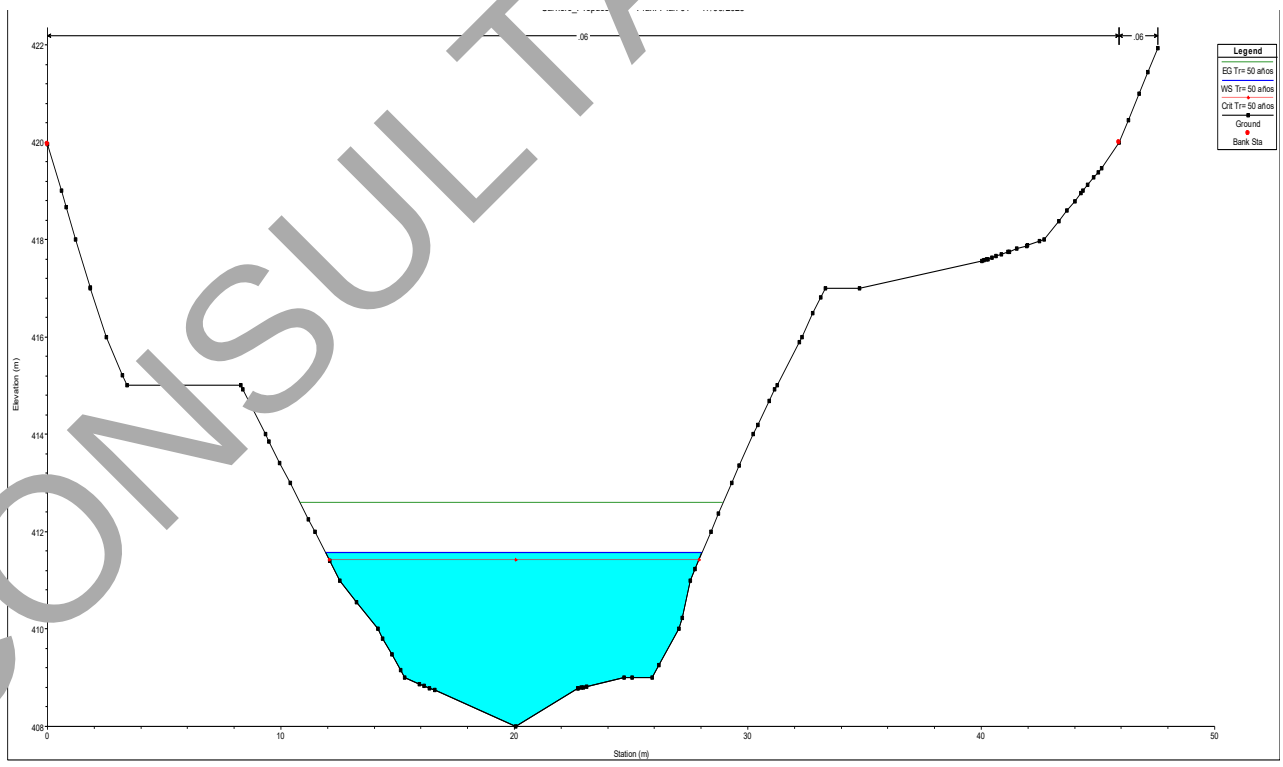


Imagen 101. Sección transversal 0+329.1459 aguas arriba a 9.1459 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

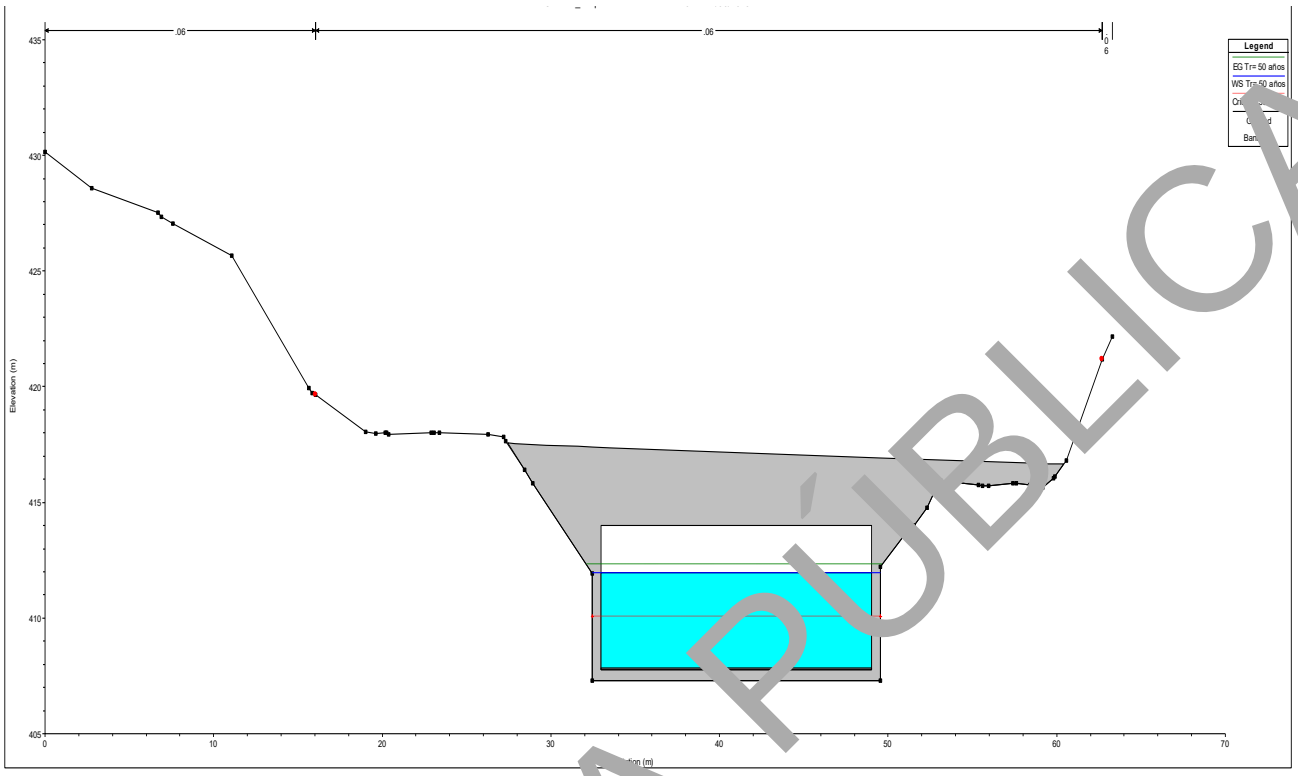


Imagen 102. Sección transversal 0+320.00 aguas arriba, sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

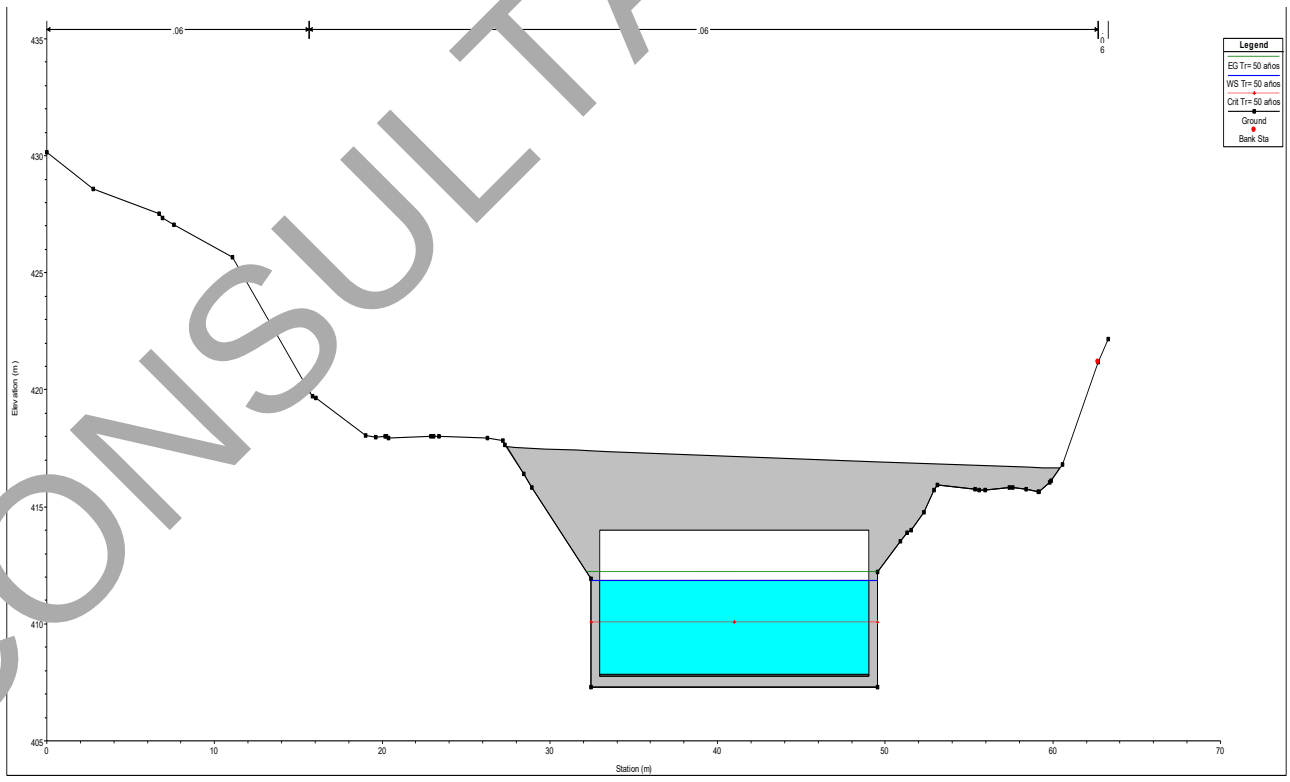


Imagen 103. Sección transversal 0+320.00 aguas abajo, sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

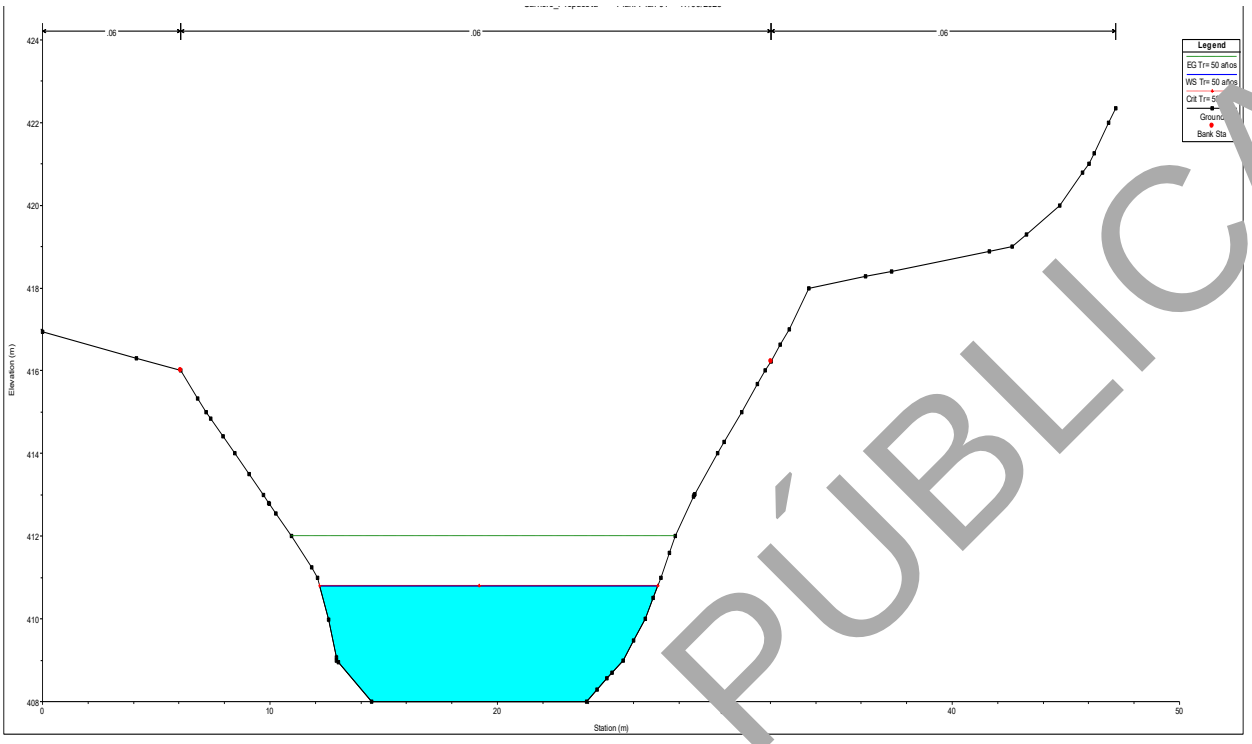


Imagen 104. Sección transversal 0+308.1369 aguas abajo a 11.8631 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

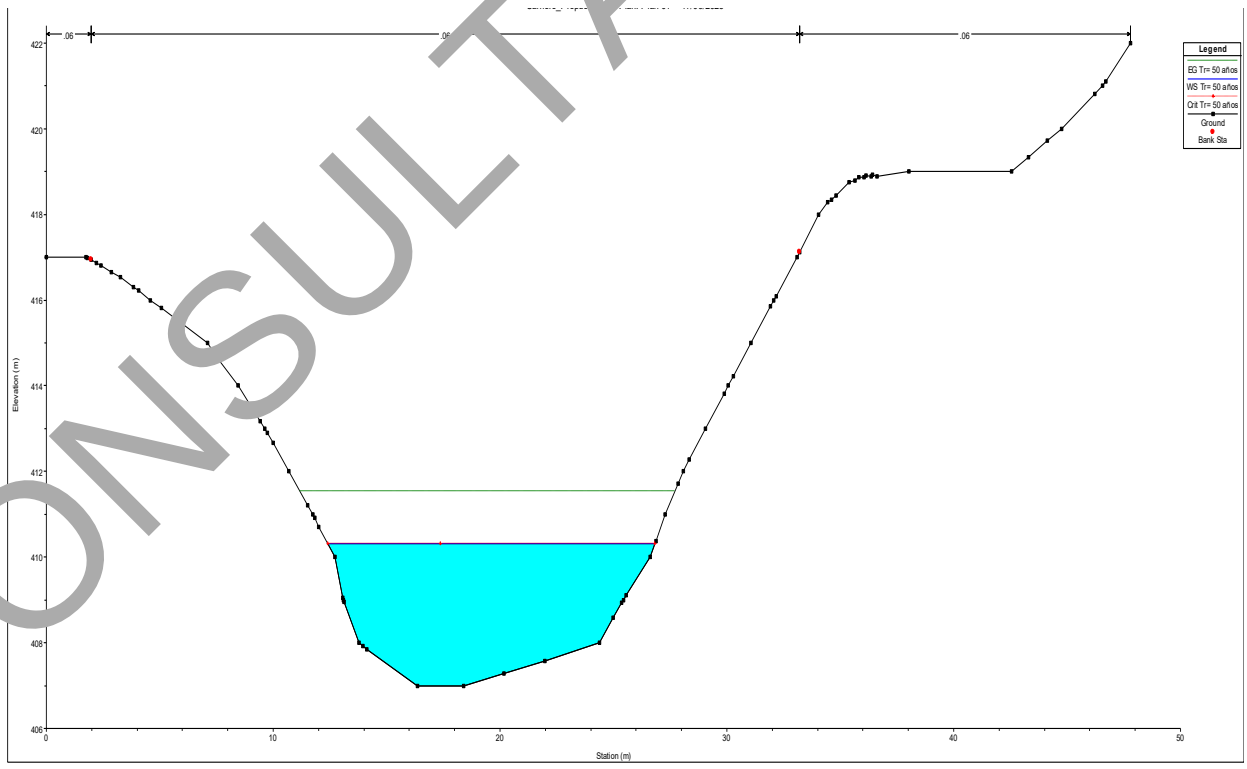


Imagen 105. Sección transversal 0+300.00 aguas abajo a 20 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

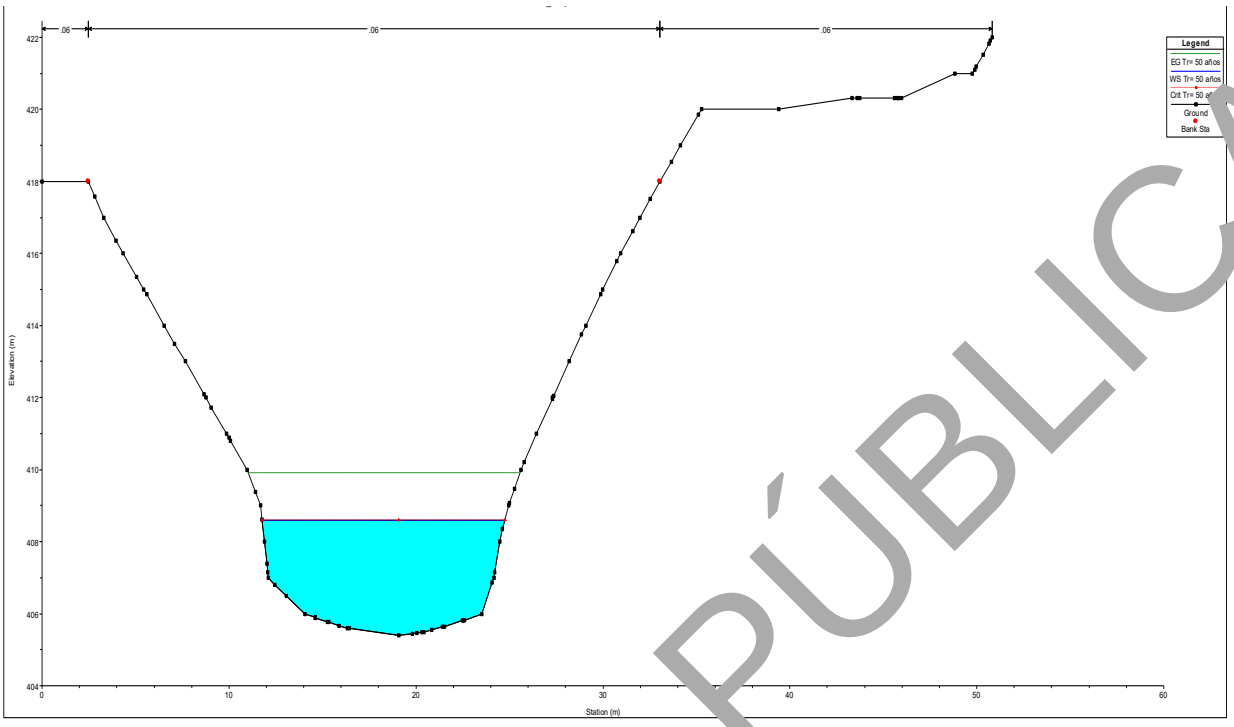


Imagen 106. Sección transversal 0+280.00 aguas abajo a 40 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

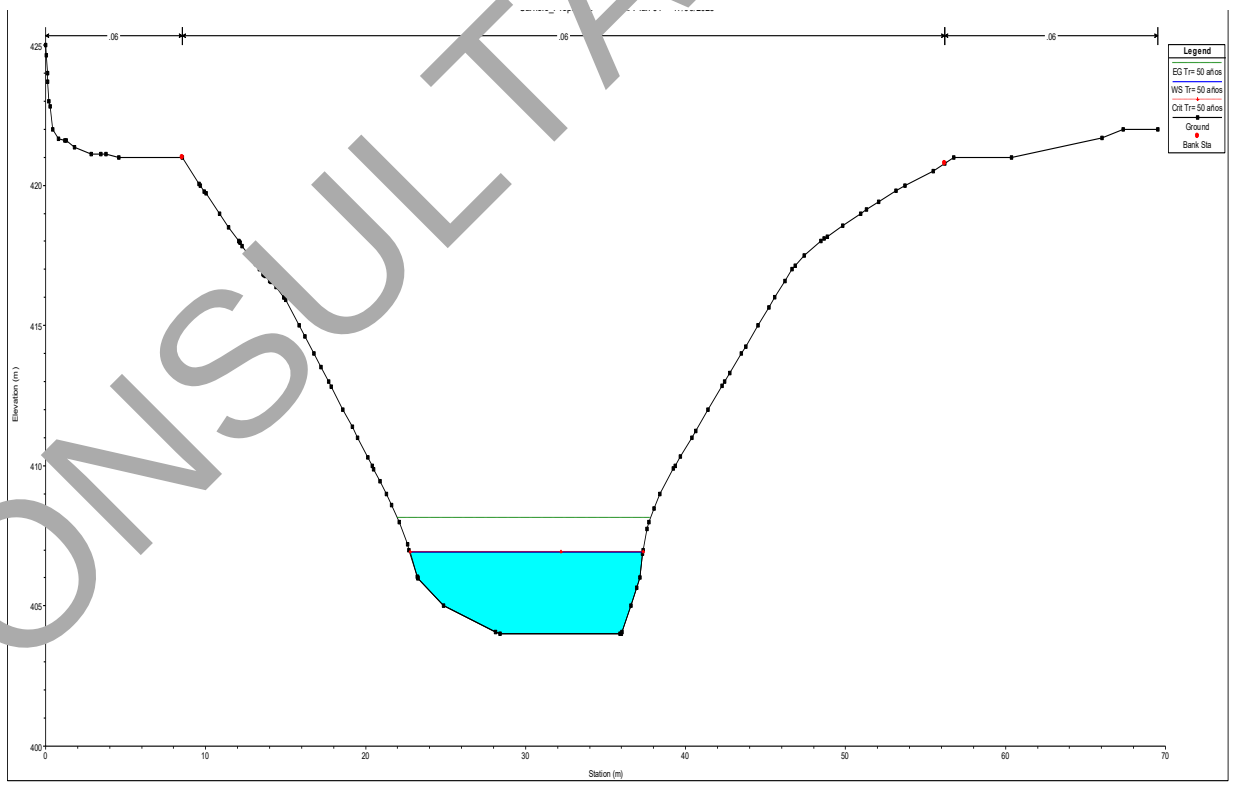


Imagen 107. Sección transversal 0+260.00 aguas abajo a 60 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

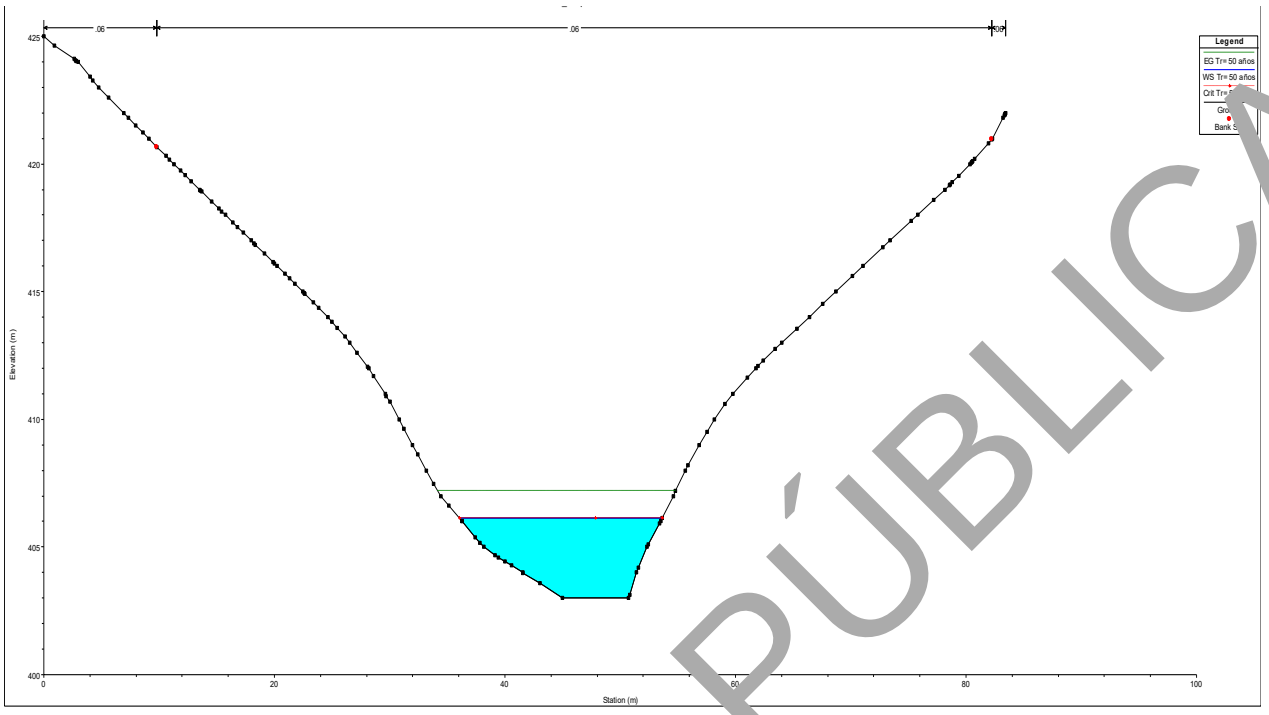


Imagen 108. Sección transversal 0+240.00 aguas abajo a 80 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

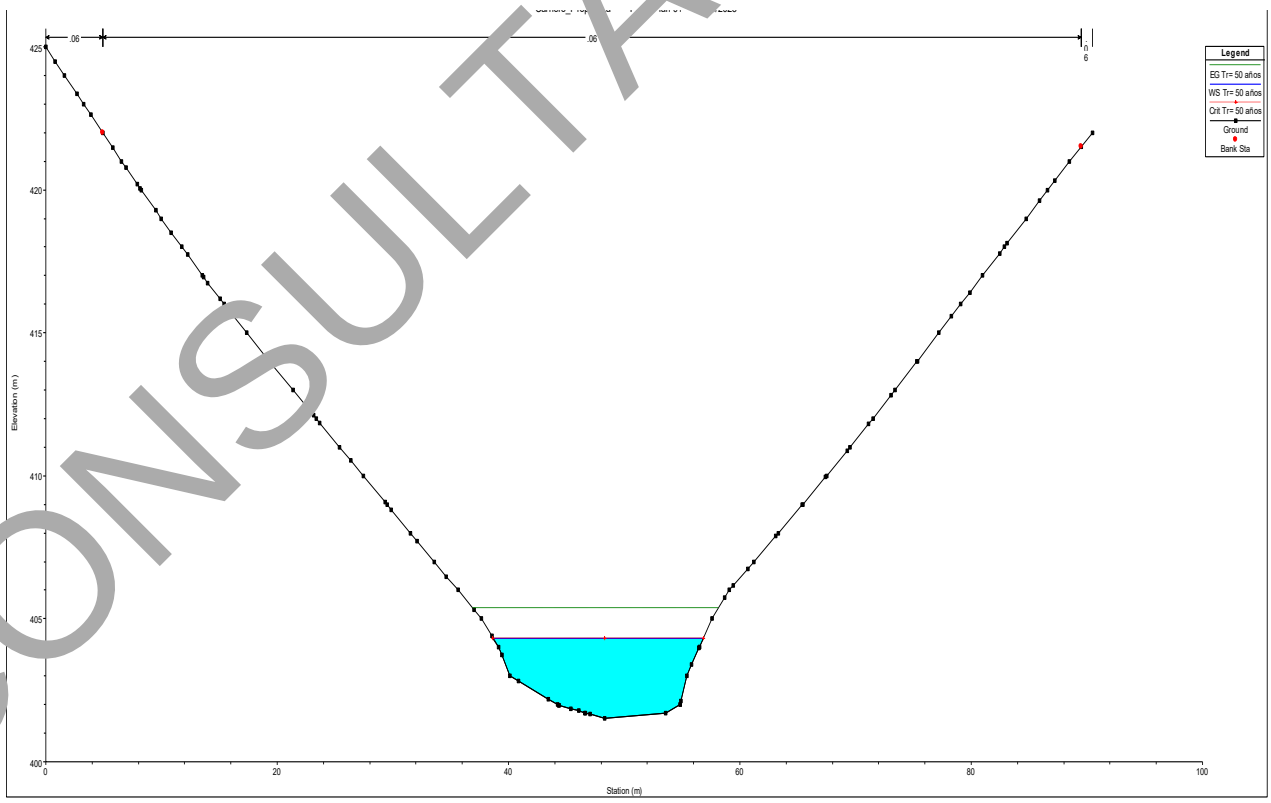


Imagen 109. Sección transversal 0+220.00 aguas abajo a 100 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

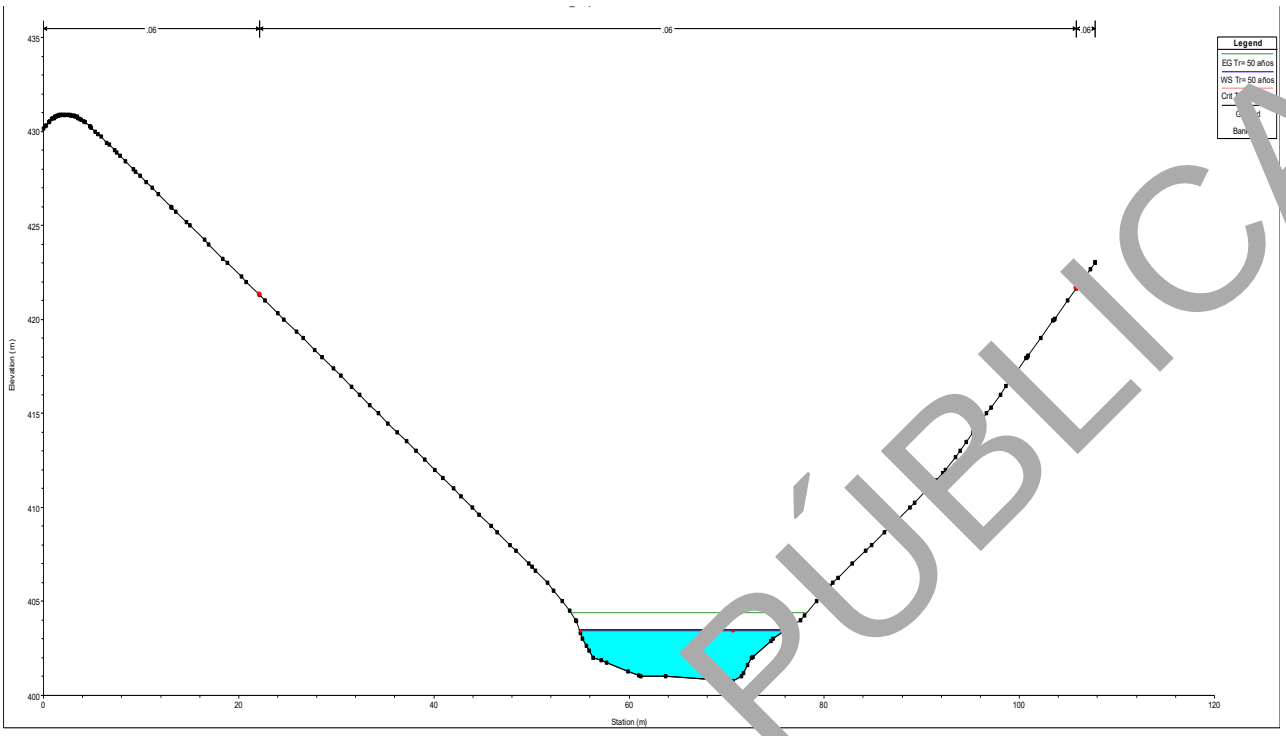


Imagen 110. Sección transversal 0+200.00 aguas abajo a 120 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

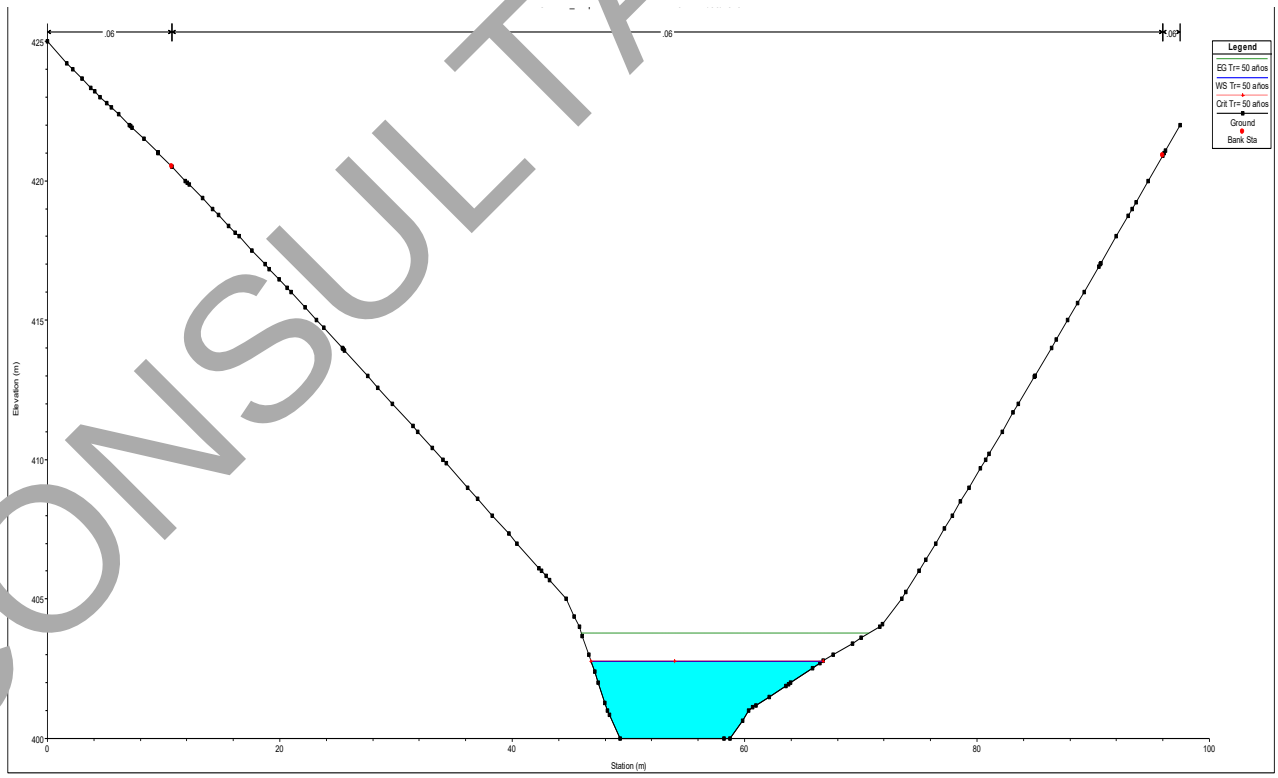


Imagen 111. Sección transversal 0+180.00 aguas abajo a 140 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

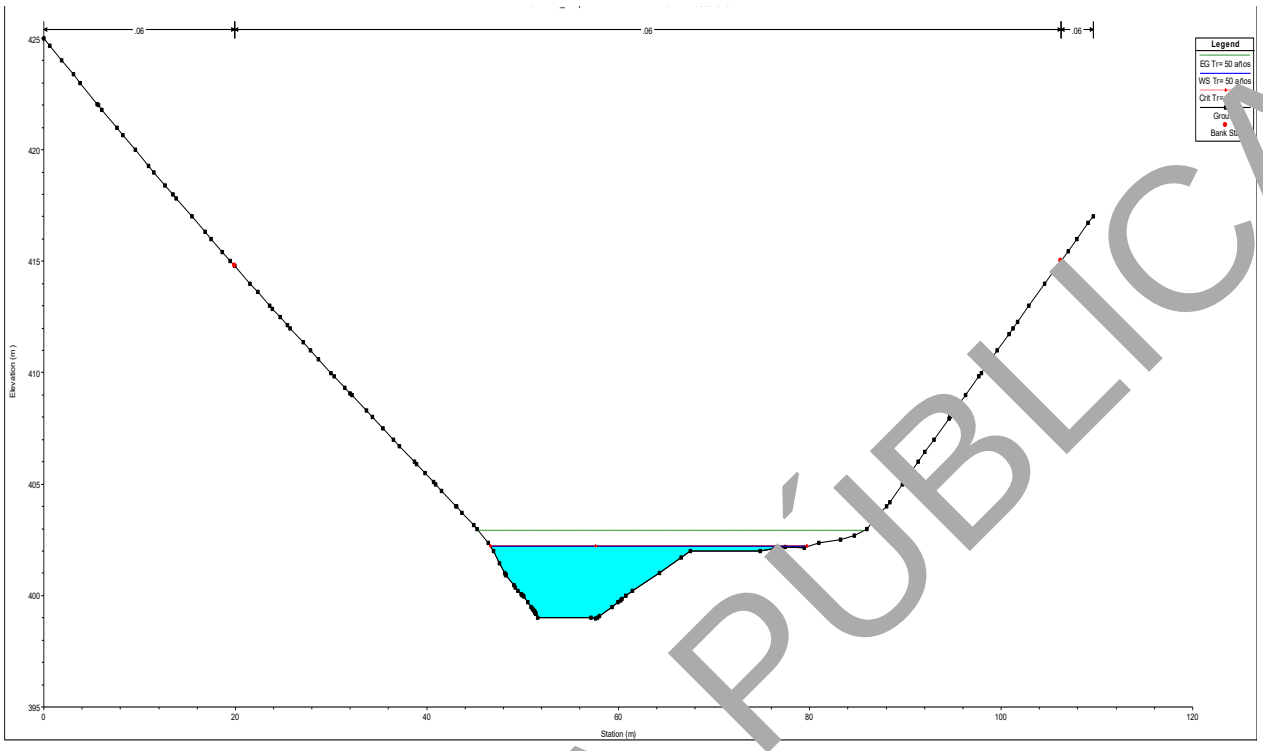


Imagen 112. Sección transversal 0+160.00 aguas abajo a 160 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

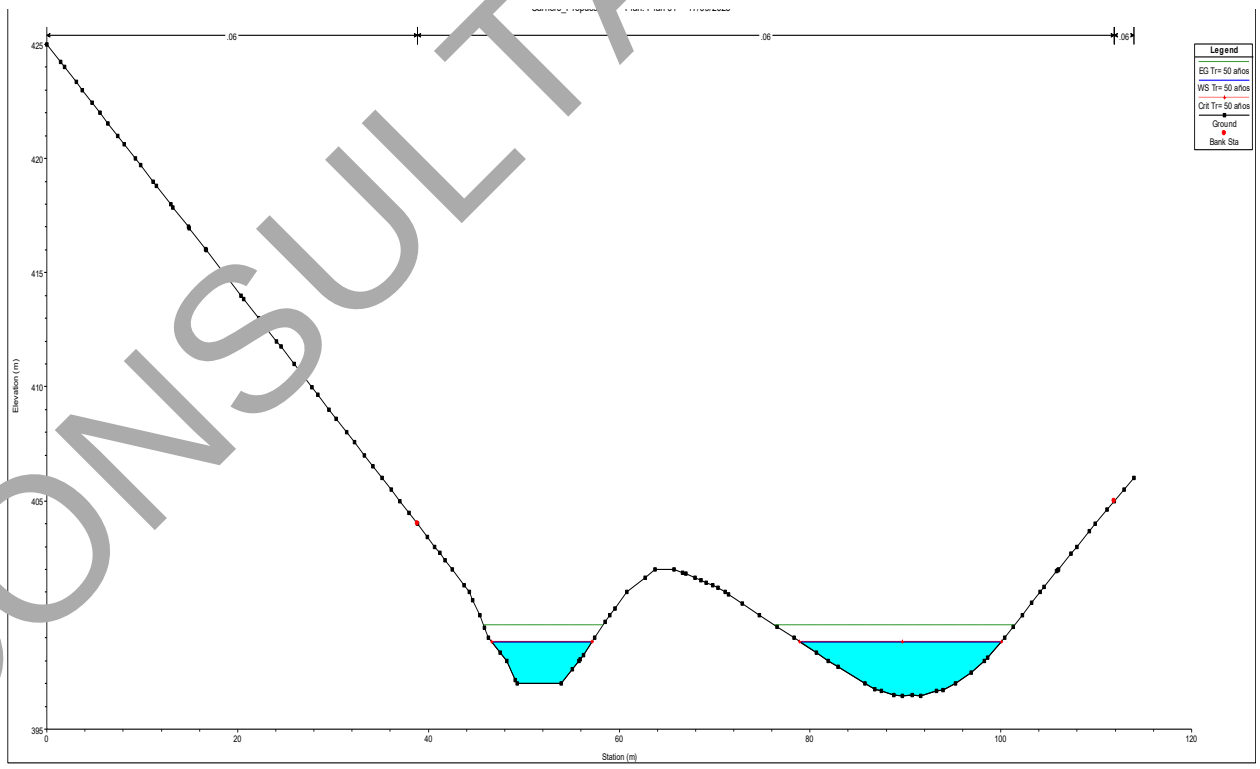


Imagen 113. Sección transversal 0+140.00 aguas abajo a 180 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

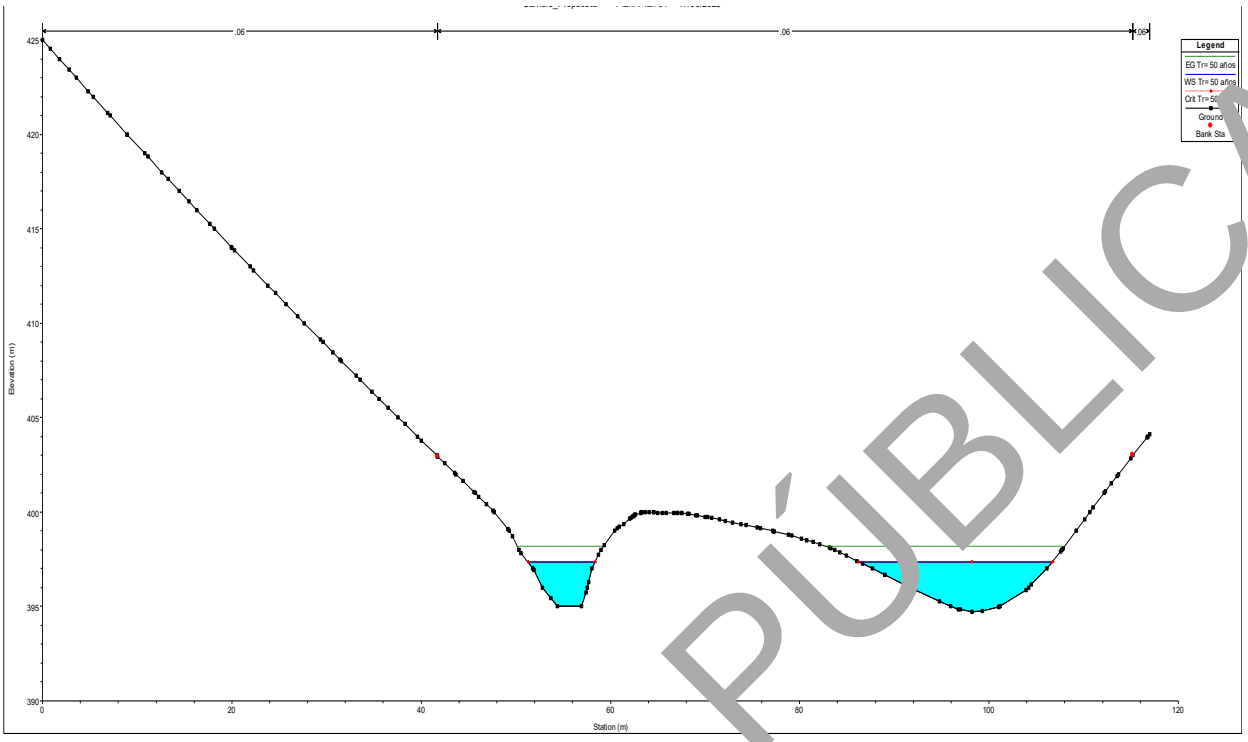


Imagen 114. Sección transversal 0+120.00 aguas abajo a 200 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

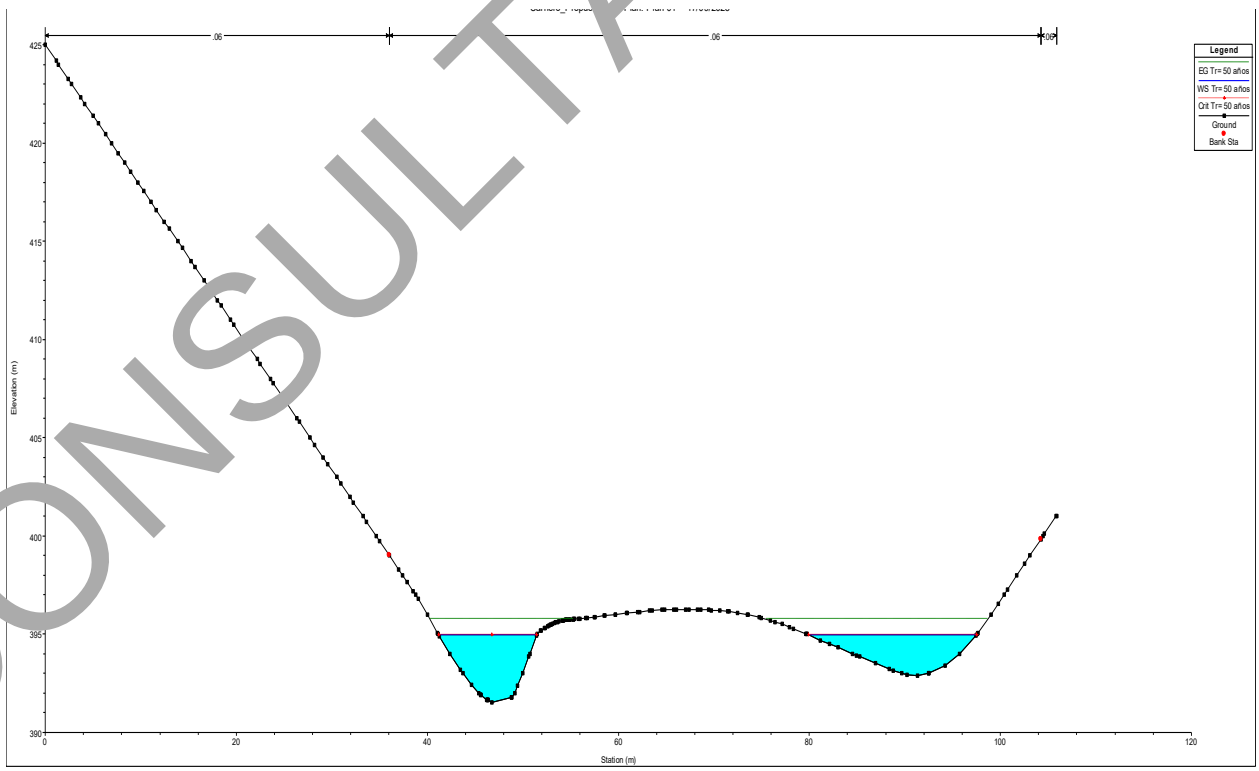


Imagen 115. Sección transversal 0+100.00 aguas abajo a 220 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

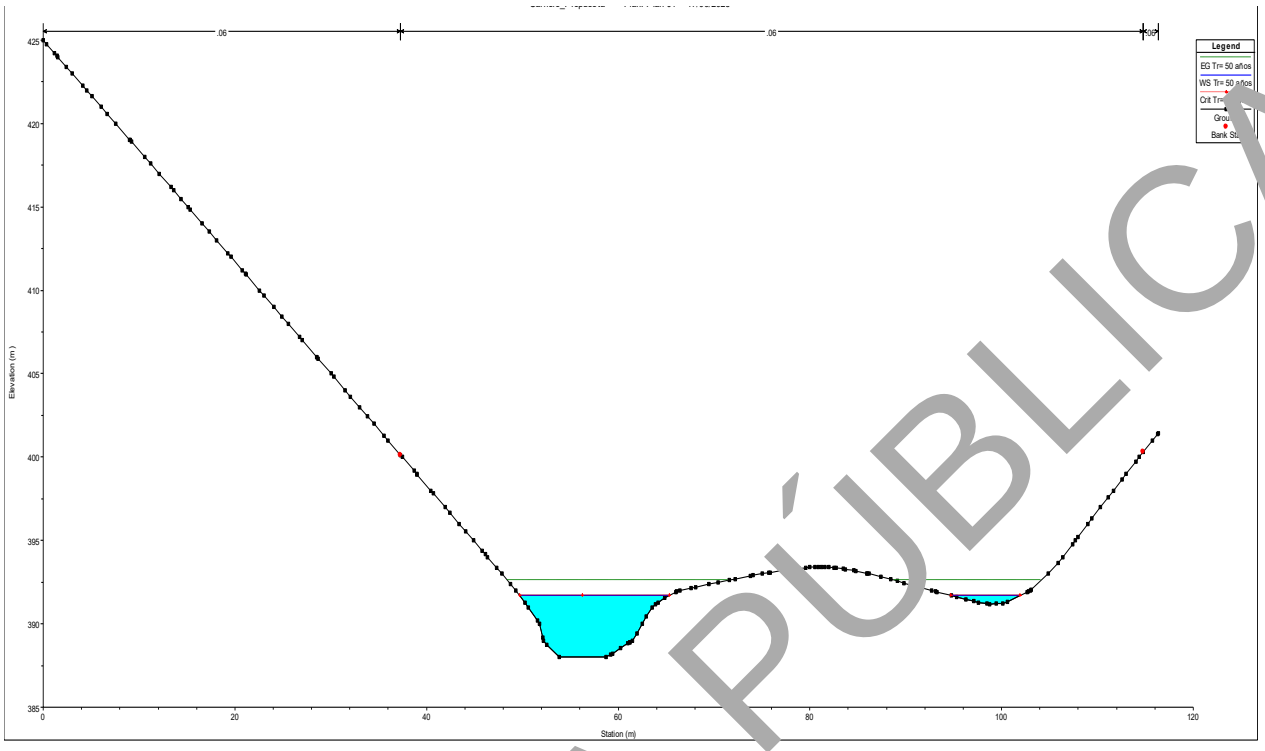


Imagen 116. Sección transversal 0+080.00 aguas abajo a 240 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

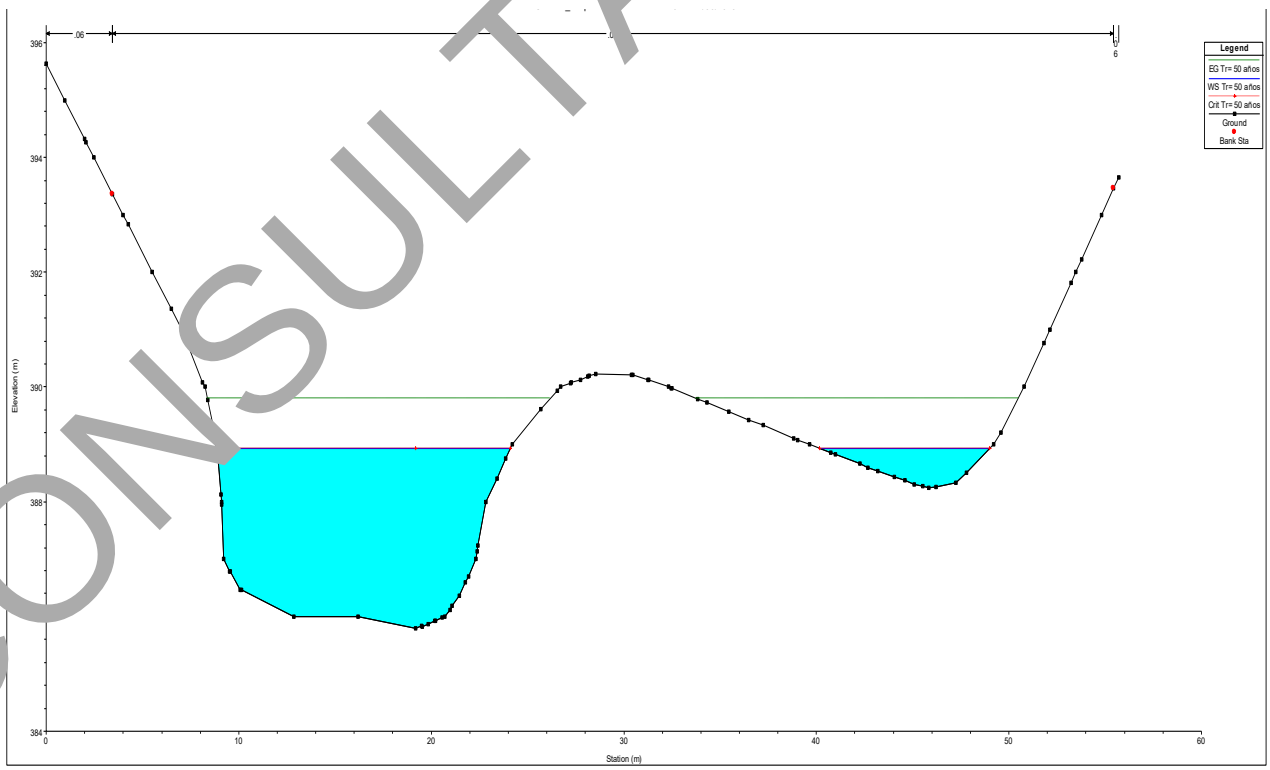


Imagen 117. Sección transversal 0+060.00 aguas abajo a 260 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

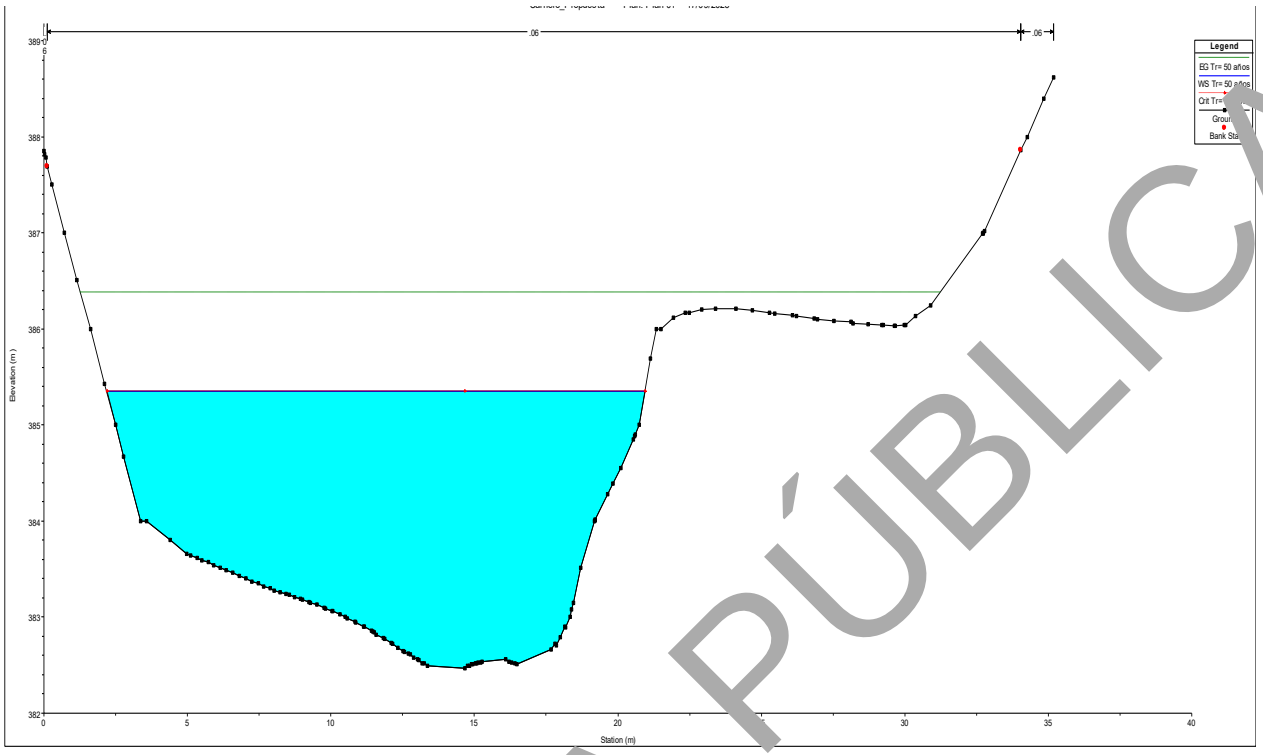


Imagen 118. Sección transversal 0+040.00 aguas abajo a 280 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

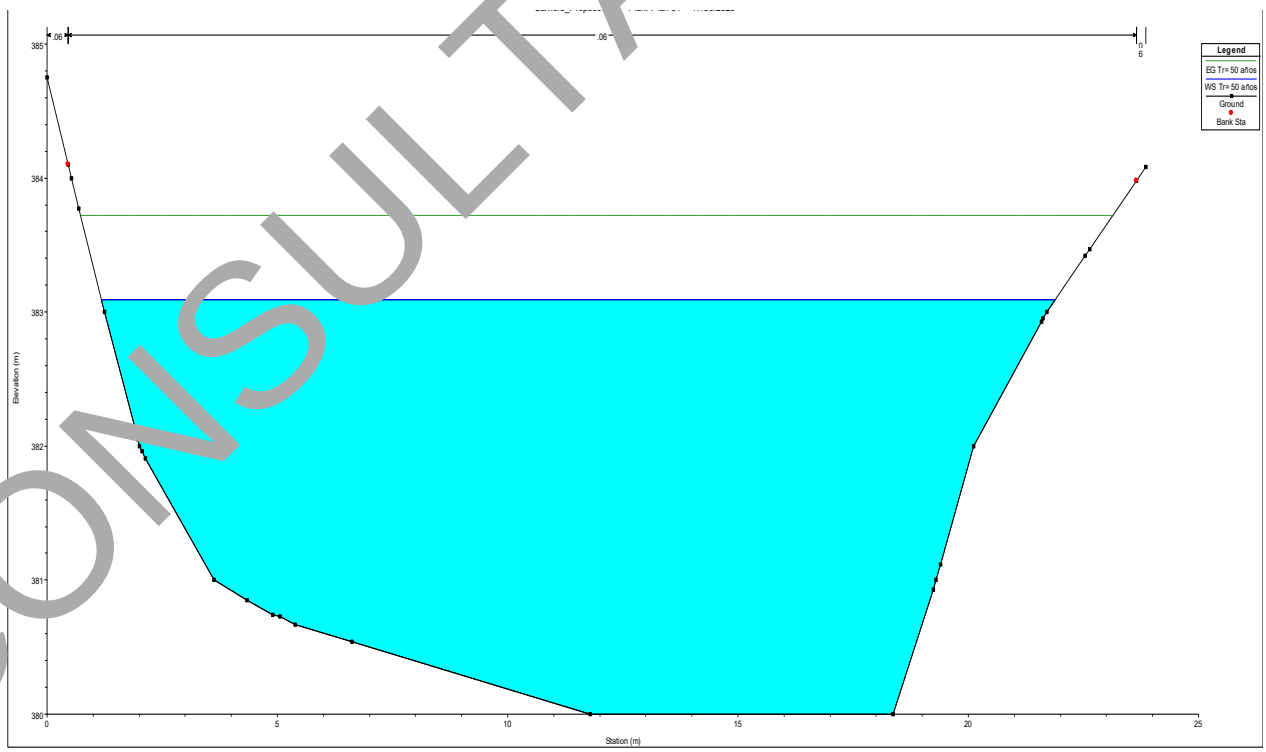


Imagen 119. Sección transversal 0+020.00 aguas abajo a 300 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Carnero”.

CONSULTA PÚBLICA

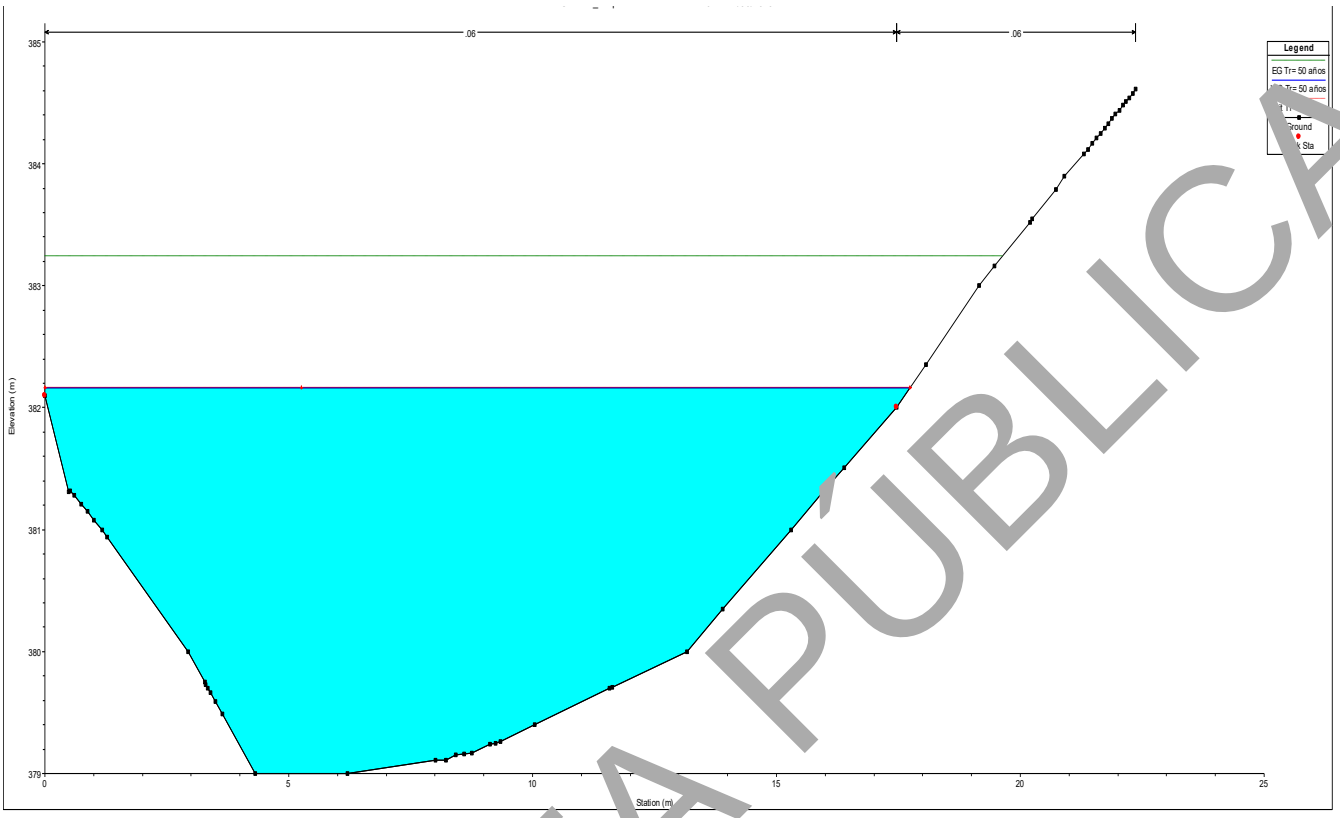


Imagen 120. Sección transversal 0+00[illegible]00 aguas abajo a 320 m del sitio de cruce del puente “Arroyo el Ca[illegible]ero”.

Tabla 2. Datos de la sección en el Sitio de Cruce de la Estructura Propuesta.

Culvert Output

File Type [illegible]ptions Help

River: Eje_Carn[illegible] Profile: Tr= 50 años Culv Group: Culvert #1

Reach [illegible]je_Carnero RS: 320 Plan: Plan 01

Plan: Plan 01 Eje_Carnero Eje_Carnero RS: 320 Culv Group: Culvert #1 Profile: Tr= 50 años

Q [illegible]ulv Gro[illegible]	173.70	Culv Full Len (m)	
# [illegible]	1	Culv Vel US (m/s)	2.62
Q Barrel (m3/s)	173.70	Culv Vel DS (m/s)	2.70
[illegible]. G. US. (m)	412.35	Culv Inv El Up (m)	407.79
[illegible] US.	412.12	Culv Inv El Dn (m)	407.79
E.G[illegible]S (m)	412.10	Culv Frctn Ls (m)	0.11
[illegible] (m)	411.85	Culv Exit Loss (m)	0.12
Delta [illegible] (m)	0.25	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.28	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	411.92	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	412.35	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	411.98	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	411.85	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	2.28	Min El Weir Flow (m)	416.66

Errors, Warnings and Notes

Select Profile

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Datos de las secciones en el Sitio de Cruce.

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Eje_Carnero Reach: Eje_Carnero Profile: Tr= 50 años

Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Eje_Carnero	700	Tr= 50 años	173.70	418.38	421.40	421.40	422.67	0.031968	4.98	35.12	14.33	1.00
Eje_Carnero	680	Tr= 50 años	173.70	417.00	420.89		421.67	0.022574	3.91	44.37	19.70	0.83
Eje_Carnero	660	Tr= 50 años	173.70	417.00	420.91		421.30	0.008341	2.79	63.59	27.02	0.55
Eje_Carnero	640	Tr= 50 años	173.70	416.00	420.09		420.99	0.021303	4.20	41.34	15.05	0.81
Eje_Carnero	620	Tr= 50 años	173.70	416.00	419.39	419.26	420.49	0.027804	4.65	37.34	14.71	[illegible]
Eje_Carnero	600	Tr= 50 años	173.70	415.04	418.89	418.62	419.95	0.025066	4.56	38.11	13.75	[illegible]
Eje_Carnero	580	Tr= 50 años	173.70	415.00	418.76		419.44	0.015919	3.67	47.37	18.52	0.73
Eje_Carnero	560	Tr= 50 años	173.70	415.00	418.52		419.10	0.014963	3.39	51.21	22.07	0.71
Eje_Carnero	540	Tr= 50 años	173.70	415.00	417.67	417.67	418.65	0.030887	4.39	39.57	[illegible]	1.00
Eje_Carnero	520	Tr= 50 años	173.70	414.00	417.39		418.04	0.016588	3.58	48.52	20.[illegible]	0.74
Eje_Carnero	500	Tr= 50 años	173.70	414.00	416.97		417.66	0.021665	3.69	47.[illegible]	23.93	0.84
Eje_Carnero	480	Tr= 50 años	173.70	413.35	416.64		417.25	0.017271	3.46	[illegible]16	23.63	[illegible]
Eje_Carnero	460	Tr= 50 años	173.70	413.00	416.40		416.90	0.014466	3.16	[illegible]55.04	[illegible]	0.70
Eje_Carnero	440	Tr= 50 años	173.70	413.00	416.07		416.61	0.014230	3.26	[illegible]53.27	24.0[illegible]	0.70
Eje_Carnero	420	Tr= 50 años	173.70	412.00	415.48		416.25	0.020[illegible]	[illegible]90	[illegible]5	17.41	0.78
Eje_Carnero	400	Tr= 50 años	173.70	411.16	415.37		415.87	0.011[illegible]	[illegible]	55[illegible]	21.4[illegible]	0.63
Eje_Carnero	380	Tr= 50 años	173.70	411.00	414.45	414.45	415.46	0.032[illegible]	4.4[illegible]	39.1[illegible]	1[illegible]	1.00
Eje_Carnero	360	Tr= 50 años	173.70	410.51	413.72		414.56	0.021738	4.07	[illegible]2.68	[illegible].82	0.84
Eje_Carnero	340	Tr= 50 años	173.70	409.00	412.66	412.66	413.98	0.03[illegible]0	5.08	[illegible]18	13.01	1.00
Eje_Carnero	329.1459	Tr= 50 años	173.70	408.00	411.57	411.42	412.59	0.0268[illegible]	4.48	3[illegible]79	16.12	0.92
Eje_Carnero	328.6428	Tr= 50 años	173.70	407.29	412.12	409.48	412.35	[illegible].003558	2.10	[illegible]54	17.23	0.31
Eje_Carnero	320		Culvert									
Eje_Carnero	308.6399	Tr= 50 años	173.70	407.29	411.85		[illegible].10	0.00[illegible]00	[illegible]	77.81	17.07	0.33
Eje_Carnero	308.1369	Tr= 50 años	173.70	408.00	410.80	410.80	[illegible]2.00	0.03[illegible]64	4.86	35.75	14.86	1.00
Eje_Carnero	300	Tr= 50 años	173.70	407.00	410.31	410.31	[illegible]54	0.[illegible]2558	4.91	35.39	14.42	1.00
Eje_Carnero	280	Tr= 50 años	173.70	405.40	408.59	408.59	409.[illegible]	[illegible]034930	5.10	34.05	12.98	1.01
Eje_Carnero	260	Tr= 50 años	173.70	404.00	406.91	406.91	408.14	[illegible]033775	4.91	35.37	14.56	1.01
Eje_Carnero	240	Tr= 50 años	173.70	403.00	406.12	406.12	407.20	0.[illegible]1910	4.61	37.70	17.63	1.01
Eje_Carnero	220	Tr= 50 años	173.70	401.53	404.[illegible]	404.33	405.38	0.031277	4.54	38.26	18.21	1.00
Eje_Carnero	200	Tr= 50 años	173.70	400.76	403.[illegible]0	[illegible].40	404.36	0.026578	4.11	42.25	21.20	0.93
Eje_Carnero	180	Tr= 50 años	173.70	400.00	402.[illegible]	402.[illegible]	403.77	0.031881	4.42	39.33	19.99	1.01
Eje_Carnero	160	Tr= 50 años	173.70	398.[illegible]97	402.2[illegible]	40[illegible]0	[illegible]92	0.034310	3.75	46.28	33.08	1.01
Eje_Carnero	140	Tr= 50 años	173.70	39[illegible]4	398.84	[illegible].84	399.57	0.033617	3.78	45.98	31.68	1.00
Eje_Carnero	120	Tr= 50 años	173.70	[illegible].74	397.36	[illegible]97.36	398.16	0.035194	3.97	43.74	27.56	1.01
Eje_Carnero	100	Tr= 50 años	173.70	[illegible].51	394.97	[illegible]4.97	395.77	0.035470	3.95	43.96	27.92	1.01
Eje_Carnero	80	Tr= 50 años	173.[illegible]	388.[illegible]	391.71	[illegible]1.71	392.61	0.033941	4.21	41.23	22.84	1.00
Eje_Carnero	60	Tr= 50 años	173.70	385.79	[illegible]88.93	388.93	389.80	0.034862	4.15	41.90	24.05	1.00
Eje_Carnero	40	Tr= 50 años	173.70	382.47	[illegible].35	385.35	386.38	0.031554	4.50	38.60	18.76	1.00
Eje_Carnero	20	Tr= 50 años	173.70	380.00	38[illegible].09		383.72	0.015542	3.49	49.74	20.71	0.72
Eje_Carnero	0	Tr= 50 años	173.70	379.00	382.16	382.16	383.24	0.030937	4.60	37.74	17.74	1.00

Total flow in cross section.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la **primera simulación** concluyen lo siguiente:

- Se presentan todas las secciones aguas arriba y aguas abajo donde se ubica la estructura propuesta, simulando con un gasto de diseño de 173.70 m3/seg correspondiente a un periodo de retorno de 50 años, siendo el gasto que determina el nivel de aguas de diseño del puente.

Los resultados obtenidos de la **segunda simulación** concluyen lo siguiente:

- Se presentan todas las secciones aguas arriba y aguas abajo donde se ubica la estructura existente, simulando con un gasto de diseño de 173.70 m3/seg correspondiente a un periodo de retorno de 50 años, siendo el gasto que determina el nivel de aguas de diseño del puente.

CONSULTA PÚBLICA

- Se presenta la estructura actual en el sitio de cruce en el km 0+348.7519. Simulando el gasto de diseño de 173.70m3/seg para un periodo de diseño de 50 años, el nivel de aguas de diseño (NADI) alcanza una elevación de 416.71 m, existiendo desbordamiento en el sitio de cruce.
- De acuerdo a lo anterior, el área hidráulica debajo de la estructura NO es suficiente por lo que se proyecta una estructura que cumpla con los requerimientos que establece la CONAGUA.

Los resultados obtenidos de la **tercera simulación** concluyen lo siguiente:

- Se presentan todas las secciones aguas arriba y aguas abajo donde se ubica la estructura propuesta, simulando con un gasto de diseño de 173.70 m3/seg correspondiente a un periodo de retorno de 50 años, siendo el gasto que determina el nivel de aguas de diseño del puente.
- Se presenta la estructura de propuesta en el sitio de cruce en el km 0+320.00. Simulando el gasto de diseño de 173.70m3/seg para un periodo de diseño de 50 años, el nivel de aguas de diseño (NADI) alcanza una elevación de 411.98 m, quedando un libre bordo de 2.01 m.
- De acuerdo a lo anterior el área hidráulica debajo de la estructura es suficiente ya que cumple con los 2 m de libre bordo mínimo requerido por la CONAGUA.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo VI

Estudio de mecánica de suelos

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DENOMINADO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Contenido

I. INTRODUCCIÓN 3
II. OBJETIVOS 5
OBJETIVO ESPECÍFICO DEL ESTUDIO 5
OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO 5
III. UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS 6
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE OAXACA 6
LOCALIZACIÓN DE SANTIAGO CHOAPAM 7
IV. GEOLOGÍA HISTÓRICA 8
V. ESTUDIO GEOTÉCNICO 17
CONSIDERACIONES GENERALES 19
SISMICIDAD 20
TRABAJOS DE CAMPO 24
TRABAJOS DE LABORATORIO 25
INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA 29
VI. CIMENTACIÓN 31
CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO 31
PILOTES 33
ZAPATAS AISLADAS 36
ZAPATAS EN ROCA 36
COEFICIENTE DE BALASTO 39
REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE FALLA 40
EMPUJE DE TIERRAS 42
CONSIDERACIONES SOBRE EL TIPO DE CIMENTACIÓN 46
VII. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO 47
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 50
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS 54
ANEXO A 55

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de mecánica de suelos se realizó mediante estudios de laboratorio para el proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"** con el propósito de conocer las propiedades mecánicas y físicas del subsuelo, basados en una serie de muestreos.

El suelo es el material de construcción más abundante del mundo y en muchas zonas constituye, de hecho, el único material disponible localmente. Se debe seleccionar el tipo adecuado de suelo, así como el método de colocación y, luego, controlar su colocación en obra.

Los ensayos de mecánica de suelos tienen como propósito identificar (clasificar) el material, determinando sus propiedades físicas y mecánicas; estableciendo criterios de control sobre el material a estudiar, al mismo tiempo la disciplina de Mecánica de Rocas estudia las propiedades y comportamiento mecánico de la roca, con el fin de diseñar y construir con criterios de ingeniería obras temporales (generalmente mineras) u obras permanentes (generalmente civiles), empleando la roca como material estructural. Como es imposible ensayar la masa de suelos completa, y como el suelo es un material variable, es necesario hacer varios ensayos sobre cantidades pequeñas desuelo que permitan explorar los resultados a la masa completa. Para que los ensayos sean válidos para la masa de suelos, deben ser ejecutados sobre muestras que se consideran representativas de la misma y que cumplen las normas de muestreo establecidas.

La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fue fundada por Karl Von Terzaghi en 1925, esté menciono que la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la

CONSULTA PÚBLICA

descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.

La mecánica de suelos incluye, teorías sobre el comportamiento de los suelos sujetos a cargas, basadas en simplificaciones necesarias dado el estado actual de la teoría.

Los ensayos de mecánica de suelos tienen como propósito identificar (clasificar) el material, determinando sus propiedades físicas y mecánicas; estableciendo criterios de control sobre el material a estudiar.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

II. OBJETIVOS

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene por objeto investigar el subsuelo del terreno asignado para el proyecto: **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"** por medio de trabajos de campo a través de 2 sondeos por medio de SPT (Ensayo de Penetración Estándar) se analizarán cada una de las muestras extraídas en campo del cual se realizaran ensayos de laboratorio estándar y especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, como sus propiedades de resistencia y deformación, para después proceder a las labores de gabinete en base a los resultados de los estudios de cada uno de los materiales encontrados en los sondeos de los cuales se definen los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamientos, y las recomendaciones generales para la cimentación.

OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO

El objetivo es evaluar la capacidad de carga y deformabilidad del suelo para proponer una cimentación que garantice un adecuado funcionamiento de las viviendas de forma que no se presenten fallas de la base o que los movimientos potenciales se manifiesten sin efectuar a los diferentes elementos: muros, pisos o losas.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

III. UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE OAXACA



FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE OAXACA

El estado de Oaxaca está localizado en la región sur oeste del pacifico mexicano: limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, y al Oeste con Guerrero. Con una ubicación geográfica al norte 18°39' y al sur 15°39' de latitud norte. Al este 93°52', al oeste 98°32' de longitud oeste.

Su nombre proviene de la nahuatl Huaxyacac, que significa sobre la nariz o en la punta de los guajes, y más libremente "En el punto superior o dominante del bosque de guajes o guajal", aludiendo al guaje, leguminosa arbórea de semillas comestibles del género Leucaena (Leucaenaesculenta), que abundó y aún existe ampliamente diseminada en la zona. La superficie territorial de la entidad es de 95 mil 364 kilómetros cuadrados; lo que representa el 4.8% del total nacional. Por su extensión, Oaxaca ocupa el quinto lugar del país después de los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango.

La entidad posee una superficie náutica de 11 mil 351 kilómetros cuadrados y está ubicada a mil 558 metros sobre el nivel medio del mar. Por su conformación política, económica y social, Oaxaca cuenta con 8 regiones geoeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales; siendo su capital la ciudad de Oaxaca de Juárez, considerada Patrimonio Cultural e Histórico de la Humanidad.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

LOCALIZACIÓN DE SANTIAGO CHOAPAM

El municipio de Santiago Choápam es uno de los 570 municipios que conforman al estado mexicano de Oaxaca. Pertenece al distrito de Choapan, dentro de la Región de la Cuenca del Papaloapan.

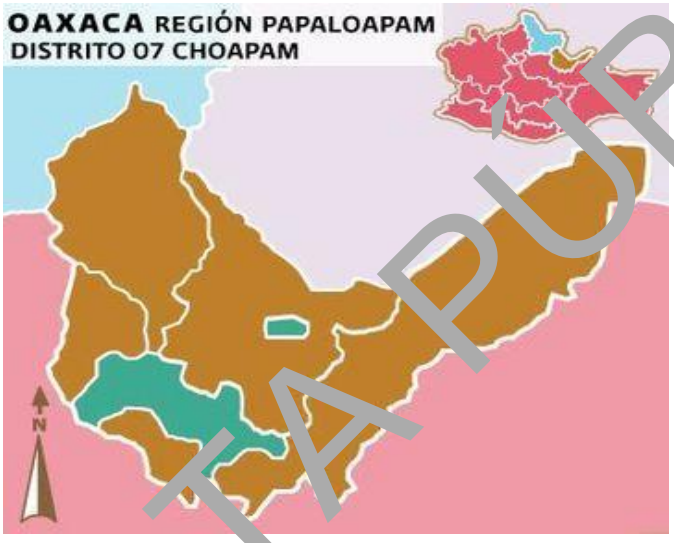


FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE SANTIAGO CHOAPAM

El municipio tiene una extensión territorial de 312.107 kilómetros cuadrados que representan el 0.33% del territorio total de Oaxaca. Se encuentra localizado en el noreste del estado de Oaxaca en la cuenca del Papaloapan. Tiene como coordenadas geográficas extremas 17°15′ - 17°32′ de latitud norte y 95°43′ - 96°3′ de longitud oeste, y la altitud del territorio va de 100 a 2500 metros sobre el nivel del mar.

El territorio municipal limita al noroeste con el municipio de San Juan Petlapa, al noreste con el municipio de San Juan Lalana, al sureste con el municipio de Santiago Yaveo, al sur con el municipio de Santiago Zacatepec, el municipio de Totontepec Villa de Morelos y el municipio de San Juan Comaltepec, al suroeste con el municipio de Santo Domingo Roayaga y el municipio de San Ildefonso Villa Alta. En adición cuenta con un exclave situado al noreste del territorio principal y que se encuentra complementamente circundado por el municipio de San Juan Lalana.

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

IV. GEOLOGÍA HISTÓRICA

Geología

Los suelos predominantes en la cabecera municipal son del tipo vertisol crómico fino, feozen haplico + litosol + luvisol crómico medio. en cuanto a las características de suelo litosol, estos suelos presentan características de suelo de piedra, se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca tepetate o caliche endurecido. su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. el uso de estos suelos depende en gran medida de la vegetación que los cubre. cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se pueden destinar a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o del nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. El suelo luvisol concentra grandes cantidades de arcilla, la vegetación generalmente es de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. los colores de las tierras por lo general son rojos o amarillentos y en ocasiones presentan un color pardo, que no llegan a ser oscuros, estos son suelos con alta susceptibilidad a la erosión, de fertilidad moderada y con una alta capacidad de proporcionar nutrientes a las plantas. Los suelos son planos aptos para la ganadería y la agricultura, son de color café claro y café obscuro.

Geotextura

Este concepto fue acuñado por I. P. Guerasimov (1986), como la expresión del origen y la consolidación morfoestructural del relieve, bajo la acción de los mecanismos geotectónicos planetarios y regionales. Dado el significado de la actividad neo–tectónica de la formación del relieve montañoso del Sureste mexicano, y en especial de Oaxaca. Por tal situación, y destacando las características cratónicas proterozoicas del Complejo Oaxaqueño del Terreno Zapoteco (Fries et al., 1962; De Cserna, 1971; Centeno, 2005), se definen a las morfoestructuras como depaleocratón proterozoico (Oaxaquia) y de

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

acrecían de terrenos tectono–estratigráficos paleo–meso–cenozoicos en las zonas de sutura subductiva (Norteamericana–Cocos Sur) y transformante (Norteamericana–Caribe). Esta última situación geodinámica, caracterizada por mecanismos transcurrentes de izquierda, impera en los territorios meridionales de México y los septentrionales de la vecina Guatemala, donde la actividad a lo largo de la provincia de fallas transcurrentes de Chiapas termina en el Istmo de Tehuantepec, datada desde el Mioceno tardío (Viniegra, 1981; Barrier et al., 1998). A su vez, las dataciones de rocas volcánicas permitieron a Burkart et al. (1987), considerar la actividad principal de estas fallas también en el Mioceno tardío.

Otras evidencias sobre el inicio de la actividad neotectónica regional en el Mioceno tardío, es el hallazgo por Watkins et al. (1981) de sedimentos de esta edad en la base de la columna estratigráfica de la Trinchera Mesoamericana. Todos estos datos proponen, que la evolución tectónica de la unta triple de Tehuantepec, se inició en el Mioceno tardío (Delgado et al., 1998). Por otra parte, Lugo (1990) destaca la juventud de las estructuras geológicas que edifican el relieve del país, principalmente de la Sierra Madre del Sur, con el desarrollo de intensos movimientos verticales en el Neógeno–Cuaternario. Por tal motivo, la expresión estructuro–geomorfológica refleja la coexistencia de los estilos tectónicos antiguos, transformados por un estilo nuevo activo (N–Q), conformado por comunidades de bloques, desplazados vertical y horizontalmente, de manera diferenciada.

Basamento geológico

Una de las singularidades de la geología del estado de Oaxaca es su considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la acreción de terrenos tectono–estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito–estratigráficos y edades de emplazamiento, a partir del Proterozoico. La composición geológica de dichos terrenos permitió fundamentar el nivel jerárquico del basamento geológico en cinco grupos básicos, según sus composiciones y edades:

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Complejos metamórficos e intrusivos precámbricos (Proterozoico tardío)

Para comprender el carácter y el desarrollo de la morfoestructura moderna oaxaqueña es imprescindible el conocimiento sobre la evolución histórico–geológica de la región sureste de México. En la actualidad, los criterios sobre la evolución geotectónica del país, compartidos por la mayor parte de la comunidad geológica (Campa et al., 1983; Campa, 1984; Sedlock et al., 1993; Ortega et al., 1994, 1999; Dalziel et al., 1994; Keppie et al., 1995, 2003; Centeno, 2005), coinciden en que los basamentos proterozoicos de la región sureste son alóctonos, acrecionados a Laurentia durante sus colisiones con Gondwana durante tiempos paleozoicos; concretamente entre los cratones norte y suramericanos (Sánchez et al., 1999). Realmente, la falta de correspondencia en la evolución geológica entre los terrenos tectono–estratigráficos del sureste de México evidencia un antiguo proceso de fracturación continental en bloques (Ortega et al., 1995, 1999). El basamento metamórfico más antiguo corresponde al terreno Zapoteco, representado por el Complejo Oaxaqueño, que está constituido fundamentalmente por una secuencia paragnéisica, que sobreyace concordantemente a un complejo ortogneísico de composición gabroide–anortosítica (Bloomireld et al., 1975; Ortega, 1977, 1981; Ramírez, 1984).

Complejos metamórficos (Complejo Acatlán), intrusivos batolíticos (Chiapas) y sedimentarios plegados paleozoicos.

La composición lito–estratigráfica del complejo Acatlán, comprende cuatro unidades metasedimentarias y una de origen magmático, cortadas por otras tres unidades de intrusiones graníticas (Ortega, 1978). Las metasedimentarias están compuestas, en general, por migmatitas, esquistos micáceos, pelíticos y calcáreos, cuarcitas de biotita, filitas metapedernales, metagrauvacas, metaconglomerados y metacalizas. En cuanto a las unidades magmáticas, se encuentran: metaofiolíticas de serpentinita, metagabros, eclogitas, anfibolitas, esquistos verdes, rocas graníticas y granodioríticas metamorfoseadas, entre otras. Dentro del basamento paleozoico se incluyen, además, secuencias sedimentarias marinas (calizas, areniscas, conglomerados finos), que

CONSULTA PÚBLIC

permitieron proponer una secuencia alterna, durante el Paleozoico, de ascensos tectónicos y erosión, seguidos de subsidencia y acumulación, hasta la formación de la cobertura sedimentaria del Cretácico temprano (Pantoja et al., 1967).

Complejos metamórficos, intrusivos, sedimentarios y vulcano–sedimentarios mesozoicos (Complejo Mazateco)

Este complejo constituye un prisma de rocas de arco volcánico y oceánicas fuertemente deformadas durante el Jurásico superior–Cretácico inferior (Carfantan, 1981; Sedlock et al., 1993; Nieto et al., 1995), compuesto por milonitas, metasedimentarias (grauvacas, areniscas, lutitas), calizas, volcano–sedimentarias metamorfoseadas, metavolcánicas de composición andesítica, granitoides y serpentinitas.

Complejos metamórficos e intrusivos mesozoicos (Complejo Xolapa)

El complejo Xolapa, también de carácter meta–mórfico, se extiende como una franja a lo largo de las planicies y montañas costeras del Pacífico, representando al Terreno Chatino, en contacto tectónico con los bordes meridionales de los terrenos Zapoteco (Precámbrico), Mixteco (Paleozoico) y Guerrero (Mesozoico), situados al Norte. El terreno Chatino consiste fundamentalmente de ortogneises cuarzo–feldespáticos de composición granodiorítica y de rocas metasedimentarias (Sedlock et al., 1993), con edades mesozoicas reportadas por Guerrero et al. (1978). El complejo Xolapa está emplazado sobre los terrenos Mixteco y Zapoteco, y está intrusionado por granitoides terciarios, pegmatitas graníticas y diques máficos de enjambre (Sedlock et al., 1993).

Complejos sedimentarios plegados y subhorizontales de las cuencas terciario–cuaternarias superpuestas, y complejos intrusivos y extrusivos terciarios

Las morfoestructuras, de carácter deprimido, ocupan estrechos sectores de la zona costera del Pacífico, las depresiones de Tehuacán–Oaxaca y los Valles Centrales de Oaxaca; las elevaciones plegadas y planicies estructurales de Veracruz, por el Noreste; así como las depresiones de tipo graben, de falla y de contacto litológico, localizadas entre las montañas. El basamento de este relieve es variado en edad y en litología, y

CONSULTA PÚBLICA

elaborado sobre fragmentos de todos los terrenos descritos anteriormente y sobre formaciones cenozoicas.

Grado de modelado exógeno del relieve por el control litológico

La notable transformación neotectónica de Oaxaca y la heterogeneidad lito–estructural de sus terrenos tectono–estratigráficos, constituyen el proceso y la condición fundamentales de las relaciones espaciales entre la morfoestructura activa (tectónica) y pasiva (litológica), expresadas en los niveles de clasificación. La expresión superficial de la tectónica de bloque formó el plano de las morfoestructuras activas, las cuales fueron modeladas, de forma selectiva y bajo el control litológico, por los procesos denudativos, determinando la configuración y la expresión morfoescultural de los bloques de orden inferior. Para el territorio oaxaqueño se distinguen cinco expresiones litológicas en el modelado exógeno.

Categorías geomorfológicas del relieve

Los grandes escalones morfoestructurales del relieve están determinados por la diferenciación de la intensidad de los movimientos neotectónicos y reflejan el espectro de las categorías y subcategorías básicas del relieve. Estos pisos altitudinales están claramente expresados en la distribución de los restos de superficies de planación del territorio oaxaqueño, analizados en las etapas preliminares de este trabajo y revisados durante los recorridos de campo. Para la determinación de los pisos altitudinales del relieve actual, que por sus características espaciales y evolutivas está enmarcado en una dimensión regional, fueron analizados y comparados los espectros geomorfológicos mundial, continental del territorio de la ex URSS, así como, el nivel insular cubano. Las definiciones de las categorías y subcategorías del relieve oaxaqueño están regidas no sólo por su piso altitudinal sino, además, por las relaciones morfológicas y morfométricas en el contexto territorial de cuencas y valles intramontanos, y de cuencas costeras, donde la relación morfología–nivel de base definen su categoría y/o subcategoría.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

Evolución morfoestructural en la etapa de desarrollo del relieve moderno

El relieve moderno de Oaxaca está condicionado por su posición en el margen convergente de subducción de la placa oceánica Cocos en interacción con la continental Norteamericana, y se formó bajo intensos movimientos neotectónicos, que incluso desplazaron a las secuencias sedimentarias continentales del Terciario hasta altitudes superiores a los 2 000 m y más, ocupando restos de las antiguas superficies de planaciónmio–pliocénicas (cerros Tecolote, Quiatoni, Toba, El Campanario, Lumbre, de la Luna, en la Sierra Madre de Oaxaca; y los cerros Yucunani y Piedra de la Olla, en las sierras de Coicoyan y Tlaxiaco, respectivamente, en la Mixteca). Por ello, se considera que las regiones geomorfológicas modernas de Oaxaca y sus circundantes se consolidaron a partir del Neógeno.

En esta etapa neotectónica se reconstruyen las estructuras anteriores del basamento, generándose nuevos sistemas de fallamiento, con transcurrencias y transpresiones, existiendo en diversos casos, relaciones concordantes, de herencia y reactivación de las unidades iniciales del basamento, en conformidad con sus límites y estilos tectónicos. Las estructuras antiguas, como las fallas Oaxaca, Caltepec, Vista Hermosa, Chacalapa y otras, también constituyen límites del plano morfoestructural moderno. Por ejemplo, la falla Oaxaca con desplazamientos durante el Cenozoico tardío (Centeno, 1988; Alaniz, 1996), representa la zona de articulación entre las morfoestructuras montañosas modernas de la Sierra de Juárez y los lomeríos y planicies del graben Oaxaca–Tehuacán, conocido como la cañada oaxaqueña.

En el extremo suroccidental del terreno Mixteco, las morfoestructuras de bloque en plegamientos poseen una orientación norte y noroeste, debido a la reactivación de elementos tectónicos antiguos, cuyas deformaciones se formaron durante la acreción del complejo Xolapa al continente. Por otra parte, en la región del Istmo de Tehuantepec

CONSULTA PÚBLIC

se aprecian estructuras plegadas y falladas con desplazamiento lateral izquierdo, como resultado de la influencia de la provincia de transcurrencias de Chiapas.

El desarrollo del relieve moderno, ocurrido a partir del Terciario, modificó las estructuras de las orogenias subherciniana y laramídica, y permitió su expresión en la superficie, mediante una contrastante diferenciación en bloques longitudinales y transversales, bajo regímenes diferenciados de desplazamientos verticales y horizontales activos hasta el presente. En general, para este territorio la edificación neotectónica es realmente una reconstrucción y un reordenamiento de la morfoestructura antigua proterozoica y paleo–mesozoica. El cuadro se caracteriza por morfoestructuras discordantes (positivas y negativas), no heredadas o cuanto más, parcialmente reactivadas respecto al plano morfoestructural antiguo, lo cual es un reflejo de los cambios significativos en el régimen de los movimientos tectónicos relacionados con las zonas de fallas más importantes. Todo lo anterior determina la coexistencia de elementos estructurales de diferentes etapas de la evolución geotectónica con estilos geodinámicos diferentes, y por supuesto, con expresiones contrastantes en el relieve.

Conclusiones

En el territorio oaxaqueño, el grado de estudio geológico de los basamentos es suficiente para comprender las raíces antiguas de la morfoestructura en su plano más general, donde se incluyen las características de sus fases de preparación, consolidación y de reconstrucción de este plano antiguo. En este sentido, la diferenciación espacial de los terrenos tectono–estratigráficos permitió establecer, conjuntamente con el análisis estructuro–geomorfológico, del estilo morfotectónico tridimensional, del control litológico pasivo y de la estructura interna del relieve, una tipología sistémica y compleja de sus morfoestructuras. Por su estructura interna, se destacan las morfoestructuras masivas; plegadas; de bloques en plegamientos y en monoclinales; de estructura brechosa y caótica, y otras; mientras que por su posición con respecto al plano horizontal y a las

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

unidades circundantes, se dividen en basculadas, inclinadas, escalonadas, arqueadas, trenzadas y otras. Dada la heterogeneidad litológica de los basamentos y de la estructura específica del relieve, fueron determinados 87 tipos de morfoestructuras.

Atendiendo a los estilos geotectónicos de interrelaciones morfotectónicas inte bloques sobresalen el sistema lineal de bloques paralelos, alineados por el rumbo; sistema de bloques escalonados, en plegamientos y monoclinales, en ocasiones basculados; sistema monolítico de bloques isométricos, en plegamientos; sistema ortogonal escalonado de bloques masivos; sistema de bloques lineales, en plegamientos y monoclinales, escalonados y trenzados por esfuerzos transcurrentes, y deformados en arco por transpresión entre placas; sistema basculado de bloques, en plegamientos y monoclinales, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

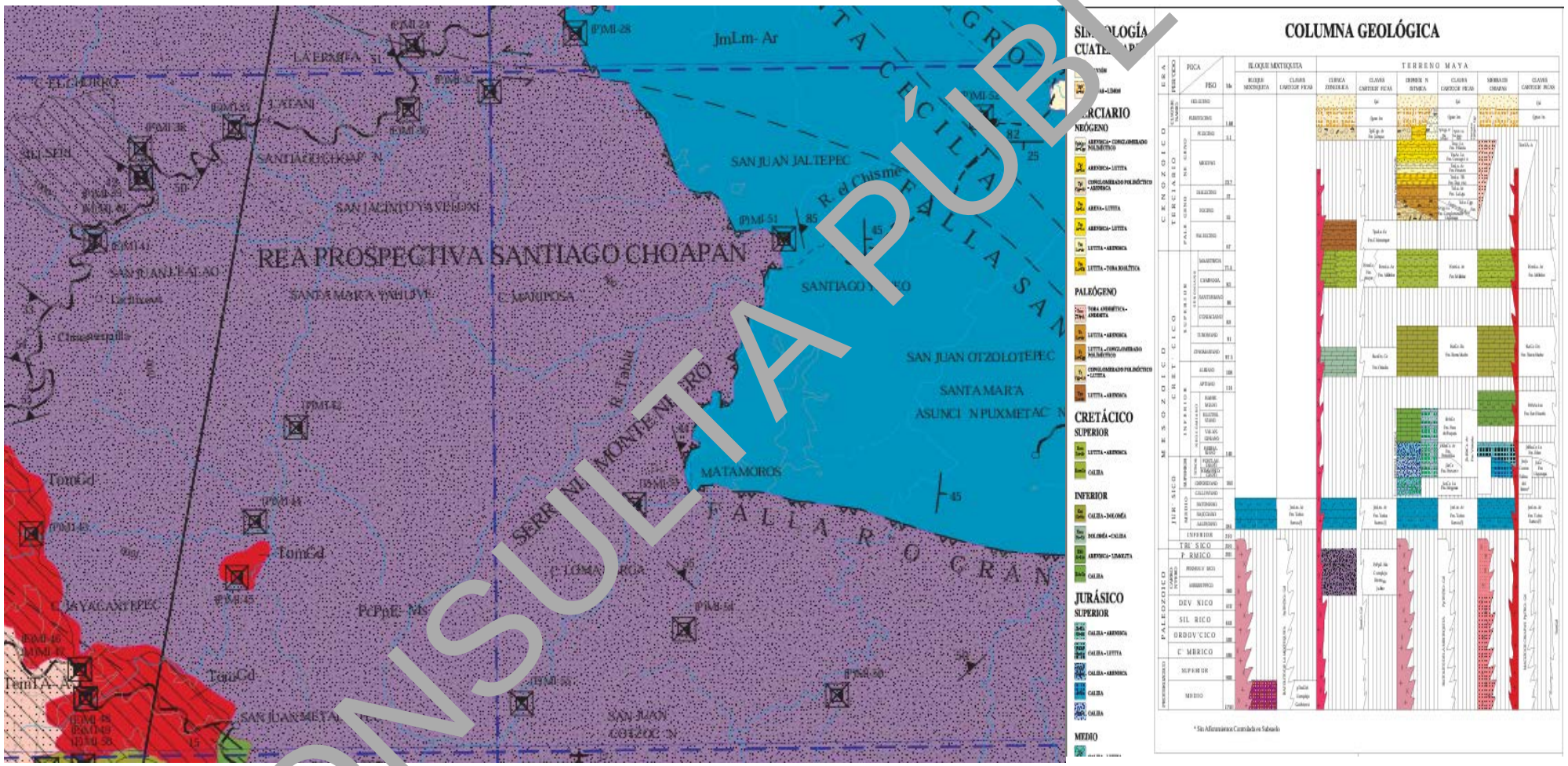


FIGURA 3. GEOLOGIA DE SANTIAGO CHOÁPAM

CONSULTA PÚBL

[redacted]

V. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Con el objetivo de conocer las condiciones geotécnicas del sitio para el proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"** se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente.

Selección del tipo de muestreo

Con la finalidad de determinar la estratigrafía del suelo sobre el que se desplantará la obra y obtener muestras representativas de estos estratos considerando el tipo, consistencia del material existente (Arena arcillosa, Arena limosa, Boleos, Grava limosa y Arcilla de baja compresibilidad), se llevó a cabo la exploración de 2 sondeos mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar) con recuperación de muestras alteradas a una profundidad máxima de 12.00 metros, con el fin de determinar la composición del suelo.

Distribución de los sondeos

Se ubicaron dos sondeos por medio de SPT (Ensayo de Penetración Estándar) en la zona considerada para el desplante de la cimentación para el proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"** y que, a su vez, fuera una zona representativa del material sobre el que se realizará el desplante.

TABLA 1. INFORMACIÓN DE LOS SONDEOS

SONDEO	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD
	Latitud	Longitud	
SPT-01	17°22'26.75"N	95°52'37.87"O	4.20 m.
SPT-02	17°22'26.48"N	95°52'38.14"O	4.20 m.

CONSULTA PÚBLICA



FIGURA 4. UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

CONSIDERACIONES GENERALES

Los principios objetivos de los estudios de mecánica de suelos son:

- Realizar la exploración geotécnica del sitio de construcción de la obra para definir los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, los problemas de la estabilidad de las excavaciones para el desplante de cimentación.
- Conocer la estratigrafía y propiedades mecánicas e hidráulicas del subsuelo en las zonas donde se van a ubicar las estructuras del sistema de cimentación.
- Definir los parámetros geotécnicos que permitan orientar en cuanto al tipo de desplante de cimentación, superficiales por el desconocimiento del proyecto cuando estas sean suficientes.
- Clasificar el tipo de suelo mediante la clasificación S.U.C.S.
- Considerar la capacidad de carga y asentamiento de los materiales con el fin de proponer una cimentación donde se construirá el proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"**

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

SISMICIDAD

Para fines de diseño sísmico, el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (MDOC-CFE) en su apartado de Diseño por Sismo; establece que la República Mexicana se divide en cuatro zonas sísmicas (Figura 5).



FIGURA 5. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPUBLICA MEXICANA

Para determinar la zona sísmica se proporciona un criterio simple basado en el valor de la aceleración máxima en roca, $a0^{\gamma}$, para el nivel de referencia dado en el ER, obtenido con el programa PRODISIS. Este criterio se resume en la tabla 3.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

TABLA 2. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD SÍSMICA

Aceleración máxima en roca, a_0^I (cm/s^2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^I \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^I < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^I < 100$	B	Moderada
$a_0^I < 50$	A	Baja

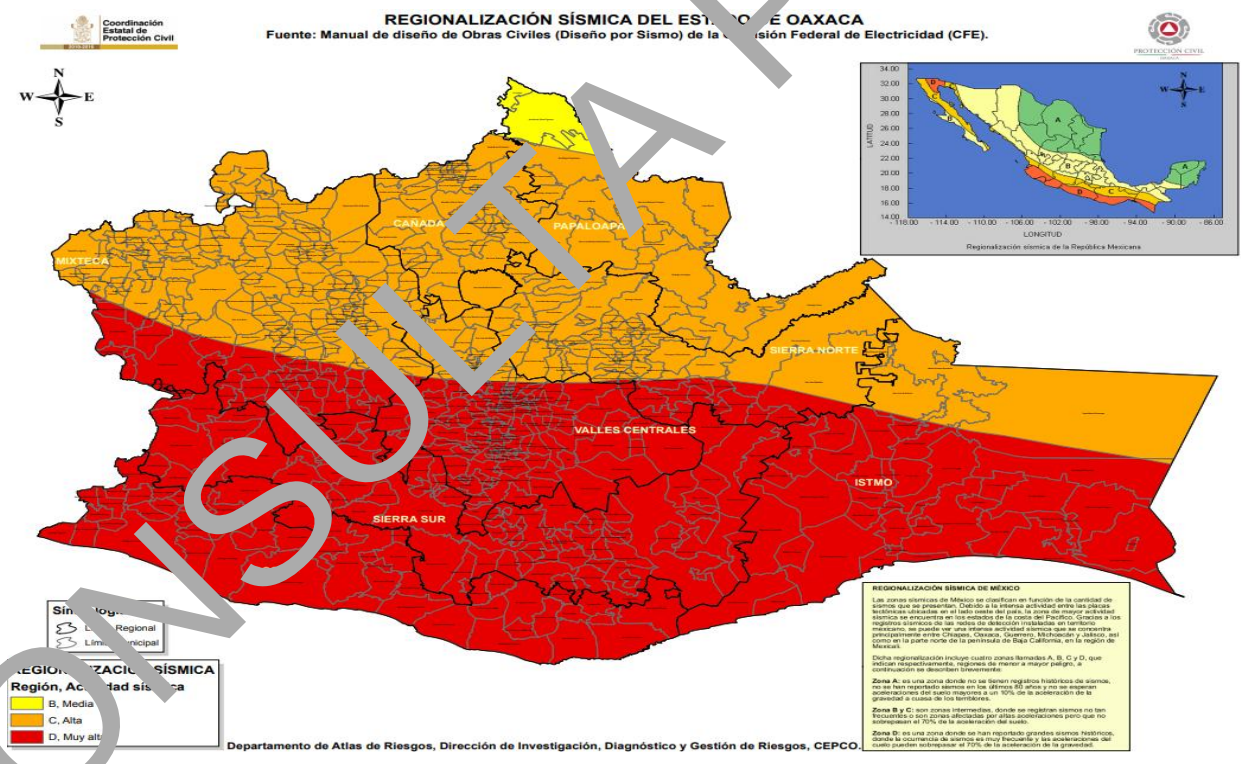


FIGURA 6. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL ESTADO DE OAXACA

CONSULTA PÚBLICA

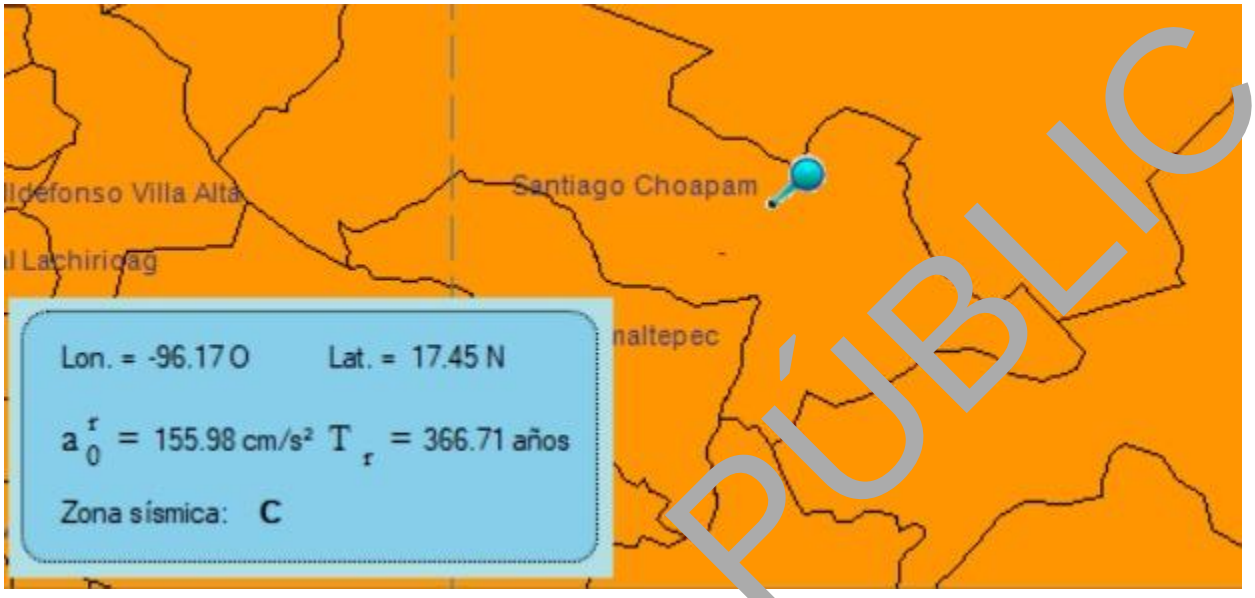
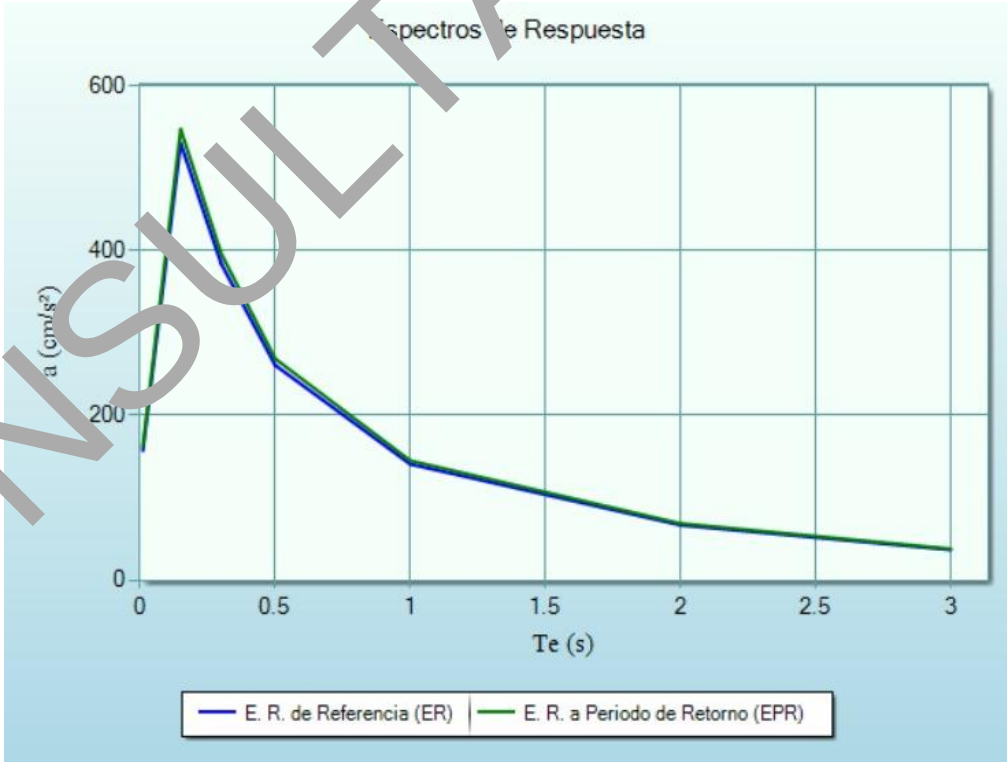


FIGURA 7. PELIGRO SÍSMICO DEL LUGAR DE LOS TRABAJOS



CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

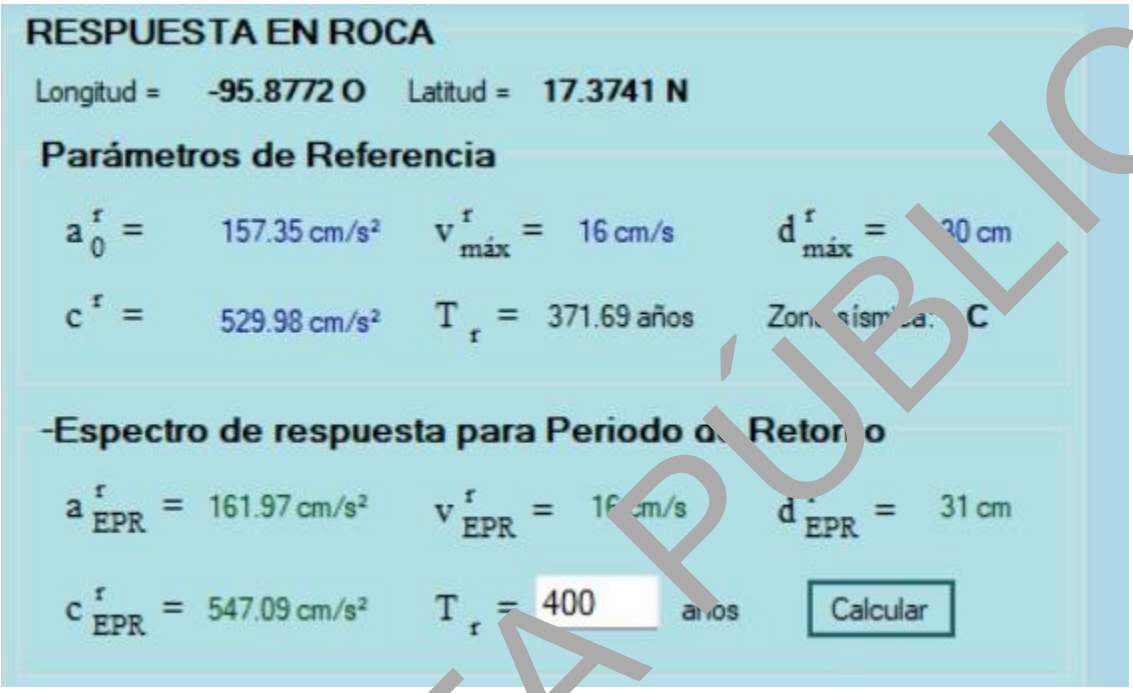


FIGURA 8. ESPECTRO DE RESPUESTA

Las fronteras entre zonas coinciden con curvas de igual aceleración máximo del terreno; la Zona A es la de menor intensidad sísmica, mientras que la de mayor es la zona D. Conforme a lo interpretado (no calculado) del MDOC-CFE, en sitio donde se construirá el proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO LATANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA"** corresponde a la zona C y el tipo de suelo es II (terreno intermedio) correspondiente a un suelo conformado de Arena limosa, Limo de baja compresibilidad y roca.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

TRABAJOS DE CAMPO

Con el objeto de determinar a detalle la estratigrafía puntual del predio, se ejecutaron: dos (2) sondeo mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar) con recuperación de muestras alteradas, cuyas coordenadas y profundidad se presentan a continuación.

TABLA 3. UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

SONDEO	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD
	Latitud	Longitud	
SPT-01	17°22'26.75"N	95°52'37.87"O	4.20 m.
SPT-02	17°22'26.48"N	95°52'38.14"O	4.20 m.

Sondeo de Penetración Estándar.

Para llevar a cabo el muestreo en el sitio se programó ejecutar dos sondeos hasta la profundidad máxima de 4.20 m a partir del nivel de la rasante, los cuales fueron realizados mediante la técnica de Penetración Estándar donde se siguieron los lineamientos marcados por la Norma A.S.T.M. D-1586. (American Society for Testing of Materials), donde se utilizó la máquina LONG YEAR 24; este método consiste en dejar caer libremente desde una altura de 0.75 m un martinete de 64 kilos de peso sobre un yunque acoplado a una serie de tuberías de perforación tipo AW y en cuyo extremo se encuentra el muestreador o penetrómetro, de esta manera se puede estimar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, la consistencia natural de cada estrato o compacidad relativa y su correspondiente cohesión o ángulo de fricción, mediante el número de golpes necesarios para hincar los 30 cm intermedios del penetrómetro estándar y obtener las muestras alteradas para la identificación de los suelos en el sitio.

Durante los trabajos de exploración no se detectó el nivel de freático.

Las muestras se clasifican en campo mediante métodos sencillos (Dilatancia y tenacidad), se protegen de la pérdida de contenido de agua natural, así mismo se identifican

CONSULTA PÚBLICA

apropiadamente y se envían al laboratorio para corroborar la realización de ensayes que faciliten la clasificación y determinación de sus propiedades mecánicas.

Paralelamente a la perforación se realizan registros de campo, los cuales contienen la identificación del sondeo, el número de muestras recuperadas y la profundidad a la que fueron extraídas, el tipo de herramienta utilizada y la clasificación de campo.

Cabe recalcar que la clasificación asignada en campo para cada uno de los materiales difiere de la asignada en el laboratorio una vez concluidas las pruebas.

TRABAJOS DE LABORATORIO

Con la finalidad de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana norma mexicana NMX-C-416-ONNCCE 2003 referente a “Muestreo de Estructuras Terreas y Métodos de Prueba”, a las muestras recuperadas en el campo se les practicaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Clasificación de suelos (SUCS)
- Contenido de agua
- Masas volumétricas
- Peso volumétrico seco suelto

A continuación, se presenta el análisis del sondeo mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar):

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

TABLA 4. ANÁLISIS DE SONDEO 01

ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO				SPT-01	CLAS. CAMPO	DATOS DEL SONDEO								
Prof. (m)	Perfil	SUCS	Clasificación y descripción	Ngolpes - SPT (0 10 20 30 40 50 60)		No. Muestra	RESULTADO DE ENSAYE W%	L.L.	I.P	F	A	G		Observacion
0.00	SC	SM	ARENA LIMOSA	7	ARCILLA Y FRAG. DE ROCA	1	12.64	NP	NP	24.60	29.90	45.	1.52	
0.50														
1.00		SM	ARENA LIMOSA	10	ARCILLA Y FRAG. DE ROCA	2	21.66	30.85	5.57	38.20	28.90	32.90		-
1.50		GM	GRAVA LIMOSA		ARCILLA	3	4.34	NP	NP		29.3	57.7	2.145	-
2.00	RC	RC	ROCA		SR	-	-	-	-	-	-	-		-
2.50		RC			ROCA GRIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00		RC			ROCA GRIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.50		RC			ROCA GRIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00														
4.20														

TABLA 5. ANÁLISIS DE SO[illegible]O 02

ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO				SPT-02	CLAS. C[illegible]PO	DATOS DEL SONDEO								
Prof. (m)	Perfil	SUCS	Clasificación y descripción	Ngolpes - SPT (0 10 20 30 40 50 60)		No. Muestra	RESULTADO DE ENSAYE W%	L.L.	I.P	F	A	G	Ym	Observaciones
0.00	ML	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	31	ARCILLA Y FRAG. DE ROCA	[illegible]	10.34	35.80	8.45	57.70	24.50	17.80	2.01	-
0.50														
1.00		SM	ARENA LIMOSA	12	ARCILLA ROJA	2	6.95	33.24	9.62	47.40	31.50	21.10	1.93	-
1.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	11	[illegible]CILLA ROJA	3	18.66	NP	NP	62.6	26.6	10.8	1.719	-
2.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	31	ARCILLA	4	17.69	NP	NP	66	14.9	19.1	1.808	-
2.50					SR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00	RC	RC	ROCA		ROCA GRIS/AZUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.50		RC	ROCA		ROCA GRIS/AZUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00														
4.20														

INDICE DE CALIDAD DE ROCA (RQD)

Este índice propuesto por Deere está basado en la recuperación de núcleos mediante la perforación y sometidos posteriormente a un estudio con el cual, mediante una expresión se pueda determinar el RQD.

El RQD es el cociente de dividir la suma de las longitudes de los tramos de núcleo con 10 o más cm de largo, entre la longitud del avance del muestreador al ir perforando, expresado en porciento. Los tramos de núcleo deben estar limitados por fracturas inherentes al macizo de roca y no por fracturas inducidas durante el muestreo o las

CONSULTA PÚBLICA

maniobras a las que se vean sujetos estos, las cuales, en caso de ocurrir, se desprecian para el registro de la longitud de los tramos de núcleos.

$$RQD(\%) = 100 * (\frac{longitud\ de\ los\ núcleos\ mayores\ de\ 100\ mm)}{largo\ de\ la\ longitud\ muestreada}$$

TABLA 6. RQD EN SONDEO 01

SPT-01						
No. MUESTR	DE	A	Resistencia f`c kg/cm²	Resistencia en Mpa	RQD	CLASIFICACION DE LA ROCA SEGÚN LA RESISTENCIA
1	0.00	0.60	---	---	0.00%	---
2	0.60	1.20	---	---	0.00%	---
3	1.20	1.28	---	---	0.00%	---
	1.28	1.80	---	---	0.00%	---
4	1.80	1.82	---	---	0.00%	---
	1.82	2.40	---	---	0.00%	---
5	2.40	3.00	---	---	0.00%	---
6	3.00	4.20	294.50	28.80	83.33%	R3 - Moderadamente resistente

TABLA 7. RQD EN SONDEO 02

SPT-02						
No. MUESTR	DE	A	Resistencia f`c kg/cm²	Resistencia en Mpa	RQD	CLASIFICACION DE LA ROCA SEGÚN LA RESISTENCIA
1	0.00	0.60	---	---	0.00%	---
2	0.60	1.20	---	---	0.00%	---
3	1.20	1.80	---	---	0.00%	---
4	1.80	2.30	---	---	0.00%	---
	2.30	2.40	---	---	0.00%	---
5	2.40	3.00	---	---	0.00%	---
6	3.00	4.20	811.00	79.50	88.71%	R4 - Resistente

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE LA ROCA DE ACUERDO A SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ESTIMACIÓN EN TERRENO DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN AXIAL					
Clase (a)	**Clasificación de la roca según su resistencia**	**Resistencia uniaxial (MPa)**	**Índice de carga puntual (MPa)**	**Estimación en terreno de la resistencia**	**Ejemplos**
R6	Extremadamente Resistente	> 250	> 10	Golpes de martillo geológico sólo causa descostramientos superficiales en la roca.	Basalto fresco, chert, diabsa, gneiss, granito, cuarcita.
R5	Muy Resistente	100 - 250	4 - 10	Un trozo de roca requiere varios golpes de martillo geológico para fracturarse.	Anfibolita, arenisca, basalto, gabro, gneiss, granodiorita, caliza, mármol, riolita, toba.
R4	Resistente	50 - 100	2 - 4	Un trozo de roca requiere más de un golpe de martillo geológico para fracturarse.	Caliza, mármol, filitas, arenisca, esquistos, pizarras.
R3	Moderadamente Resistente	25 - 50	1 - 2	Un trozo de roca puede fracturarse con un único golpe del martillo geológico, pero no es posible descostrar la roca con un cortaplumas.	Arcillolita, carbón, concreto, esquistos, pizarras, limolitas.
R2	Débil	5 - 25	(b)	Un golpe con la punta del martillo geológico deja una identificación superficial. La roca puede ser descostrada con una contraplumas pero con dificultad.	Creta, sal mineral, potasio.
R1	Muy Débil	1 - 5		La roca se disgrega al ser golpeada con la punta del martillo geológico. La roca puede ser descortada con un cortaplumas.	Roca muy alterada o muy meteorizada.
R0	Extremadamente Débil	0.25 - 1		La roca puede ser identada con la uña del pulgar.	Salbanda arcillosa dura.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA

Para los propósitos del proyecto denominado**: "CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN EL CAMINO TEPELMEME VILLA DE MORELOS – VILLA DE TAMAZULAPAM, EN EL MUNICIPIO DE SANTA MAGDALENA JICOTLÁN, OAXACA"** donde se requiere investigar las características del subsuelo, es de especial importancia conocer las características y propiedades del subsuelo en el sustrato, tales como, el espesor, los materiales que lo conforman, la distribución granulométrica y el grado de compactación. De esta manera se puede suministrar al modelo una información más representativa de las características de los subsuelos.

La estratigrafía se interpreta en función de los resultados de las pruebas de campo y laboratorio, realizadas a las muestras de material extraídas en la etapa de exploración.

INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA

CORTES ESTATIGRÁFICOS

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico de los sondeos que se presenta a continuación de manera cualitativa y en el **anexo A** se muestran de manera gráfica.

Sondeo 01

Estrato 01. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 1.28 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 1.28 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 294.50 kg/cm2 y que se clasifica como roca moderadamente resistente. No se presentó el N.A.F.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Sondeo 02

Estrato 01. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 2.30 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 2.30 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 811.00 kg/cm2 y que se clasifica como roca resistente. No se presentó el N.A.F.

Características mecánicas del suelo

Dadas las características del subsuelo se encontraron suelos cohesivos y friccionantes de las cuales se tomarán en cuentas las propiedades mecánicas o ingenieriles para deducir las propiedades de cada una de ellas determinando en el laboratorio sobre las muestras extraídas en campo del cual se clasificarán el tipo de suelo y a las características físicas, para determinar la composición de cada uno de los estratos encontrados.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

VI. CIMENTACIÓN

Condiciones iniciales de diseño

Para efectos de cálculo, el esfuerzo último transmitido por la estructura hacia el suelo no fue proporcionado por lo cual se analizará un área de cimentación para pilotes y zapatas aisladas.

CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

La capacidad de carga depende del tipo de suelo (gravas, arenas, limos, arcillas o combinaciones de ellas), de las características de la cimentación y de la estructura, y del coeficiente de seguridad adoptado. El conocimiento de la presencia o ausencia del nivel de las aguas freáticas (NAF) es muy importante porque cambia las condiciones de resistencia.

La teoría de Terzaghi es uno de los primeros esfuerzos por adaptar a la mecánica de suelos los resultados de la mecánica del medio continuo. Ésta cubre el caso más general de suelos con "cohesión" y "fricción" y su impacto en la mecánica de suelos ha sido de tal trascendencia que aún hoy, es posiblemente la teoría más usada para el cálculo de capacidad de carga de suelos en proyectos prácticos, especialmente en el caso de cimientos poco profundos.

Para el cálculo de la capacidad de carga de la cimentación del proyecto denominado: **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR CARNERO, UBICADO EN SANTO DOMINGO TEPEXTANI, EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM, OAXACA”** a construir se utilizará la ecuación para pilotes y zapatas aisladas.

Después del análisis de los materiales encontrados en los sondeos se tomaron los siguientes valores:

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

TABLA 9. VALORES DEL ANÁLISIS DEL SONDEO 01

SPT-01							
No. MUESTRA	DE	A	No. GOLPES	SUCS	ESTRATO	Yprom	Ø
1	0.00	0.60	7	SM	SM	.554	28
2	0.60	1.20	10	SM			
3	1.20	1.28	-	GM			
	1.28	1.80	-	RC	ROCA	2.8	35
4	1.80	1.82	-	RC			
	1.82	2.40	-	RC			
5	2.40	3.00	-	RC			
6	3.00	4.20	-	RC			

TABLA 10. VALORES DEL ANÁLISIS DEL SONDEO 02

SPT-02							
No. MUESTRA	DE	A	No. GOLPES	SUCS	ESTRATO	Yprom	Ø
1	0.00	0.60	31	ML	ML	1.867	26
2	0.60	1.20	12	SM			
3	1.20	1.80	11	ML			
4	1.80	2.30	31	ML			
	2.30	2.40	-	RC	ROCA	3.8	40
5	2.40	3.00	-	RC			
6	3.00	4.20	-	RC			

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

PILOTES

PILOTES EN ROCA

Descripción del suelo: boleos y roca fracturada.
Fs =**3**

$$q_p = q_{udiseño}(N'_{\emptyset} + 1)$$

$$q_{udiseño} = \frac{q_{u(lab)}}{2}$$

Dónde:

Qp= capacidad de carga en la punta del pilote

Qu= resistencia a la compresión no confinada (determinada en laboratorio)

$N'_{\emptyset} = tan^2\left(\frac{\emptyset}{2}\right)$

$$Q_{p(adm)} = \frac{[q_{udis}(N_{\emptyset} + 1)]A_p}{FS}$$

Ap= Área de la punta del pilote

FS= factor de seguridad

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

SONDEO 01

TABLA 11. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.0 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 01

CAPACIDAD DE CARGA DE LA PUNTA DE UN PILOTE APOYADO SOBRE ROCA					
SPT - 01			$\emptyset$ =	35	Diámetro= 1.00
			$N'_{\emptyset}$ =	0.099	Ap= 0.79
					FS= 3
Profundidad	$q_{u(lab)}$	$q_{diseño}$	q_p	$Q_{p(adm)}$	
0.00 - 1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.30 - 4.20	2898.50	579.70	637.09	166.79	
La capacidad de carga admisible estimada en ton*pilote					

TABLA 12. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.2 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 01

CAPACIDAD DE CARGA DE LA PUNTA DE UN PILOTE APOYADO SOBRE ROCA					
SPT - 01			$\emptyset$ =	35	Diámetro= 1.20
			$N'_{\emptyset}$ =	0.099	Ap= 1.13
					FS= 3
Profundidad	$q_{u(lab)}$	$q_{diseño}$	q_p	$Q_{p(adm)}$	
0.00 - 1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.20 - 4.20	2898.50	579.70	637.09	240.18	
La capacidad de carga admisible esta dada en ton*pilote					

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

SONDEO 02

TABLA 13. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.0 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 02

CAPACIDAD DE CARGA DE LA PUNTA DE UN PILOTE APOYADO SOBRE ROCA					
SPT - 02			$\emptyset$ =	40	Diámetro= 1.00
			$N'_{\emptyset}$ =	0.1324	Ap= 0.79
					FS= 3
Profundidad	$q_{u(lab)}$	$q_{diseño}$	q_p		$Q_{p(adm)}$
0.00 - 1.30	0.00	0.00	0.00		0.00
1.30 - 4.20	7981.91	1596.38	1807.74		473.27
La capacidad de carga admisible esta dada en ton*pilote					

TABLA 14. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.2 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 02

CAPACIDAD DE CARGA DE LA PUNTA DE UN PILOTE APOYADO SOBRE ROCA					
SPT - 02			$\emptyset$ =	40	Diámetro= 1.20
			$N'_{\emptyset}$ =	0.1324	Ap= 1.13
					FS= 3
Profundidad	$q_{u(lab)}$	$q_{diseño}$	q_p		$Q_{p(adm)}$
0.00 - 1.30	0.00	0.00	0.00		0.00
1.30 - 4.20	7981.91	1596.38	1807.74		681.50
La capacidad de carga admisible esta dada en ton*pilote					

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

ZAPATAS AISLADAS

De acuerdo a las características del suelo encontrado se presenta el cálculo de la capacidad de carga para una cimentación superficial (**zapatas aisladas**) de acuerdo a los materiales presentados.

Descripción del suelo: Arena limosa (SM), Limo de baja compresibilidad (ML), Roca.

Fs =**3**

$$\boldsymbol{q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma}$$

Dónde:
C= cohesión del suelo
Nc= Factor de capacidad de carga
Nq= Factor de capacidad de carga
Ny= Factor de capacidad de carga
Y= Peso específico del suelo en tn/m3
B= Ancho de la zapata
q= YB

ZAPATAS EN ROCA

Para este casi se utilizó la expresión propuesta por Terzaghu – Zienkiewiez. La expresión en la siguiente:

$$q_u = cN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \qquad q'd = qd(RQD)^2$$

Qu= Capacidad de carga a la falla
Nc= Factor de capacidad de carga
Nq= Factor de capacidad de carga
Ny= Factor de capacidad de carga
Y= Peso específico del suelo en tn/m3
Df= Profundidad de desplante
B= Ancho de la zapata
q= YB

RQD= índice de calidad de la roca

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

SONDEO 01

TABLA 15. CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS EN EL SONDEO 01

CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS - SPT 01													
					FS=	3							
DATOS POR ESTRATO		FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		CLAS. SUCS	Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de Cimentación B (m)							
						0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
φ=	28	Nc=	31.61	SM	0.50	6.02	6.87	7.43	8.0[illegible]	[illegible].85	[illegible].26	11.68	13.09
Y=	1.55	Nq=	17.81		1.00	10.62	11.47	12.03	12.[illegible]	13.45	14.86	16.28	17.70
c=	0	Ny=	13.7		1.30	13.38	14.23	14.79	15.36	16.21	17.63	19.04	20.46
φ=	35	Nc=	57.75	ROCA	1.50	47.64	52.06	55.00	57.[illegible]4	[illegible]6	69.72	77.07	84.43
					2.00	61.07	65.49	68.43	71.3[illegible]	75.79	83.14	90.50	97.86
Y=	2.8	Nq=	41.44		2.50	74.50	78.91	81.8[illegible]	84.8[illegible]	89.22	96.57	103.93	111.29
					3.00	87.93	92.3[illegible]	[illegible].29	[illegible]3	102.64	110.00	117.36	124.72
c=	0	Ny=	45.41		3.50	101.36	1[illegible].77	1[illegible]3.71	111.66	116.07	123.43	130.79	138.14
					4.00	114.79	119.[illegible]	122.14	125.09	129.50	136.86	144.22	151.57
RQD		83.33%			4.20	120.16	124.57	127.51	130.46	134.87	142.23	149.59	156.94
* La capacidad de carga esta dada en ton/m2													

SONDEO 02

TABLA 16. CAPACIDAD DE CARGA EN ZAPATAS EN EL SONDEO 01

CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS - SPT 02													
					FS=	3							
DATOS POR ESTRATO		FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		CLAS. SUCS	Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de Cimentación B (m)							
						0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
φ=	26	Nc=	27.09	SM	0.50	4.84	5.91	6.61	7.32	8.38	10.15	11.92	13.69
Y=	1.87	Nq=	[illegible].21		1.00	7.92	8.98	9.69	10.40	11.46	13.23	14.99	16.76
					1.50	11.00	12.06	12.76	13.47	14.53	16.30	18.07	19.84
c=	[illegible]	Ny=	9.884		2.00	14.07	15.13	15.84	16.55	17.61	19.38	21.15	22.91
					2.30	15.92	16.98	17.68	18.39	19.45	21.22	22.99	24.76
φ=	4[illegible]	Nc=	95.66	ROCA	2.50	231.26	248.50	260.00	271.49	288.73	317.47	346.20	374.94
Y=	[illegible]8	[illegible]q=	81.27		3.00	271.76	289.01	300.50	311.99	329.24	357.97	386.71	415.44
					3.50	312.27	329.51	341.00	352.50	369.74	398.48	427.21	455.95
c=	[illegible]	Ny=	115.31		4.00	352.77	370.02	381.51	393.00	410.25	438.98	467.72	496.45
RQ[illegible]		88.71%			4.20	368.98	386.22	397.71	409.21	426.45	455.18	483.92	512.65
* La capacidad de carga esta dada en ton/m2													

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

TABLA 17. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI						
ϕ	FALLA POR CORTE GENERAL EN EL SUELO			FALLA POR CORTE LOCAL EN EL SUELO		
	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
0	5.70	1.00	0.00	5.70	1.00	0.00
1	6.00	1.10	0.01	5.90	1.07	0.005
2	6.30	1.22	0.04	6.10	1.14	0.02
3	6.62	1.35	0.06	6.30	[illegible]	0.04
4	6.97	1.49	0.10	6.51	1.36	0.055
5	7.34	1.64	0.14	6.74	1.39	0.074
6	7.73	1.81	0.20	6.97	1.49	0.10
7	8.15	2.00	0.27	7.22	1.59	0.128
8	8.60	2.21	0.35	7.47	1.70	0.16
9	9.09	2.44	0.44	7.74	1.82	0.20
10	9.61	2.69	0.56	8.02	1.94	0.24
11	10.16	2.98	0.69	8.32	2.08	0.30
12	10.76	3.29	0.85	8.63	2.22	0.35
13	11.41	3.63	1.04	8.96	2.38	0.42
14	12.11	4.02	1.23	9.31	2.55	0.48
15	12.86	4.45	1.5	9.67	2.73	0.57
16	13.68	4.92	1.82	10.06	2.92	0.67
17	14.60	5	2.18	10.47	3.13	0.76
18	15.12	6.04	2.59	10.90	3.36	0.88
19	16.56	6.70	3.07	11.36	3.61	1.03
20	17.69	7.44	3.64	11.85	3.88	1.12
21	18.92	8.26	4.31	12.37	4.17	1.35
22	20.27	9.1	5.09	12.92	4.48	1.55
23	21.75	10.23	6.00	13.51	4.82	1.74
24	23.36	11.40	7.08	14.14	5.20	1.97
25	25.13	12.72	8.34	14.80	5.60	2.25
26	27.09	14.21	9.88	15.53	6.15	2.59
27	29.24	15.90	11.60	16.30	6.54	2.88
28	31.61	17.81	13.70	17.13	7.07	3.29
29	34.24	19.98	16.18	18.03	766.00	3.76
30	37.16	22.46	19.13	18.99	8.31	4.39
31	40.41	25.28	22.65	20.03	9.03	4.83
32	44.04	28.52	26.87	21.16	9.82	5.51
33	48.09	32.23	31.94	22.39	10.69	6.32
34	52.64	36.50	38.04	23.72	11.67	7.22
35	57.75	41.44	45.41	25.18	12.75	8.35
36	63.53	47.16	54.36	26.77	13.97	9.41
37	70.01	53.80	65.27	28.51	15.32	10.90
38	77.50	61.55	78.61	30.43	16.85	12.75
39	85.97	70.61	95.03	32.53	18.56	14.71
40	95.66	81.27	115.31	34.84	20.50	17.22

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto es un coeficiente estático de interacción suelo-estructura, obtenido por diseño geotécnico, y con frecuencia requerido para el diseño estructural de las cimentaciones como zapatas aisladas, losas de cimentación u otros.

Si una cimentación de ancho B se somete a una carga por área unitaria (q), ésta sufrirá un asentamiento delta (Δ).

Se presenta el coeficiente de balasto de acuerdo a tipo de material encontrado en el sitio de los estudios.

TABLA 18. COEFICIENTES DE BALASTO

Valores de K30 en Kg/cm3 por Jimenez Salas		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Suelo Fangoso	0,5	1,5
Arena seca o húmeda, suelta (Nspt 3 a 9)	1,2	3,6
Arena seca o húmeda, media (Nspt 9 a 30)	3,6	12
Arena seca o húmeda, densa (Nspt 30 a 50)	12	24
Grava fina con arena fina	8	10
Grava media con arena fina	10	12
Grava media con arena gruesa	12	15
Grava gruesa con arena gruesa	15	20
Grava gruesa firmemente estratificada	20	40
Arcilla blanda qu 0,25 a 0,5 kg/cm2	0,65	1,3
Arcilla media qu 0,5 a 2,0 kg/cm2	1,3	4
Arcilla compacta qu 2,0 a 4,0 kg/cm2	4	8
Arcilla margosa dura qu= 4 a 10 kg/cm2	8	21
Marga arenosa rígida	21	44
Arena de miga y tosco	22	110
Marga	22	2200
Caliza margosa alterada	150	220
Caliza sana	885	36000
Granito meteorizado	30	9000
Granito sano	1700	3600

*Los terrenos granulares bajo en NF tendran una K=0,6*kde la tabla*

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE FALLA

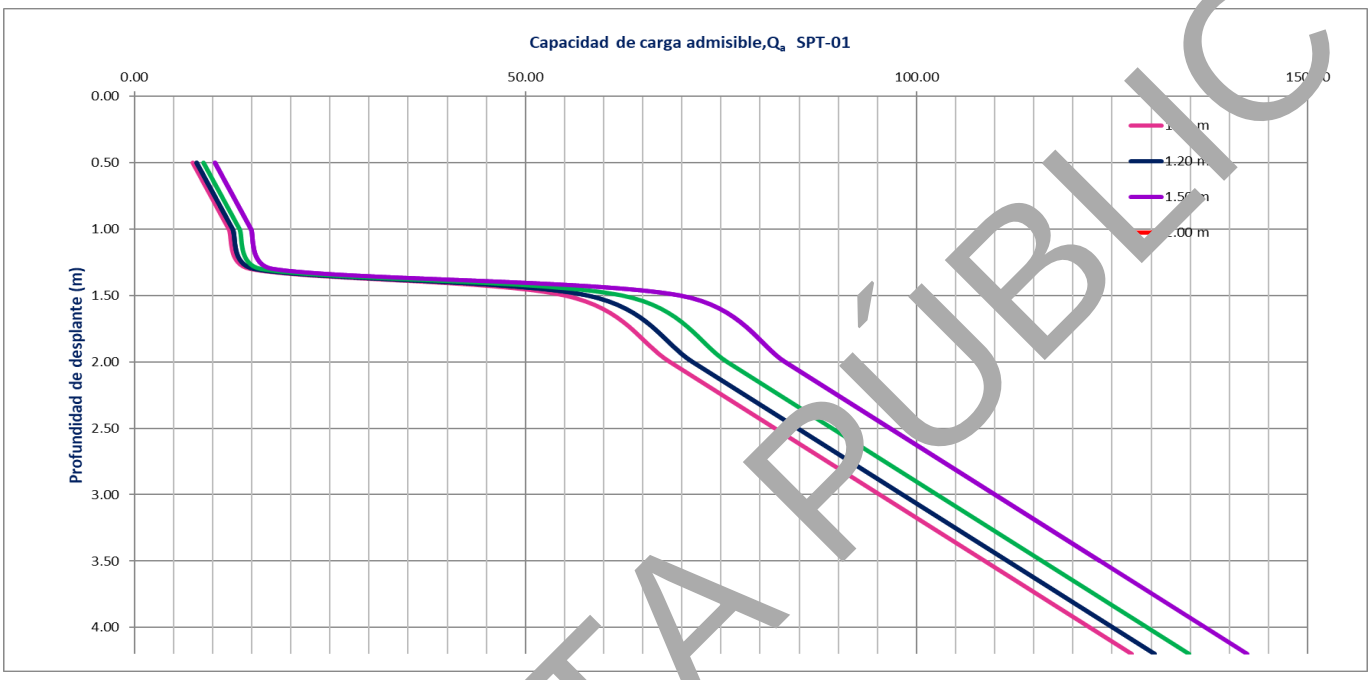
Se presentará con el agotamiento definitivo de la capacidad de carga de una estructura o de cualquiera de sus miembros; o por el hecho de que, sin agotar su capacidad de carga la estructura sufra daños irreversibles que afecten su resistencia ante nuevas aplicaciones de carga. Se considerará que se presenta el estado límite de falla dúctil cuando la capacidad de carga de la sección, elemento o estructura se mantenga para deformaciones apreciables mayores que las existentes antes de alcanzar el estado límite. Se considerará que se presenta el estado límite de falla frágil, cuando la capacidad de carga se reduzca bruscamente al alcanzarse el estado límite.

Los estados límite de falla son aquellos relacionados con la seguridad estructural, se presenta el agotamiento definitivo de la capacidad de carga de los elementos estructurales o de cualquier otro de sus elementos, o bien, se presentan daños que afectan la capacidad de carga de la estructura sin agotarla, pero ya no es suficiente para soportar efectos de futuras acciones. Cuando se alcanza este estado límite se presentan fallas tanto totales como parciales que ponen en peligro la estabilidad de la construcción o partes de ella y por consecuencia se atenta contra la seguridad de las personas.

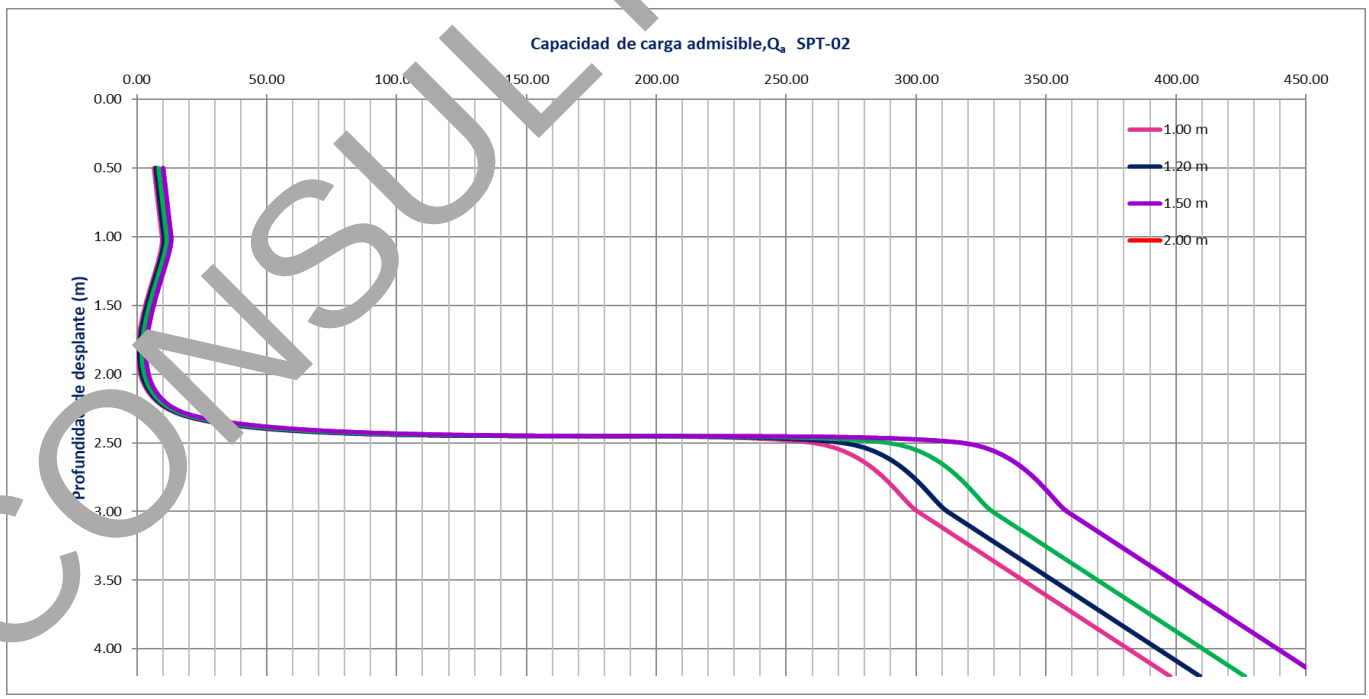
CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

ZAPATAS



GRÁFICA 1. ESTADO LIMITE DE FALLA PARA PILOTES EN EL SONDEO 01



GRÁFICA 2. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA PILOTES EN EL SONDEO 02

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

EMPUJE DE TIERRAS

Los elementos de soporte se dividen en dos tipos: rígidos y flexibles. Los rígidos son denominados como muros, los cuales pueden ser de mampostería o de concreto, ya sea simple o reforzado. Los flexibles son las tablestacas, las cuales comúnmente son de acero.

La determinación del empuje del terreno sobre una estructura de contención ha sido uno de los problemas ingenieriles más estudiados en el campo de la Geotecnia. Esta cuestión es relativamente fácil de tratar desde el punto de vista de cálculo, aunque todavía existen incertidumbres en aspectos tales como la distribución de la ley de presiones con la profundidad o el punto de aplicación de la resultante. Dichas incertidumbres se incrementan cuando en la estructura de contención se introducen cargas dinámicas, que es el caso de los sismos. La respuesta dinámica de incluso el tipo más simple de muro de retención de tierras es compleja. Dicha respuesta dinámica depende de la masa y la rigidez del muro, de las tierras contenidas y, del suelo base donde se apoya el muro, de la interacción entre todos estos factores y del tipo de movimiento que solicite al muro. El efecto devastador de los terremotos hace que el problema del comportamiento sísmico de muros sea de gran importancia. A pesar del gran número de estudios que se han hecho al respecto a lo largo de los años, la respuesta dinámica de estructuras de sostenimiento de tierras está lejos de ser bien entendida. Como resultado de esto la práctica ingenieril de hoy en día carece de información concluyente que pueda ser usada en los diseños.

Las estructuras de contención de tierras, aunque responden a usos y tipologías muy variadas (muros de hormigón, muros de muelles, tablestacados, etc.), se pueden clasificar en una primera aproximación en rígidas y flexibles. El alcance de este trabajo únicamente abarcará los muros considerados rígidos. Estos muros rígidos suelen fallar por vuelco o deslizamiento en la base, jugando el peso un papel estabilizador, ya que el colapso viene dado por el movimiento de la estructura

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

El principal problema que se trata en este trabajo es el de la determinación de las presiones que los rellenos de tierra ejercen sobre estructuras de retención encargadas de sostenerlos, así como también los desplazamientos a los que se ven sometidas dichas estructuras, para de esta forma saber el tipo de diseño de muro que se podría utilizar. Estas presiones y desplazamientos suelen calcularse de varias formas basadas bien en métodos pseudoestáticos y pseudodinámicos, en la teoría elástica, en soluciones elastoplásticas, en la teoría de análisis límite o en el método de las características

En la ingeniería actual se utilizan en general dos tipos de muros de retención: los rígidos y los flexibles. Los elementos de retención rígidos son básicamente los muros que proporcionan la estabilidad por gravedad (o como comúnmente se dice: por peso propio) pudiendo ser de mampostería, de piedra, concreto en masa, etc. Los elementos de retención flexibles, son elementos de poco espesor (como los tablestacados) sometidos a momentos flexionantes y que estructuralmente se diseñan de concreto armado, acero, etc.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

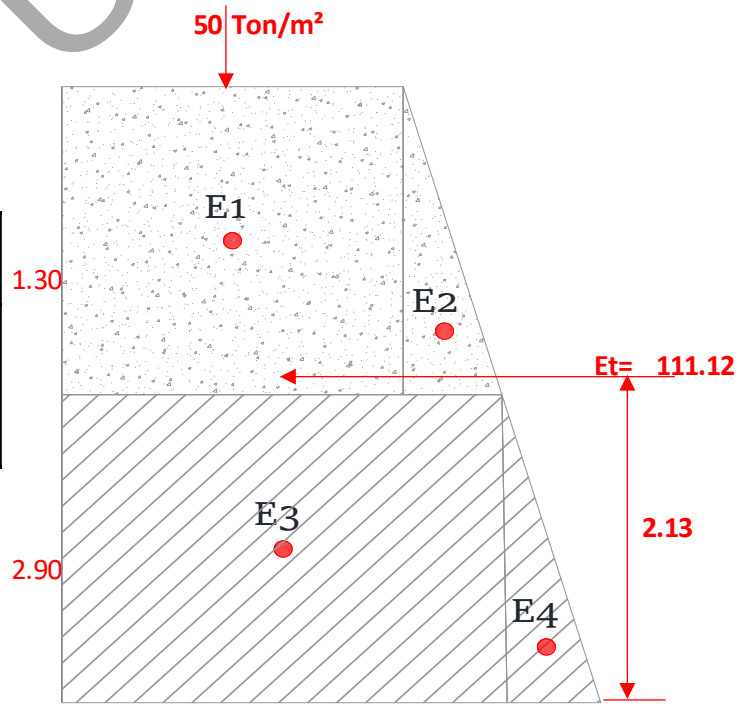
CÁLCULO DE EMPUJE EN EL SITIO SONDEO 01

TABLA 19. CÁLCULO DE EMPUJE SONDEO 01

DATOS		
No. DE ESTRATOS	2	
SOBRECARGA	50	Ton/m²

ESTRATO	ALTURA (m)	Y	Ø	Ko=(1-senØ)	EMPUJES (Ton/m)		CENTROIDE DONDE HAY EMPUJE (Ton/m)	
1	1.30	1.55	28	0.531	E1	34.48	Y1	3.55
					E2	0.69	Y2	3.33
2	2.90	2.8	35	0.426	E3	80.02	Y3	1.45
					E4	[illegible]	Y4	0.97

RESULTADOS		
EMPUJE TOTAL	111.12	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	2.13	m



CONSULTA PÚBL

[redacted]

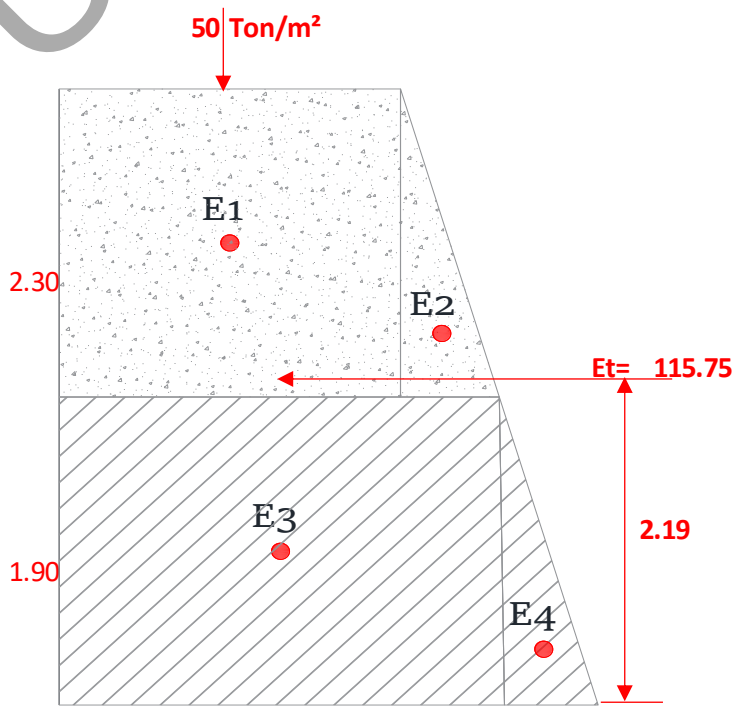
CÁLCULO DE EMPUJE EN EL SITIO SONDEO 02

TABLA 20. CÁLCULO DE EMPUJE SONDEO 02

DATOS		
No. DE ESTRATOS	2	
SOBRECARGA	50	Ton/m²

ESTRATO	ALTURA (m)	Y	Ø	Ko=(1-senØ)	EMPUJES (Ton/m)		CENTRO DE DONDE HAY EMPUJE (Ton/m)	
1	2.30	1.87	26	0.562	E1	64.[illegible]	Y1	3.05
					E2	2.78	Y2	2.67
2	1.90	3.80	40	0.357	E3	57.94	Y3	0.95
					E4	-9.55	Y4	0.63

RESULTADOS		
EMPUJE TOTAL	115.75	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	2.19	m



CONSULTA PÚB

[redacted]

CONSIDERACIONES SOBRE EL TIPO DE CIMENTACIÓN

El tipo de estructura, así como las cargas definitivas que ésta transmitirá al suelo las definirá el personal a cargo del diseño y análisis estructural del proyecto.

Considerando las características del suelo, se acepta que el sistema de cimentación sea de tipo superficial, desplantadas a suficiente profundidad para transmitir de forma efectiva la carga al estrato más resistente.

Para este caso se tienen una propuesta por el tipo de construcción que se va a llevar a cabo:

- Sistema de pilotes
- Sistema de zapatas

La capacidad de carga estará definida por la profundidad de desplante, peso de la estructura y del sistema de cimentación, así como por la geometría de las mismas, consecuentemente, este diseño lo realizará el personal a cargo del diseño estructural.

Para otros casos, se requerirá de un diseño específico de la cimentación.

Dado que se desconoce el sistema por el que se optará y las dimensiones que requerirá de acuerdo a las necesidades del mismo, se plantean lineamientos generales para la construcción del sistema. El desplante de la cimentación se realizará en fondo de excavación sobre una superficie compacta y sensiblemente horizontal.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

VII. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Como sabemos, el proyecto y dimensionamiento de una cimentación en roca, no termina con la realización de planos, sino que se pueden presentar modificaciones durante el periodo constructivo a medida que la exposición en masa del macizo rocoso va revelando sus características reales con una visión que en ocasiones no se ven en los estudios previos. Para ello, se debe inspeccionar cuidadosamente cada actividad para que el comportamiento responda realmente a los requerimientos previstos en el proyecto. La parte principal de la construcción de una cimentación es la excavación para la cual existen varios métodos aplicables, en los cuales se debe considerar tanto las características del macizo a excavar como el dimensionamiento de la cimentación. Entre los métodos existentes se encuentran:

- Prever ciertas cuestiones como minimizar el daño de la base a la hora de realizar la voladura para evitar la presencia de nuevas discontinuidades o la ampliación de las ya existentes.
- Precorte de la zona de cimentación; con este método se evita en gran medida la propagación de la onda expansiva hacia la roca madre y la inducción de tensiones dinámicas que fisuran el macizo.
- Postcorte: se aplica a la última línea de la excavación, en donde estará el perímetro de la misma, detonándola al final de todas las demás líneas de lavoladura. Requiere de una perforación más cerrada, con menor carga por barreno que el resto de la voladura, y se pretende dañar menos a la masa de roca que permanecerá in situ.
- Rasgado: es un método por el cual se debilita el material con maquinarias como excavadoras, tractores, martillos eléctricos a modo de tener material más trabajable y de fácil desplazamiento con cargadores frontales o camines de carga.

CONSULTA PÚBLICA

- Mediante sierras: no es una práctica común, pero es de utilidad en casos donde se requiera cortar una ranura a lo largo de una línea de excavación antes de la voladura y deja una superficie lisa comparada con otro tipo de métodos.
- Chorros de agua: pueden ser utilizado para el corte de ranuras, agujeros de perforación, el recorte de líneas de excavación, limpieza de material suelto de una excavación superficie etc. No es muy recomendable ya que se necesitan altas presiones y gran cantidad de agua.
- La cimentación deberá de ser anclada en la roca con el fin de evitar desplazamientos
- Durante la construcción de la cimentación se debe garantizar la estabilidad y el buen estado del sitio. En caso de alguna suspensión temporal de la obra o periodos prolongados donde no se pueda realizar algún tipo de construcción por inclemencias climáticas, se recomienda proteger el sitio con algún material para evitar la erosión o descomposición del macizo durante este tiempo. Esto se puede llevar a cabo con alguna pantalla de concreto pobre, un material geotextil o incluso plásticos o madera que cubran el terreno.

Se recomienda realizar el anclaje de las zapatas del cual deberán de ser en las 4 esquinas de la misma para ello se recomienda el anclaje mediante anclas de fricción con varillas de 1 ½” con una profundidad de 5 m la instalación del ancla de fricción se describe a continuación.

Perforación del barreno

Se realizarán las perforaciones de los barrenos para el anclaje con un diámetro que exceda en 25.4 mm del ancla como mínimo y una profundidad no menor a 3 m. para la barrenación se debe de utilizar equipo neumático o rotatorio.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Limpieza del barreno

Una vez terminado el barreno se procede a la limpieza del mismo, sopeteándolo con aire y lavándolo con suficiente agua, hasta que sea retirado el material producto de la barrenación.

Anclaje de fricción con mortero o lechada de cemento

Consiste en colocar una varilla dentro de un barreno, y posteriormente inyectar lechada de cemento en el espacio anular formado por la pared del barreno y la varilla. El mortero por colocar debe de tener una resistencia mínima a compresión simple de 250 kg/cm2 como mínimo a los 28 días verificándose mediante ensayes de laboratorio.

Con el objetivo de evitar pérdidas de agua en la mezcla, se saturará con agua las paredes, antes de vaciar el mortero en el barreno.

Posteriormente se procede a vaciar el mortero dentro de la perforación, para la cual se utiliza una manguera con suficiente longitud, de tal forma que se deposite en primera instancia el mortero en el fondo del barreno y se vaya avanzando hacia arriba, manteniendo la manguera siempre sumergudida en la mezcla.

Los aspectos a verificar se mencionan a continuación:

- Fijar apropiadamente las manqueras de inyección y purga en el ancla
- Maniobra correcta para introducir la varilla junto con las mangueras de inyección y purga al interior del barreno.
- Fijación del ancla con cuñas de madera y calafateo del brocal del barreno
- Elaboración de la mezcla de acuerdo al proporcionamiento especificado.
- Inyección de la lechada o mortero de manera continua; desde el inicio hasta el llenado total del barreno.
- Presión de inyectado (del orden de los 5 kg/cm2), o lo que indique la especificación).
- Que el volumen colocado de lechada o mortero corresponda como mínimo al volumen anular entre la barra y la pared del barreno.
- Pruebas de laboratorio a la mezcla.
- Limpieza del equipo de inyección.
- Limpieza del sitio y retiro del equipo al terminar los trabajos de anclaje.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los materiales encontrados en los sondeos son los siguientes:

Sondeo 01

Estrato 01. Arena limosa (SM). 0.00 m - 1.28 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 1.28 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 294.50 kg/cm2 y que se clasifica como roca moderadamente resistente. No se presentó el N.A.F.

Sondeo 02

Estrato 01. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 2.30 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 2.30 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 811.00 kg/cm2 y que se clasifica como roca resistente. No se presentó el N.A.F.

2. Se presenta la capacidad de carga admisible en el sondeo, para una cimentación superficial y profunda (El cálculo detallado se encuentra en el apartado “VI. Cimentación”)

Para garantizar la seguridad estructural del proyecto, el ingeniero estructurista o el responsable del proyecto deberán determinar la profundidad de desplante adecuada, así como las dimensiones y, de esta manera, asegurar que las cargas de diseño no sean mayores que la capacidad de carga admisible del subsuelo.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

PILOTES

SONDEO 01

Profundidad (m)	Diámetro (m)	Qadm (ton)
4.20	1.00	**166.79**

Profundidad (m)	Diámetro (m)	Qadm (ton)
4.20	1.20	**240.[illegible]**

SONDEO 02

Profundidad (m)	Diámetro (m)	Qadm (ton)
4.20	1.00	**473.27**

Profundidad (m)	Diámetro (m)	Qadm (ton)
4.20	1.20	**681.50**

ZAPATAS

SONDEO 01

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	[illegible]	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
4.20	[illegible]	124.57	127.51	130.46	134.87	142.23	149.59	156.94

SONDEO 02

[illegible] de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
4.20	368.98	386.22	397.71	409.21	426.45	455.18	483.92	512.65

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

3. Las especificaciones para el mejoramiento del terreno son las siguientes:

Dado que se desconoce el sistema por el que se optará y las dimensiones que requerirá de acuerdo a las necesidades del mismo, se plantean lineamientos generales para la construcción del sistema:

El desplante de la cimentación se realizará en fondo de excavación sobre una superficie compacta y sensiblemente horizontal.

Los mejoramientos del terreno y desplantes se realizarán con material mejorado de banco, el cual deberá de cumplir con las características de material para capa subrasante compactado al 100% como mínimo. El mejoramiento del terreno deberá de ser como mínimo de un espesor de 60 cm, considerando realizar una capa de pedraplén de 70 cm con el fin de realizar una capa rompedora de capilaridad entre el terreno natural y el terreno mejorado con agregados pétreos a partir de 3 pulgadas hasta 7 pulgadas, dicha capa dependerá de los niveles de agua que se podrían presentar en la época de lluvias.

Se deberán cumplir los requisitos mínimos para la seguridad en excavaciones, tales como el uso de ademes y estribos.

4. Se presentan los empujes en cada uno de los apoyos de cada uno de los análisis presentados.

SONDEO 01

EMPUJE TOTAL	**111.12**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**2.13**	m

SONDEO 02

EMPUJE TOTAL	**115.75**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**2.19**	m

5. De acuerdo con el Manual de Obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad el sitio donde se realizará el proyecto, corresponde a la zona C y el tipo de suelo

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

es II (terreno intermedio) correspondiente a un suelo conformado de Arena limosa, Limo de baja compresibilidad y roca.

6. Los resultados son válidos para condiciones más desfavorables encontradas en la exploración realizada.
7. Solo se validan los resultados en el área de influencia de los sondeos, esto es, en un radio de 80 m.
8. Las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas del suelo dentro del área de influencia de los sondeos de exploración, podrá adoptarse de lo consignado en este estudio.
9. La revisión del tipo de suelo para la determinación de la capacidad de carga se consideraron los puntos más críticos.
10. El resultado de este estudio, comprende de los aspectos geotécnicos generales, de tal manera que, para definir particularidades, que queden fuera del área de influencia de las exploraciones y de los alcances de este estudio, será objeto de análisis adicionales.
11. Se firma este documento siendo el día 16 de julio de 2025.

ATENTAMENTE

ING. ADRIANA ELIZABETH HERNÁNDEZ GARCÍA

REALIZÓ
CED. PROF. 1328004

ING. HUMBERTO MOISÉS CRUZ SANTIAGO

REVISÓ
COORDINADOR TÉCNICO
CERTIFICADO ACI

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

IX. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

1. Bowles, Ej. (1996). “Foundation Analysis and design”. 5aedición. Ed. McGraw-Hill Companies Inc. USA.
2. Bowles, Ej. (1996). “Propiedades Geofísicas de los Suelos”. 3a edición. Ed. McGraw-Hill. Latinoamericana, S.A. Bogotá, Colombia
3. Braja, M. Das. (2001) “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”4. Edición. Ed. Thomson. México.
4. Comisión Federal de Electricidad. - Manual de Diseño de Obras Civiles.
5. Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal (2004) “Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones” México.
6. Juárez, B. y Rico, R.A. (2003). “Mecánica de Suelos”. Tomo I, II Y III. 3 Edición. Ed. Limusa.
7. Lambe, T.W. y Whitman, R.V. (1970). “Mecánica de Suelos”. Ed. Limusa. México.
8. Peck, B.R. Hanson, E.W. y Thoburn H.T. (1988) “Ingeniería de Cimentación”. Edit. Limusa, México.
9. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.- Manual de Cimentaciones profundas.
10. Tamez, G.E. (2001) “Ingeniería de Cimentaciones: Conceptos Básico de la Practica”. Edit. Tgc geotecnia. México. 11. Tomlinson, M.J. (1996). “Cimentaciones Diseño y Construcción”. Edit. Trillas, México.
11. Crespo Villalaz, Carlos. “Mecánica de suelos y cimentaciones”. Edit. Limusa. 6ª Edicion, 2013
12. Juarez Badillo – Rico Rodriguez. “Mecanica de suelos, tomo II” Edit. Limusa. 2ª Edición, 2012.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

ANEXO A

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO SPT-01

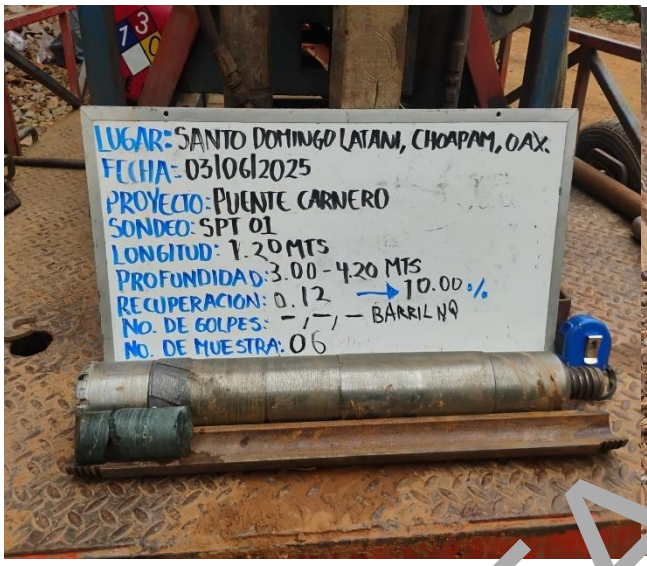


Foto 01.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 02.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 03.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 04.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.

CONSULTA PUBLIC

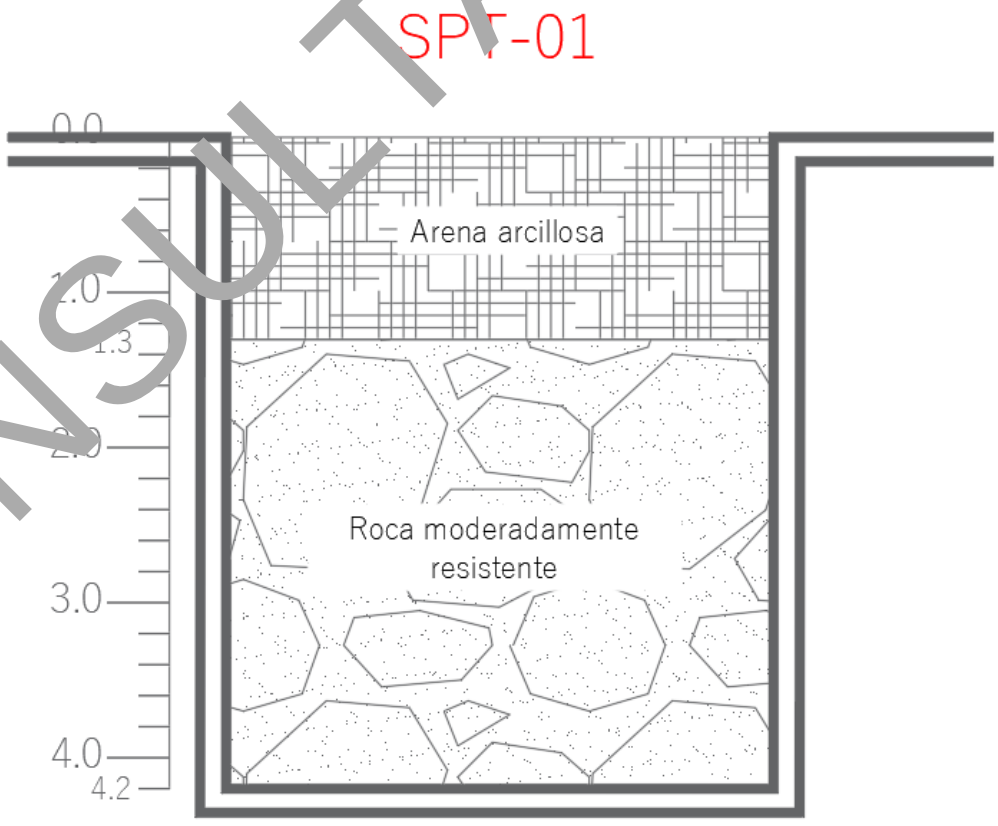
[redacted]

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SPT-01:

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico a detalle presentado en el sondeo donde se presenta la descripción cualitativa de dichos estratos:

Estrato 01. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 1.28 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 1.28 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 294.50 kg/cm2 y que se clasifica como roca moderadamente resistente. No se presentó el N.A.F.



CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

CALIDADES DE AGREGADOS ENCONTRADOS EN EL SUBSUELO

SM-01

CONSULTA PÚBLIC

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

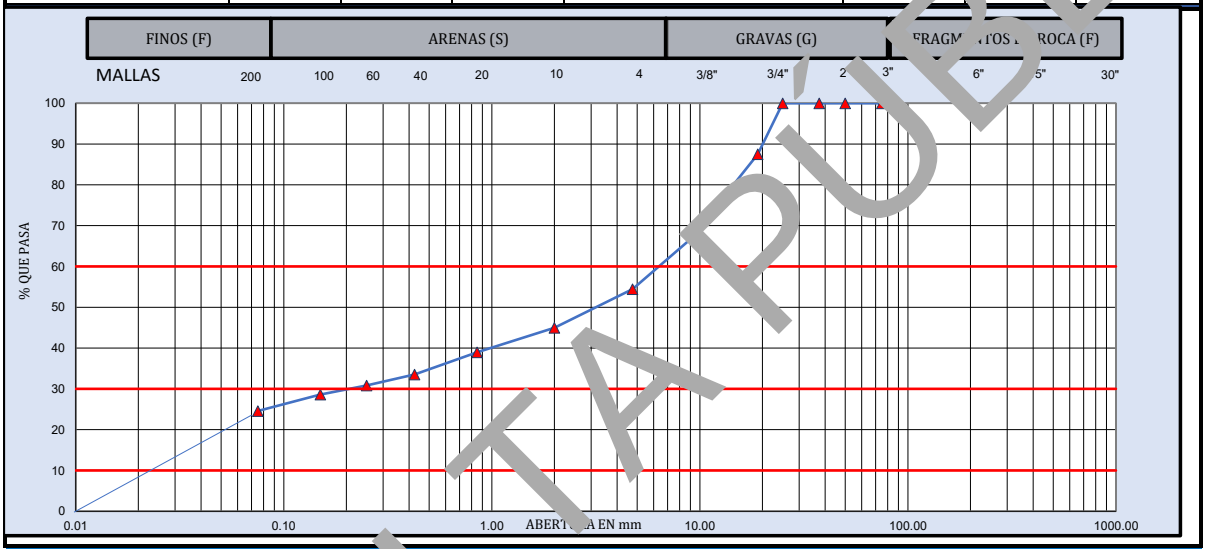
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 01	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-012-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M1
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	0.00-0.60

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**MI**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**MI**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**MI**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	**932**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**1,516**	----	CBR,90 %			**5 Min.**
% HUMEDAD			**12.64%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**77**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	92		**381.0**				**2.00**	**14.1**	**9.5**	**45.0**
			152.0				**0.85**	**8.9**	**6.0**	**39.0**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**8.1**	**5.5**	**33.5**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**4.0**	**2.7**	**30.8**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**3.3**	**2.2**	**28.6**
Recipiente [redacted]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**6.0**	**4.0**	**24.6**
Tara+Muestra húme[redacted] g	206.51	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**36.5**	**24.6**	
Tara+Muestra seca, g	185.11		**19.0**	**21.1**	**12.5**	87.5	**SUMA**	**80.9**	**54.5**	
[redacted]	21.40	**92**	**12.5**	**19.8**	**11.7**	75.8			**0.000**	**%**
Peso [redacted] Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**13.8**	**8.2**	67.7		**GRAVA, G**	**45.5**	**%**
[redacted] g	169.30		**4.75**	**22.4**	**13.2**	54.5		**ARENA, S**	**29.9**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	12.64%	**169**	**Pasa 4.75**	**92.2**	**54.5**			**FINO, F**	**24.6**	**%**
			SUMA	**169.3**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**33.5**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**295**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.19**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO**
[redacted]	**6.50**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.25**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-012-25**
	[redacted]		**CODIGO DE ENTREGA:** **jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

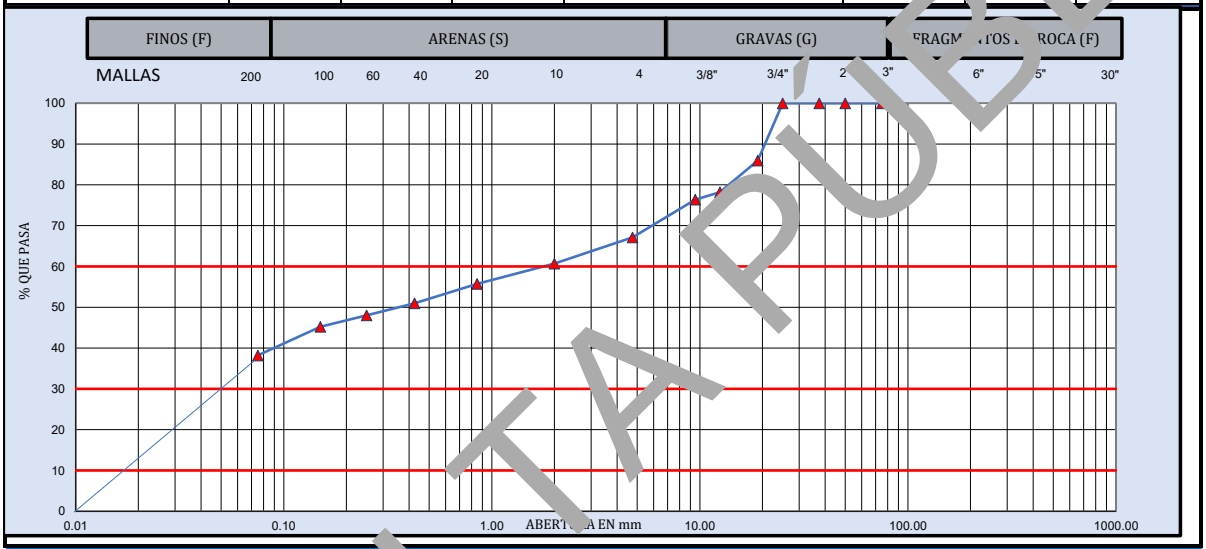
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 01	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-012-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M2
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	0.60-1.20

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**30.85**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**25.28**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5.57**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	**1,204**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**1,592**	----	CBR,90 %			**5 Mín.**
% HUMEDAD			**21.66%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**128**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	262		**381.0**				**2.00**	**12.3**	**6.4**	**60.7**
			152.0				**0.85**	**9.4**	**4.9**	**55.8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**9.1**	**4.8**	**51.0**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**5.7**	**3.0**	**48.0**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**5.3**	**2.8**	**45.2**
Recipiente [redacted]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**13.4**	**7.0**	**38.2**
Tara+Muestra húme[redacted] g	491.01	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**72.9**	**38.2**	
Tara+Muestra seca, g	[redacted]		**19.0**	**54.8**	**14.0**	86.0	**SUMA**	**128.1**	**67.1**	
[redacted]	84.60	**262**	**12.5**	**30.4**	**7.8**	78.2			**0.000**	**%**
Peso [redacted] Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**7.1**	**1.8**	76.4		**GRAVA, G**	**32.9**	**%**
[redacted] g	390.60		**4.75**	**36.1**	**9.2**	67.1		**ARENA, S**	**28.9**	**%**
Contenido [redacted] Agua (w_2), %	21.66%	**390**	**Pasa 4.75**	**262.2**	**67.1**			**FINO, F**	**38.2**	**%**
			SUMA	**390.6**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**51.0**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**100**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.05**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO**
[redacted]	**1.80**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.08**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-012-25**
	[redacted]		**CODIGO DE ENTREGA: jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

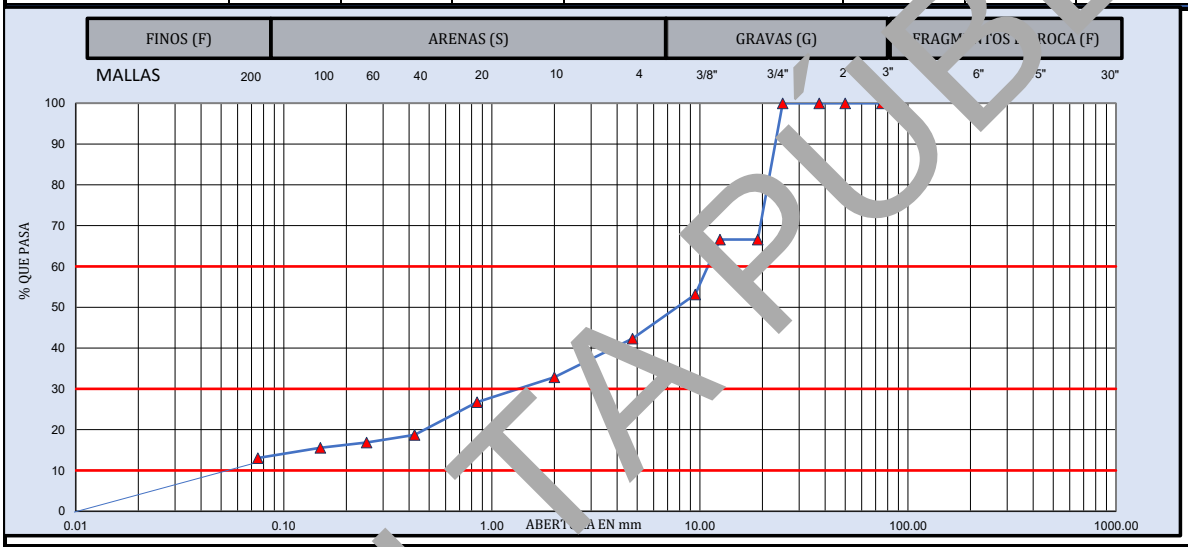
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 01	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-012-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M3
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**GM (GRAVA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	1.20-1.28

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**MI**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**MI**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**MI**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	---	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**2,145**	----	CBR,90 %			**5 Min.**
% HUMEDAD			**4.34%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**53**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381.0				**2.00**	**8.7**	**9.5**	**32.8**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	39		**152.0**				**0.85**	**5.6**	**6.1**	**26.7**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**7.4**	**8.0**	**18.7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**1.7**	**1.8**	**16.9**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.2**	**1.3**	**15.5**
Recipiente [redacted]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**2.3**	**2.5**	**13.0**
Tara+Muestra húmeda, g	112.01	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**12.0**	**13.0**	
Tara+Muestra seca, g	108.01		**19.0**	**30.8**	**33.4**	66.6	**SUMA**	**38.9**	**42.3**	
[redacted]	4.00	**39**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	66.6			**0.000**	**%**
Peso [redacted] Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**12.4**	**13.4**	53.1		**GRAVA, G**	**57.7**	**%**
[redacted] g	92.20		**4.75**	**10.0**	**10.8**	42.3		**ARENA, S**	**29.3**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	4.34%	**92**	**Pasa 4.75**	**39.0**	**42.3**			**FINO, F**	**13.0**	**%**
			SUMA	**92.2**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**18.7**	**%**

D_{10} =	**0.06**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**200**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**1.50**				**GM (GRAVA LIMOSA). MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMO**
D_{60} =	**11.00**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**3.72**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**GM (GRAVA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-012-25**
	[redacted]		**CODIGO DE ENTREGA: jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

FC-IGEO-15

[redacted]

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE NUCLEOS

SOLICITANTE:		**FECHA DE PRUEBA:**	09/06/2025
OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 01	**FECHA DE INFORME:**	21/06/2025
UBICACIÓN DE ENSAYE:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**REPORTE NO.:**	1

No. Muestra.	Diametro	Altura	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensaye	Ubicación de Muestra	Ensaye Realizado
M6	4.70	4.70	03/06/2025	09/06/2025	PROF. 4.00 - 4.20 m	SI
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

No. Muestra	Relacion A/D	Altura de Cabeceo		Area cm^2	Masa	Volumen cm^3	Masa Volumen kg/cm^3	Carga kg	Factor de Correcciòn	Resistencia f'c kg/cm^2	Resistencia en Mpa
		Antes, cm	Despues, cm								
M6	1.00	4.70	4.70	17.35	240.0	81.54	2.94	5110.00	0.910	294.5	28.9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observaciones: NO SE REALIZÓ CABECEO, ENSAYE DIRECTO

Referencias	REALIZÓ	REVISÓ
NMX-C-169-[illegible]NNCCE-2014 NMX-C-109-[illegible]NNCCE-2013 NMX-C-083-[illegible]NCCE-201	[redacted]	[redacted]
	GERENTE DE GEOTÉCNIA	COORDINADOR TÉCNICO

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ROCA (RQD)

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 01	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
		FECHA DE INFORME:	09/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**NÚM. DE SONDEO:**	SPT 01

No.	AVANCE PERFORADO (m)		LONGITUD TOTAL RECUPERADA (m)	PORCENTAJE RECUPERADO (%)	LONGITUD TOTAL DE FRAGMENTOS ≥ 10 cm	RQD		RESISTENCIA F'c Kg/cm²	RESISTENCIA EN Mpa	CLASE
	DE	A				%	CALIDAD			
4	1.82	2.4	0.04	---	---	---	---		0	-
5	2.4	3	0.045	---	---	---	---		0	-
6	3	4.2	0.12	8.3	10	83.33	BUENA	294.5	28.88	R3 Moderadamente dura

TABLAS DE ÍNDICES DE CALIDAD Y RESISTENCIAS

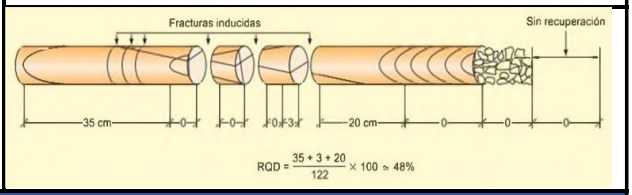
ÍNDICES DE CALIDAD	
RQD	CALIDAD DE LA ROCA
< 25%	MUY MALA
25-50%	MALA
50-75%	REGULAR
75-90%	BUENA
90-100%	EXCELENTE

CLASIFICACIÓN DE RESISTENCIAS		
CLASE	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA EN Mpa
R1	MUY BLANDA	1-5
R2	BLANDA	5-25
R3	MODERADAMENTE DURA	25-50
R4	DURA	50-100
R5	MUY DURA	100-250
R6	EXTREMADAMENTE DURA	>250

$$RQD = \frac{\Sigma(\text{longitud de fragmentos testigos} \geq 10\ \text{cm})}{\text{Longitud total de la muestra}}$$

OBSERVACIONES Y NOTAS:

TIPOS DE FRACTURA



LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	
REFERENCIAS: ASTM D6032-08	[redacted]	**FOLIO CONSECUTIVO**	CAL-IGEO-MC-012-25
		CODIGO DE ENTREGA	

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO SPT-02



Foto 05.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 06.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 07.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 08.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.

CONSULTA PÚBLICA

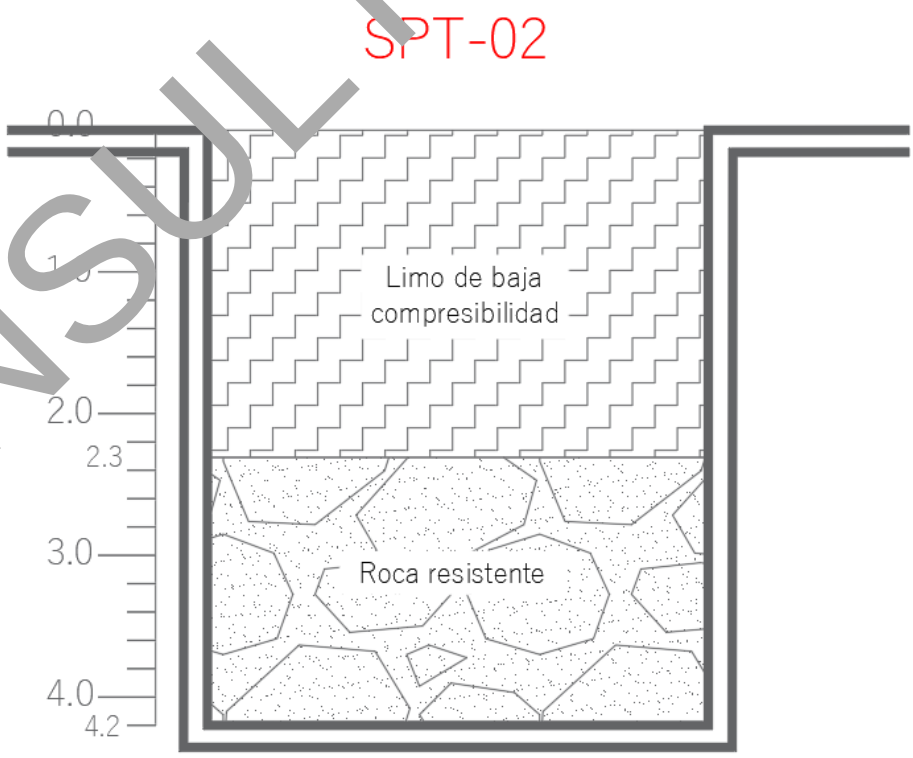
[redacted]

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SPT-02:

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico a detalle presentado en el sondeo donde se presenta la descripción cualitativa de dichos estratos:

Estrato 01. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 2.30 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. No se presentó el N.A.F.

Estrato 02. Roca. Este estrato inicia desde los 2.30 m y se extiende hasta los 4.20 m. Constituido por una roca fragmentada color gris, la cual presenta una resistencia a la compresión de 811.00 kg/cm2 y que se clasifica como roca resistente. No se presentó el N.A.F.



CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

CALIDADES DE AGREGADOS ENCONTRADOS EN EL SUBSUELO

SP[illegible]-02

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

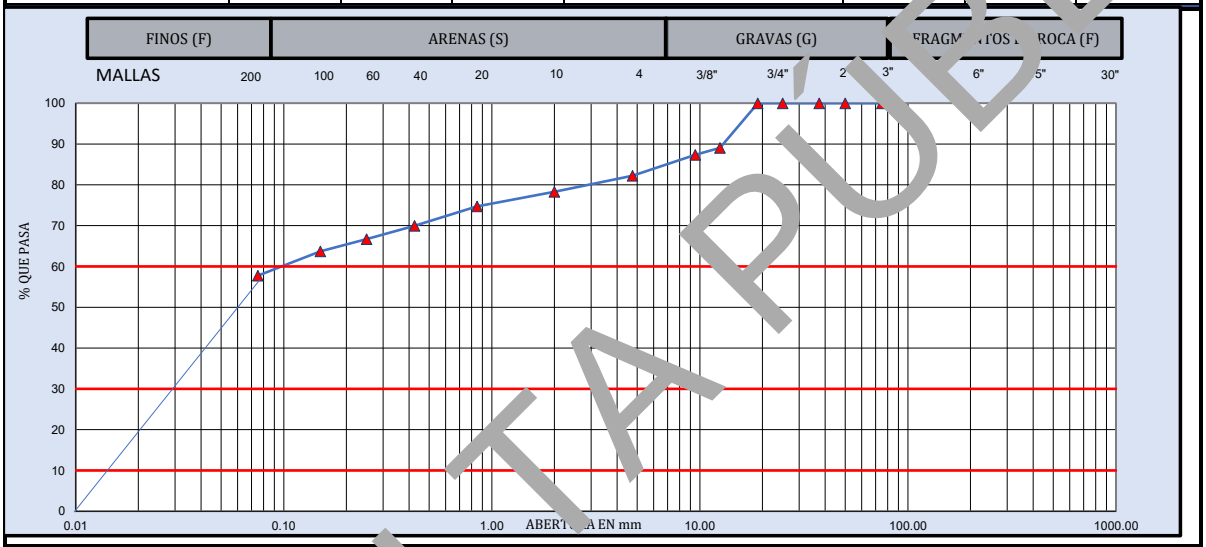
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-013-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M1
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	0.00-0.60

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**35.80**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**27.35**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**8.45**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	**1,312**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**2,005**	----	CBR,90 %			**5 Mín.**
% HUMEDAD			**10.34%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**57**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	265		**381.0**				**2.00**	**6.4**	**3.9**	**78.3**
			152.0				**0.85**	**5.9**	**3.6**	**74.7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**7.8**	**4.8**	**70.0**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**5.4**	**3.3**	**66.7**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**4.9**	**3.0**	**63.7**
Recipiente [redacted]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**9.8**	**6.0**	**57.7**
Tara+Muestra húme[redacted] g	371.31	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**94.8**	**57.7**	
Tara+Muestra seca, g	[redacted]		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**135.0**	**82.2**	
[redacted]	33.30	**265**	**12.5**	**35.2**	**10.9**	89.1			**0.000**	**%**
Peso [redacted] Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**5.6**	**1.7**	87.3		**GRAVA, G**	**17.8**	**%**
[redacted] g	322.20		**4.75**	**16.5**	**5.1**	82.2		**ARENA, S**	**24.5**	**%**
Contenido [redacted] Agua (w_2), %	10.34%	**322**	**Pasa 4.75**	**264.9**	**82.2**			**FINO, F**	**57.7**	**%**
			SUMA	**322.2**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**70.0**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**7**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA**
[redacted]	**0.10**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.56**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-013-25**
	[redacted]		**CODIGO DE ENTREGA:**
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

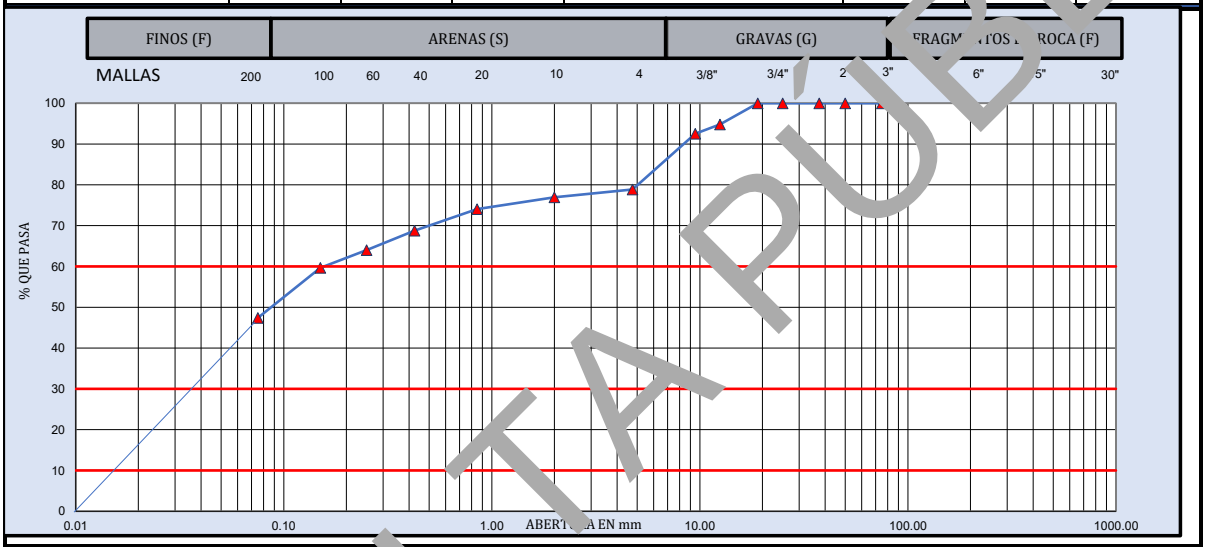
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-013-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M2
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	0.60-1.20

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**33.24**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**23.62**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**9.62**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	**1,302**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**1,934**	----	CBR,90 %			**5 Mín.**
% HUMEDAD			**6.95%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**75**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	282		**381.0**				**2.00**	**3.2**	**1.9**	**76.9**
			152.0				**0.85**	**4.8**	**2.9**	**74.1**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**8.8**	**5.3**	**68.8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**7.9**	**4.8**	**64.0**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**7.2**	**4.3**	**59.7**
Recipiente [illegible]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**20.4**	**12.3**	**47.4**
Tara+Muestra húmeda, g	397.51	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**78.7**	**47.4**	
Tara+Muestra seca, g	372.71		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**131.0**	**78.9**	
[illegible] de Agua, g	24.80	**281**	**12.5**	**18.5**	**5.2**	94.8			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**8.2**	**2.3**	92.5		**GRAVA, G**	**21.1**	**%**
[illegible] Seca, g	356.90		**4.75**	**48.7**	**13.6**	78.9		**ARENA, S**	**31.5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	6.95%	**357**	**Pasa 4.75**	**281.5**	**78.9**			**FINO, F**	**47.4**	**%**
			SUMA	**356.9**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**68.8**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**10**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.04**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0.16**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.56**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-013-25**
	ING. MONTSERRAT P. GUTIÉRREZ GÓMEZ	**ING. ALISETT E. GOMEZ MENDEZ**	**CODIGO DE ENTREGA:**
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

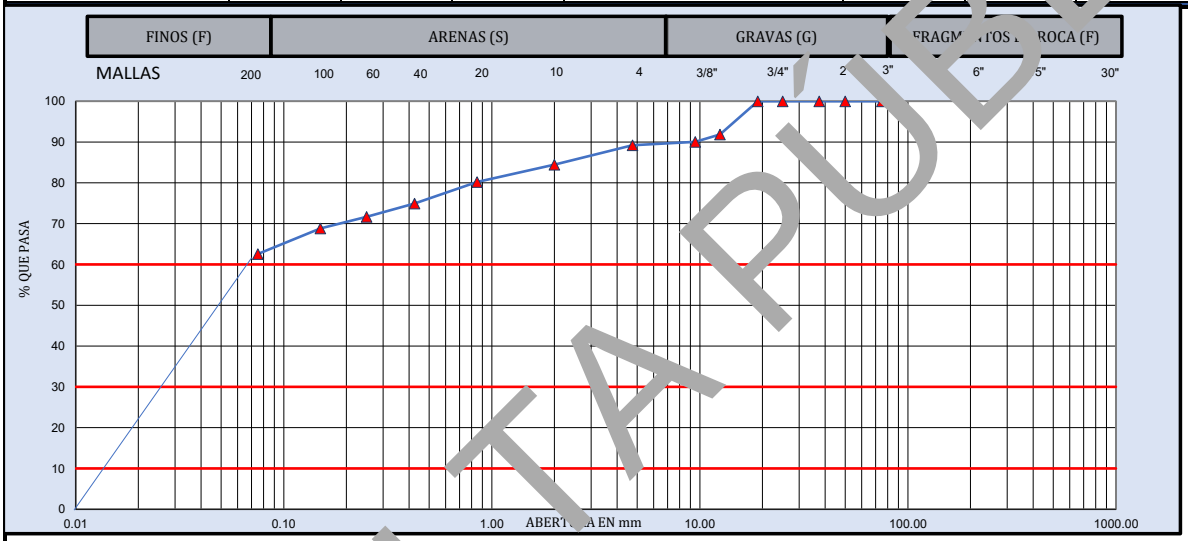
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-013-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M3
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	1.20-1.80

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	**MI**	5 **Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**MI**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**MI**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**967**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,719**	----	CBR,90 %			**5 Min.**
% HUMEDAD			**18.66%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**12**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	98		**381.0**				**2.00**	**5.2**	**4.7**	**84.5**
			152.0				**0.85**	**4.7**	**4.3**	**80.2**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**5.8**	**5.3**	**74.9**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**3.6**	**3.3**	**71.7**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**3.1**	**2.8**	**68.8**
Recipiente [illegible]	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**6.9**	**6.3**	**62.6**
Tara+Muestra húme[illegible] g	145.51	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**68.8**	**62.6**	
Tara+Muestra seca, g	125.11		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**98.1**	**89.2**	
[illegible] de Agua, g	20.40	**97**	**12.5**	**8.9**	**8.1**	91.9			**0.000**	**%**
Peso [illegible] Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**2.0**	**1.8**	90.0		**GRAVA, G**	**10.8**	**%**
[illegible]uestra [illegible] g	109.30		**4.75**	**0.9**	**0.8**	89.2		**ARENA, S**	**26.6**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	18.66%	**109**	**Pasa 4.75**	**97.5**	**89.2**			**FINO, F**	**62.6**	**%**
			SUMA	**109.3**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**74.9**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA**
[illegible] =	**0.07**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0.80**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-013-25**
	ING. MONTSERRAT P. GUTIÉRREZ GÓMEZ	**ING. ALISETT E. GOMEZ MENDEZ**	**CODIGO DE ENTREGA:**
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

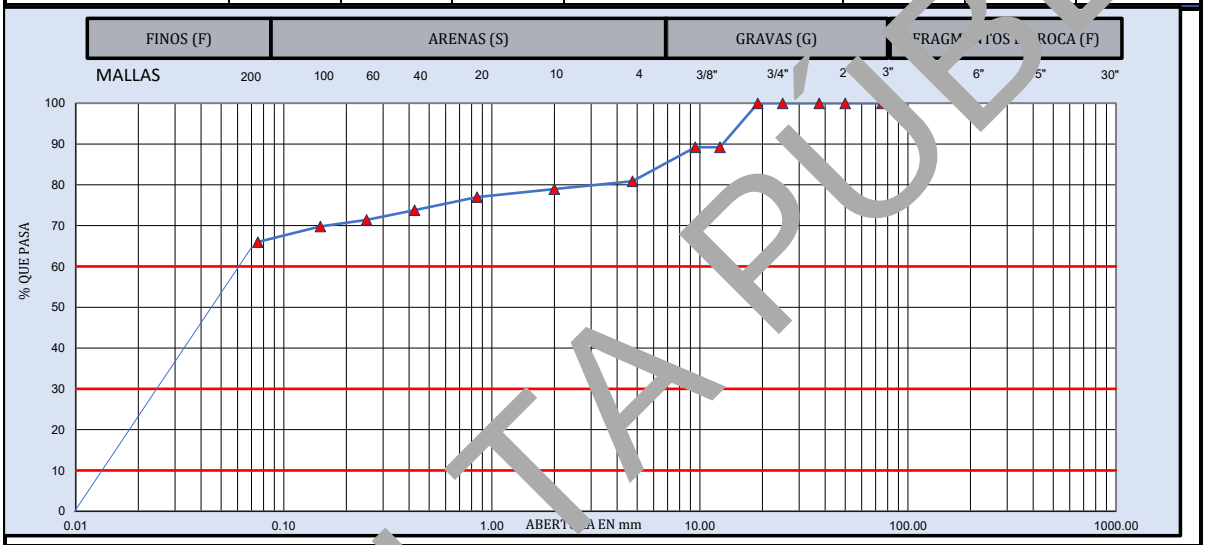
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-013-25
SOLICITANTE:	---	**ID. MUESTRA:**	M4
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	1.80-2.3

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CMT-1-01/21**	**MI**	**5 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**MI**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**MI**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		**M-MMP-1-08**	**994**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		**M-MMP-1-09**	**1,808**	----	CBR,90 %			**5 Min.**
% HUMEDAD			**17.69%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg			**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**32**			**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381.0				**2.00**	**1.9**	**1.9**	**79.0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	135		**152.0**				**0.85**	**2.0**	**2.0**	**77.0**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**3.2**	**3.2**	**73.8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**2.4**	**2.4**	**71.4**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.6**	**1.6**	**69.8**
Recipiente No.	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**3.8**	**3.8**	**66.0**
Tara+Muestra húmeda, g	212.11	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**66.1**	**66.0**	
Tara+Muestra seca, g	182.61		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**81.0**	**80.9**	
Peso de Agua, g	29.50	**135**	**12.5**	**18.0**	**10.8**	89.2			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	89.2		**GRAVA, G**	**19.1**	**%**
Muestra seca, g	166.80		**4.75**	**13.9**	**8.3**	80.9		**ARENA, S**	**14.9**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	17.69%	**167**	**Pasa 4.75**	**134.9**	**80.9**			**FINO, F**	**66.0**	**%**
			SUMA	**166.8**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**73.8**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA**
D_{60} =	**0.06**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.85**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 9 de junio de 2025**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	**Jefe de laboratorio**	**Coordinador Técnico**	**CAL-IGEO-MC-013-25**
	ING. MONTSERRAT P. GUTIÉRREZ GÓMEZ	**ING. ALISETT E. GOMEZ MENDEZ**	**CODIGO DE ENTREGA:**
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**jun-25**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE NUCLEOS

[redacted]

SOLICITANTE:		**FECHA DE PRUEBA:**	09/06/2025
OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE INFORME:**	21/06/2025
UBICACIÓN DE ENSAYE:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**REPORTE NO.:**	1

No. Muestra.	Diametro	Altura	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensaye	Ubicación de Muestra	Ensaye Realizado
M6	4.70	94.00	03/06/2025	09/06/2025	PROF. 4.00 - 4.20 m	SI
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

No. Muestra	Relacion A/D	Altura de Cabeceo		Area cm^2	Masa	Volumen cm^3	Masa Volumen kg/cm^3	Carga kg	Factor de Correcciòn	Resistencia f'c kg/cm^2	Resistencia en Mpa
		Antes, cm	Despues, cm								
M6	2.00	9.40	9.40	17.35	500.0	1630.85	0.31	14070.00	0.910	811.0	79.5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observaciones: NO SE REALIZÓ CABECEO, ENSAYE DIRECTO

Referencias	REALIZÓ	REVISÓ
NMX-C-169-[illegible]NNCCE-2014 NMX-C-109-[illegible]NNCCE-2013 NMX-C-083-[illegible]NCCE-201	[redacted]	[redacted]
	GERENTE DE GEOTÉCNIA	COORDINADOR TÉCNICO

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ROCA (RQD)

[redacted]

OBRA:	PUENTE CARNERO SPT 02	**FECHA DE MUESTREO:**	03/06/2025
		FECHA DE INFORME:	09/06/2025
UBICACIÓN:	SANTO DOMINGO LATANI CHOAPAM OAXACA	**NÚM. DE SONDEO:**	SPT 02

No.	AVANCE PERFORADO (m)		LONGITUD TOTAL RECUPERADA (m)	PORCENTAJE RECUPERADO (%)	LONGITUD TOTAL DE FRAGMENTOS ≥ 10 cm	RQD		RESISTENCIA F'c Kg/cm²	RESISTENCIA EN Mpa	CLASE
	DE	A				%	CALIDAD			
5	2.4	3	0.15	25	---	---	---		0	-
6	3	4.2	0.31	25.83	27.5	88.71	BUENA	811	79.53	R4 Dura

TABLAS DE ÍNDICES DE CALIDAD Y RESISTENCIAS

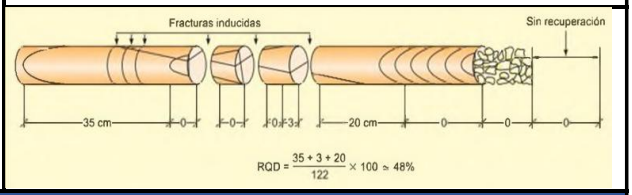
ÍNDICES DE CALIDAD	
RQD	CALIDAD DE LA ROCA
< 25%	MUY MALA
25-50%	MALA
50-75%	REGULAR
75-90%	BUENA
90-100%	EXCELENTE

CLASIFICACIÓN DE RESISTENCIAS		
CLASE	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA EN Mpa
R1	MUY BLANDA	1-5
R2	BLANDA	5-25
R3	MODERADAMENTE DURA	25-50
R4	DURA	50-100
R5	MUY DURA	100-250
R6	EXTREMADAMENTE DURA	>250

$$RQD = \frac{\Sigma(\text{longitud de fragmentos testigos} \geq 10\ \text{cm})}{\text{Longitud total de la muestra}}$$

OBSERVACIONES Y NOTAS:

TIPOS DE FRACTURA



LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	FECHA DE EMISIÓN:		
	REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ	FOLIO CONSECUTIVO
REFERENCIAS: ASTM D[redacted]-08	[redacted]			CAL-IGEO-MC-013-25
				CODIGO DE ENTREGA

CONSULTA PÚBLICA

Anexo VII

Reporte fotográfico de flora silvestre

CONSULTA PÚBLICA

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FLORA SILVESTRE



Fotografía 1. *Ochroma pyramidale* – Jonote real

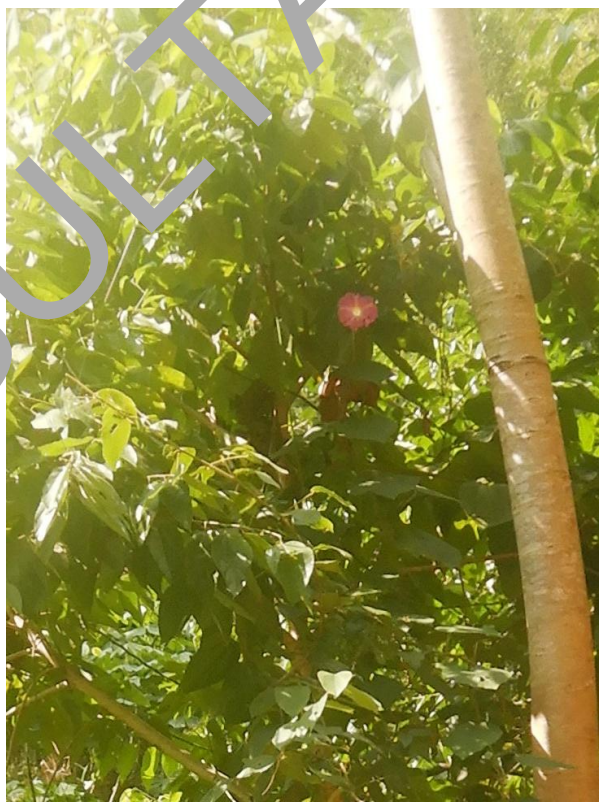


Fotografía 2. *Trichospermum mexicanum* – Capulín

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 3. *Cnidoscolus aconitifolius* – Chaya



Fotografía 4. *Ipomoea purpurea* – Campanilla

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 5. *Wigand[illegible]ens* – Chichicastle manso



Fotografía 6. *Mimosa púdica* – Vergonzosa

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 7. *Solanum torvum* – Sosa



Fotografía 8. *Piper aduncum* – Cordoncillo

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 9. *Net[illegible]na lobata* – Gavilana



Fotografía 10. *Guilandina bonduc* – Cabalonga

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 11. *Gonolobus polygama* – Bejuco

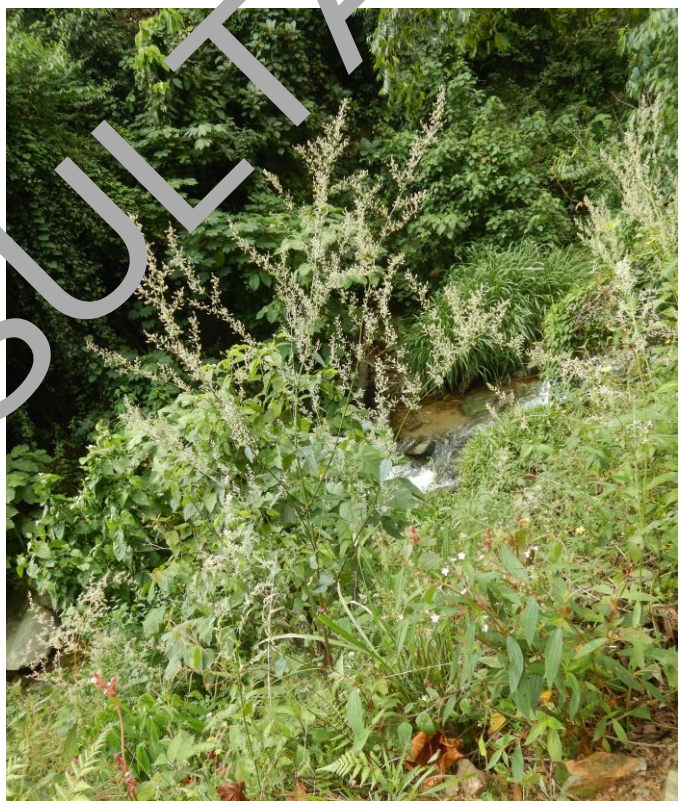


Fotografía 12. *Panicum maximum* – Pasto mombaza

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 13. *A[illegible] dentata* – Acahual



Fotografía 14. *Iresine difusa* – Pluma

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 15. *Chaetog[illegible]longifolia* – Lengua de buey



Fotografía 16. *Ludwigia octovalvis* – Clavillo

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 17. *Begonia heracleifolia* – Begonia



Fotografía 18. *Quercus glaucescens* – Encino prieto

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 19. *Chro[illegible]ena glaberrima* - Crucita



Fotografía 20. *Bouvardia ternifolia* – Trompetilla

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 21. *V[illegible] baccifera*– Achiotillo



Fotografía 22. *Pinus teocote* – Pino

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 23. *Cecropia obtusifolia* – Chancarro



Fotografía 24. *Bejaria aestuans* – Cruz de mayo

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 25. *Liquidambar styraciflua* – Liquidámbar



Fotografía 26. *Dicranopteris flexuosa* – Helecho bifurcado colgante

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 27. *Selaginella chiapensis* – Doradilla



Fotografía 28. *Lycopodiella cernua* – Licopodio

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 29. *M[illegible]sa albida* – Dormilona



Fotografía 30. *Heliocarpus appendiculatus* – Majagua

CONSULTA PÚBLICA

Anexo VIII

Reporte fotográfico de fauna silvestre

CONSULTA PÚBLICA

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA SILVESTRE



Fotografía 1. *Quiscalus mexicanus* – Zanate mayor



Fotografía 2. *Coragyps atratus* – Zopilote común

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 3. *Myioz[illegible] similis* – Luisito común



Fotografía 4. *Ardea alba* – Garza blanca

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 5. *Elaenia flavogaster* – Papamoscas Elenia Copetón



Fotografía 6. *Buteo plagiatus* – Aguililla gris

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 7. *Saltator grandis* – Saltador Gris Mesoamericano



Fotografía 8. *Molothrus aeneus* – Tordo ojos rojos

CONSULTA PÚBLICA

Anexo XI

Fichas del programa de vigilancia ambiental

CONSULTA PÚBLICA

FICHAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		1
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.		Proceso administrativo de Licitación de la obra.
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Aire, suelo, agua, flora y fauna.	Área de influencia del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
• 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^2, etc. 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.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• El inicio de las actividades de construcción. • Que se consideren todas las medidas de mitigación en el presupuesto • Que la empresa constructora realice las medidas de mitigación.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 1	
Nombre del indicador	Todas las medidas de mitigación se consideren en el catálogo de conceptos.
Descripción	Que las medidas de prevención, mitigación y compensación puedan ser consideradas en el presupuesto.
Objetivo del indicador	Verificar que se cumpla la presupuestación.
Fórmula de cálculo	No. Incumplimientos/ (No. de reuniones de información) x 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en los acuerdos con el promovente y la empresa constructora.
Responsable Área	Área técnica del promovente.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			2
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto	
Programar las obras en época de estiaje.		Previo al inicio de los trabajos.	
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance	
Suelo y agua	Área de influencia del proyecto	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental	
Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto, la empresa encargada de ejecutar la construcción del puente y el municipio, deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra considerando los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo. Se recomienda que el inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción se realice en época de estiaje para evitar la erosión del suelo y el arrastre de sedimentos al río.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		Evidencia fotográfica	
Programa de Vigilancia Ambiental			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
• El inicio de las actividades de construcción. • Que en el programa de trabajo se consideren los meses de estiaje. • Que la empresa constructora respete los acuerdos			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 2	
Nombre del indicador	Realización de las obras en época de estiaje.
Descripción	Pretende que las obras de construcción del puente se ejecuten en época de estiaje.
Objetivo del indicador	Verificar que se cumpla la programación.
Fórmula de cálculo	No. Incumplimientos / (No. de reuniones de información) x 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, Estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en los acuerdos con el promovente y la empresa constructora.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		3
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la obra.		Previo al inicio de los trabajos.
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión donde se les dará a conocer y explicará los lineamientos y restricciones que el personal encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• La colocación de baños secos. • La colocación de botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. • Supervisar que no se afecten áreas fuera del frente de trabajo.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 3	
Nombre del indicador	Capacitación de trabajadores de la obra.
Descripción	Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de las capacitaciones realizadas.
Fórmula de cálculo	(No. Capacitaciones ejecutadas/ No. Capacitaciones programas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de vigilancia ambiental.
Limitaciones	Problemas en visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		4
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.		Durante la construcción.
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Suelo, agua vegetación y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
• Para la ubicación de instalaciones provisionales 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. • 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.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
-Verificar los sitios antes de colocar almacenes. -Verificar que se ubiquen las áreas de servicio alejadas de los cuerpos de agua.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 4	
Nombre del indicador	Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.
Descripción	Las áreas de servicio se ubicarán en sitios perturbados, lejos de los cuerpos de agua.
Objetivo del indicador	Verificar la selección correcta para las áreas de servicios.
Fórmula de cálculo	(Ubicación de las áreas/ Cantidad de áreas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		5
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Campaña de concientización ambiental al personal de la obra de construcción.		Previo al inicio de los trabajos en la etapa preliminar.
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
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. El personal que labore deberá de recibir instrucciones para el cuidado de los recursos naturales.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• Contaminación de cuerpos de agua. • Afectaciones a la flora y fauna • Contaminación de suelo con sustancias deletéreas.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 5	
Nombre del indicador	Concientización ambiental.
Descripción	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Objetivo del indicador	Verificar que no se ocasionen daños a la flora y fauna.
Fórmula de cálculo	(Daños ocasionados / platicas realizadas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		6
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.		Previo a los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos de construcción.
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Aire, Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Antes del inicio de las actividades de construcción, el contratista deberá realizar la verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos. Se tomará en cuenta el límite de emisiones que se establece en la NOM-045-SEMARNAT-2017 y en la NOM-050- SEMARNAT-2018.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• Realizar un registro de la maquinaria y vehículos a verificar. • Llevar un control de las verificaciones durante toda la obra. • Se observará que la emisión de partículas de gases por la maquinaria sea mínima.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 6	
Nombre del indicador	Mantenimiento de maquinaria y equipo.
Descripción	Relaciona el número de maquinaria y equipos que tuvieron manteniendo reales versus lo programado.
Objetivo del indicador	Verificar el mantenimiento del equipo y maquinaria.
Fórmula de cálculo	(No. de equipo o maquinaria que tuvieron mantenimiento real / Total de mantenimiento rutinarios o programados para maquinaria y equipos) X 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, visita técnica
Limitaciones	Constancias de mantenimiento incompletas. Problemas en visita técnica.
Herramientas estadísticas de apoyo	Diagrama de tendencia.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			7
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**	
Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		Previo al inicio de los trabajos, en la etapa de construcción.	
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**	
Aire, suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**	
Antes de iniciar las actividades de construcción se convocará a todos los operadores de las maquinarias, así como al personal de supervisión para informarles acerca de los lineamientos que hay que seguir con la operación de la maquinaria durante las diferentes etapas de la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
• Que se respeten los horarios laborales establecidos. • La adecuada utilización de la maquinaria. • La utilización de protección auditiva por parte de los operadores.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 7	
Nombre del indicador	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
Descripción	Porcentaje de infracciones a las zonas y rutas de movimiento de maquinaria.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de los lineamientos establecidos.
Fórmula de cálculo	(No. de infracciones por movimientos en áreas no permitidas / No. de Maquinaria Trabajando) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			8
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**	
Lineamientos a seguir para el cuidado del agua		Previo al inicio de los trabajos	
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**	
Aire, suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**	
Antes de iniciar las actividades de construcción se convocará a todos los trabajadores para darle indicaciones y establecer un reglamento para el cuidado del recurso agua, en todas las etapas de la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
• Que se respeten el reglamento • Qu utilicen de manera consciente ele recurso agua. • Qu reporten cualquier uso desmedido del agua. •			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 8	
Nombre del indicador	Lin mient a seguir para el cuidado del agua
Descripción	Verifica el adecuado uso de agua en las diferentes etapas de la obra.
Objetivo del indicador	Evalua el cumplimiento de los lineamientos establecidos.
Fórmula de cálculo	(No. de infracciones por desperdicio de agua/ cantidad de agua utilizada) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicad	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado R ado (RE)	100 %
Fuentes de inf mación	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Li itaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
R sponsable A ea	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		9
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Protección de la vegetación de la zona riparia		Previo al inicio de los trabajos
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Aire, suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Para evitar afectaciones a los árboles se les colocará malla alrededor para evitar daños a sus tallos, rama y raíces. Se utilizará la técnica de empalizada viva de madera esto para la contención de las capas superficiales de suelos inestables. La estructura de la empalizada viva comprende una serie de troncos		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• Que se respeten la vegetación riparia • Evitar la afectación de la vegetación riparia • Qu reporten cualquier uso desmedido del agua.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 9	
Nombre del indicador	Protección de la vegetación riparia
Descripción	Verificar la adecuada protección de la vegetación riparia
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de los lineamientos establecidos.
Fórmula de cálculo	(Cantidad de vegetación a proteger / vegetación protegida) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Area	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							10
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Derribo adecuado de arbolado		Durante el derribo de arbolado					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Suelo y agua	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
• Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de árboles para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación. • Para realizar un correcto derribo se debe escoger la mejor herramienta, bien afilada y limpia, acorde con el tipo y tamaño de los arbustos o árboles que se van a derribar.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
Disposición adecuada de los residuos de derribo Reutilización del material producto de derribo.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 10	
Nombre del indicador	Derribo adecuado de arbolado.
Descripción	Se recolectarán los residuos del derribo de arbolado
Objetivo del indicador	Evaluar el adecuado almacenamiento de los residuos producto del derribo.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos de derribo / Volumen total generado) x100.
Unidad de medida	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			11
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto	
Reutilización y manejo del material producto del despalme.		Durante y al final del despalme.	
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance	
Suelo y agua	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental	
El material producto del despalme deberá ser retirado del sitio de construcción y reutilizado para el arrope de taludes y de la reforestación. Evitar la acumulación del producto de despalme para evitar la afectación del paisaje.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		Evidencia fotográfica	
Programa de Vigilancia Ambiental			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
Disposición adecuada de los residuos de despalme. Reutilización del material producto de despalme.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 11	
Nombre del indicador	Manejo adecuado del material producto del despalme y evitar su quema.
Descripción	Se recolectarán los residuos orgánicos para su almacenaje.
Objetivo del indicador	Evaluar el adecuado almacenamiento de los residuos producto del despalme.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos de despalme / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						12
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		Previo al inicio de los trabajos.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Paisaje	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberá tomar en cuenta lo siguiente: 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.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Que se respeten las medidas de seguridad en las áreas de trabajo.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 12	
Nombre del indicador	Medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
Descripción	Se colocarán letreros restrictivos y todo el personal deberá de respetar y utilizar las medidas de seguridad establecidas.
Objetivo del indicador	Evaluar la aplicación de todas y cada una de las medidas de seguridad
Fórmula de cálculo	(No. Trabajadores en la obra / No. individuos que no cuentan con las medidas de seguridad.) *100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de seguridad en la obra, Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		13				
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos sólidos.		Durante la ejecución de los trabajos de construcción de la obra.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Suelo, aire, agua vegetación, y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos. Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Vigilar que si se aplique el programa de manejo de residuos. Vigilar que los residuos tengan una disposición adecuada.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 13	
Nombre del indicador	Manejo y separación de residuos sólidos (el cálculo se deberá realizar para cada uno de los residuos).
Descripción	Porcentaje de residuos con un adecuado manejo.
Objetivo del indicador	Controlar y dar un adecuado manejo y disposición final a los residuos.
Fórmula de cálculo	(Volumen de residuos con un adecuado manejo / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Programa integral de Manejo de Residuos, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			14
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**	
Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones		Durante la construcción.	
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**	
Suelo y aire.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**	
Antes del inicio de las actividades de construcción se delimitarán las áreas de excavación. Se establecerán límites mediante el uso de cintas, para que la maquinaria no rebase otras áreas. El chofer de la maquinaria tendrá conocimiento de las áreas a excavar.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
-Vigilar que se respeten las áreas establecidas en el proyecto ejecutivo.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 14	
Nombre del indicador	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
Descripción	Se colocarán cintas para delimitar las áreas de excavación.
Objetivo del indicador	Evaluar la correcta excavación.
Fórmula de cálculo	(Área excavada / Áreas de excavación en el proyecto ejecutivo.) *100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo y Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		15
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.		Durante la construcción.
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
El material edáfico y geológico producto de la excavación se incorporará en los terraplenes, debe ser conservado en un lugar seco, sin vegetación a una distancia mínima de 10 m del río.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar la disposición adecuada de los residuos de terracería producto de las excavaciones.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 15	
Nombre del indicador	Reutilización de los materiales producto de la excavación.
Descripción	Se registrarán los residuos de terracerías para su reutilización.
Objetivo del indicador	Evaluar la adecuada reutilización de las terracerías.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos de terracerías/ Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		16
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.		En todas las etapas de la obra.
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Suelo, agua y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
Se debe mostrar a los operadores los planos del proyecto ejecutivo y explicarles las diferentes áreas que se utilizarán para la construcción de los elementos del puente. El supervisor de la obra vigilará que los choferes de la maquinaria respeten las áreas de trabajo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
-Que se respeten las áreas que establece el proyecto ejecutivo.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 16	
Nombre del indicador	Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
Descripción	Minimizar la compactación del suelo.
Objetivo del indicador	Verificar las áreas utilizadas.
Fórmula de cálculo	(Área utilizada/ Área total) x100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuente de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							17
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.		Durante la ejecución de las actividades de construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Agua	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua. 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.).		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Verificar la recolección de todo el material sólido que quede en la rejillas o mallas de protección.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 17	
Nombre del indicador	Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales.
Descripción	Se recolectarán los residuos sólidos en las instalaciones.
Objetivo del indicador	Evitar que los residuos sólidos caigan a los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos recolectados / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		18
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
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 construcción
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Cuando la construcción del camino quede cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique o represa temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 18	
Nombre del indicador	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua.
Descripción	Evitar el aporte de partículas de suelo.
Objetivo del indicador	Verificar los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Cantidad de sedimentos y sustancias recogidas/ Cantidad de residuos generados) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		19
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados		Durante la construcción
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
Durante la construcción del puente se formará una brigada que verificará la cimbra y el perfecto sellado de juntas y uniones para evitar que caigan cementos al cauce del agua.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 19	
Nombre del indicador	Verificar juntas y uniones en los colados.
Descripción	Evitar que caigan cementos al cauce del río.
Objetivo del indicador	Verificar que no caigan cementos a los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Cantidad de jutas y uniones de las estructuras/ Cantidad de estructuras revisadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		20
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto
Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.		Durante la construcción
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance
Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental
La elaboración de morteros se realizará sobre una superficie sintética o bastidores de madera, y nunca sobre la superficie del terreno natural. Los concretos y morteros hidráulicos y asfálticos, de mayor tamaño se adquirirán en fábricas comerciales ya establecidas.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		Evidencia fotográfica
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 20	
Nombre del indicador	Elaboración de morteros sobre superficies sintéticas
Descripción	Evitar la contaminación del suelo por sustancias deletéreas
Objetivo del indicador	Verificar la correcta elaboración de morteros.
Fórmula de cálculo	(Morteros en toda la obra/ Cantidad de morteros hechos en superficies) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						21
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		Durante la construcción.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
		Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Aire.	Toda el área de construcción.					
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Previo a las actividades de despalme, excavaciones y la circulación de vehículos automotores se realizarán riegos superficiales de agua para evitar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo al aire. Asimismo, durante el trasporte de materiales de terracerías, se cubrirán los camiones con lonas de preferencia humedecidas reduciendo la dispersión de polvo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Llevar un registro de la cantidad de agua a utilizar. Verificar la correcta utilización de las lonas para los camiones.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 21	
Nombre del indicador	Humedecer las áreas de trabajo.
Descripción	Áreas de desmonte, excavaciones y circulación de vehículos automotores que se humedecerán.
Objetivo del indicador	Evaluar el área de desmonte, excavaciones y circulación humedecidas.
Fórmula de cálculo	(Volumen de agua utilizada en l / 15 l) / Área total de desmonte, excavaciones y circulación de vehículos) x100.
Unidad de medida	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						22
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.		Durante la construcción de los elementos estructurales del puente				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
		Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reporte	Monitoreo
Agua	Toda el área de construcción.					
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Para prevenir la acumulación de residuos en las áreas del derecho de vía y a lo largo del camino, la contaminación y afectaciones al paisaje. Se formará una brigada de personal que recorrerá temporalmente el camino, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (basura), arrojados por los vehículos y los peatones.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la recolección de los residuos. Supervisión del buen manejo de los residuos.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 22	
Nombre del indicador	Retiro de residuos en el ancho del cauce.
Descripción	Retirar todos los residuos sólidos que se generen por la construcción
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de fallas encontradas
Fórmula de cálculo	(Cantidad de residuos recolectados / Cantidad de residuos generados) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							23
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.		Durante la construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Suelo.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
Una vez que se ha diagnosticado, que se ha contaminado el suelo por derrames de combustibles y/o aceites se deben plantear opciones para su limpieza y establecer los niveles de limpieza, dependiendo del tamaño de suelo contaminado.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Retirar el suelo contaminado. -Llevar el suelo a un sitio autorizado.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No.23	
Nombre del indicador	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.
Descripción	Remediar la contaminación del suelo por sustancias deletéreas.
Objetivo del indicador	Verificar el retiro del suelo contaminado
Fórmula de cálculo	(Área retirada/ Área total) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						24
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.		Antes de iniciar la operación del puente				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Retirar todo el material sobrante de las terracerías. Retirar todo el material suelto de revestimiento y gravilla con una retroexcavadora. Retirar todos los residuos sólidos provenientes de los trabajos de construcción. Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro. Posteriormente retirarán todas las señales de desvío que se colocaron al principio de los trabajos.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Verificar que se desmantele el área de servicio. Verificar que se enriquezca el suelo con materia orgánica.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 24	
Nombre del indicador	Desmantelar las áreas de servicio y los patios de maniobras.
Descripción	Retirar las áreas de servicio y los patios de maniobras el material sobrante de estos.
Objetivo del indicador	Evaluar el retiro de todas las áreas de servicio y los patios de maniobras.
Fórmula de cálculo	(No. de áreas existentes / Numero de áreas desmanteladas) x100. (Volumen de residuos trasportados /Volumen de residuos) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						25
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Remover el suelo en las áreas compactadas.		Al término de la construcción				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
En todas las áreas compactadas, por la maquinaria y movimiento del personal de la obra, se realizará la descompactación del suelo con la ayuda de un tractor se realizará una labor de gradeo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Suelo removido						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 25	
Nombre del indicador	Remover el suelo en las áreas compactadas.
Descripción	Con la ayuda del tractor se removerá el suelo en zonas donde anduvo la maquinaria y vehículos.
Objetivo del indicador	Evaluar la actividad de remoción del suelo.
Fórmula de cálculo	(áreas de terreno removidas / Áreas compactadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						26
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.		Antes de iniciar la operación del puente				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
		Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.					
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Una vez removido en suelo en las áreas compactadas es importante que se cubra con alcolchados orgánicos (puede ser el rastrojo de las cosechas de maíz o cualquier otro residuo orgánico. Se humedece antes de la dispersión de semillas de hierbas y pastos nativos en toda el área, se recomienda la dispersión de semillas de forma uniforme y posteriormente cubrirlo con suelo fértil para evitar que las aves saquen las semillas.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Verificar la colocación de alcochonados orgánicos. Verificar la dispersión de semillas.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 26	
Nombre del indicador	Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.
Descripción	Cubrir el suelo con rastrojo y dispersar semillas.
Objetivo del indicador	Evaluar la colocación de lo orgánico y que las semillas queden cubiertas.
Fórmula de cálculo	(Áreas con rastrojo / Áreas removidas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						27
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Desazolvar el cauce del río agua arriba y aguas abajo del sitio de cruce.		Durante el término de la construcción.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Aire	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcado en el estudio hidráulico-hidrológico. El desazolve se realizará con maquinaria pesada, esto de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presentes en el cauce. Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
-Supervisar el desazolve del río. -Supervisar que los materiales del desazolve no se queden en las riberas del río.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 27	
Nombre del indicador	Desazolvar el río
Descripción	Realizar el desazolve del río aguas 100 m aguas abajo y 100 m aguas arriba.
Objetivo del indicador	Evaluar desazolve.
Fórmula de cálculo	(Área desazolvada) / Área planeada a desazolvar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitantes	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						28
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Vegetación, fauna y paisaje.	En el área de derribo de arbolado.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
• Una vez terminado el proyecto, se sembrarán árboles a ambos lados de cada acceso, dispuestos en línea siguiendo el borde del camino. Se garantizará la legal procedencia y adquisición de la planta en viveros de la zona. Se seleccionarán individuos juveniles sanos de 0.5 m de altura. • Se utilizarán especies nativas que se encuentran en la zona del proyecto.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la siembra de los árboles. Seguimiento de la adaptación de los árboles.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 28	
Nombre del indicador	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
Descripción	Sembrado de árboles en los accesos del puente.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de árboles sembrados contra los programados.
Fórmula de cálculo	(Número de árboles sembrados / Número de árboles programados a sembrar) x100.
Unidad de medida	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de manejo de áreas verdes.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						29
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Vegetación, fauna y paisaje.	En el área de derribo de arbolado.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
• Se recomienda que la revegetación con especies herbáceas se desarrolle en los taludes de terraplenes a lado de los estribos del puente, la revegetación tendrá que desarrollarse con especies que no superen los 40 cm de altura. • La revegetación con especies arbustivas se recomienda a partir del segundo tercio del talud, considerando la forma de sección, altura y la inclinación del mismo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la siembra de los herbáceas Seguimiento de la adaptación arbustos y herbáceas.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 29	
Nombre del indicador	Revegetación en los taludes del puente.
Descripción	Sembrado de arbustos y herbáceas en los taludes del puente.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de arbustos y herbáceas sembradas.
Fórmula de cálculo	(Número de arbustos y herbáceas / Número de arbustos y herbáceas programados a sembrar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (%)	100 %.
Fuente de información	Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable del área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						30
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Programa de reforestación dentro de la microcuenca.		Durante todas las etapas de obras complementarias.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Vegetación, fauna y paisaje	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
En campo se identificará el sitio donde se pueda llevar a cabo la reforestación. 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		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Plan o programa de Arborización.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Especies a Sembrar. Características físicas y fenomenológicas del arbolado a sembrar. Método y cuidados en el trasplante.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 30	
Nombre del indicador	Programa de reforestación dentro de la microcuenca.
Descripción	Sembrado de plantas en curvas e isletas
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de árboles sembrados contra los programados.
Fórmula de cálculo	(Número de árboles sembrados / Numero de árboles programados a sembrar) x100.
Unidad de medida	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de manejo de áreas verdes.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						31
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y agua	En el área de compactada.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Se construirán zanjas de infiltración dimensiones de la zanja son 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (medidos en la parte más baja de la zanja) y dos metros de largo; el producto de la excavación se coloca aguas abajo para conformar el bordo. Se recomienda que el fondo de la zanja esté a nivel para que el agua no se estanque		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar el funcionamiento de las zanjas de infiltración. Seguimiento que las zanjas se construyan en el sitio propuesto.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 31	
Nombre del indicador	Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
Descripción	Construir zanjas de infiltración para la retención de suelo y agua.
Objetivo del indicador	Evaluar la construcción adecuada de las zanjas y que sean funcionales.
Fórmula de cálculo	(Número de zanjas construidas / Número de zanjas programadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						32
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		Durante el término de las actividades de construcción.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
		Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Fauna y flora.	Toda el área de construcción.					
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de todo el trazo del camino. 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.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisión de la adecuada colocación de las señales.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 32	
Nombre del indicador	Señales preventivas e informativas sobre la fauna y la vegetación.
Descripción	Revisar la adecuada y oportuna colocación de las señales.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de ejecución de cada actividad.
Fórmula de cálculo	(Numero de acciones realizadas/ Número de acciones planteadas en el proyecto de señales) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						33
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Programa de mantenimiento y conservación del puente.		Durante el término de las actividades de construcción.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Fauna y flora.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de todo el trazo del camino. 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.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisión de la adecuada colocación de las señales.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 33	
Nombre del indicador	Programa de mantenimiento y conservación del puente.
Descripción	Revisión la adecuada y oportuna colocación de las señales.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de ejecución de cada actividad.
Fórmula de cálculo	(Número de acciones realizadas/ Número de acciones planteadas en el proyecto de señales) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría de Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo X

Plano de ubicación

CONSULTA PÚBLICA

194000
194750
1923500
1923000
1922500

N

AGUACATE

PUENTE

Santiago Choápam

San Pablo Villa de Mitla - T.C. (Tuxtepec - Palomares)

FECHA: JUNIO DE 2026

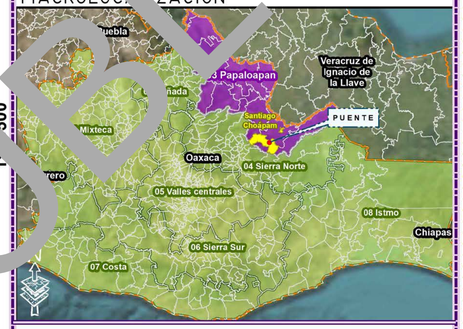
CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM.

MICROLOCALIZACIÓN

MACROLOCALIZACIÓN



LEYENDA

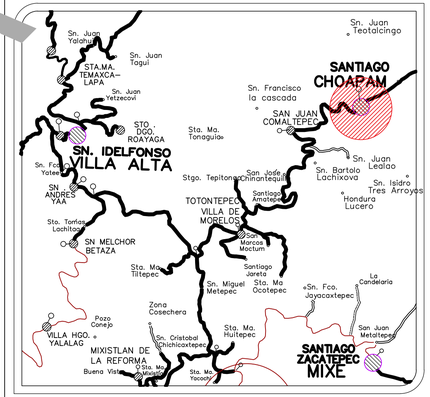
- Puente
- Carreteras
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel

Escala -1:7,500

0 0.1 0.2 0.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E15C31; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 15 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elaboración de carta temática [redacted]

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



Proyecto: PUENTE VEHICULAR "ARROYO CARNERO"
Tramo: SAN PABLO VILLA DE MITLA- TUXTEPEC -PALOMARES.
Km.: 170 DEL E.C SAN PABLO VILLA DE MITLA- TUXTEPEC -PALOMARES.
Municipio: SANTIAGO CHOÁPAM

PLANO DE UBICACIÓN

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE DEPTO. DE PUENTES Y OBRAS ESPECIALES	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JOSE LUIS ORTIZ GARCIA	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

FECHA: FEBRERO 2026	ESCALA: LA INDICADA	Plano 1 de 5

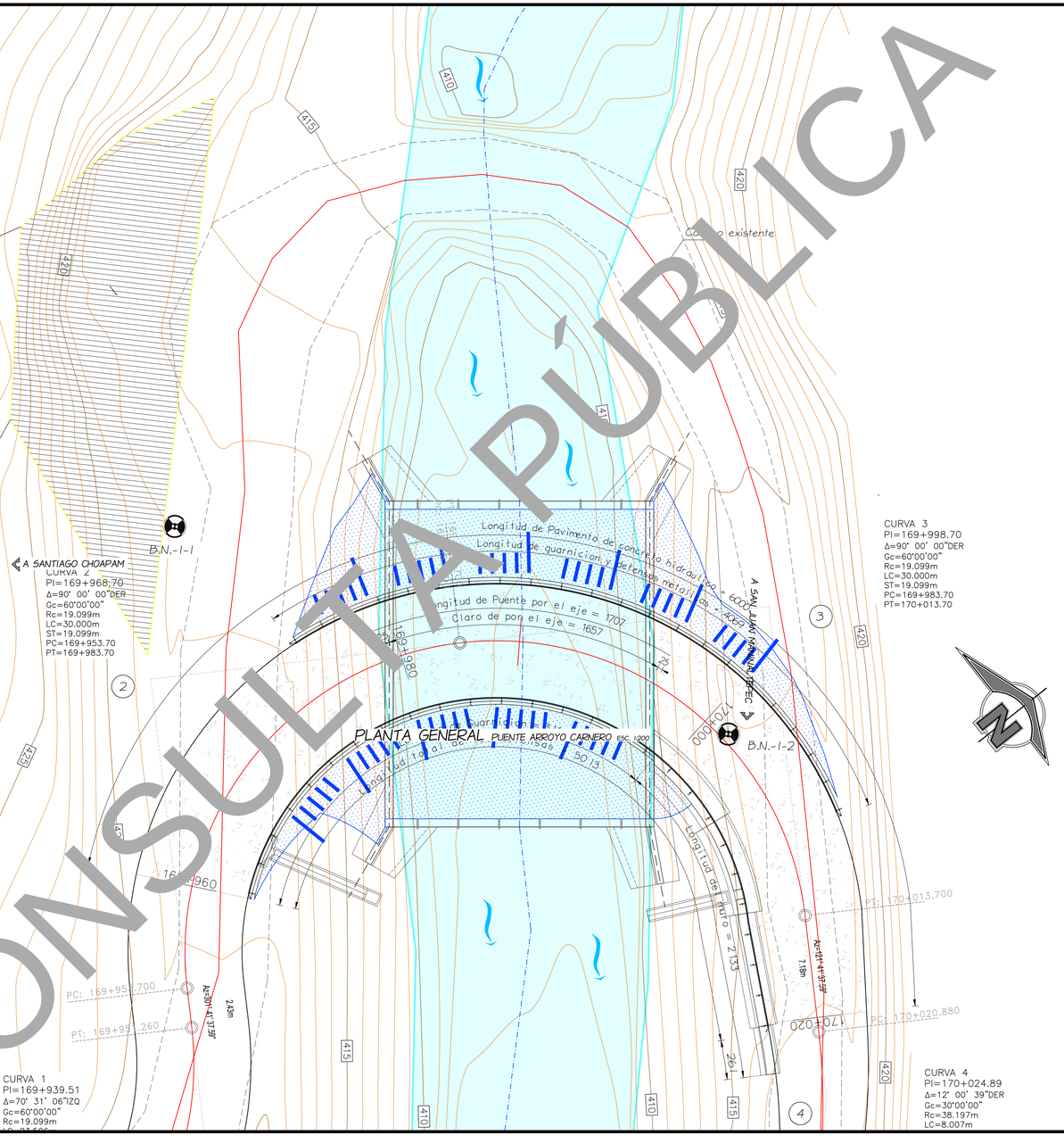
Anexo XI

Plano de área de servicios

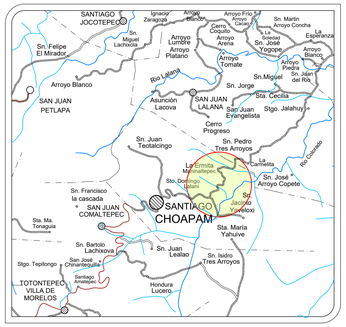
CONSULTA PÚBLICA



ÁREA DE SERVICIOS= 250 M2



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES

Proyecto: ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MEXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOAPAM

Localidad 0007-SANTO DOMINGO LATANI
Municipio 460-SANTIAGO CHOAPAM
Región 05- CUENCA DEL PAPALOAPAN

PROYECTÓ: PLANO DE ÁREAS SERVICIOS

T. M. Proyectos y Construcciones S. A. de C. V.

[redacted]

[redacted]
PROYECTISTA
CED. PROF: 7004182

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE DEPTO. DE PUENTES Y OBRAS ESPECIALES	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. EMMANUEL SUAREZ CRUZ	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

FECHA: JULIO 2025 | ESCALA: LA INDICADA | Plano 01 de 15

CONSULTA PÚBLICA

Anexo XII

Plano de medidas de prevención, mitigación y compensación

CONSULTA PÚBLICA



MM—10



MM—14



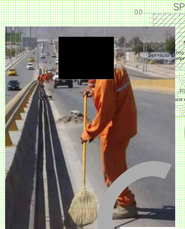
MM—2



MM—22



MM—5



MM—33



MM—17



MM—10



MM—30



MM—22



MM—7



MM—13



MM—12



MM—32

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES

1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.
2. Programar las obras en época de estiaje.
3. Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.
5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
9. Protección de la vegetación en la zona riparia.
10. Derribo adecuado de arbolado
11. Reutilización y manejo del material producto del despalme.
12. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
13. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.
14. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
15. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.
16. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
17. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
18. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.
19. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.
20. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.
21. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.
22. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.
23. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.
24. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.
25. Remover el suelo en las áreas compactadas.
26. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.
27. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.
28. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
29. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.
30. Programa de reforestación en la microcuenca.
31. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
32. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.
33. Programa de mantenimiento y conservación del puente.

Proyecto: PUENTE VEHICULAR "ARROYO CARNERO"
Tramo: SAN PABLO VILLA DE MITLA- TUXTEPEC -PALOMARES.
Km.: 170 DEL E.C SAN PABLO VILLA DE MITLA- TUXTEPEC -PALOMARES.
Municipio: SANTIAGO CHOAPAM

PLANO DE MEDIDAS DE MITIGACION

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE DEPTO. DE PUENTES Y OBRAS ESPECIALES	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JOSÉ LUIS ORTIZ GARCÍA	ING. ÁLVARO PÉREZ HERNÁNDEZ	ING. MOISÉS SALAZAR MARTÍNEZ

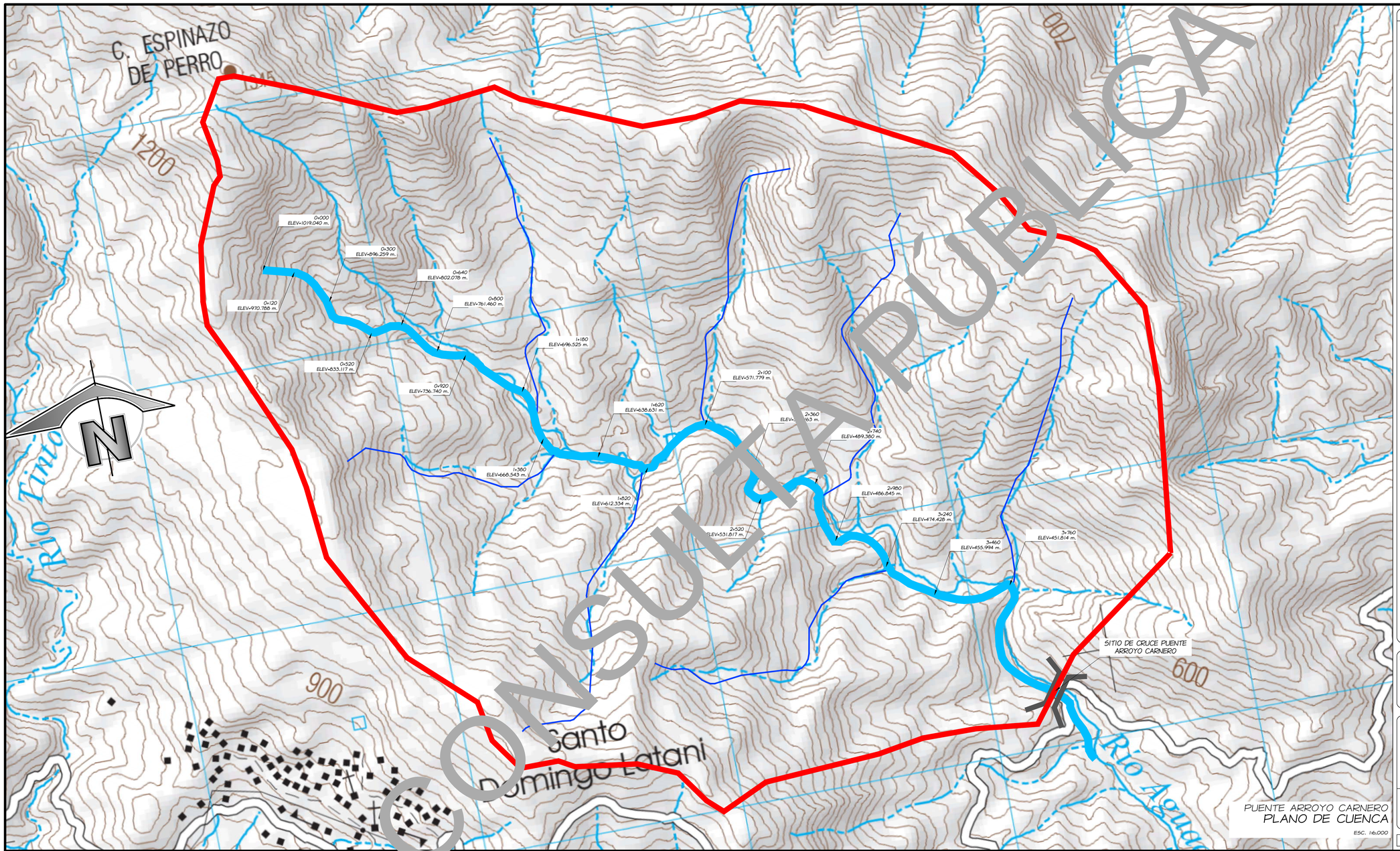
FECHA: SEPTIEMBRE 2025	ESCALA: LA INDICADA	Plano 3 de 5

CONSULTA PÚBLICA

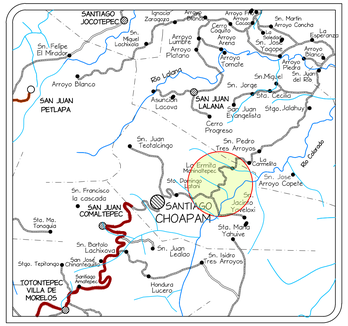
Anexo XIII

Plano de cuenca

CONSULTA PÚBLICA



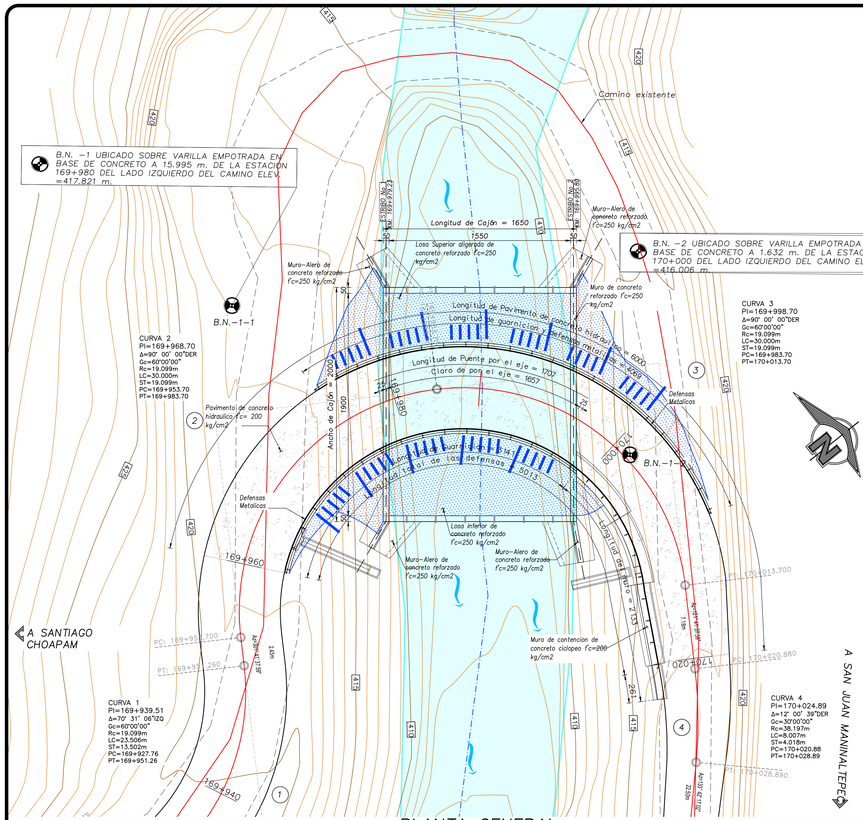
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN


SANTIAGO JOCOTEPEC
SAN JUAN PETLAPA
SAN JUAN LALANA
SANTIAGO CHOAPAM
SAN JUAN COMALTEPEC
TOTONTEPEC VILLA DE MORELOS
Sn. Felipe El Mirador
Arroyo Blanco
Sn. Jorge
Sn. Pedro Tres Arroyos
Sn. Juan Lealao
Sn. Isidro Tres Arroyos
Sn. Francisco la cascada
Sn. Bartolo Lachichoco
Arroyo Copete
Arroyo Tomate
Arroyo Platano
Arroyo Arena
Arroyo Zapotal
Arroyo Cacao
Arroyo Cangrejo
Arroyo Cancha
Arroyo Piedra
Arroyo Chivo
Arroyo Limon
Arroyo Mango
Arroyo Lumbre
Arroyo Naranjo
Arroyo Caballo
Arroyo Cafetal
Arroyo Cedro
Arroyo Pinal
Arroyo Cerro
Arroyo Cuchara
Arroyo Cuajinicuil
Arroyo Cuajilote
Arroyo Cuajinicuilito
Arroyo Cuajinicuilote
Arroyo Cuajinicuilotito
Arroyo Cuajinicuilotote
Arroyo Cuajinicuilototito
Arroyo Cuajinicuilototote
Arroyo Cuajinicuilotototito
Arroyo Cuajinicuilotototote
Arroyo Cuajinicuilototototito
Arroyo Cuajinicuilotototototote
Arroyo Cuajinicuilot

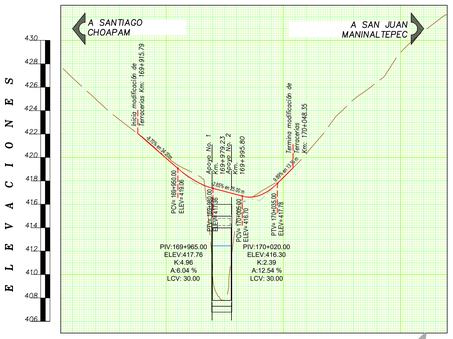
Anexo XIV

Plano de proyecto

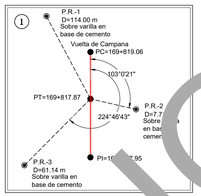
CONSULTA PÚBLICA



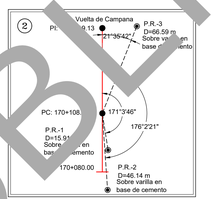
PLANTA GENERAL PUENTE ARROYO CARNERO
ESC. 1:200



PERFIL DE CONSTRUCCION POR EL EJE DE PROYECTO
PUENTE ARROYO CARNERO ESC. HORT. 1:2



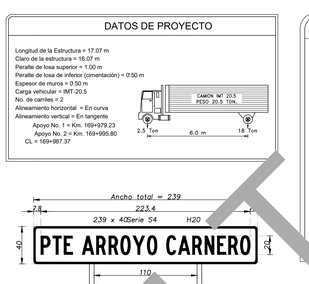
REFERENCIA DE CAMPO



REFERENCIA DE CAMPO

LISTA DE MATERIALES

SUPERESTRUCTURA		
LOSA ALIGERADA		
Acero de refuerzo fy= kg/cm2 (inferior e inferior)	23,342.0	kg
Concreto f'c=250 kg/cm2	261.0	m3
Moldes de madera	18.9	m3/mad
Tubo de PVC sanitario de 4" de diámetro	210.0	m
Obra falsa por m3 cubico de concreto	261.0	m3-conc
Dren de PVC de 4" de diámetro	9.6	m
Codo de PVC de 45x4"	12.0	pza
MUROS DE CONCRETO REFORZADO		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	10,228.0	kg
Concreto de f'c=250 kg/cm2	124.0	m3
Moldes por m3 de madera empleada	21.4	m3/mad
Dren de pvc de 10 cm	16.8	m
Concreto	124.0	m3-conc
SUPERESTRUCTURA		
LOSA DE CIMENTACIÓN		
Acero fy 250 kg/cm2 en losa de cimentación	181.5	m3
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 en losa de cimentación	12,584.0	kg
Moldes de madera	5.0	m3/mad
Obra falsa	181.5	m3/conc
Excavación	1,313.2	m3
Relleno	68.1	m3
ALEROS DE ACCESO 1 Y 2		
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en alero	35.6	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en zapata	21.5	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en dentellón	10.4	m3
Concreto de f'c=100 kg/cm2 en plantilla	2.9	m3
Acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2 en Zapata de cimentación	1,775.0	kg
Acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2 en Dentellón	771.0	kg
Acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2 en Alero	2,922.0	kg
Excavación en material B en alero	422.8	m3
Relleno de excavaciones	360.3	m3
Material para dren con piedra de pepena	12.9	m3
Obra Falsa en Aleros	67.5	m3/con
Moldes de madera en Aleros	8.0	m3/mad
Tubo de P.V.C de 10 cm de diámetro para drenes	9.6	m
Geotextil filtrante	50.6	m2
ACCESOS		
TERRACERIAS		
Corte	308.6	m3
Terraplén al 95%	1,077.8	m3
Base	99.8	m3
Despalme	179.2	m3
Capa de Revestimiento	72.7	m3
Concreto hidráulico	73.4	m3
GUARNICIÓN (72.1 m)		
Excavación	8.1	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2	8.1	m3
Relleno	3.8	m3
Junta de cartón asfaltado de 2 cm. a cada 500 cm.	1.6	m2
Pintura en guarnición	49.2	m2
DEFENSA METÁLICA (90.8 m)		
Postes galvanizados IPR 152.4x101.6 mm (49 pzas.)	1,099.6	kg
Defensa de lámina de acero galv. (Cal. 12)	20.0	pzas
Concreto de f'c= 100 kg/cm2 en rellenos	1.8	m3
Excavación para postes	1.9	m3
Separadores de PTR 3"	4.0	pzas
Tornillos de 1 1/4" para defensas y separadores	297.0	pzas
LAVADEROS		
Excavación	2.5	m3
Concreto de f'c=150 kg/cm2 en lavaderos	1.7	m3
SEÑALAMIENTO		
Señal informativa con la leyenda "PTE ARROYO CARNERO"	2.0	pza
MURO DE CONTENCIÓN (MURO "A")		
Concreto ciclopeo de f'c=200 kg/cm2	87.4	m3
Plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm2	2.3	m3
Excavación en material B	131.4	m3
Relleno de excavaciones	56.4	m3
Material para dren con piedra de pepena	9.5	m3
Tubo de P.V.C de 10 cm de diámetro para drenes	6.8	m
Moldes de madera	7.9	m3/mad
Obra falsa por m3 cubico de concreto	87.4	m3/conc
Geotextil filtrante	37.5	m2
Junta de cartón asfaltado	8.5	m2
TALUDES		
Concreto de f'c=200 kg/cm2 revestimiento de 10 cm de espesor	34.9	m3
Malla electrosoldada 6x6-10/10	346.1	m2
Excavación en anclaje de terraplén	4.1	m3
VARIOS		
DEMOLICIÓN		
Excavación	297.3	m3
Tubo de lamina 3.6 m de diámetro nominal	10.2	m
SEÑALAMIENTO		
Señal preventiva naranja SPP-1 y SPP-A	2.0	pzas
Señal preventiva naranja SPP-2 y SSP-A	2.0	pzas
Señal preventiva naranja SPP-3	3.0	pzas
Señal preventiva naranja SPP-21	2.0	pzas
Señal preventiva naranja SPP-21 SSP-A	2.0	pzas
Señal preventiva naranja SPP-31 y SSP-A	2.0	pzas
Señal restrictiva SRP-9	7.0	pzas
Señal previa naranja SIP-7	4.0	pzas
Señal previa naranja SIP-8	2.0	pzas
Señal previa naranja SIP-9	2.0	pzas
Tambos color naranja de 90x40 cm de diámetro	7.0	pzas
Bandera 60x60 cm de diámetro	2.0	pzas
Flecha electrónica de desviación 160x200 cm de diámetro	2.0	pzas
Lámpara de destello	7.0	pzas



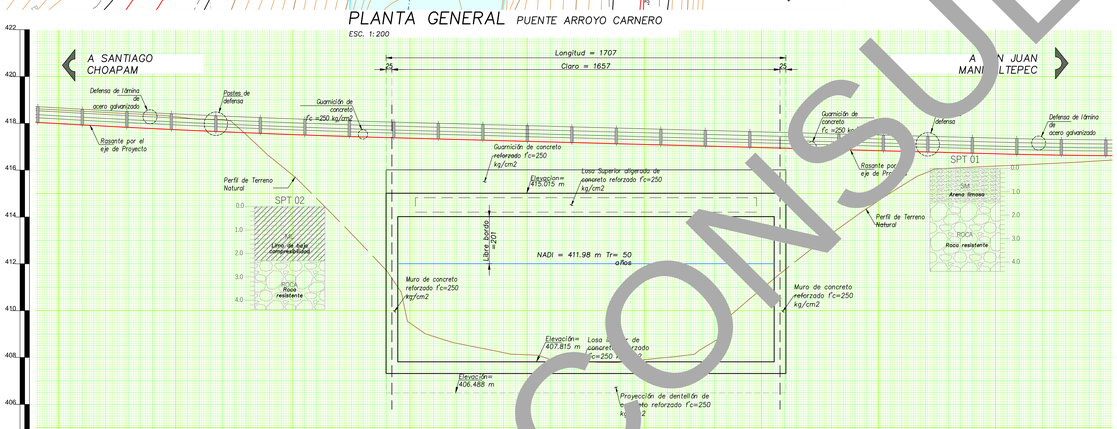
SEÑAL INFORMATIVA ESC. 1:25

LISTA DE PLANOS

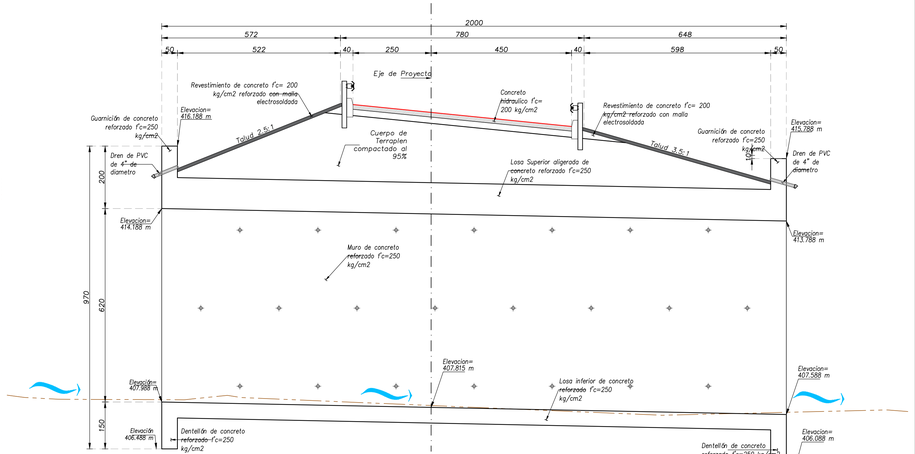
1.- PLANO GENERAL
2.- PLANO DE CAJÓN (LOSA INFERIOR)
3.- PLANO DE CAJÓN (MUROS)
4.- PLANO DE CAJÓN (Llosa SUPERIOR)
5.- PLANO DE ALEROS ACCESO 1 Y 2 (GEOMETRÍA)
6.- PLANO DE ALEROS ACCESO 1 (REFUERZO)
7.- PLANO DE ALEROS ACCESO 2 (REFUERZO)
8.- PLANO DE DEFENSAS Metálicas
9.- PLANO DE ACCESOS (PLANTA Y PERFIL)
10.- PLANO DE ACCESOS (SECCIONES)
11.- PLANO DE MUROS DE CONTENCIÓN
12.- PLANO DE REVESTIMIENTO DE TALUDES
13.- PLANO SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA
14.- PLANO DE DEMOLICIÓN (ESTRUCTURA EXISTENTE)
15.- PLANO DE PROCESO CONSTRUCTIVO



VISTA 3D S/E
CAJON DE CONCRETO REFORZADO



PERFIL DE CONSTRUCCION POR EL EJE DE PROYECTO PUENTE ARROYO CARNERO ESC. 1:100



SECCION TRANSVERSAL 169+990 ESC. 1:75

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES

DIMENSIONES
EN CENTIMETROS, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDIQUEN EN OTRA UNIDAD.

MATERIALES
DEBERÁN SER ACEPTADOS POR LA S.I.C.T. Y CUMPLIR LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND CPO-30 RS	N-CMT-2-005-02/02
AGREGADOS PÉTREOS	N-CMT-2-02-002/02
AGUA PARA CONCRETO	N-CMT-2-02-003/02
ACERO DE REFUERZO	N-CMT-2-03-001/04
SOLDADURA AL ARCO ELÉCTRICO	N-CMT-2-04-001/04
PLACAS Y APOYOS INTEGRALES DE NEOPRENO	N-CMT-2-08/04

ESPECIFICACIONES
LA ULTIMA EDICIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA S.I.C.T. SE HARÁ REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:
N-CTR-CAR-1-02-002/00 CONCRETO HIDRÁULICO. N-CTR-CAR-1-02-004/00 ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO.
N-CTR-CAR-1-02-006/01 ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO

CONCRETO
SE USARÁ CONCRETO DE f'c=250.0 KG/CM2 CUYA COMPACIDAD NO SERA MENOR DE 0.80 CON REVENIMIENTO DE 14 A 16 Y AGREGADO GRUESO CON TAMAÑO MAXIMO DE 1.9 cms. SE VIBRARA AL COLADO.

ACERO DE REFUERZO
REFUERZO DE ACERO REDONDO CORRUGADO DE GRADO DURO fy = 4200.0 KG/CM2. SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN ÓXIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.

RECUBRIMIENTOS
SE DEBERÁ COLOCAR EL ACERO DE REFUERZO SEGÚN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS PARTICULARES. PARA LOGRAR LOS RECUBRIMIENTOS SE RECOMIENDA UTILIZAR DISTANCIADORES DE CONCRETO PREFABRICADOS CON UNA RESISTENCIA MAYOR A LOS 250 Y 350 KG/CM2.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN
LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA FALSA Y DE LOS MOLDES, LA COLOCACIÓN DEL REFUERZO, LA ELABORACIÓN Y EL COLADO DEL CONCRETO SE SUJETARÁN A LO ESTABLECIDO EN LOS CAPÍTULOS CORRESPONDIENTES DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA S.I.C.T. EL EMPLEO DE ACELERANTES, FLUIDIZANTES Y EXPANSORES, SE JUSTIFICARÁ DEBIDAMENTE Y REQUERIRÁ AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LA SECRETARÍA, PARA LO CUAL SE PRESENTARÁ LA SOLICITUD CORRESPONDIENTE CON LA SUFICIENTE ANTICIPACIÓN, A FIN DE QUE LOS LABORATORIOS DE LA SECRETARÍA PUEDAN REALIZAR LAS PRUEBAS NECESARIAS RELATIVAS A LAS CARACTERÍSTICAS Y A LA DOSIFICACIÓN DE ESTOS PRODUCTOS. EL COLADO SE HARÁ EN UNA SOLA OPERACIÓN. LAS PRUEBAS DE CILINDROS PARA CUMPLIR LOS REQUISITOS DE RESISTENCIA DE PROYECTO, SERÁN LAS QUE SE EFECTUEN A LOS 28 DIAS DE EDAD.

CURADO DEL CONCRETO
SE UTILIZARÁ UN COMPUESTO LÍQUIDO QUE FORME UNA MEMBRANA CON PIGMENTO BLANCO ASTM (309 TIPO 2) APLICADO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DEL TEXTURIZADO Y CUANDO HAYA DESAPARECIDO LA PELICULA DE AGUA QUE DA EL BRILLO SUPERFICIAL AL CONCRETO, ESTA OPERACIÓN DEBERÁ ESTAR BAJO ESTRICTA VIGILANCIA DEL SUPERVISOR.

APERTURA AL TRÁNSITO
LA APERTURA DEL TRÁNSITO VEHÍCULAR PODRA REALIZARSE CUANDO EL CONCRETO ALCANCE EL 100% DE LA RESISTENCIA MARCADA EN EL PROYECTO DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

PLANO GENERAL

Proyecto: ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR ARROYO CARNERO, UBICADO EN EL KM 170 DE LA CARRETERA MÉXICO 179 (SAN PABLO VILLA DE MITLA - T.C. (TUXTEPEC - PALOMARES)), EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO CHOÁPAM

Localidad 0007-SANTO DOMINGO LATANI
Municipio 460-SANTIAGO CHOAPAM
Región 05- CUENCA DEL PAPALOAPAN

PROYECTÓ:
T. M. Proyectos y Construcciones S. A. de C. V.

[redacted]
PROYECTISTA
CED. PROF: 7004182

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE DEPTO. DE PUENTES Y OBRAS ESPECIALES	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. EMMANUEL SUAREZ CRUZ	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

FECHA: JULIO 2025 | ESCALA: LA INDICADA | Plano 01 de 15

CONSULTA PUBLICA

Anexo XV

Bibliografía

CONSULTA PÚBLICA

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez R. (1984). Geografía General del Estado de Oaxaca. Carteles Editores. Oaxaca. 1994. 4ta edición. Citado en: Valdés R., Félix. Impacto de los Caminos en el Medio Ambiente. México, D.F. Pág. 135.

Arriaga, L., J. M. Espinosa-Rodríguez, C. Aguilar-Zúñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. Pp. 504-508.

Anta-Fonseca, S., C. Galindo-Leal, F. González-Medrano, P. Koleff-Osorio, J. A. Meave, H. Moya-Moreno y A. Victoria-Hernández. 2010. Sierra Norte de Oaxaca. En: CONABIO: El bosque mesofilo de montaña en mexica: Amenazas y oportunidades para su Conservación y Manejo Sustentable. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. Pp. 108-115

AGG y Asociados S.C. (2007), Cuaderno de Distritos del Estado de Oaxaca, Oaxaca, México.

Bravo, H. CACTÁCEAS DEL VALLE DE OAXACA. Instituto de Biología, Universidad Nacional de México.

Canter L. W. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Mc. Graw Hill. Madrid, España.

Conesa V. y colaboradores (1997) Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa Madrid Barcelona, México.

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008). Regiones terrestres prioritarias de México, región sur-sureste. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/ doctos/Tsureste.html. Recuperado el 30 de julio de 2009.

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País. 1a. Edición, México.

Espinosa-García, F.J. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del valle de México. Instituto de Ecología-UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, 407 p.

Flores L., Roberto J. (2004). Curso Regional "Estudios y Manifestaciones de Impacto Ambiental del Proyecto, Construcción y la Operación de Vías Terrestres". Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C. Acapulco, Gro.

Flora de Norteamérica http://floranorthamerica.org/Main_Page

Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán http://www.ibiologia.unam.mx/Flora/index.html

Flora de Veracruz http://www1.inecol.edu.mx/floraver/

Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes https://libros.inecol.mx/index.php/FB

Forman, R. T. and Alexander. L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. En: Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.

Franco J. (2009). Diplomado de impacto y gestión ambiental para el desarrollo sustentable. Facultad de estudios superiores Iztacala UNAM, México.

Franco. L. J. Et al. 2011. ECOLOGIA Y CONSERVACIÓN. Editorial Trillas S.A. de C. V. México.

CONSULTA PÚBLICA

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.

García A.J., Ordoñez M.J., Briones M. (2004). Biodiversidad de Oaxaca. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, Word Wild Life Fund, 1ª edición, Edit. Instituto de Biología UNAM, México.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility. https://www.gbif.org/es/

GEO, Gobierno del Estado de Oaxaca (1998). Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca, Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca el 10 de octubre de 1998.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1993). Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

Hernández A., Hernández P. y Gadillo A. (2006) Manual para la evaluación de Impactos ambientales. Editorial Inncive, Innovación civil española.

IG, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (1992), Carta Geológica Mexicana, Disponible en: http://www.geologia.unam.mx/igl/index.php?option=com_content&view=category&id=178&Itemid=170. Recuperado el 05 de agosto de 2009.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2019), Carta Topográfica Esc. 1: 50,000, E14D72.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2013), temáticas E14-12, escala 1: 250,000. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2001), XII Censo General de Población y Vivienda 2020. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2011), Censo General de Población y Vivienda 2020. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca 2020. México, 2005. disponible en: http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee02/estatal/oax/index.htm.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Guía para la interpretación de Cartografía Edafología. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca, Edición Sede, INEGI, México.

CONSULTA PÚBLICA

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía climatológica. disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATI.pdf.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Geológica. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

Krebs. J. C. 2000. ECOLOGÍA ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LA ABUNDANCIA. 2 ª Edición. Editorial grupo Oxford, University Press México S. A. de C. V.

Lawrence, G. H. M. 1951.Taxonomy of Vascular Plants. New York: The Macmillan Company. USA, 823 p.

Martínez A., Damián S.A., Torras S., Flores M.A. (2000). Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros. Secretaría de Comunicaciones Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro.

Miranda F. y E. Hernández X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p.

Murguía, M. y Villaseñor J.L. 1993. FAMEX. Versión 2.0. Clave para familias de plantas con flores (Magnoliophyta) de México. Programa en Pascal. Asociación de Biólogos Amigos de la Computación, A.C., México, D.F. 56 pp.

NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-041-SEMARNAT-2006, 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. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2007.

NOM-043-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS. Publicado en el Diario oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-045-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-050-SEMARNAT-1993, 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 PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

CONSULTA PÚBLICA

NOM-059-SEMARNAT-2010, PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO. Publicado en el diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

NOM-085-SEMARNAT-1994, CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA-FUENTES FIJAS- PARA FUENTES FIJAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS, LÍQUIDOS O GASEOSOS O CUALQUIERA DE SUS COMBINACIONES, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIOXIDO DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITROGENO Y LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE BIOXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

Pennington T., Sarukhán J., García G., (2005). Árboles tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. 3ª. Edición., México.

Poder Ejecutivo Federal, Presidencia de la República (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030, México.

Poder Ejecutivo Estatal, Gobierno del Estado Oaxaca (2005). Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2028. Oaxaca, México.

Rzedowski J. (2005). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1°. Edición electrónica, México.

Sánchez M. D. (2008). Modelo Jerárquico de Evaluación de Impacto Ambiental empleando Técnicas Difusas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería en Informática. España.

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.

SGM, Servicio Geológico Mexicano (2009), Geología, Disponible en: http://www.coremisgm.gob.mx/ educacion/edgeologia.html. Recuperado el 30 de julio de 2009.

Ville, C.A. 2003. Biología. 8va. Edición, Editorial McGraw-Hill, México.

Weitzenfeld H. (1996). Manual Básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud, de acciones proyectadas, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, O.P.S.; O.M.S. Segunda edición.

CONSULTA PÚBLICA