MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR,

PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA, EN EL ESTADO DE GUERRERO

ÍNDICE

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

I.1 PROYECTO. 2
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 3
I.2.1 Nombre o razón social. 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3
I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3
I.3.1 Nombre o razón social. 3
I.3.2 RFC. 3
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio. 3
I.3.4 Dirección del responsable del estudio. 3
I.3.5 PROTESTA DE DECIR VERDAD 4
I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
I.4.1 Ubicación regional 5
I.4.2 Ubicación Municipal 5
I.4.3 Ubicación puntual del proyecto. 6
I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS. 8
I.5.1. INVERSIÓN REQUERIDA 8
I.5.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 10
I.5.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 10
I.5.4. PREPARACIÓN DEL SITIO. 11
I.5.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO. 11
I.5.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 12
I.5.7. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 13
I.5.8. OTROS INSUMOS. 14
I.5.9. SUSTANCIAS PELIGROSAS. 15

I.5.10. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO. 18
I.5.11. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 18
I.5.11. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 18
I.5.12. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 18
I.5.13. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. 22
I.5.4. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO 23

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 29

II.1. VINCULACIÓN Y FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALES 30
II.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO..... 30
II.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO 34
II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO..... 35
II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). 35
II.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DEL ESTADO DE GUERRERO. 42
II.3. PROGRAMAS Y O PLANES DE DESARROLLO URBANO..... 48
II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030..... 48
II.3.3EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2027..... 50
II.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 53
II.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias..... 54
III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria..... 55
II.4. 3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves..... 57
II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 58
II.6. OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES 63

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 68

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGION DE ESTUDIO 69
III.1.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 70
III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO (RE) 72
III.2. ASPECTOS BIÓTICOS. 74
III.3. ASPECTOS ABIÓTICOS. 103
III.4. MEDIO SOCIO- ECONOMICO 123
III..5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 128
III.6. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN 134

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 140

IV.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 141
IV.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 146
IV.2.1. CONCLUSIONES 154
IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 155
IV.3.1. MEDIDAS DE MITIGACION POR ETAPA DEL PROYECTO 156
IV.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 170
VI.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 175
IV.4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 180
IV.5. CONCLUSIONES 180
IV.6. BIBLIOGRAFÍA. 183

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

I.1 PROYECTO.

El presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental se refiere al proyecto: **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA EN EL ESTADO DE GUERRERO.**

El puente que se proyecta está compuesto por un claro, dos apoyos y dos accesos con 101 m de longitud total con accesos. Dicho puente facilitará el paso de la localidad de Quetzalapa a la localidad de Chaucingo, el cruce se realizará de manera más segura para los pobladores de ambas localidades principalmente.

Actualmente el cruce peatonal y vehicular se realiza a través de un vado existente, que ya se encuentra en malas condiciones y sobre todo muy riesgoso en temporada de lluvias, el proyecto se localiza en la región Norte del Estado de Guerrero, región a la que pertenece el Municipio de Huitzuco y también mismo lugar donde se ubica el área de influencia directa del presente proyecto. El proyecto atraviesa el Arroyo Grande que es uno de los principales recursos hidrológicos en temporada de lluvias, ya que se trata de una corriente intermitente del poblado de Quetzalapa y el municipio de Huitzuco.



Figura 1. Cruce peatonal y vehicular que se realiza sobre el Arroyo Grande

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

O.P.D. CICAEG, (Organismo Público Descentralizado Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado. de Guerrero.)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

OPD-010601-599

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Martin Vega González director del O.P.D. CICAEG

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Av. Ruffo Figueroa No. 9, Col. Burócratas, Tel.: 01 (747) 47-23708

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

I.3.1 Nombre o razón social.

Alma Gladis Rendón Sandoval

I.3.2 RFC.

[redacted]

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

Biól. Alma Gladis Rendón Sandoval.

I.3.4 Dirección del responsable del estudio.

[redacted]

I.3.5 PROTESTA DE DECIR VERDAD

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental). Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

[redacted]

Biól. Almá Gladis Rendón Sandoval

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se localiza en la localidad de Quetzalapa, en el municipio de Huitzuco en el estado de guerrero**.**

I.4.1 Ubicación regional

La región Norte se ubica en la porción septentrional del estado, sus colindancias territoriales son al norte con los estados de México y Morelos, al sur con la región Centro, al poniente con la región de Tierra Caliente y el estado de México, al oriente con los estados de Morelos y Puebla y en parte al sur-oriente con la región de La Montaña. Respecto en altitud, las mayores elevaciones en la región son el cerro de la Tentación que alcanza los 3.199 m s. n. m. y el Huizteco con 2.504 m s. n. m.

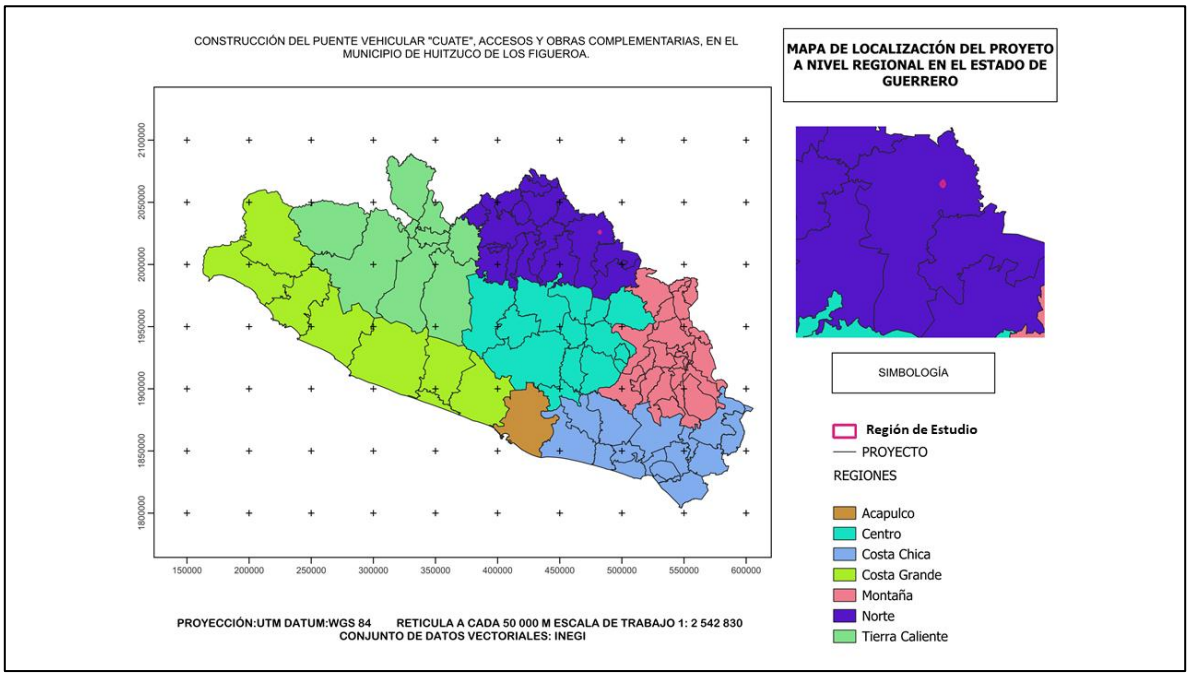


Figura 2. Ubicación de la Región Norte en el Estado de Guerrero.

I.4.2 Ubicación Municipal

Municipio de Huitzuco de los Figueroa

El municipio de Huitzuco de los Figueroa se localiza al noreste del estado de Guerrero en las coordenadas geográficas 18°29’ y 17°37’ de latitud norte y 99°05’ de longitud oeste, formando parte de la región geoeconómica Norte. Tiene una superficie total de 921.9 km² representando el 1.4 % respecto a la superficie

territorial total del estado. Limita al norte con el municipio de Buenavista de Cuéllar y el estado de Morelos, al sur con los municipios de Mártir de Cuilapan y Zitlala; al oriente con los municipios de Atenango del Río, Copalillo y el estado de Puebla y al poniente con los municipios de Iguala de la Independencia y Tepecoacuilco de Trujano.

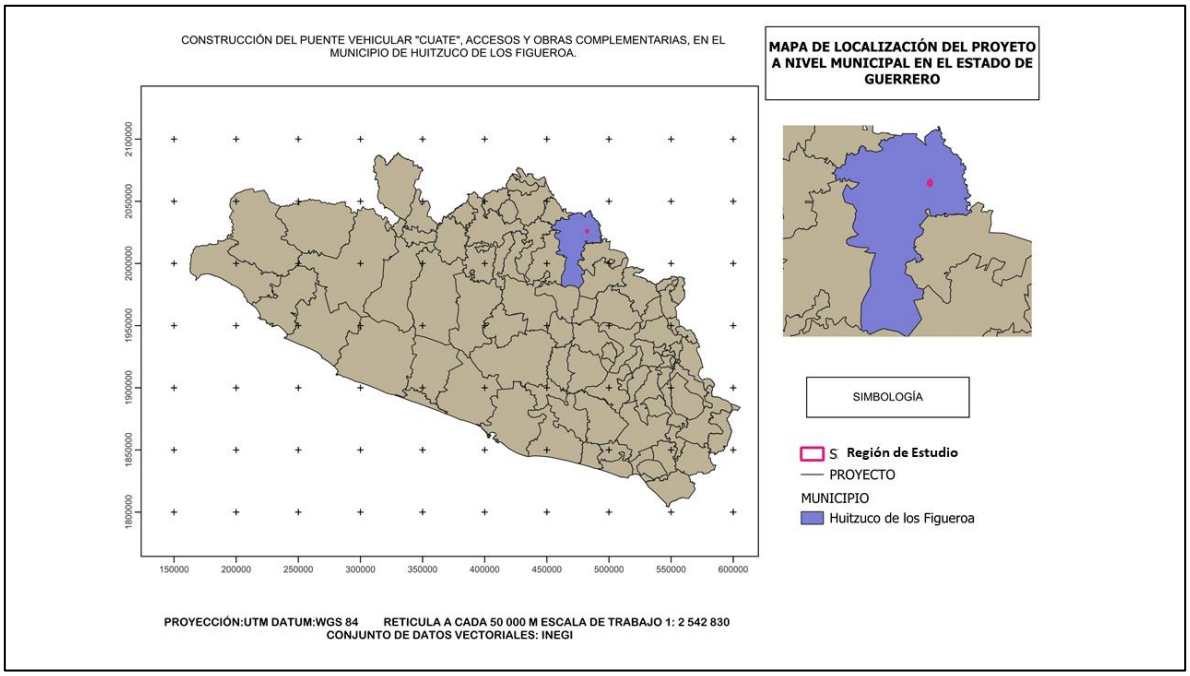


Figura 3. Ubicación del Municipio de Huitzuco de los Figueroa en el Estado de Guerrero.

I.4.3 Ubicación puntual del proyecto

El proyecto se localiza en el Municipio de Huitzuco de los Figueroa, Región Norte, en la localidad de Quetzalapa.

El inicio del puente se encuentra en las coordenadas inicio UTM X y Y (482352.096,2026436.413), final del proyecto en las coordenadas (482394.593,2026411.126) y el cruce de la Arroyo El Aguacate con el camino actual se da en las coordenadas (482394.689,2026411.511).

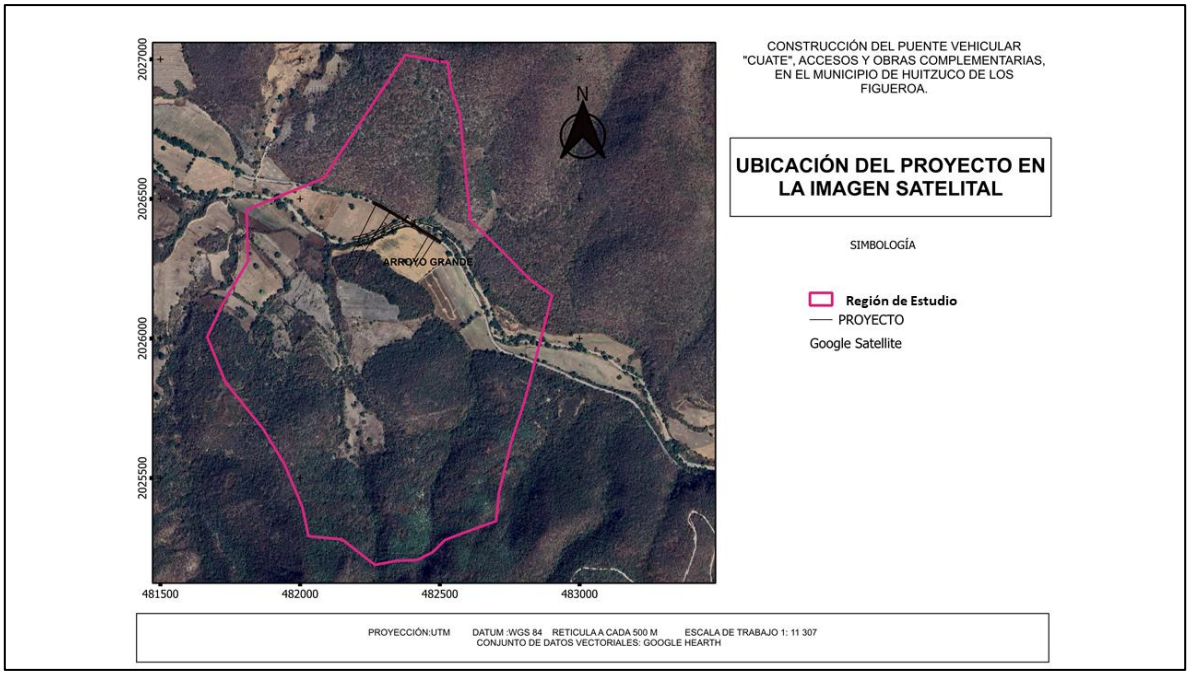


Figura 4. Ubicación del proyecto en la imagen satelital



Figura 5. Ubicación puntual del proyecto en la imagen satelital

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

I.5.1. INVERSIÓN REQUERIDA 8

a) Importe Total del proyecto

La inversión estimada para la construcción del Puente es de $ 8, 000, 000 (Ocho millones de pesos, M. N.) dicha inversión incluye hasta la etapa de señalamiento y medidas de mitigación propuestas.

La fuente de recursos: Convenio de Coordinación de Acciones y Transferencia de Recursos Económicos para la Ejecución de Obra Pública del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) 2026, que celebran la comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero y el H. Ayuntamiento Municipal de Huitzuco de los Figueroa, Guerrero.

Tabla 1. Catálogo de conceptos para la construcción del puente.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA.					
TOTAL TERRACERIAS	PARTIDA	1.00	(Quinientos Cuarenta Y Ocho Mil Veintisiete Pesos 71/100 M.N.)	$ 548,027.71	$ 548,027.71
TOTAL ESTRUCTURAS	PARTIDA	1.00	(Cinco Millones Quinientos Treinta Y Tres Mil Seiscientos Quince Pesos 43/100 M.N.)	$ 5,533,615.43	$ 5,533,615.43
TOTAL PAVIMENTOS	PARTIDA	1.00	(Ciento Ocho Mil Seiscientos Doce pesos 28/100 M.N.)	$ 108,612.28	$ 108,612.28
TOTAL SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	PARTIDA	1.00	(Ciento Cincuenta Y Ocho Mil Setecientos Noventa Y Seis pesos 98/100 M.N.)	$ 158,796.98	$ 158,796.98
TOTAL ESPECIFICACIONES PARTICULARES	PARTIDA	1.00	(Trescientos Setenta Y Tres Mil Seiscientos Treinta Y Seis pesos 67/100 M.N.)	$ 373,636.67	$ 373,636.67
				SUBTOTAL	$ 6,722,689.07
				16 % DE I.V.A.	$ 1,075,630.25
				3% INDIRECTOS	$ 201,680.68
				TOTAL	$ 8,000,000.00

b) Recuperación de la inversión

Debido a que el puente es un proyecto de beneficio social no se considera la recuperación de la inversión por lo tanto no se presenta una memoria de cálculo respectiva ni un periodo de recuperación.

c) Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

El O.P.D. CICAEG, dentro de sus bases de licitación obliga a la empresa constructora a presentar un presupuesto para las medidas de mitigación que deberán realizar durante el desarrollo de la obra. Los informes de las medidas de mitigación se entregan mensualmente al Organismo. Dichos informes se deben acatar las recomendaciones presentadas en esta MIA-P. El precio va incluido en el presupuesto del proyecto.

Tabla 2. Inversión para medidas de mitigación.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.	$
DOCUMENTOS, ACCIONES Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	**20,000.00**
PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE	**15,000.00**
PROGRAMA DE RESTITUCIÓN DE SUELOS EN CAMPAMENTOS Y PARQUE DE MAQUINARIA	**15,000.00**
PLAN Y PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIA Y RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y/O ACEITES LUBRICANTES	**15,000.00**
LETREROS ALUSIVOS A LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	**6,000.00**
ELABORACIÓN DE LOS INFORMES DE IMPACTO AMBIENTAL (SEGÚN LAS BASES SON MENSUALES)	**120,000.00**
SUBTOTAL:	**191,000.00**
IVA:	**30,560.00**
TOTAL:	**221 560.00**

I.5.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Tabla 3. Diagrama de Gantt (Programa de trabajo)

	Mensual					
ACTIVIDAD	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	LIMPIEZA DE TERRENO					
LIMPIEZA DE TERRENO						
DESMONTE						
TRAZO Y NIVELACIÓN						
	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE					
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS						
SUBESTRUCTURA						
SUPERESTRUCTURA GUARNICIONES, BANQUETAS Y NERVADURAS						
	ACCESOS					
TERRAPLENES DE ACCESOS						
PAVIMENTOS						

De acuerdo a tiempos de gestión, elaboración de proyecto y disponibilidad de recursos se pide a la DGIRA una vigencia de tres (3) años para la liberación de los mismos, licitación y trámites, más el tiempo calculado por la proyectista para las actividades de preparación y reconstrucción de dicho proyecto.

I.5.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

a) Tipo de estructura.

***PUENTE**

EL TRAZO DE LA ESTRUCTURA tiene longitud total de 30 metros, el ancho total es de 7.6 metros y un ancho de calzada de 7 metros.

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN.

El trazo de la estructura es normal, consta de un claro de 30 m el ancho total es de 7.6 m y ancho de calzada de 7m.

La cimentación es a base de zapatas corridas de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los 2 apoyos.

b) Dimensiones.

Longitud total del puente sin accesos: 30 m

Ancho de calzada: 7.0 m

Ancho total a proyectar: 7.6m

1 Claro de diseño: 30 m cada uno

No. de carriles: 2

Longitud de 2 accesos: 32.70m y 38.30 m

Longitud total del puente con accesos: 101 m.

I.5.4. PREPARACIÓN DEL SITIO.

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del puente vehicular, se considera que para la preparación del sitio serán necesarias las actividades como la nivelación, la limpieza del terreno y desmonte y desplante, en cuanto a las excavaciones se consideran parte de la etapa de construcción.

I.5.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

No habrá apertura o rehabilitación de acceso ni campamentos temporales por encontrarse a unos pocos metros de las localidades de Rancho Viejo, pero si se propone se rente un espacio (una casa con patio) para el resguardo de la estructura y materiales de construcción, también se recomienda si es en un terreno cercano al puente sea en terrenos sin vegetación forestal, como se propone en la **figura 20**. No se contempla la construcción de oficinas, comedores, instalaciones sanitarias ni regaderas.

I.5.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

1) Habilitado, armado y construcción de cimentación y cabezal. Se colocará la plantilla de concreto simple de f'c=250kg/cm^2, se procederá a la construcción de las zapatas dejando anclado el refuerzo del cabezal antes de iniciar el colado. Después se construirá el cabezal.
2) Habilitado, armado y construcción de cabezal y topes sísmicos, longitudinales y transversales. El colado deberá realizarse de forma monolítica. Se construirá el cabezal, dejando anclado el refuerzo de los aleros. Para retirar la obra falsa y los moldes, se cumplirá con lo que corresponda del capítulo XXII de las Especificaciones de la S.C.T En todas las aristas se harán chaflanes de 2x2cm. La superestructura se podrá apoyar en los cabezales cuando la resistencia del último colado de las coronas sea del 90% del f'c y no antes de 21 días.
3) Colocación de neoprenos sobre cabezal.
4) Colocación de fondo de la cimbra del diafragmaron madera del mismo espesor de los neoprenos.
5) Protección de neoprenos y cimbra de fondo de diafragma con lona.
6) Habilitado y armado de acero inferior del diafragma.
7) Montaje de nervaduras de concreto f'c=250kg/cm^2 de sección 0.60 X 1.35 M.
8) Losas de acceso se colocarán sobre el relleno compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera de corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua son hondonadas o lomas.

9) Limpieza de la obra se abrirá al tránsito vehicular en cuanto el concreto estructural de la última etapa de colado haya adquirido el 80% de su f'c de proyecto.

CONSTRUCCIÓN DE ACCESO

Concreto:

Se usará concreto de f'c=250kg/cm^2 en caballete (cabezal, pilas y zapatas), cuya compocidad no será menor a 0.8 con revenimiento de 6 a 8 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm.

Todo el concreto se vibrará al colarlo, en caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, se deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo.

Acero de esfuerzo

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que contengan oxido de suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. Si se desea utilizar otro sistema de empalme se consultará oportunamente al residente del organismo.

I.5.7. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

El servicio que brindará el puente será el de vía de comunicación, que tendrá como principal objetivo la conexión entre las comunidades beneficiadas.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

No se utilizarán ningún tipo de tecnología fuera de la ya conocida y convencional para este tipo de obras.

c) Tipo de reparaciones a sistemas.

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras.

La falta de mantenimiento adecuado en el puente a construir dará lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de la obra.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

a) Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.

b) Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.

c) Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).

d) Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).

e) Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifica en tres grupos:

- Mantenimiento rutinario
- Reparaciones
- Reforzamientos

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva.
Durante el presente proyecto en la etapa de mantenimiento del puente, no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva. De ser así se seguiría el método convencional de desmonte, con herramientas como machetes o azadones.

I.5.8. OTROS INSUMOS.

De acuerdo a lo que requiere este punto, se indica que ninguna de las sustancias que se utilizarán posee ninguna característica peligrosa contenidas tanto en el primer listado de Actividades altamente riesgosas, publicado el 28 de Marzo de 1990, así como en el Segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado

el 4 de Mayo de 1992, ambos expedidos por las Secretarias de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, que ponga en riesgo el ambiente circundante de donde se encuentra es el agua que se utilizará para la reconstrucción del puente.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los sitios destinados para la disposición de residuos generados durante cada una de las etapas del proyecto, deberán instalarse en un área cerca del proyecto, estos sitios se recomiendan con la finalidad de evitar la dispersión de estos residuos en las áreas circundantes al predio.

Se recomienda la separación de residuos como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad Municipal que corresponda.

I.5.9. SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Tabla 4. Características de las sustancias peligrosas.

NOMBRE COMERCIAL	GASOLINA SIN PLOMO
NOMBRE TÉCNICO	GASOLINA[3]
CAS	8006-61-9
ESTADO FÍSICO	LÍQUIDO
TIPO DE ENVASE	PIPAS
ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA
CANTIDAD DE USO MENSUAL	LA CANTIDAD SERÁ RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
CANTIDAD DE REPORTE	A PARTIR DE 10 000 BARRILES
CARACTERÍSTICAS CRETIB	INFLAMABLE Y EXPLOSIVA
IDLH	<10 MG/M^3
TLV	500 PPM
DESTINO O USO FINAL	PARA EL FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y COMO SOLVENTE

***Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.**

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. En la realización

del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente toxicas e inflamables, sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas, tenemos que la cantidad que se utilizará en la reconstrucción del puente vehicular, no las convierte en sustancias peligrosas potenciales, pero se les dará un manejo adecuado para evitar contaminación al cuerpo de agua y las zonas donde se construirá el puente. Sin embargo y para tener conocimiento de estas sustancias, se han construido la siguiente tabla mencionando las sustancias peligrosas (por que poseen alguna de las características CRETIB) que se utilizan en la operación de la maquinaria y en la señalización del puente.

Aunque de las que enlistamos a continuación solamente la gasolina se encuentra en el listado de sustancias peligrosas publicado en el *Diario Oficial de la Federación el día 4 de mayo de 1992.* Y en este caso no aplica por el tipo de actividad (construcción de un puente) a la que se refiere esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.

El siguiente listado no se encuentra en la publicación del diario oficial de la federación sin embargo las consideramos como sustancias y materiales peligrosos porque poseen alguna de las características CRETIB, y por el daño Que pueden ocasionar al ambiente por el mal manejo, uso o disposición de estas sustancias.

SIGNIFICADO:

N/E: No se ha establecido una cantidad de reporte

ND: No hay datos

CAS: Chemical AbstractsService. (Número asignado por Chemical Abstracts a la sustancia)

TLV: Threshold Limit Values. (Valor LimiteUmbral)

IDLH: Inmediatly Dangerous to Life and Healt. (Inmediatamente peligrosos para la vida o la salud)

Tabla 5. Sustancias y material peligroso no publicado en el diario oficial.

NOMBRE COMERCIAL	DIESEL	ACEITE PARA MOTOR	ACEITE HIDRÁULICO	CEMENTO TIPO I, IA, II, III, V	CAL
NOMBRE TÉCNICO	COMBUSTIBLE DIESEL	ACEITE PARA MOTOR	ACEITE HIDRÁULICO	CEMENTO PÓRTLAND	HIDRÓXIDO DE CALCIO $[CA(OH)_2]$
CAS	70892-10-3	8008-20-6	ND	65997-15-1	1305-62-0
ESTADO FÍSICO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	SÓLIDO	SÓLIDO
TIPO DE ENVASE	PIPAS	ENVASES DE PLÁSTICO	ENVASE DE ACERO U HOJALATA, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y PROPILENO.	BOLSAS DE PAPEL	BOLSAS DE PAPEL
ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OBRAS DE DRENAJE	OBRAS DE DRENAJE
CANTIDAD DE USO MENSUAL	1000 LT.	300 LT.	200 LT.	2300 KG.	-
CANTIDAD DE REPORTE	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
CARACTERÍSTICAS CRETIB	INFLAMABLE TOXICO	INFLAMABLE TOXICO	INFLAMABLE TOXICO	TÓXICO	TOXICO
IDLH	ND	ND	ND	ND	ND
TLV	100 MG/M^3	100 MG/M^3	100 MG/M^3	10 MG/M^3	5 MG/M^3
DESTINO O USO FINAL	COMO COMBUSTIBLE PARA LA MAQUINARIA QUE LABORE DURANTE LA OBRA.	PARA EVITAR EL DESGASTE DEL MOTOR DE LA MAQUINARIA.	DONDE SE REQUIERA UN ACEITE ANTIDESGASTANTE MODERADO.	EN LA PREPARACIÓN DEL MORTERO	EN LA PREPARACIÓN DEL MORTERO

NOTA: Las sustancias que se citan como toxicas no tienen información acerca de la persistencia en aire, agua, sedimento y suelo. Bioacumulación FBC, LogKow (Coeficiente de partición octano/agua), toxicidad aguda en organismos acuáticos, toxicidad aguda en organismos terrestres, toxicidad crónica en organismos acuáticos y toxicidad crónica en organismos terrestres.

Es importante mencionar que el grado de peligrosidad de estas sustancias aumenta conforme aumenta la cantidad de manejo o de almacenamiento. En la construcción del **Puente "Cuate",** las cantidades a emplear no son tan altas como en una actividad industrial, ni tampoco conlleva actividades altamente riesgosas como para ingresar un estudio de riesgo ambiental. Sin embargo, no deja de ser importante el buen manejo de estas sustancias para evitar cualquier tipo de accidente por muy pequeño que sea.

RESIDUOS PELIGROSOS

Los desechos resultantes del funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria se tendrán que colocar en contenedores con tapa y bajo techo, para posteriormente entregarlo mediante manifiesto generador de residuos peligrosos, a la empresa responsable, verificando que esta o estas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por parte de la SEMARNAT.

Los contenedores de los residuos peligrosos, se podrán ubicar en un lugar dentro del área del taller, bajo la sombra y lejos de cualquier fuente de ignición.

I.5.10. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Para el caso de la construcción del Puente vehicular “Cuate” no será necesaria la construcción de obras asociadas.

I.5.11. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El puente vehicular quedará clasificado como una obra de utilidad continua como vía de comunicación, a cargo del O.P.D. CICAEG (Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero).

I.5.11. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Para la cimentación del puente vehicular no será necesaria la utilización de explosivos, sólo se utilizará una máquina perforadora para remover la grava–arena donde irán cimentados los pilotes.

I.5.12. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Al realizar el proyecto de construcción del puente vehicular, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto, estos residuos deberán ser almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al Arroyo.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar las zonas donde se han de construir los accesos, etc.

DESMONTE Y DESPALME

Residuos sólidos orgánicos

Hojarasca, ramas y troncos: El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocar en un sitio y que no vaya a tener movimiento de tierra para proceder a realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración de los accesos al puente y, disponer en las áreas inertes o taludes de terraplén de los accesos, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, piedras y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en un sitio que no se encuentre cerca del arroyo, se sugiere mezclar cada semana, esto es, remover y humedecer. Cuando se requiera la restauración de taludes de los accesos del puente se procederá a colocar el despalme composteado en los taludes, para desarrollar la capa vegetal y promover el desarrollo de herbáceas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras.

Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal.

OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

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

Emisiones a la atmósfera

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

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades.

Residuos Sólidos – Peligrosos

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

Todos estos residuos se manejarán de acuerdo a lo que la empresa subcontratada encargada de llevar a cabo las medidas de mitigación dicte. Así mismo su disposición final.

Residuos Líquidos – Peligrosos

- **Aceites Usados:** Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción del puente, estos deberán ser entregados a la empresa subcontratada para aplicar las medidas de mitigación.

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

- **Restos de alimentos en general:** Estos residuos deberán ser recolectados en envases de plástico, y entregarlos al sistema de limpia municipal.
- **Papeles y cartones.** La generación de este tipo de residuos no será significativa en términos de volumen. Los papeles y los cartones deben ser recogidos, para posteriormente ser comercializados para su reciclaje, de no ser factible el reciclaje, estos residuos deberán ser entregados al sistema de limpia municipal.
- **Vidrios.** Las botellas y envases en general, se recolectarán en contenedores plásticos localizados en cada área del campamento. Estos serán enviados a lugares de compra o donados a personas u organizaciones de las comunidades cercanas a la zona del proyecto, que puedan reutilizar estos residuos. En caso de no existir estas alternativas, serán depositados en lugares dispuestos por la autoridad municipal o entregados al sistema de limpia.
- **Plásticos y Latas.** Las botellas, los envases, las bolsas y latas, se recolectarán en contenedores plásticos en cada una de las áreas del campamento, para ser entregados al sistema de limpia municipal.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento es esencial en los puentes. Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente de clasifican en tres grupos: Mantenimiento rutinario, Reparaciones y Reforzamientos.

En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales que son el mantenimiento del Puente Vehicular y el tránsito Vehicular.

Para el mantenimiento se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: inspección de la estructura, remoción del material acumulado en la sección de cruce

del puente, relleno de grietas, riego de sello sobre superficie de rodamiento, limpieza y reparación del señalamiento horizontal y vertical.

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación vehicular, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojen a la barranca, accidentes, entre otros. El personal que laborará en el mantenimiento del puente, generará basura, residuos no peligrosos, por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras.

El equipo de construcción para el mantenimiento generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para reducir este tipo de emisiones será necesario que la maquinaria empleada haya sido afinada y verificada. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y llantas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo.

I.5.13. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

El proyecto de construcción del **Puente "Cuate"**, generará residuos sólidos, los cuales ya se mencionaron en el punto anterior, por lo que las personas encargadas de la obra y los trabajadores tendrán la obligación de manejar correctamente sus residuos, así como clasificarlos para disponerlos adecuadamente y con ello contribuir al cuidado del medio ambiente.

Los residuos sólidos no peligrosos deberán ser manejados por la empresa subcontratada para la aplicación de las medidas de mitigación, esta será la encargada de darle disposición final a este tipo de residuos.

Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria deben ser entregado por la empresa encargada de las medidas de mitigación, para sea la encargada de recolectar este tipo de residuos.

I.5.4. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Tabla 6. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	Dimensiones actuales	Dimensiones de puente a construir.
Longitud del puente	41.97 m	101 M
Número y longitud de accesos	camino pavimentado	2 accesos de acceso 1: 32.70 m y acceso 2: 38.30 m.
Número y longitud de claros	1 de 41.97 m	1 de 30 m
Ancho de Corona	7	7.60 m
Ancho de calzada	7	7.00 m
Número y ancho de carriles	2	2 de 3.50 m
Número y ancho de banquetas o guarniciones	0	Guarniciones de 30 cm
Características de la subestructura	Mampostería	columnas
Características de superestructura		Trabes y losa de concreto
Superficie total de ocupación	293.7 m^2	707 m^2

a) Superficie total del predio (en m2).

La superficie total requerida para la construcción del proyecto es **800.24 m²,** como se describe a continuación:

Estructura:

1 claro de 30 metros de largo y con un ancho total de 7.60 metros por lo que la superficie corresponde **a 228 m².**

La cimentación es a base de zapatas corridas de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los 2 apoyos. para el apoyo **1** son 7.60 m de base y 4.95 m de altura, para el apoyo **2**, 7.60 m de base y 4.95 m de altura, ocupando una **superficie total de 75.24 m^2**

Subestructura:

Es mediante columnas de 1 m de diámetro con cabezales de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los dos caballetes.

Superestructura:

La superestructura está compuesta por de una losa de concreto reforzado de 22 cm de espesor colada en sitio, con un ancho total de 7.60 m y ancho de calzada de 7 m, apoyada en cada claro sobre 5 nervaduras de concreto F`c=250 kg/cm2 de sección 0.60x1.35 m, proyectada para carga móvil tipo IMT 20.5 en dos carriles de tránsito, separadas a cada 1.60 m y soportadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30x40 cm con espesor de 4.1 cm para el apoyo fijo y 5.7 cm para el apoyo móvil.

Obras complementarias

Construcción de accesos al puente pavimentados con concreto hidráulico, construcción de guarniciones de accesos, colocación de defensa de lámina galvanizada y colocación del señalamiento horizontal y vertical.

Accesos

El acceso 1 tendrá una longitud de 32.70 m y el acceso 2 una longitud de 38.30 m lo que da un total de 71 m en longitud total, por un ancho de 7 m, corresponde a una superficie de **497 m².**



Figura 6. Imagen satelital del proyecto, Construcción del Puente.



Figura 7. Cruce del puente sobre el Arroyo.





Figura 8. Área que ocuparán el claro y accesos

En el área de influencia se presentan los tipos de uso de suelo de vegetación de agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en la pendiente del lomerío ubicado a paralelo a la carretera de donde se llevará a cabo la construcción del puente.

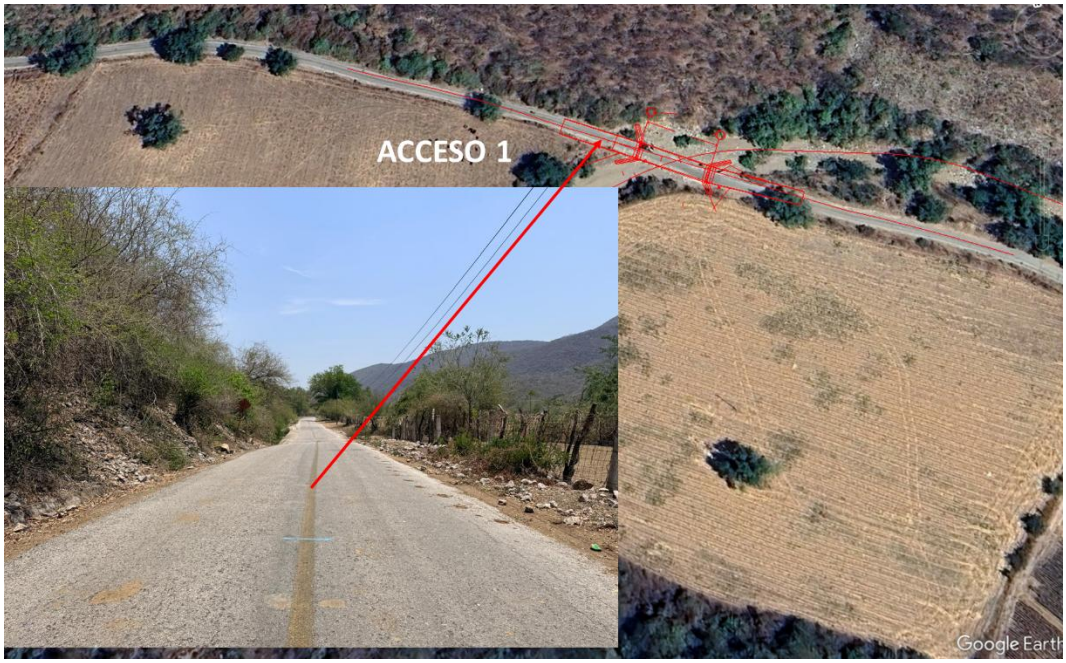


Figura 9. Sitio puntual donde se ubicará el acceso 1 al puente



Figura 10. Sitio puntual donde se ubicará el acceso 2 al puente

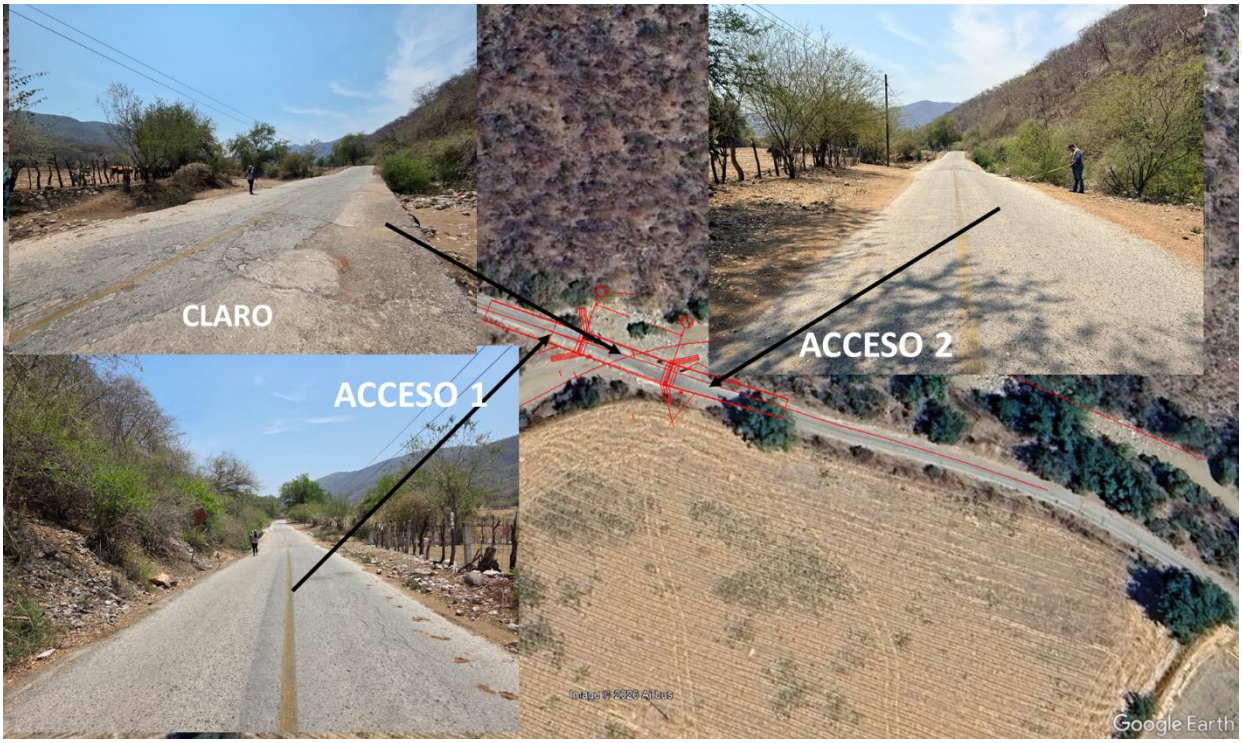


Figura 11. imagen del sitio puntual donde se ubicarán el claro y accesos del puente

Para la construcción de los dos accesos, estos se construirán sobre la misma carretera existente

Tabla 7. **Superficies de uso de suelo y vegetación en el Región de Estudio**

USV	Superficie HA	PORCENTAJE
AGRICULTURA DE TEMPORAL	59.1	44%
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	22	16%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	53.7	40%
	134.8	100%

Como se observa en la tabla 5 en el RE si existe vegetación forestal, pero cabe resaltar que en el área que ocupará el puente solo corresponde a agricultura de temporal, por lo que el puente se prevé no ocasionará afectación a la misma.

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

II.1. VINCULACIÓN Y FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALES

II.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 21 de octubre de 2021. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla 8. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.	En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a una ” **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA. EN EL ESTADO DE GUERRERO**”; para ello se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; **VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;**	NO se realizará cambio de uso de suelo dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Se elaborará y aplicará el Plan de Manejo Ambiental, para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: **I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.**	Se contará con sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante el desarrollo del proyecto no se comprometerá ningún cuerpo de agua que pudiese poner en riesgo su integridad.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas,	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas

cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: **II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;** **III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;** **V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.**	Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: **I. La contaminación del suelo;**	Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; **III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y** **IV. Riesgos y problemas de salud.**	
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán horarios de trabajo para generar el menor ruido en los horarios de trabajo, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra más alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

II.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla 9. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	**Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento**
Artículo 6. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguiente: **I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de esta;** **II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que genero dicha autorización, y** **III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances… En estos casos, los interesados deberán avisar a la secretaria**	Las acciones que el proyecto implica NO representan un aumento en el nivel de impacto, sin embargo, se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.

previamente a la realización de dichas acciones.	
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	NO se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

La Promovente mediante presentación del documento descrito en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover

la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

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

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización

dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

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

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 69 Sierras y Valles Guerrerense

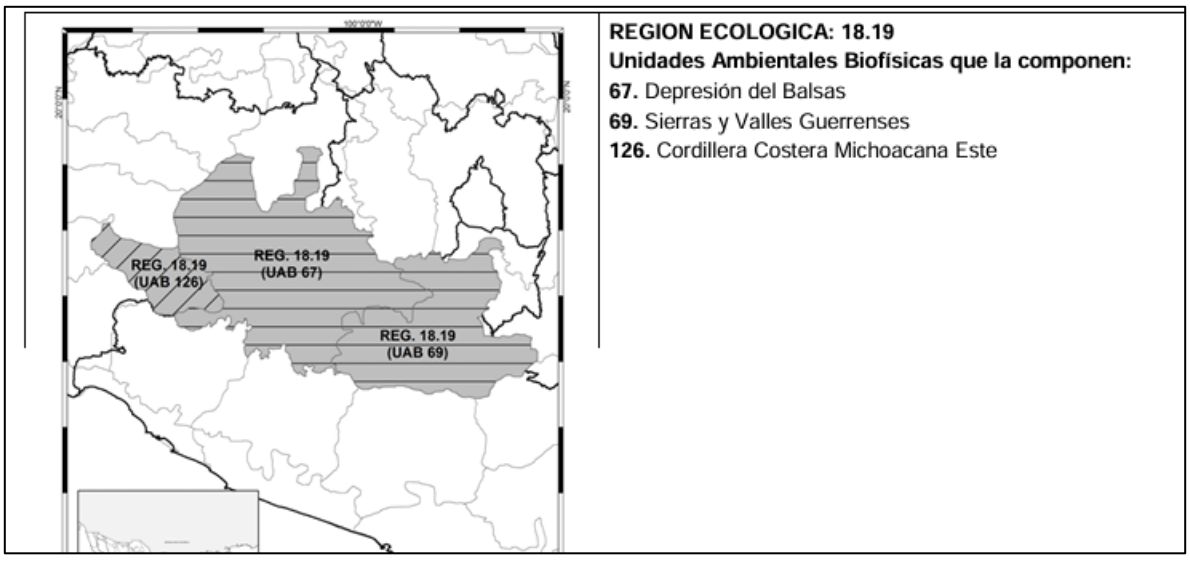


Figura 12. Región Ecológica 18.19, Unidad Ambiental Biofísica.

Con base en la localización del proyecto: **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA, EN EL ESTADO DE GUERRERO,** en la figura anterior, se observó que se localiza dentro de la UAB No. 69 **Sierras y Valles Guerrerenses.**, donde se tiene que:

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Nulo**. No presenta superficie de ANP's**. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 16.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Vinculación

Según el estado actual del medio ambiente es inestable y se presenta alta marginación para la zona. De acuerdo con esto el proyecto es compatible por el mejoramiento que se realizará con la construcción del Puente, pues esto conlleva al buen desarrollo de las comunidades y les facilitaría el transporte para llevar sus mercancías, hacia la cabecera municipal y capital del estado.

Escenario al 2033:		**67. Muy crítico.** **69. Inestable a crítico** **126. Crítico**			
Política Ambiental:		**67, 69 y 126. - Restauración y Aprovechamiento Sustentable.**			
Prioridad de Atención		**67 y 69. - Medio** **126. - Alta**			
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
67	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
69	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería	Desarrollo Social	Pueblos Indígenas - SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
126	Forestal - Minería	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Poblacional	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44

Estrategias. UAB 69

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
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.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al 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.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. **31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	**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. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en 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.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Conclusión:

Tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT el proyecto **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.**, **se vincula con todas las estrategias del grupo dos dirigidas mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

Principalmente

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región

30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Se mencionan principalmente las estrategias que se consideran de mayor relevancia con la vinculación con el proyecto, pero en realidad con la construcción del puente resultará mayor el acceso hacia las localidades, ya que en temporada de lluvias se vuelve riesgoso el cruce por el vado actual, el cual se encuentra en malas condiciones, entonces, los servicios destinados para esa región serán mucho más fácil les lleguen a las personas que habitan en las localidades beneficiadas con el proyecto.

El proyecto ofrecerá principalmente mayor seguridad y accesibilidad a las poblaciones

También cabe destacar que el proyecto es viable ya que no existe contravención en ningún criterio ecológico, además de que promueve acciones y estrategias señaladas, cumple ampliamente con estas, ya que permiten e impulsan las condiciones para el desarrollo de ciudades y zonas rurales, dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción, además de tener como asociados el fácil acceso a los servicios básicos, así como los programas sociales.

II.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DEL ESTADO DE GUERRERO.

El Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero (POTDUEG), publicado el 19 de abril de 2024 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio del Estado de Guerrero el 21 de junio de 2024; es el instrumento de planeación urbana estatal, que articula criterios internacionales y la estrategia nacional de ordenamiento territorial, con las estrategias territoriales de Guerrero.

El POTDUEG con una visión al año 2050, contiene un análisis de territorio que permite trazar las estrategias en el corto, mediano y largo plazo. Esto se traduce en acciones y lineamientos a través de una Cartera de Proyectos Estratégicos para el Estado de Guerrero. Estos, atienden los temas de desarrollo urbano y metropolitano, movilidad urbana sustentable, espacio público, equipamiento urbano, riesgos y cambio climático, e infraestructura para el desarrollo. Se determinan las políticas, los objetivos y las estrategias de desarrollo para el estado a través de 579 Unidades de Gestión Territorial.

El POTDUEG se centra en cuatro políticas generales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano: lo ambiental, centrado en la protección, conservación y restauración ecológica como elemento base del territorio. Lo urbano, orientado al aprovechamiento sustentable del suelo urbanizado y urbanizables en cuanto a densificación urbana, mejoramiento y consolidación de los asentamientos humanos. Lo económico, como la base para el desarrollo y fomento económico en diversas

vertientes, por ejemplo, producción agropecuaria y turismo. Y el patrimonio, natural y edificado, con especial énfasis en la conservación natural e histórico-cultural.

Para el desarrollo de estas políticas, en el POTDUEG, se trazan cinco ejes estratégicos: sustentabilidad ambiental, sustentabilidad urbana, desarrollo económico estratégico, desarrollo social, y administración y gestión del territorio. Estos ejes, incluye de manera específica: la problemática, las líneas de acción, su vinculación con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y los Agenda 20230; así como, el ramo presupuestal al que corresponde cada estrategia y las corresponsabilidades para su implementación.

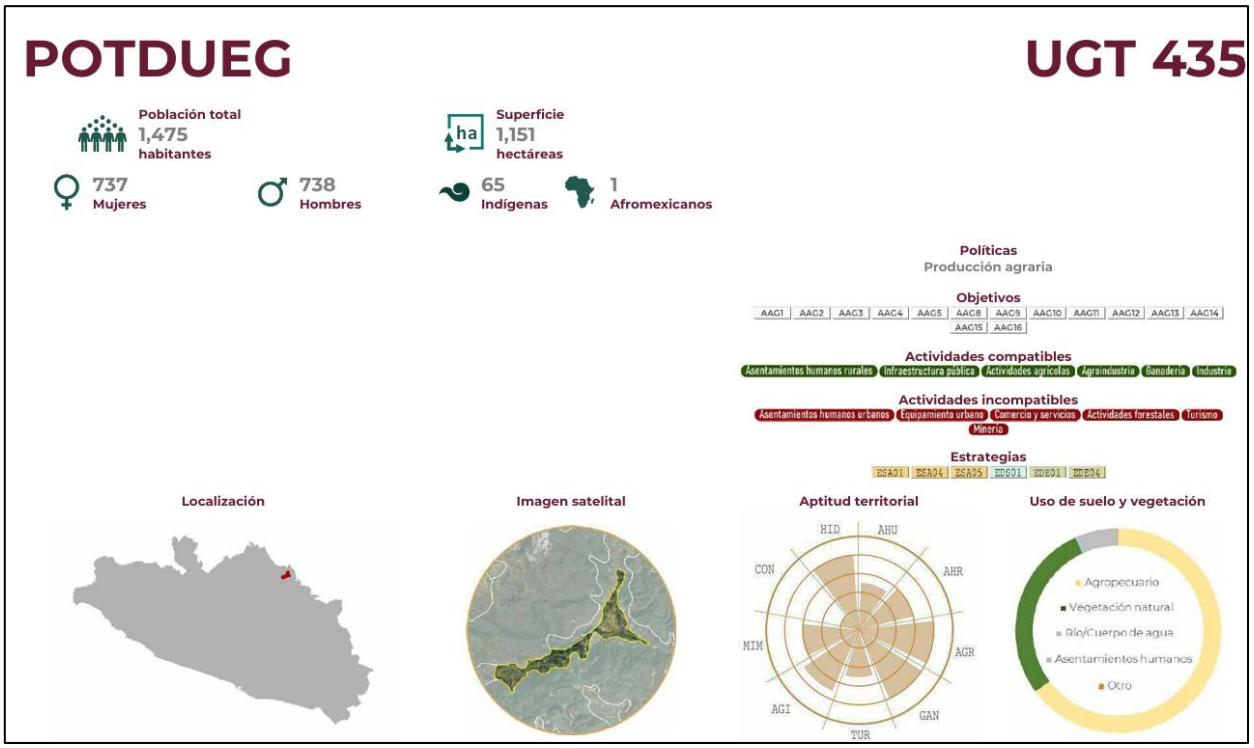


Figura 13. Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Territorial UGT 435

El proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Territorial UGT 435**

Políticas

Producción Agraria. Aprovechamiento sustentable para la producción agraria. Política que tiene por objeto promover condiciones óptimas para el desarrollo de actividades agrarias (agrícolas, ganaderas, pesqueras, etc.) que favorezcan la productividad, la competitividad y la sostenibilidad. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulten eficientes, socialmente útiles y estarán condicionadas de acuerdo con las características de cada UGT. Para esta política se consideran los siguientes lineamientos generales:

• **AAG1.** Promover un manejo integrado del paisaje en el medio rural, que tenga por objeto del desarrollo sostenible de las comunidades locales, bajo un esquema de aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales y territorio.

• **AAG2.** Adoptar medidas y planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo, manteniendo los impactos del uso de los recursos naturales dentro de límites ecológicos seguros en cada región.

• **AAG3.** Manejar sustentablemente las tierras y extender la lucha contra la desertificación, promoviendo la producción rural sustentable como forma fundamental de resguardo del capital natural deteniendo el avance de las actividades productivas sobre los ecosistemas y promoviendo sistemas productivos complementarios a la preservación de los bienes y servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

• **AAG4.** Promover modelos de desarrollo rural y forestal sustentables basados en el manejo comunitario del territorio y recursos naturales, estimulando y multiplicando las redes locales de valor que capturen beneficios económicos del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y promoviendo oportunidades de empleo en nuevos sistemas productivos que sean factor de desarrollo de los territorios.

• **AAG5**. Reducir por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, hasta un valor cercano a cero, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.

• **AAG8.** Promover acciones que aumenten la capacidad productiva de las actividades del sector agroalimentario, promoviendo programas que apoyen directamente a los productores locales, que consideren la tecnificación de los sistemas de producción, la capacitación de productores, la asociatividad comunitaria, la apertura de nuevos canales de comercialización sin intermediarios, así como la adecuación de los sistemas productivos ante los fenómenos climáticos.

• **AAG9.** Fortalecer procesos de organización económica-productiva y de asociatividad entre campesinos, comuneros, ejidatarios, pescadores, acuicultores e indígenas para su incorporación y posicionamiento en las cadenas de valor

• **AAG10.** Promover el desarrollo de las capacidades productivas, empresariales y de autogestión de las y los productores en los territorios rurales y costeros.

• **AAG11.** Reconfigurar los mercados locales con cadenas cortas de valor conforme a las características de los territorios.

• **AAG12.** Contribuir al bienestar de la población rural mediante la inclusión de los productores históricamente excluidos en las actividades productivas rurales y costeras, aprovechando el potencial de los territorios y los mercados locales.

• **AAG13.** Impulsar el desarrollo de capacidades para el rescate y la comercialización de productos locales y tradicionales.

• **AAG14.** Mejorar el empleo, el ingreso y el abasto de la canasta básica de las y los pequeños productores en territorios rurales y costeros para la reducción de las carencias alimentarias a través de proyectos de desarrollo territorial basados en la agricultura familiar y la economía campesina, la determinación de precios de garantía en cultivos básicos, a productores de pequeña y mediana escala registrados en sus respectivos padrones.

• **AAG15.** Impulsar la igualdad de género en las actividades agropecuarias y acuícola-pesqueras para la promoción y protección de los derechos de las mujeres rurales, a través de la consolidación de la propiedad de activos productivos en manos de mujeres productoras, el desarrollo de capacidades organizativas y productivas en las actividades que realizan las mujeres y de su participación activa en la toma de decisiones.

• **AAG16.** Fortalecer las actividades productivas de las comunidades indígenas y afromexicanas en territorios rurales y costeros para su integración al sistema alimentario local, reconociendo y apoyando el potencial de cultivos nativos, promoviendo el reconocimiento y respeto de sus prácticas productivas y organizativas, y fomentando la productividad de sus sistemas agrícolas, con buenas prácticas, sin alterar sus costumbres ni sus recursos genéticos.

Actividades compatibles

Asentamientos humanos rurales, infraestructura pública, actividades agrícolas, agroindustria, ganadería, industria.

Actividades incompatibles

Asentamientos humanos urbanos, equipamiento urbano, comercio y servicios, Actividades forestales, turismo, minería.

Estrategias

ESA01 Estrategia de Tratamiento de Aguas y Conservación de Ecosistemas Ribereños y Acuáticos.

Problemática Alta contaminación de ecosistemas acuáticos por aguas residuales.

ESA04 Estrategia de Productividad Agropecuaria y Resiliencia Climática.

Problemática Alta dependencia del régimen de lluvias de un sector agropecuario poco productivo del que depende la tercera parte de la población del estado.

ESA05 Estrategia de Fortalecimiento Integral de Resiliencia Comunitaria.

Problemática Alta vulnerabilidad ante efectos negativos del cambio climático.

EDS01 Desarrollo social y humano.

Problemática Desequilibrio del desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Alta dispersión de localidades rurales.

EDE01 Estrategia de Desarrollo Económico Diversificado.

Problemática Pobre diversificación económica

EDE04 Estrategia de Desarrollo rural.

Problemática Alta dependencia del régimen de lluvias de un sector agropecuario poco productivo

Pobre diversificación económica

El proyecto no se vincula con todas las estrategias, sin embargo, como lo menciona la política de la presente UGT 435 Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulten eficientes, socialmente útiles, Así como también lo menciona el lineamiento AAG14. Mejorar el empleo, el ingreso y el abasto de la canasta básica de las y los pequeños productores en territorios rurales, el proyecto si se vincula completamente con las actividades compatibles, ya que el proyecto se considera una actividad de desarrollo totalmente útil la localidad donde se ubica, así como también es compatible y generará empleo para los pobladores que habitan en la misma, por lo que habrá una mejora en sus ingresos económicos, así que por ende es una actividad positiva para el desarrollo de las localidades beneficiadas directamente y también para todo el municipio.

II.3. PROGRAMAS Y O PLANES DE DESARROLLO URBANO

II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos. La planeación democrática establecida en la CPEUM ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas. Por eso es importante destacar el diálogo y la consulta que se llevaron a cabo para analizar los problemas y proponer soluciones con la participación de más de 50 mil personas en 57 foros de consulta en los 32 estados. Sobresalió el foro indígena por su asistencia y entusiasmo, con la participación de cerca de 4 mil personas de los 68 pueblos indígenas y el afromexicano. Es la primera vez que se consulta a los pueblos indígenas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

• Gobernanza con justicia y participación ciudadana.

• Desarrollo con bienestar y humanismo.

• Economía moral y trabajo.

• Desarrollo sustentable.

• Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.

• Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

• Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

Derivado de los diagnósticos presentados en líneas anteriores, se plantean los siguientes objetivos y estrategias de políticas públicas a implementar por el Gobierno de México en el periodo 2025-2030:

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.	
Estrategia 3.7.1	Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.
Estrategia 3.7.2	Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.
Estrategia 3.7.3	Desarrollar infraestructura ferroviaria para mejorar el transporte de pasajeros y carga mediante la expansión e integración de la red con un enfoque intermodal, fortaleciendo la integración territorial y ofreciendo un servicio económico, seguro, sostenible y eficiente.
Estrategia 3.7.4	Incrementar la conectividad regional a través del transporte aéreo y marítimo, con el desarrollo de infraestructura y adquisición de equipamiento, para ofrecer servicios seguros, modernos y sostenibles, que cumplan con las normativas nacionales e internacionales y promuevan el dinamismo del sector turístico.
Estrategia 3.7.5	Garantizar un transporte eficiente, incluyente, moderno, seguro y sustentable mediante la regulación, verificación y modernización de la flota vehicular, con el objetivo de preservar la integridad y seguridad de los usuarios.
Estrategia 3.7.6	Fortalecer la coordinación y cooperación entre las dependencias de la Administración Pública Federal y sus diferentes sectores, con el fin de impulsar el desarrollo nacional mediante la implementación de la Política Nacional Marítima.

De acuerdo con el plan nacional de Desarrollo 2025-2030 el proyecto se vincula con el **objetivo 3.7**: mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro. Las estrategias 3.7.1, 3.7.2 y 3.7.5 principalmente son las que mencionan sobre la importancia de la conectividad de las regiones, para incrementar el acceso a las comunidades aisladas y por ende garantizar un transporte eficiente y seguro para las personas, bienes y servicios. El presente proyecto es importante para la región y el desarrollo del estado, ya que la región de la costa grande se caracteriza por tener áreas grande de cultivos dedicadas a la producción de mango, el cual es trasportado para su venta, el proyecto se apega a las leyes y normas que le competen y no provocará daños irreversibles al medio ambiente.

II.3.3EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, es la ruta que orientará y articulará los esfuerzos del Gobierno del Estado durante los próximos años. Para construirlo, se realizó un ejercicio de consulta ciudadana, así como de reflexión para lograr, como lo establece la normatividad, un diagnóstico con 13 dimensiones donde se plasma la realidad de nuestro estado. Además, presenta la visión de un gobierno que ha sabido escuchar a sus ciudadanos para desarrollar las acciones, lo que permite tener una visión clara para establecer metas de atención a corto, mediano y largo plazo, con un modelo de planeación democrática que suma las propuestas y responde a las necesidades de las y los guerrerenses. En el presente Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, se determinó que la tarea de gobierno se estructure en seis ejes; tres temáticos y tres transversales, con la claridad de las prioridades del pueblo de Guerrero, como se describen a continuación:

1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.
2. Desarrollo Económico Sostenible: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.
3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática: Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar. Ejes transversales:

A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de

influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.

B. Igualdad de Género e Inclusión Social: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.

C. Austeridad y Administración Pública Responsable: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan.

DIMENSION IV

INFRAESTRUCTURA

La dotación de infraestructura urbana en los asentamientos del Estado de Guerrero, deberá estar sustentada en una planeación y gestión del territorio, y con ello romper la inercia de ver la obra pública como un ente aislado del desarrollo.

Con fecha 05 de marzo del 2018, la SEDATU; emitió el documento “Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2015”, para el Estado de Guerrero, donde se incluyeron la zona metropolitana de Acapulco que incluye a los municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez; y la de Chilpancingo que incluye a Chilpancingo de los Bravo y Eduardo Neri, donde se requiere de su constitución legal e instrumentación en materia de planeación. En Guerrero, se tiene un enorme rezago en la planeación urbana y territorial, en los ámbitos estatal, metropolitano y municipal. El Ordenamiento Territorial hoy, requiere de las acciones federales y los acuerdos internacionales, pero es más urgente el desarrollo de los municipios.

Equipamiento e infraestructura vial urbana y vías de comunicación

El estado de Guerrero, en materia de infraestructura y servicios, cuenta con una red carretera de 8,146.6 km; de éstos, 2,333.9 corresponden a vías troncales o primarias, 754.6 son carreteras federales secundarias y 558.1 son carreteras revestidas secundarias; dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y nueve

aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco, La Unión y Huamuxtitlán). Como se ha demostrado en diversos estudios, la infraestructura de transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo y el desarrollo económico. Las obras estratégicas de infraestructura, permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así mismo permiten a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del estado, asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales. En cuanto a vías de comunicación, en Guerrero, el 98.3 % de las localidades que lo componen tienen acceso, ya sea en brechas, veredas, terracerías, pavimentadas, revestidas, etc. Actualmente, se incluyeron 19 municipios de la Región Montaña y 4 de la Costa Chica, con un total de 221.42 km para el ejercicio fiscal 2022, para el “Programa de Pavimentación de Caminos mediante la Construcción de Huellas de Rodamiento con Franjas Intermedias de Piedra Ahogada en Concreto, con la utilización de mano de obra local, no calificada”, gestionado por el gobierno del estado ante la federación mediante la SICT.

Infraestructura Carretera y Aeroportuaria

La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas.

La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Las obras

de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello, que el Gobierno del Estado asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

El proyecto se vincula con la dimensión IV del plan estatal de desarrollo ya que en un apartado se refiere a la infraestructura. La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Es por eso que el presente proyecto de construcción del puente resulta ser una obra de beneficio para el municipio y las localidades beneficiadas directamente e indirectamente.

II.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio estatal en que los ecosistemas originales que las conforman no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Como se puede observar en la figura 23; el sitio donde se pretende ubicar el proyecto no se localiza dentro de algún área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

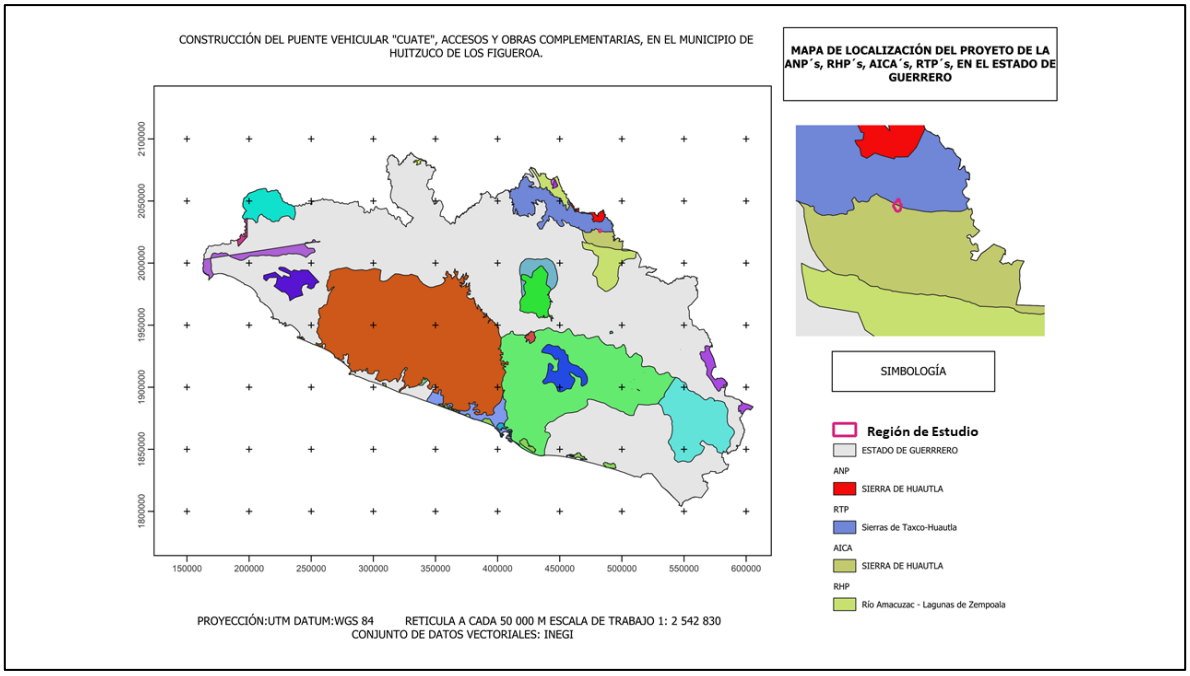


Figura 14.Ubicación del proyecto en las ANP´s, RTP´s, RHP´s y AICA´s del estado de Guerrero.

II.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias

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.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista 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.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

Como se puede observar en la figura 14; el sitio donde se pretende ubicar el proyecto se localiza en una Región Terrestre Prioritaria **SIERRAS DE TAXCO-HUAHUTLA.**
El proyecto si se ubica en una RTP, pero se prevé no ocasionará desequilibrio ecológico a la zona y mucho menos a ya RTP, ya que los impactos serán puntuales y además se encuentra en una zona ya perturbada, donde existe una carretera que se encuentra en funcionamiento, además el Uso de Suelo y Vegetación corresponde a terrenos agrícolas que ya fueron impactadas hace años.

III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones

sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.
Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El Proyecto se ubica dentro de las Regiones Hidrológicas Prioritarias: REGIÓN HIDROLÓGICA RÍO AMACUZAC-LAGUNAS DE ZEMPOALA.

El proyecto si se ubica en una RHP, pero se prevé no ocasionará desequilibrio ecológico a la zona y mucho menos a ya RHP, ya que los impactos serán puntuales y además se encuentra en una zona ya perturbada, donde existe una carretera que se encuentra en funcionamiento, además el Uso de Suelo y Vegetación corresponde a terrenos agrícolas que ya fueron impactados hace años.

II.4. 3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

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

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

El Proyecto se encuentra ubicado dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Figura 23 AICA SIERRA DE HUAHUATLA

El proyecto si se ubica en una AICA, pero se prevé no ocasionará desequilibrio ecológico a la zona y mucho menos a ya AICA, ya que los impactos serán puntuales y además se encuentra en una zona ya perturbada, donde existe una carretera que se encuentra en funcionamiento, además el Uso de Suelo y Vegetación corresponde a terrenos agrícolas que ya fueron impactados hace años.

II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla 10. NOM´S aplicables al proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas y bienes nacionales.	Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga de cumplimiento expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales según las cargas de contaminantes manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátil es presentada a la Comisión Nacional del Agua.	La Contratista será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de desecho derivada de la operación del **Proyecto**, ya que se instalarán sanitarios móviles los cuales habrá uno por cada doce trabajadores. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento y disposición adecuada, que cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como,	La Contratista en los talleres y patios de trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que	La promovente y la empresa constructora no depositarán en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio

de alcantarillado urbano o municipal.	grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.	entre otros contaminantes. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, traslado y disposición adecuada de residuos peligrosos, que expida manifiestos de los residuos y cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes. Además, construirá un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos cercano a su taller y patio de maniobra con la finalidad de contener temporalmente dichos residuos.
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.	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustibles, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, **maquinaria dedicada a las industrias de la construcción** y de la minería, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Se requerirá que los vehículos que se utilizan dentro del **Proyecto** den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.

NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+ NOx), partículas (Part), e incluso de amoniaco (NH3), conforme a lo especificado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma oficial mexicana; todos ellos, contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores, dentro del **Proyecto** den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.
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.	Se establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.	La empresa constructora y La Promovente deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Los vehículos que se utilizan en el **Proyecto** deberán dar cumplimiento a esta norma, por lo cual se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares sin rebasar los niveles máximos permisibles.

	Es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, así como de los responsables de los centros de verificación vehicular. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, **de la construcción** y de la minería.		
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	La exposición a emisión de rudo proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.	La empresa constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada.	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los limites máximo permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos (latas vacías con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran residuos peligrosos conforme a la norma.	La empresa constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.	Contar con un programa integral de manejo de residuos peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la

			autoridad ambiental así lo solicite.
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.**	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el **Proyecto**.	Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, No se encontraron especies normadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pero si se reportan 4 especies para el SA, sin embargo, cabe destacar, que estas especies solo se reportan por revisión bibliográfica para la zona de SA, mas no para el sitio puntual del proyecto o área de influencia diceta.. cómo se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo III. Con las medidas mencionadas dentro del capítulo III (rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos.

CONSTRUCCION DE PUENTES

NOM-012-SCT-2-1995

Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.

NOM-068-SCT-2-2000

Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en caminos y puentes de jurisdicción.

VINCULACIÓN CON LA CONSTITUCIÓN.

La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-P, referente a la **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "CUATE", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE HUITZUCO DE LOS FIGUEROA, EN EL ESTADO DE GUERRERO**. manifiesto que da a conocer en sus respectivos apartados, los posibles Impactos ambientales que se generarían por la construcción del puente vehicular antes señalado, así mismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos. Aunado a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.

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

Artículo 25.- El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente**.**

Artículo27.- Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.

El proyecto de construcción del puente vehicular Cuate en el estado de Guerrero., en el cual se vincula con diferentes disposiciones jurídicas, constructivas, de asentamientos humanos y ambientales que le resultan aplicables.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas
- Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente
- Ley Forestal: El artículo 40 del capítulo II de esta ley indica que serán las autoridades competentes las que vigilarán que las construcciones de los caminos y puentes en terrenos forestales causen el menor daño al medio ambiente.

Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Asimismo, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con el objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28, se presenta la actual Manifestación de Impacto Ambiental del Sector comunicaciones y transportes, Modalidad particular, conteniendo, en grandes rasgos, una

descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra a ejecutarse, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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 ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, el cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

El artículo 115, Fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Faculta a los Municipios en los términos de las Leyes Federales y estatales relativas para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo en su jurisdicción territorial, intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, otorgar licencias y permisos para construcciones y participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica .Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Este ordenamiento establece las bases para el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y

los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

Que de conformidad con el artículo 38 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero, los lineamientos de la Dirección de Obras Publicas de La unión, son congruentes con el plan Estatal de Desarrollo Urbano, así mismo, los lineamientos citados consideran los criterios Generales del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, y cumple con lo que establece la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero y en las Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ecológica.

El proyecto cumple con los lineamientos que se contemplan en el artículo 40 de la Ley de Desarrollo Urbano del estado de Guerrero, por lo que en consecuencia el proyecto cumple con todos los requisitos exigidos por la ley.

Por otra parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el Artículo 120 mencionan que, para evitar la contaminación del agua, quedarán sujetos a regulación federal o local, el vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua. Para el caso que nos ocupa, se da cumplimiento a lo referido en el artículo al evitar la posible contaminación de cuerpos de agua, se rentará un baño portátil (Letrinas) en caso de ser necesario para uso de los obreros durante la reconstrucción, el cual tendrá una recolección y limpieza de residuos por parte de la empresa prestadora del servicio.
En el Capítulo IV, artículo 134, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la prevención y control de la contaminación del suelo, indica que es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó o reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente. En este sentido, la empresa constructora, pretende incorporar un manejo integral de los residuos sólidos

generados en la operación del proyecto, evitando con ello la contaminación del suelo.

Convenios internacionales y nacionales

- Unión internacional para la conservación de la naturaleza
- Conservación sobre diversidad biológica.
- Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente
- Programa de acción mundial para la protección del medio ambiente
- Comisión para conocimiento y uso de la biodiversidad.

Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva. del sector rural.

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

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGION DE ESTUDIO

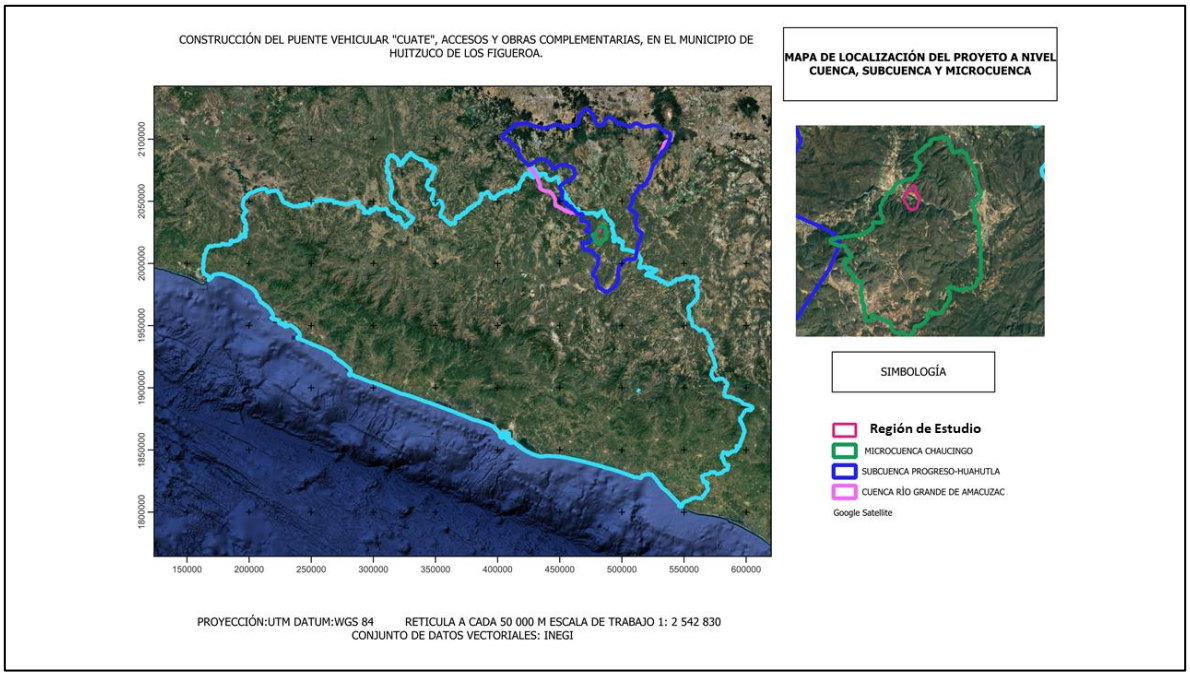


Figura 15. Ubicación de región de estudio a nivel, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca.

La región de estudio (RE) que es una pequeña microcuenca, se define como la unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. Y debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la **Construcción del Puente Vehicular "Cuate", Accesos y Obras Complementarias, en el Municipio de Huitzuco de los Figueroa, en el Estado de Guerrero**., así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno y así identificar los impactos puntuales, acumulativos, residuales y sinérgicos que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la ejecución del proyecto. En este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto de la Región levantado en campo, como de la que deriva de la consulta bibliográfica especializada y

actualizada. Se describe de manera aproximada la estructura, la función y la capacidad de carga del RE.

III.1.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

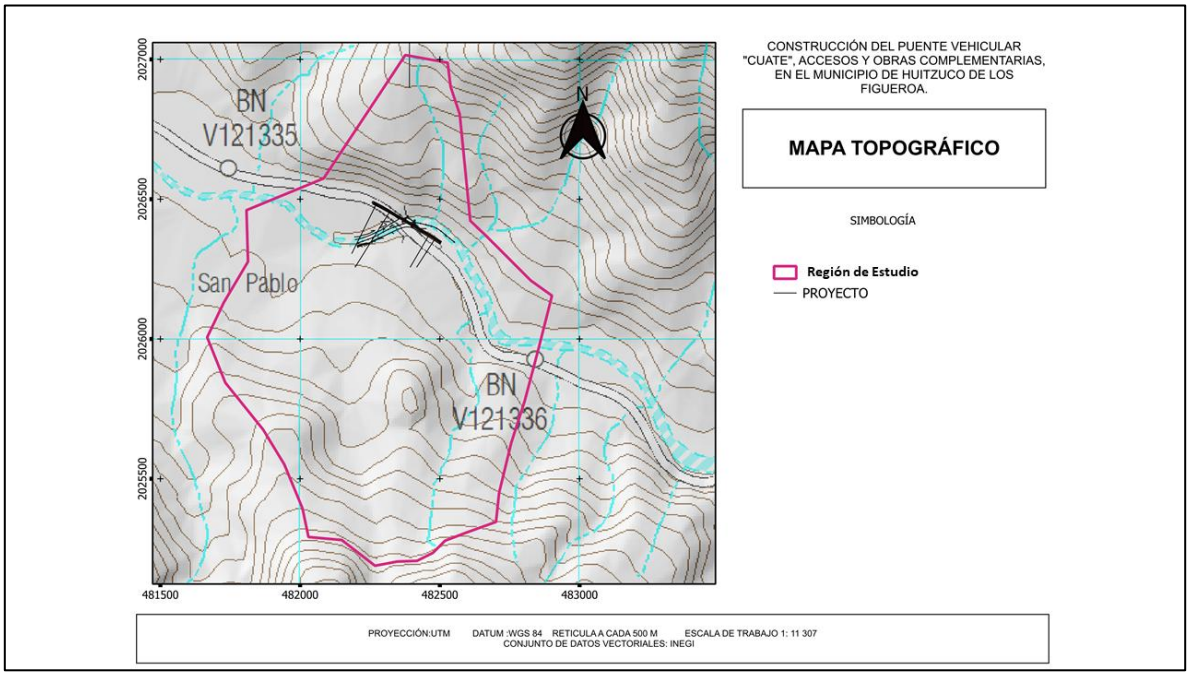


Figura 16. Mapa de delimitación dela RE

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se ha delimitado al Una Región de Estudio (RE) con criterios hidrológicos superficiales y de relieve por lo que se utilizó a la Microcuenca Chaucingo perteneciente a la Cuenca Hidrológica Río Grande de amacuzac, Subcuenca Progreso-Huahutla y Región Hidrológica Balsas, en la cual se identificó que los escurrimientos se desplazan de Norte a Sur y este a oeste, hasta la intersección con el arroyo Pascala, en este sentido, se establece la importancia de la permanencia y continuidad de estos elementos hídricos en el ámbito local en la afectación que se pueda causar a estas corrientes. El SA consta de una superficie de 134.8 Ha y sus coordenadas mínimas X, Y son (482464.2,2027007.9) y máximas X Y (482473.5,2025216.1).

Cabe mencionar que en la delimitación se respetó el cause principal, de esta manera se determinó una escala representativa para el proyecto, con el objeto de obtener una unidad de manejo puntual, para determinar la interacción del medio biótico y abiótico del lugar, principalmente sus características físicas (climatológicas, geológicas, edáficas, fisiográficas, hidrológicas, etc.) resaltando la importancia biológica del Sistema.

La localidad de Quetzalapa se localiza a 1 km de SA y del proyecto aproximadamente y a 5 km aproximadamente se localiza la localidad de chaucingo, que son las principales localidades que utilizan el cruce del Arroyo donde se pretende desarrollar el presente proyecto, esta fue considerada como uno de los principales criterios ya que es con lo que se cubre la interrelación de los componentes ambientales y sociales.

Se justifica que debido a la dimensión del proyecto se realizó la delimitación de tal manera que fuera una superficie apta para evaluar y valorar un proyecto de una dimensión mínima comparada con otros proyectos y se trató de abarcar criterios que se interrelacionaran tanto el proyecto para con el ámbito social y así como también los aspectos ambientales.

Tabla 11. Criterios que se tomaron en cuenta para la delimitación

Puntos	Criterio	Coordenadas X	Y
Norte	Se tomaron en las curvas de nivel y la dirección de las corrientes hidrológicas.	482431.3	2026986.8
Sur	Se consideró el relieve de la zona que rodea el área de influencia directa principalmente	482243.7	2025199.7
Este	Se consideró el relieve y la dirección de las corrientes hidrológicas.	482867.6	2026137.8
Oeste	Se consideró el relieve y la dirección de las corrientes hidrológicas.	481798.1	2026452.1

Estos criterios fueron considerados importantes ya que a partir del relieve se pueden analizar varios ecosistemas, como de las partes altas a las zonas más bajas de la Región de Estudio (RE) generada y sobre todo localizar las localidades rurales más cercanas al proyecto las cuáles serán las beneficiadas directamente.

III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO **(RE)**

Las características que definen la región, para los efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo y vegetación que prevalecen en la región. Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque utilizado para la delimitación de la RE y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que ha estado sometida y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que estos pudieran tener por la ejecución del proyecto. Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su

estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas. Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre que genera el ecosistema. Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones o en definitiva, por su integridad, se define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Además, se asocia la integridad ecológica, al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema. Esta idea de integridad ecológica, está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado, al de desarrollo sostenible. A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales de la RE, se presentan en la región donde se ubica el proyecto, son los factores bióticos, abióticos y sociales. Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos, generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental generalmente.

Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada a continuación para la Región de Estudio (RE).

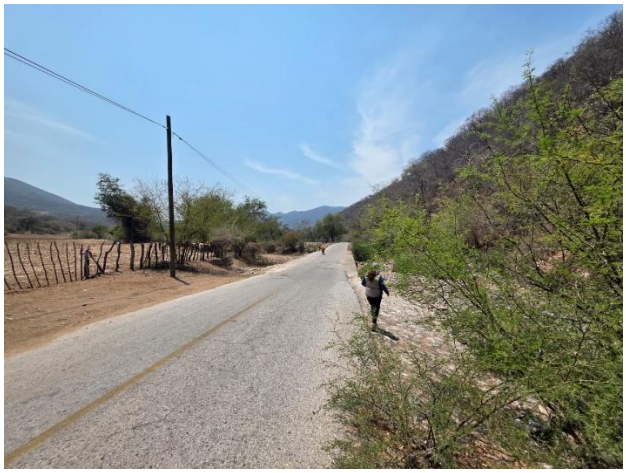


Figura 17. Tipos de usos de suelo y Vgetación dentro del SA.

Dentro la RE se alcanza a ditinguir el estado de la vegetación presente en la zona de estudio y el tipo de terreno.

III.2. ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN

Se considera como vegetación al conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto estructural y de la composición florística de las comunidades que la conforman (Rzedowski, 1978). Por ello, la vegetación se define principalmente por su fisonomía, composición florística y la estacionalidad de los elementos dominantes que la conforman. Asimismo, el establecimiento y distribución de la vegetación está sujeta a diversos factores de origen abiótico como los edafoclimáticos que imperen en determinado lugar (el clima, tipo de suelo, orografía, exposición), así como la ubicación geográfica (latitud y altitud), mismos que definen el comportamiento fenológico de las especies a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

Florística y vegetación de México

México es considerado como un país megadiverso tanto en riqueza florística como fisonómica; de acuerdo con Villaseñor (2016), se estima una riqueza florística de 23 314 especies distribuidas en 2 854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. Su flora incluye 1 039 especies de helechos y licofitas, 149 gimnospermas y 22 126 angiospermas; las familias más que albergan la mayor cantidad de especies son Asteraceae (3 057 *spp.*), Fabaceae (1 903 *spp.*), Orchidaceae (1 213 *spp.*), Poaceae (1 047 *spp.*) y Euphorbiaceae (714 *spp.*), mientras que los géneros más ricos fueron *Salvia* (328 *spp.*), *Euphorbia* (245 *spp.*), *Tillandsia* (237 *spp.*), *Quercus* (174 *spp.*) y *Mammillaria* (169 *spp.*).Dentro del territorio nacional se encuentran centros de diversificación de grupos botánicos como los pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*), cactus (Cactaceae) y agaves (*Agave*) (Villaseñor, 2016; Martínez-Meyer *et al*., 2014; López-Hernández *et al*., 2017), y una amplia variedad de comunidades vegetales, su diversidad de ecosistemas se reconoce como una de las más complejas a nivel global (González-Medrano, 2003; Frías-Castro *et al*., 2017). Por ello, a lo largo de

los años han surgido diferentes propuestas para clasificar dicha vegetación. Los sistemas de clasificación más reconocidos y aplicados a nivel nacional son los de Miranda y Hernández de 1963 y el de Rzedowski de 1978.

Conforme a lo anterior, los tipos de vegetación que cubren el territorio nacional van desde selvas altas preferentemente distribuidas en las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico, hasta los matorrales y desiertos áridos del norte y península de Baja California y en toda la altiplanicie mexicana. Esta gran variedad de ecosistemas y basta diversidad es producto de que México se ubica dentro de los reinos Holártico y Neotropical, así como a los climas presentes y a su historia geológica que ha propiciado la formación de bastos tipos de suelo, geoformas y relieves.

Es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulte la identificación de los elementos propios de la comunidad clímax, pues se encuentran en un estado sucesional intermedio donde imperan especies o grupos no tan comunes en la vegetación primaria. Tales situaciones de transición son especialmente notables cuando el medio ambiente sufre cambios graduales, y en muchos casos, derivados de actividades antropogénicas, adquiriendo el aspecto de mosaicos, modificando el paisaje original.

Florística y vegetación de Guerrero

El estado de Guerrero se encuentra inmerso en dos provincias fisiográficas, el Eje Neovolcánico transversal y la Sierra Madre del Sur, de las cuales el Region de Estudio (RE) y el Área del Proyecto (AP), específicamente en la subprovincia de Costas de Sur. Este estado ocupa el quinto lugar en diversidad vegetal en el país con 5 529 especies, después de Oaxaca (9 054), Chiapas (7 830), Veracruz (6 876) y Jalisco (5 931) (García-Mendoza y Meave, 2011; Villaseñor y Ortíz, 2014). Por otra parte, de acuerdo con Rzedowski (1978) e Inegi (2018), dentro de la entidad se distribuyen 14 tipos de vegetación: bosque de encino, bosque de pino, bosque de

pino-encino, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de táscate, vegetación acuática, matorral xerófilo, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque espinoso y manglar.

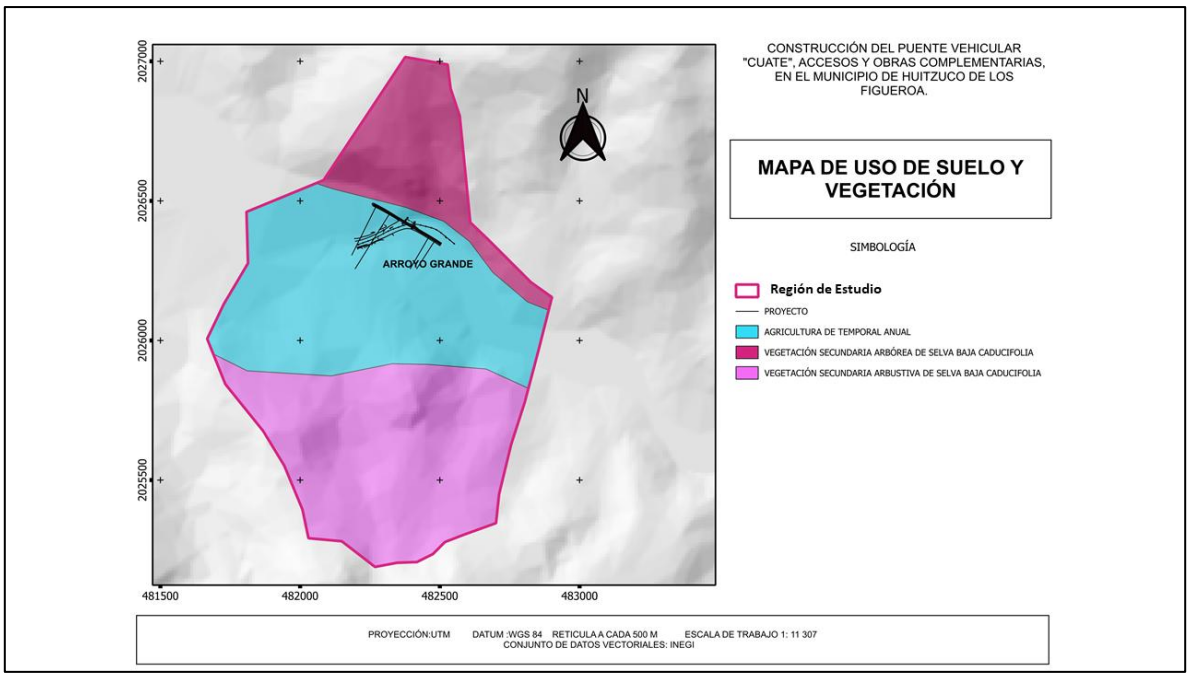


Figura 18. Ubicación de la Región de estudio en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación

En la **RE** se localizan 3 tipos de uso de suelo, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja caducifolia.

Para el área de influencia directa el proyecto se ubica 100% en el tipo de USV de Agricultura de temporal anual.

Tabla 12. **Superficies de uso de suelo y vegetación en** la RE

USV	Superficie HA	PORCENTAJE
AGRICULTURA DE TEMPORAL	59.1	44%
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	22	16%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	53.7	40%
	134.8	100%

En la **tabla 12** se puede apreciar que el mayor porcentaje lo ocupa el Vegetación Agricultura de Temporal 44% dentro de la **RE.**

Composición y estructura de la vegetación

Los métodos de descripción y clasificación estructurales y fisionómicos están fundamentados en características propias de la vegetación y no de la flora que la constituye. La diversidad de ambientes que abarcan la zona de estudio hace más factible encontrar variaciones en la fisionomía de la vegetación, además muy diferentes usos de suelo.

El listado florístico de las especies que se puede observar en la RE de acuerdo al tipo de vegetación se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 13. Especies presentes en la **RE**.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059-Semarnat- 2010
Extracto Arbóreo			
Cordiaceae	*Cordia elaeagnoides*	Cueramo	Sc
Cordiaceae	*Cordia morelosana*	Árbol del muerto	Sc
Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Yoyote	Sc
Leguminosae	*Haematoxylum brasiletto*	Palo de brazil	Sc
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	Pestaña de mula	Sc
Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba	Sc
Moraceae	*Ficus petiolaris*	Amate amarillo	Sc
Leguminosae	*Gliricidia sepium*	Mataraton	Sc
Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	Sc
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Roble	Sc
Leguminosae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	Sc
Leguminosae	*Conzattia multiflora*	Palo de águila	Sc
Rhamnaceae	*Sarcomphalus amole*	Corongo	Sc
Leguminosae	*Lysiloma divaricatum*	Tepesmezquite	Sc
Leguminosae	*Lysiloma tergeminum*	Pata de cabra	Sc
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Sc
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosuchil	Sc
Cordiaceae	*Cordia morelosana*	Árbol de muerto	Sc
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa procera*	Chicumpum	Sc
Leguminosae	*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Sc
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Cualote	Sc
Leguminosae	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo	Sc
Leguminosae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Sc
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Sc
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba	Sc
Leguminosae	*Vachellia farnesiana*	huizache	Sc
Burseraceae	*Bursera morelensis*	Palo mulato	Sc
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	Sc
Burseraceae	*Bursera copallifera*	Copal	Sc
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	Sc
Papaveraceae	*Bocconia arborea*	Llora sangre	Sc
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce	Sc
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Sc
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	Sc
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruelo	Sc
Leguminosae	*Pithecellobium dulce*	Huamuchil	Sc

Burseraceae	*Bursera áptera*	Aceitillo	Sc
Moraceae	*Ficus insípida*	Amate blanco	Sc
Leguminosae	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Sc
Extracto Arbustivo			
Lamiaceae	*Vitex pyramidata*	Nanche de perro	Sc
Salpindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Sc
Leguminosae	*Senna alata*	Mazorquilla	Sc
Leguminosae	*Vachellia pennatula*	Cubata	Sc
Apocynaceae	*Thevetia ovata*	Huevos de gato	Sc
Leguminosae	*Vachellia cochliacantha*	Cucharillo	Sc
Hydrophyllaceae	*Wigandia urens*	Ortiga de tierra	Sc
Acanthaceae	*Justicia spicigera*	Muicle	Sc
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Flor de agua	Sc
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Cola de ardilla	Sc
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Sc
Leguminosae	*Mimosa pigra*	Garabatillo	Sc
Lamiaceae	*Vitex mollis*	Coyotomate	Sc
Leguminosae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	Sc
Compositae	*Cosmos sulphureus*	Chinula	Sc
Leguminosae	*Cassia tora*	Senna	Sc
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Agave espadín	Sc
Agavaceae	*Agave cupreata*	Agave papalote	Sc
Extracto Herbáceo			
Sapindaceae	*Thouinidium decandrum*	Zorrillo	Sc
Leguminosae	*Aeschynomene americana*	Pegaropa	Sc
Asteraceae	*Bidens alba*	Manzanilla silvestre	Sc
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Blanquito	Sc
Convolvulaceae	*Ipomoea nil*	Campanita	Sc
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Chicali	Sc
Poaceae	*Chloris submutica*	Paraguitas	Sc
Bignoniaceae	*Amphilophium crucigerum*	Bejuco de canoita	Sc
Leguminosae	*Senna uniflora*	Frijolillo	Sc
Poaceae	*Zea mays*	Maiz	Sc
Poaceae	*Panicum maximum*	Hierba guinea	Sc
Leguminosae	*Crotalaria longirostrata*	Chipil	Sc
Asclepiadaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	Sc
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	Sc
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquill	Sc
Asteraceae	*Sclerocarpus uniserialis*	Mozote	Sc
Amarathaceae	*Amaranthus spinosus*	Quelite espinoso	Sc
Poaceae	*Bouteloua filiformis*	Gramilla	Sc

Malvaceae	*Sida acuta*	Tapaculo	Sc
Verbenaceae	*Lantana cámara*	Cinco negritos	Sc
Convolvulaceae	*Ipomoea Tricolor*	Moradillo	Sc
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	Sc

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Dentro de la RE, no se encontraron especies que estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diversidad de especies

Para medir el índice de diversidad, así como la abundancia se utilizó el *Índice de Shannon-Wiener*.- Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

$S =$ Número de especies.

$P_i =$ Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=2.42**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Medio** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, los tipos de vegetación presentes aun cuando algunos presentan algún grado de perturbación, presentan definida su estructura y diversidad, la familia más abundante en los muestreos fueron: Leguminosae con 6 especies y familia Anacardiaceae con 2 especies.

PROCEDIMIENTO Y MÉTODO DE MUESTREO DE FLORA

El método utilizado para la vegetación de AGRICULTURA DE TEMPORAL, VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA y VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA, presente en el área fue mediante cuadrantes, estos se tomaron dependiendo de la forma de vida y de la densidad de los individuos a muestrear. Para muestrear el arbolado mayor, se establecieron cuadrantes de 25X20 (500 m2), para muestrear bejucos y arbustos, se establecieron cuadrantes de 4 m2 (2x2 m) estos dentro de los 500 m2, para la toma de datos de la vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante fue 1 m2 (1x1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas, estos se establecieron dentro de los cuadrantes de 4 m2.

En la identificación y muestreo de la flora que se encuentran dentro de la RE. El muestreo fue de forma al **Dirigida**, dentro de la RE, sin embargo, en el puente predomina **Huizaches,** en su mayor parte, el uso de suelo está destinado a terrenos son Agricultura de Temporal y no tienen mucha densidad vegetal.

Material

El material que se utilizó durante en el trabajo de campo son: Cinta métrica, claves taxonómicas de flora, GPS, libreta de notas, aerosol, metro, cámara fotográfica, binoculares, etc.

La vegetación de la microcuenca corresponde a los sitios de muestreo en vegetación. Y se tiene los siguientes resultados:

Análisis de la diversidad

Tabla 26.- Diversidad para estrato arbóreo dentro de la RE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Cordiaceae	*Cordia elaeagnoides*	Cueramo	Sc	5	0.078125	2.54944517	0.1991754
Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Yoyote	Sc	2	0.03125	3.4657359	0.10830425

Leguminosae	*Haematoxylum brasiletto*	Palo de brazil	Sc	7	0.109375	2.21297293	0.24204391
Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba	Sc	3	0.046875	3.06027079	0.14345019
Leguminosae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	Sc	6	0.09375	2.36712361	0.22191784
Leguminosae	*Conzattia multiflora*	Palo de águila	Sc	2	0.03125	3.4657359	0.10830425
Rhamnaceae	*Sarcomphalus amole*	Corongo	Sc	5	0.078125	2.54944517	0.1991754
Leguminosae	*Lysiloma divaricatum*	Tepesmezquite	Sc	8	0.125	2.07944154	0.25993019
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa procera*	Chicumpum	Sc	5	0.078125	2.54944517	0.1991754
Leguminosae	*Vachellia farnesiana*	huizache	Sc	12	0.1875	1.67397643	0.31387058
Leguminosae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Sc	2	0.03125	3.4657359	0.10830425
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	Sc	4	0.0625	2.77258872	0.1732868
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Sc	3	0.046875	3.06027079	0.14345019
				64	1	35.2721881	2.42038866

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son del género *Vachellia y Lysiloma*. Las especies de estos géneros presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=2.42**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Medio** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

Tabla 27. Diversidad para estrato arbustivo dentro de la (RE).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Salpindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Sc	7	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
Leguminosae	*Senna alata*	Mazorquilla	*Sc*	7	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
Leguminosae	*Vachellia cochliacantha*	Cucharillo	Sc	8	0.19047619	-1.65822808	-0.31585297
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Flor de agua	Sc	4	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Cola de ardilla	Sc	7	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
Lamiaceae	*Vitex mollis*	Coyotomate	Sc	3	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409
Leguminosae	*Cassia tora*	Senna	Sc	6	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716
				42	1	-13.9698492	-1.90216446

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son de la familia *Leguminosae*. Las especies de esta familia presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=1.90**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

Tabla 27. Diversidad para estrato herbáceo dentro de la Región de Estudio (RE).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Asclepiadaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo	Sc	4	0.05479452	2.90416508	0.15913233
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	Sc	11	0.15068493	1.89256417	0.2851809
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquill	Sc	15	0.20547945	1.58240924	0.32515258
Asteraceae	*Sclerocarpus uniserialis*	Mozote	Sc	17	0.23287671	1.4572461	0.33935868
Amarathaceae	*Amaranthus spinosus*	Quelite espinoso	Sc	4	0.05479452	2.90416508	0.15913233
Verbenaceae	*Lantana cámara*	Cinco negritos	Sc	5	0.06849315	2.68102153	0.18363161
Convolvulaceae	*Ipomoea Tricolor*	Moradillo	Sc	17	0.23287671	1.4572461	0.33935868
				73	**1**	**14.8788173**	**1.79094712**

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son de la familia: *Asteraceae*. Las especies de estas familias presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=1.79**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Bajo a Muy Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

FAUNA TERRESTRE Y/O ACUÁTICA

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, como el genético y el de ecosistemas. Es por ello que la conservación y protección de la vida silvestre son componentes prioritarios de la política ambiental de México debido, no sólo a su diversidad, sino a que ésta se encuentra amenazada y deteriorada por el desarrollo y presión de las múltiples actividades humanas que repercuten en las especies y ecosistemas del país.

Su reservorio biológico es uno de los principales países megadiversos del mundo, resguarda alrededor de 200 mil especies diferentes, lo cual equivale del 10 al 12 por ciento de la biodiversidad mundial, casi 600 especies se utilizan para la reforestación, unas 4,000 especies tienen propiedades medicinales registradas, cientos de especies exóticas, invasoras y decenas de miles con potencial biotecnológico. Casi 2,500 especies se encuentran protegidas por nuestra legislación (NOM 059 SEMARNAT) y cientos de ellas se utilizan en artesanía o con fines cinegéticos u ornamentales.

El Estado de Guerrero, se localiza en el centro sur de la República Mexicana, entre los paralelos 16° y 18° de latitud norte y 102° y 96° de longitud oeste. Su ubicación geográfica en el límite de las regiones neotropical y holártica, determina una gran complejidad geomorfológica y climática, además de topográfica.

En el Estado de Guerrero tenemos el 4° lugar en biodiversidad y 3° lugar de endemismo a nivel nacional (CONABIO, 1998). Hay un inventario de fauna silvestre de 945 especies distribuidas así: 142 especies de mamíferos, 529 de aves, 68 de anfibios, 161 reptiles y 45 de peces.

La ubicación del proyecto se encuentra en el municipio de Huitzuco de los Figueroa, en la localidad de Quetzalapa, Guerrero, la fauna de este lugar por ser una zona rural encontramos diversas especies de aves y en la Región de Estudio (RE). cambia la fauna encontrada.

Para determinar la composición y diversidad faunística en el Región de Estudio (RE) dentro del proyecto denominado “Puente Cuate” Se realizó una búsqueda directa de evidencias de fauna silvestre.

La superficie de la Región de Estudio (RE).es de 134.8 Ha. Se muestrearon 10 puntos dentro del (SA), los cuadrantes fueron de 30 m x 30 m, la superficie de los cuadrantes es de 900 m^2, con un total de 9,000 m^2 del Región de Estudio (RE)muestreado.

Se realizaron muestreos (visuales y auditivos) en rotaciones de 06:00 a 09:00 hrs., 13:00 a 15:00 hrs y de 19:00 hrs a 21:00 hrs. estos horarios se hicieron por 2 días, en 3 salidas diferentes, siguiendo los mismos horarios y los 2 días por salida.

Los tipos de evidencias de la existencia de fauna silvestre que se buscaron son los siguientes:

1-Observación directa, 2-Excretas, 3-Madrigueras, 4-Nidos, 5- Restos corporales, 6-Huellas, 7-Cantos, 8-Ruidos, 9 entrevistas y 10 revisión bibliográfica.

Para el registro de evidencias se utilizó cámara digital, binoculares, GPS y una libreta para realizar anotaciones, Cada evidencia encontrada se contabilizo como 1 individuo. En los trabajos de muestreo de fauna silvestre no se realizaron capturas de ejemplares de aves para evitar el daño probable a individuos de especies protegidas.

Para el registro de mamíferos pequeños se utilizaron trampas Sherman plegadizas de 8x9x23 cm para la captura de animales vivos y para mamíferos medianos se utilizaron trampas Tomahowh de 32x10x12. Se colocaron ocho trampas Sherman y dos Tomahowh se hacen dos repeticiones por cada uno de los cuadrantes.

Las siguientes tablas son el resultado de la observación directa y de la revisión de listados de vertebrados terrestres en la zona de la Región de Estudio (RE).

LISTADO DE FAUNA DE LA REGIÓN DE ESTUDIO (RE).

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	E	SS	SS	RB
2		Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	RB
3			*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	N	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacífico	E	SS	SS	OD
2		Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	N	SS	SS	OD
3			*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	N	SS	SS	OD
4		Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	E	A	II	OD
5		Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	E	SS	SS	OD
6		Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	E	Pr	SS	RB
7			*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	E	Pr	SS	RB
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	N	SS	II	RB
2	Apodiformes	Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí corona violeta	N	SS	II	RB
3			*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	E	SS	II	OD
4	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
5			*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	N	SS	SS	OD
7			*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	N	SS	SS	OD
8			*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD

9	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	N	SS	SS	RB
10	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	N	SS	SS	OD
11			*Piaya mexicana*	Cuclillo canelo mexicano	N	SS	SS	RB
12	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	N	SS	SS	RB
13		Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	N	SS	SS	RB
14		Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	N	SS	SS	OD
15			*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	N	SS	SS	OD
16			*cterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	N	SS	SS	OD
17		Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	N	SS	SS	RB
18		Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	E	SS	SS	OD
19		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	N	SS	SS	RB
20		Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	N	SS	SS	OD
21			*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	E	SS	SS	RB
22		Troglodytidae	*Campylorhynchus jocosus*	Matraca del balsas	E	SS	SS	RB
23		Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	E	SS	SS	OD
24		Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	N	SS	SS	RB
25			*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	N	SS	SS	OD
26			*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	N	SS	SS	OD
27			*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	N	SS	SS	RB
28			*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
29	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	E	SS	SS	OD
30	Strigiformes	Strigidae	*Megascops seductus*	Tecolote del balsas	E	A	II	RB
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	N	SS	SS	EX
2			*Canis latrans*	Coyote	N	SS	SS	RB
3		Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrilo listado sureño	N	SS	SS	H
4		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	H
5			*Nasua narica*	Coatí	N	SS	II	OD
6	Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	N	SS	SS	RB
7	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	N	SS	SS	OD

8	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	E	SS	SS	OD
9	Rodentia	Cricetidae	*Osgoodomys banderanus*	Rata arrocera	E	SS	SS	RB
10		Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	N	SS	SS	OD
11			*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	N	SS	SS	RB

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica, NE no endémica y ex exótica) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), **CITES Apéndices I, II y III.**

El área de influencia se encuentra en la zona media de la Región de Estudio (RE).y del área del proyecto por lo tanto el área de influencia se encuentra perturbada por las actividades antropogénicas, las siguientes tablas son del área de influencia y del área del proyecto, es el resultado de la observación directa y de la revisión bibliográfica de listados de vertebrados terrestres en la zona:

ÁREA DE INFLUENCIA

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	RB
2			*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	N	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	N	SS	SS	OD
2		Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	E	SS	SS	OD
3		Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	E	Pr	SS	RB
4			*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	E	Pr	SS	RB
CLASE AVES								

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Apodiformes	Trochilidae	*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	E	SS	II	OD
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
3			*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
4	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	N	SS	SS	OD
5			*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	N	SS	SS	OD
6			*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD
7	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	N	SS	SS	OD
8	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	N	SS	SS	OD
9			*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	N	SS	SS	OD
10			*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	N	SS	SS	OD
11		Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	N	SS	SS	OD
12		Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	E	SS	SS	OD
13		Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
14	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	E	SS	SS	OD
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	N	SS	SS	EX
2		Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrilo listado sureño	N	SS	SS	H
3		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	H
4			*Nasua narica*	Coatí	N	SS	II	RB
5	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	N	SS	SS	OD
6	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	E	SS	SS	OD
7	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	N	SS	SS	OD

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

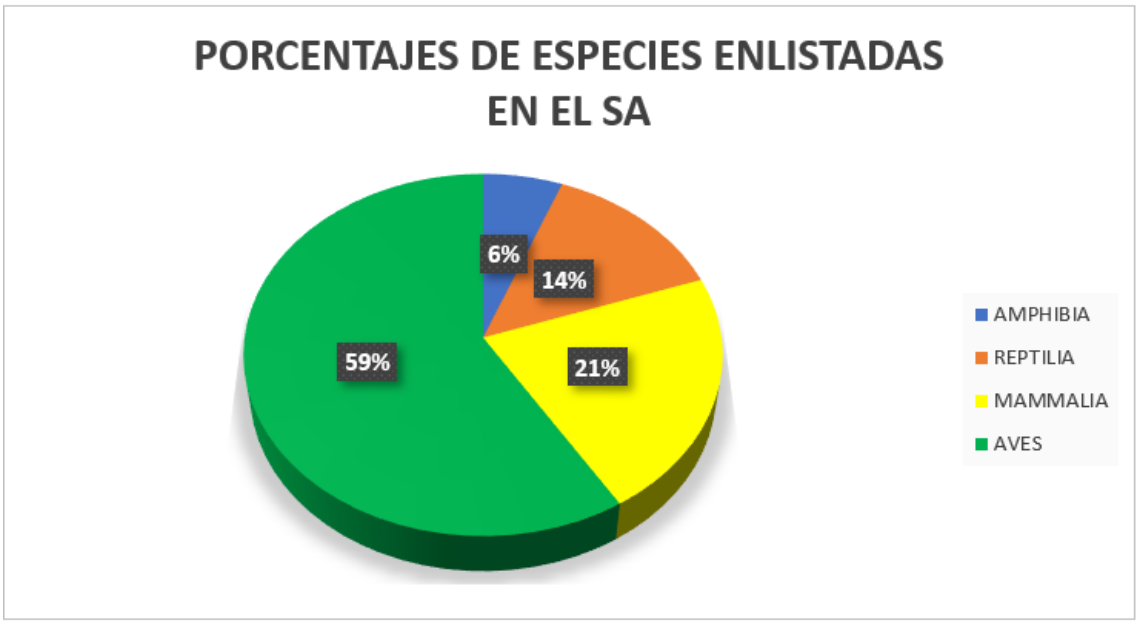
ÁREA DEL PROYECTO

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	RB
2			*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	N	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacífico	E	SS	SS	OD
2		Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	N	SS	SS	OD
3		Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	E	A	II	RB
4		Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	E	SS	SS	OD
5		Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	E	Pr	SS	RB
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Apodiformes	Trochilidae	*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	E	SS	II	RB
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
3			*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
4	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	N	SS	SS	OD
5			*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	N	SS	SS	OD
6			*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD
7	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	N	SS	SS	OD
8			*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	N	SS	SS	OD
9		Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	E	SS	SS	OD
10		Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	N	SS	SS	OD
11			*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	N	SS	SS	OD
12			*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
CLASE MAMMALIA								

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	N	SS	SS	EX
2		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	H
3	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	N	SS	SS	OD

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

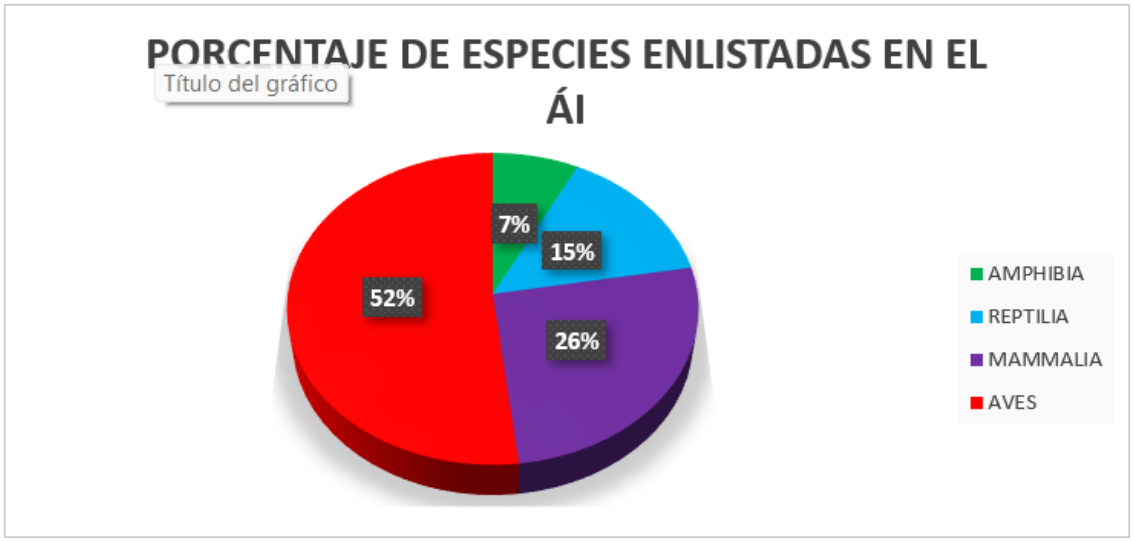
De acuerdo con los resultados obtenidos para la Región de Estudio (RE).se enlistaron un total de 51 especies que incluye a los grupos de mamíferos 11 especies, aves 30 especies, anfibios 3 especies y reptiles 7 especies dentro de las 51 especies enlistadas 4 especies se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010, Iguana mexicana de cola espinosa *Ctenosaura pectinata* **(A),** Huico llanero Aspidoscelis costatus **(Pr)**, Huico moteado gigante de la costa de Jalisco Aspidoscelis communis **(Pr)** y Tecolote del balsas Megascops seductus**(A).**



Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en revisiones bibliográficas y por observación directa en el SA.

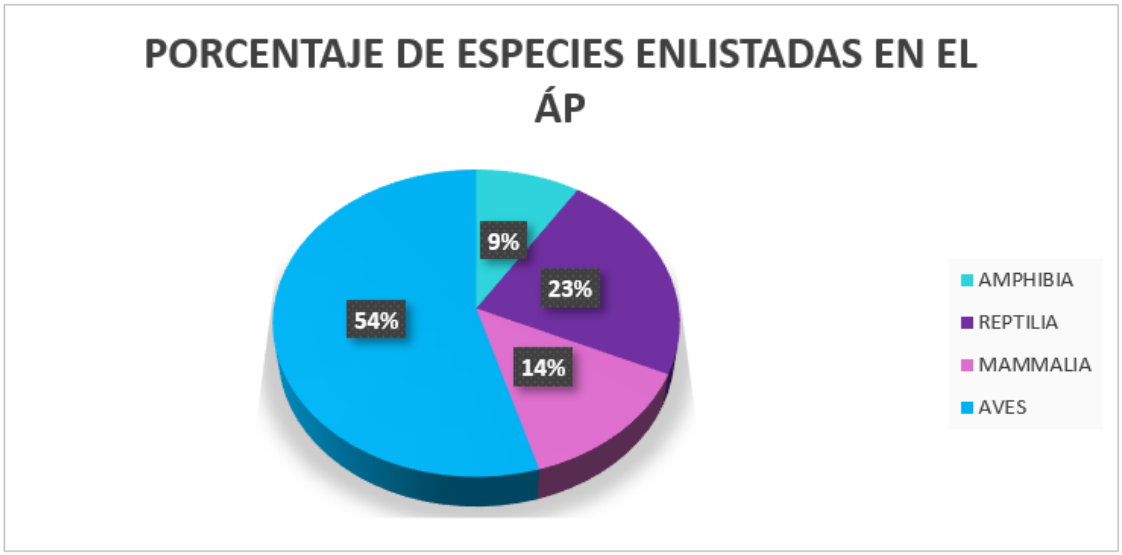
Los resultados obtenidos para el Área de influencia (ÁI) se enlistaron un total de 27 especies que incluye a los grupos de mamíferos 7 especies, aves 14 especies, anfibios 2 especies y reptiles 4 especies, dentro de las 27 especies enlistadas 2

especies se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010, Huico llanero Aspidoscelis costatus **(Pr)** y Huico moteado gigante de la costa de Jalisco Aspidoscelis communis **(Pr)**.



porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en el área de influencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el Área del proyecto (ÁP) se enlistaron un total de 22 especies que incluye a los grupos de mamíferos 3 especies, aves 12 especies, anfibios 2 especies y reptiles 5 especies, dentro de las 22 especies enlistadas 2 especies se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010, Iguana mexicana de cola espinosa *Ctenosaura pectinata* **(A)** y Huico llanero Aspidoscelis costatus **(Pr)**.



porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en el área del proyecto.

Riqueza de especies e índices de biodiversidad

Por Diversidad de Especies se entiende a la variedad de especies existentes en una superficie o región. Para poder estimar la Diversidad en el área del proyecto se utilizó el concepto de **Diversidad α**, que se refiere a la riqueza de especies en una comunidad determinada. Para determinarla, se realizó el cálculo de dos índices basados en la abundancia relativa de las especies; éstos, a diferencia de los índices de riqueza específica, proporcionan una descripción global de la información, además de que algunos tienen ecuaciones asociadas que permiten calcular la diversidad máxima y mínima, la equitatividad y la dominancia de las especies.

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en la Región de Estudio (RE).

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	1	0.200	0.322	20.000
2	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	2	0.400	0.367	40.000
3	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	2	0.400	0.367	40.000
TOTAL			**5**	**1**	**1.055**	**100.000**
CLASE REPTILIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacífico	2	0.182	0.310	18.182
2	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	1	0.091	0.218	9.091
3	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	1	0.091	0.218	9.091
4	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	1	0.091	0.218	9.091

5	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	2	0.182	0.310	18.182
6	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	2	0.182	0.310	18.182
7	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	2	0.182	0.310	18.182
TOTAL			**11**	**1**	**1.894**	**100.000**

CLASE AVES

No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0.010	0.046	1.010
2	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí corona violeta	2	0.020	0.079	2.020
3	*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	3	0.030	0.106	3.030
4	*Cathartes aura*	Zopilote aura	10	0.101	0.232	10.101
5	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5	0.051	0.151	5.051
6	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	5	0.051	0.151	5.051
7	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	6	0.061	0.170	6.061
8	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	4	0.040	0.130	4.040
9	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	1	0.010	0.046	1.010
10	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	6	0.061	0.170	6.061
11	*Piaya mexicana*	Cuclillo canelo mexicano	2	0.020	0.079	2.020
12	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.010	0.046	1.010
13	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	7	0.071	0.187	7.071
14	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	7	0.071	0.187	7.071
15	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	6	0.061	0.170	6.061
16	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	2	0.020	0.079	2.020

17	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	1	0.010	0.046	1.010
18	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	8	0.081	0.203	8.081
19	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	2	0.020	0.079	2.020
20	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	2	0.020	0.079	2.020
21	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.010	0.046	1.010
22	*Campylorhynchus jocosus*	Matraca del balsas	1	0.010	0.046	1.010
23	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	0.020	0.079	2.020
24	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	2	0.020	0.079	2.020
25	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	2	0.020	0.079	2.020
26	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	1	0.010	0.046	1.010
27	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero	1	0.010	0.046	1.010
28	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	3	0.030	0.106	3.030
29	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	4	0.040	0.130	4.040
30	*Megascops seductus*	Tecolote del balsas	1	0.010	0.046	1.010
TOTAL			**99**	**1**	**3.140**	**100.000**

CLASE MAMMALIA

No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	2	0.125	0.260	12.500
2	*Canis latrans*	Coyote	1	0.063	0.173	6.250
3	*Mephitis macroura*	Zorrilo listado sureño	1	0.063	0.173	6.250
4	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.063	0.173	6.250

5	*Nasua narica*	Coatí	2	0.125	0.260	12.500
6	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	1	0.063	0.173	6.250
7	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	1	0.063	0.173	6.250
8	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	2	0.125	0.260	12.500
9	*Osgoodomys banderanus*	Rata arrocera	1	0.063	0.173	6.250
10	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	3	0.188	0.314	18.750
11	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	1	0.063	0.173	6.250
TOTAL			**16**	**1**	**2.307**	**100.000**

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en la Región de Estudio (RE).

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	2	0.667	0.270	66.667
2	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	1	0.333	0.366	33.333
TOTAL			**3**	**1.000**	**0.637**	**100.000**
CLASE REPTILIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	1	0.143	0.278	14.286
2	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	2	0.286	0.358	28.571

3	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	2	0.286	0.358	28.571
4	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	2	0.286	0.358	28.571
TOTAL			**7**	**1**	**1.352**	**100.000**
CLASE AVES						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	1	0.023	0.087	2.326
2	*Cathartes aura*	Zopilote aura	5	0.116	0.250	11.628
3	*Coragyps atratus*	Zopilote común	4	0.093	0.221	9.302
4	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	4	0.093	0.221	9.302
5	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	4	0.093	0.221	9.302
6	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	2	0.047	0.143	4.651
7	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	5	0.116	0.250	11.628
8	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	5	0.116	0.250	11.628
9	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	3	0.070	0.186	6.977
10	*Cterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	2	0.047	0.143	4.651
11	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	2	0.047	0.143	4.651
12	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	1	0.023	0.087	2.326
13	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	3	0.070	0.186	6.977
14	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	2	0.047	0.143	4.651
TOTAL			**43**	**1**	**2.531**	**100.000**
CLASE MAMMALIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**

1	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	2	0.222	0.334	22.222
2	*Mephitis macroura*	Zorrilo listado sureño	1	0.111	0.244	11.111
3	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.111	0.244	11.111
4	*Nasua narica*	Coatí	1	0.111	0.244	11.111
5	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	1	0.111	0.244	11.111
6	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	1	0.111	0.244	11.111
7	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	2	0.222	0.334	22.222
TOTAL			**9**	**1**	**1.889**	**100.000**

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en el ÁP.

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	1	0.500	0.347	50.000
2	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañon	1	0.500	0.347	50.000
TOTAL			**2**	**1.000**	**0.693**	**100.000**
CLASE REPTILIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacífico	2	0.286	0.358	28.571
2	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	1	0.143	0.278	14.286
3	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	1	0.143	0.278	14.286
4	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	2	0.286	0.358	28.571
5	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	1	0.143	0.278	14.286
TOTAL			**7**	**1**	**1.550**	**100.000**
CLASE AVES						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Phaeoptila sordida*	Colibrí opaco	2	0.057	0.164	5.714
2	*Cathartes aura*	Zopilote aura	5	0.143	0.278	14.286
3	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3	0.086	0.211	8.571

4	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	4	0.114	0.248	11.429
5	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	3	0.086	0.211	8.571
6	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	3	0.086	0.211	8.571
7	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2	0.057	0.164	5.714
8	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	3	0.086	0.211	8.571
9	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	5	0.143	0.278	14.286
10	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	2	0.057	0.164	5.714
11	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	1	0.029	0.102	2.857
12	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	2	0.057	0.164	5.714
TOTAL			**35**	**1**	**2.402**	**100.000**

CLASE MAMMALIA

No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	0.250	0.347	25.000
2	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.250	0.347	25.000
3	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	2	0.500	0.347	50.000
TOTAL			**4**	**1**	**1.040**	**100.000**

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

Índice de Shannon-Wiener

Es un índice de diversidad de la teoría matemática de la comunicación o teoría de la información, los cuales se basan en el paralelismo de que la diversidad de una comunidad se puede medir de manera similar a la información contenida en un código o mensaje. Este índice supone que los individuos son muestreados al azar

de una comunidad inmensamente grande o “infinita” y que todas las especies están representadas en la muestra.

Se calcula usando la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \log\ pi$$

Donde:

S: Número de especies.

pi: Proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor diversidad del ecosistema.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en SA son:

Anfibios: 1.055
Reptiles: 1.894
Aves: 3.140
Mamíferos: 2.307

En el muestreo realizado en la Región de Estudio (RE). arrojo que el grupo de los anfibios es el que presenta una baja diversidad con respecto al grupo de las aves es el que presenta una mayor diversidad.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en ÁI son:

Anfibios: 0.637
Reptiles: 1.352
Aves: 2.531

Mamíferos: 1.889

En el muestreo realizado en el Área de Influencia (ÁI) arrojo que el grupo de los anfibios es el que presenta una baja diversidad probablemente por la temporada que se encuentra que es de estiaje con respecto al grupo de las aves es el que presenta una mayor diversidad.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en ÁP son:

Anfibios: 0.693
Reptiles: 1.550
Aves: 2.402
Mamíferos: 1.040

En el muestreo realizado en el Área del Proyecto (ÁP) arrojo que el grupo de los anfibios es el que presenta una baja diversidad probablemente por la temporada que se encuentra que es de estiaje con respecto al grupo de las aves es el que presenta una mayor diversidad.

III.3. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA

Guerrero presenta una variada gama de climas en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semi-secos y secos. El clima que predomina para esta zona del país es el cálido subhúmedo, coincide en su mayor parte con altitudes que van desde el nivel del mar a los 1000 m. Los semi-cálidos se distribuyen a lo ancho de la entidad paralelos a la línea de costa, pero entre los 1 000 y 2 000 msnm; particularmente los semi-cálidos subhúmedos se extienden además hacia la región este del Estado y en menor proporción al norte. Las zonas más elevadas de la entidad, con altitudes de 2 000 y 3 000 m tienen climas templados subhúmedos principalmente y templado húmedo en el municipio de Chilpancingo de los Bravo. El clima semi-seco se ubica en proporciones representativas en el centro-oriente del Estado y en el noroeste. En esta última zona, en el área de colindancia con el Estado de Michoacán de Ocampo, se presenta el clima seco.

El estado se caracteriza por tener su época de lluvias durante la mitad calurosa del año, que abarca del mes de mayo al de octubre. Durante el verano la precipitación puede ser abundante o escasa, dependiendo de la localidad, pero siempre se alterna con un periodo extremadamente seco, ubicado en la mitad fría del año, de noviembre a abril durante el invierno. Esto se refleja en el hecho de que la mayor parte de las localidades del estado de Guerrero reciben menos de un 5% de la cantidad total de sus lluvias en esta época.

La estación húmeda está determinada en gran medida por las masas marítimas tropicales y los ciclones que se forman en el verano, aun cuando el norte de Guerrero recibe probablemente la influencia de los vientos del Golfo de México.

En gran parte del estado existe una gran sequía de medio verano, o sea una pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año y que se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia en los meses de esa estación.

Existen dos periodos máximos de precipitación que por lo general acontecen en el mes de

septiembre, durante el cual los ciclones dejan sentir con mayor intensidad su influencia.

En el área de influencia y la Región Ecológica (RE) del proyecto el clima predominante según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) es cálido subhumedo Awo,

Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.

Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con indice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

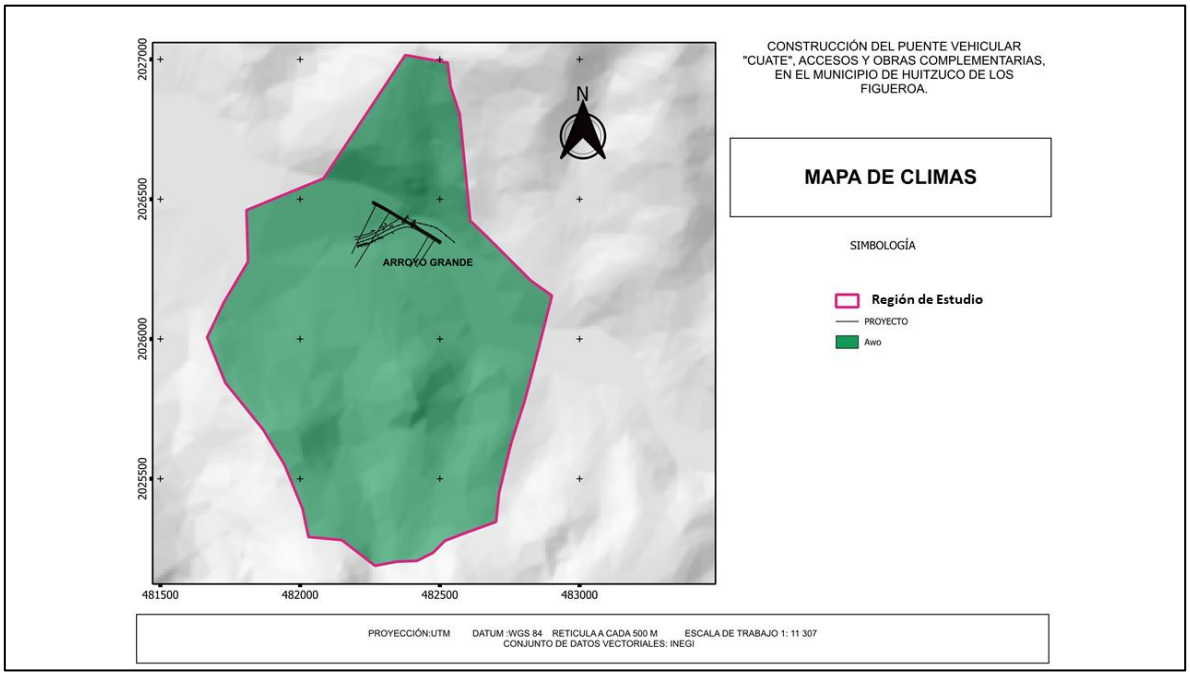


Figura 19. Ubicación de la Región de Estudio (RE) en el mapa de climas.

TEMPERATURAS

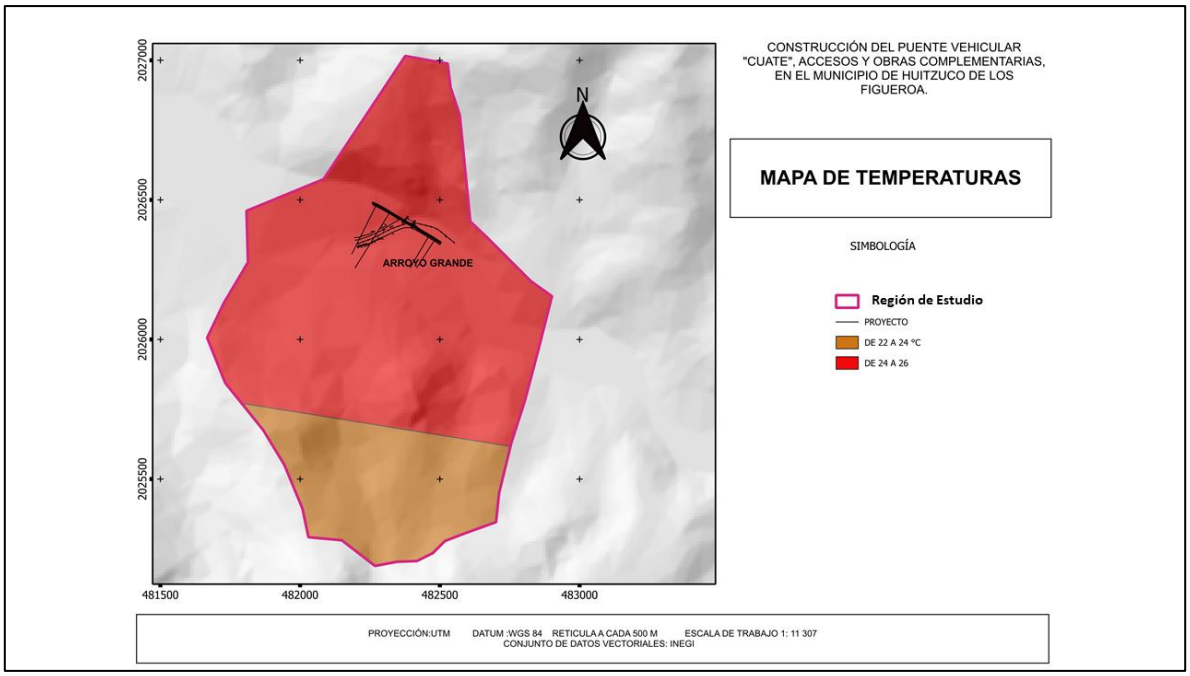


Figura 20. Ubicación de la Región de Estudio (RE) en el mapa de temperaturas

El rango de temperatura que se presentan en el área de influencia es de 24° centígrados a 26°C, muy cálido.

PRECIPITACIÓN

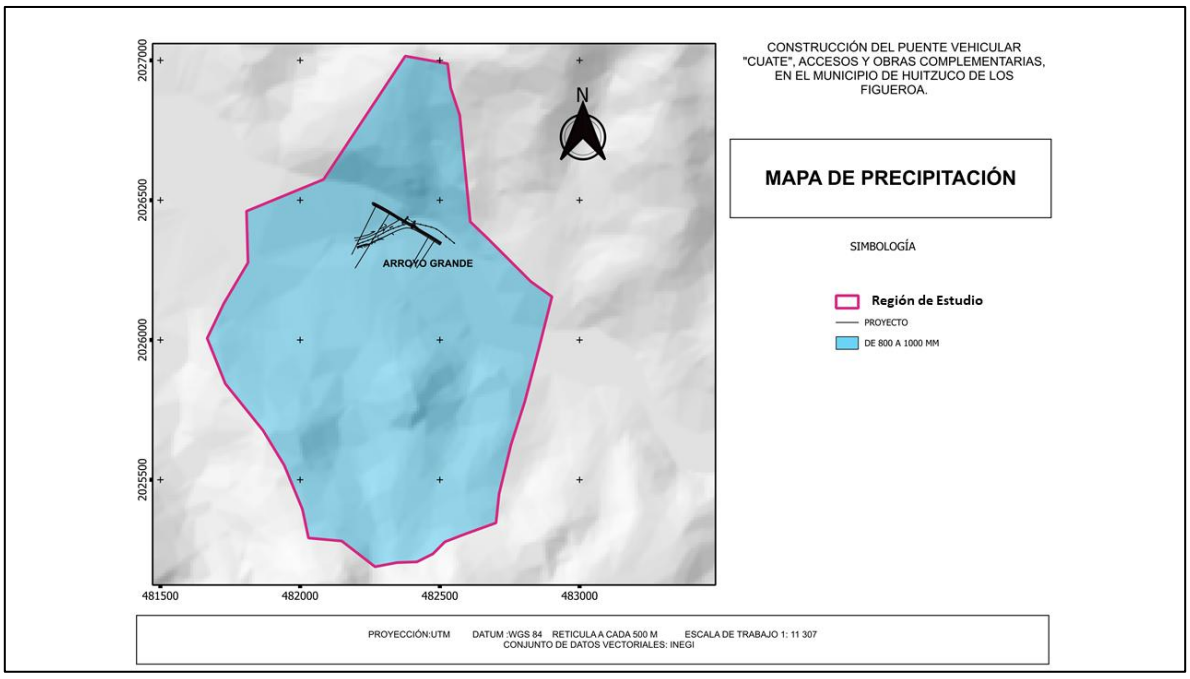


Figura 21 Ubicación de la Región de Estudio (RE)) en el mapa de precipitación

Según el mapa las precipitaciones que se presentan dentro de la Región Ecológica (RE) van de un rango de 800 A 1000 mm.

AIRE

La calidad atmosférica en la región se considera de muy baja contaminación, debido a que no existen factores graves que la causen, excepto por la temporada de quema, en la cual los pobladores de la región preparan sus campos para cultivo, lo cual provoca que los niveles de emisiones a la atmósfera aumenten por esa causa.

El resto del año la calidad es muy buena, ayudando a ésta la circulación de los vientos que es de 16 m/seg. O mayor. El índice de la calidad del aire, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. El IMECA consta de dos algoritmos de cálculo fundamentales; el primero, para la obtención de subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire; y el segundo, para la combinación de éstos en un índice global. Desafortunadamente en la región en

la cual se desarrolla el proyecto no se tienen datos de este nivel, pero se deduce que la calidad es muy aceptable, dadas las bajas emisiones a la atmósfera. En el área de estudio no existen parques industriales, fabricas, empresas generadoras de humo, etc.

La calidad del aire es uno de los temas en el programa de muchas autoridades internacionales. La OMS (Organización Mundial de la Salud), recomienda estándares para los contaminantes del aire que pueden tener efectos en la salud.

Tabla 14. Parámetros que determinan la calidad del aire.

FACTOR	CALIDAD
Turbidez	Muy baja
Partículas de polvo	Baja
Presencia de olores	Muy baja
Presencia de sustancias tóxicas	Nula

Así de manera general, podemos calificar la calidad del aire presente en la región como de buena calidad, aclarando que la determinación es de carácter cualitativa.

También está previsto que la incidencia en este factor por parte del proyecto que se desea ejecutar, será de consideraciones mínimas, ya que la contaminación que pudiesen provocar las máquinas empleadas no emite cantidades fuera de los límites permitidos por las normas oficiales mexicanas que aplican. Por otra parte, la operación de la maquinaria, comúnmente no es estacional, es decir, se desplaza conforma al avance de la obra.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El material geológico en el estado de Guerrero es de origen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal. Las rocas más antiguas son metamórficas del Precámbrico con una edad aproximada de más de 600 millones de años, se ubican al sureste de la entidad,

ocupan 16.28%; el Periodo Terciario queda representado en mayor proporción al noroeste, con rocas ígneas extrusivas, y hacia el noreste con rocas sedimentarias; los suelos del periodo Cuaternario, se ubican a lo largo de la costa central de la entidad; cabe señalar que los suelos de este periodo como las rocas ígneas del anterior son los más jóvenes y pertenecen a la Era del Cenozoico (aproximadamente 63 millones de años) con 40.47% de ocupación territorial. La Era del Mesozoico cubre la mayor parte del estado; de sus periodos el más extenso es el Cretácico (135 millones de años aproximadamente) con 31.1%, le sigue el Jurásico (180 millones de años) con 9.77%, el Triásico (225 millones de años) con 0.90% y el Triásico-Jurásico (200 millones de años) con 0.30%; las principales rocas de estos periodos son de origen sedimentario (21.73%), ubicados al centro y norte del estado, metamórficos (11.27%) al centro y sur e ígneas intrusivas (7.86%), extrusivas (1.21%) al oeste-suroeste. La Era del Paleozoico (375 millones de años), cubre 1.18% de la superficie estatal, sus rocas son de origen metamórfico e ígnea intrusiva, se localizan al noreste del estado cerca del límite estatal con Puebla.

Estratigrafía

Las formaciones o paquetes litológicos más importantes existentes en la región; considerándose en orden, de las más antiguas a las más recientes, son:

Precámbrico.

Las rocas más antiguas se encuentran al sureste del estado; se trata de gneis bandeados y metamofizados del Precámbrico, pertenecientes al complejo Oaxaqueño. De manera general, puede decirse que la mayor extensión de estas rocas está situada desde los poblados de San Marcos y Cruz Grande, hacia el este, hasta continuarse en el estado de Oaxaca y se extienden más al norte de Tlacoapa y Malinaltepec y por el sur llegan hasta el Océano Pacífico, el este de Copala y Punta Maldonado.

Paleozoico

Al noroeste del estado, en la región de La Montaña, se encuentra una extensión de rocas
metamórficas que se desarrollan a partir del poblado de Ahuacuotzingo hacia el noroeste, internándose en el estado de Puebla. Estas rocas pertenecen al complejo Acatlán, el cual se ubica estratégicamente en el periodo Cámbrico del Paleozoico Inferior, se trata de depósitos marinos deformados y metamorfizados por una orogenia del tipo alpino. Estas rocas constituyen la base sobre la cual se asienta, de manera descordante, la plataforma Morelos-Guerrero.

Mesozoico

Yaciendo en discordancia con las anteriores rocas del período Cámbrico, se encuentran lutitas, areniscas y conglomerados del Triásico-Jurásico, al noroeste de Zitlala. Al sur de Quechultenango, entre Cualac y Olinalá, así como al noroeste de esta última localidad, existen lutitas y areniscas del Jurásico Inferior y Medio. También del Jurásico son los esquitos y gnesis que se desarrollan en ambas costas y al sur de la región central del estado y que pertenecen al complejo Xolapa.

El evento termal más antiguo fue reconocido en el Jurásico por medio de los métodos Urani-Plomo. Estas rocas del complejo Xolapa presentan batolitos graníticos intrusivos del Mesozoico Superior y aún del Cenozoico. Los troncos intrusivos ácidos forman el anfiteatro de Acapulco. Aparecen en el norte de Atoyac de Alvarez, en alrededores de Tierra Colorada junto al Km. 55 de la carretera estatal México-Acapulco y entre Teconapa y Ayutla, así como en una gran extensión de la Costa Grande que comienza en Tecpan de Galeana y se extiende hacia el noroeste.

Cenozoico

En el Cenozoico se produce un cambio fundamental con neta preponderancia de depósitos
sedimentarios continentales en el norte y occidente del estado. Existe una serie de rocas llamadas El Grupo Balsas, que son rocas de litología extremadamente variada, cuyos afloramientos en el estado se distribuyen en manchones irregulares por la mitad norte de la entidad en una franja extendida en sentido noroeste-sureste, desde el límite con Michoacán hasta Oaxaca.

Terciario

Todos los autores coinciden en señalar una edad Eocénica Superior-Oligocénica Inferior para estos depósitos que en sus conglomerados nuestran clásticos y guijas provenientes sobre todo de las formaciones del suelo del estado de Morelos y la población de Mezcala. Por otra parte, la gran variedad de otologías va desde avaporitas y conglomerados de grano grueso, hasta sedimentos clásicos de grano fino, tovas y corrientes lávicas. Rocas ígneas extrusivas intermedias cubren gran parte del territorio guerrerense, sobre todo en la región de la Tierra Caliente y al norte de la Costa Grande. Estos derramos lávicos asociados al nacimiento del Eje Valcánico Transmexicano datan de fines del Plioceno. Del Terciario
Indifernciado son las rocas ígneas intrusivas ácidas que se presentan en el noroeste del estado en el límite entre las regiones de Tierra Caliente y Costa Grande.

Estos depósitos rellenan las partes bajas de los valles, como el de Chilpancingo, Tixtla, Santa Catarina, Huamuxtitlán e Iguala. Son el mayor parte depósitos fluviales aportados por las corrientes de drenan dichos valles. Por lo que se refiere a la sismicidad, es estado se encuentra dentro de la zona conocida como El Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, que se caracteriza por ser una de las zonas más sísmicas del planeta ya que aproximadamente en la zona que bordea el Océano Pacífico se libera un 85% del total de la energía producida por los movimientos telúricos o terremotos en el mundo. Estos, así como los volcanes y las orogenias intensas son fenómenos característicos de los bordes de la placa.

Frente a las costas de la entidad se localiza la llamada Fosa de Acapulco, formando parte de la Trinchera Mesoamericana que alcanza una profundidad de 5,300 metros. Dicha fosa marca la zona donde la Placa Ártica (Placa de Cocos), comienza a unirse por debajo de la Placa Continental y poco a poco sus materiales constituidos se integran a la astenósfera.

Geomorfología Local

En el área influencia y en toda la Región Ecológica (RE) se puede encontrar rocas de tipo de tipo Caliza. es una roca sedimentaria compuesta principalmente por carbonato de calcio.

Se forma a lo largo de períodos geológicos extensos a partir de restos de organismos marinos, como conchas y esqueletos de corales, que se acumulan y se compactan. Su apariencia varía desde tonos suaves y cremosos hasta grises y beige, lo que le confiere una versatilidad única.

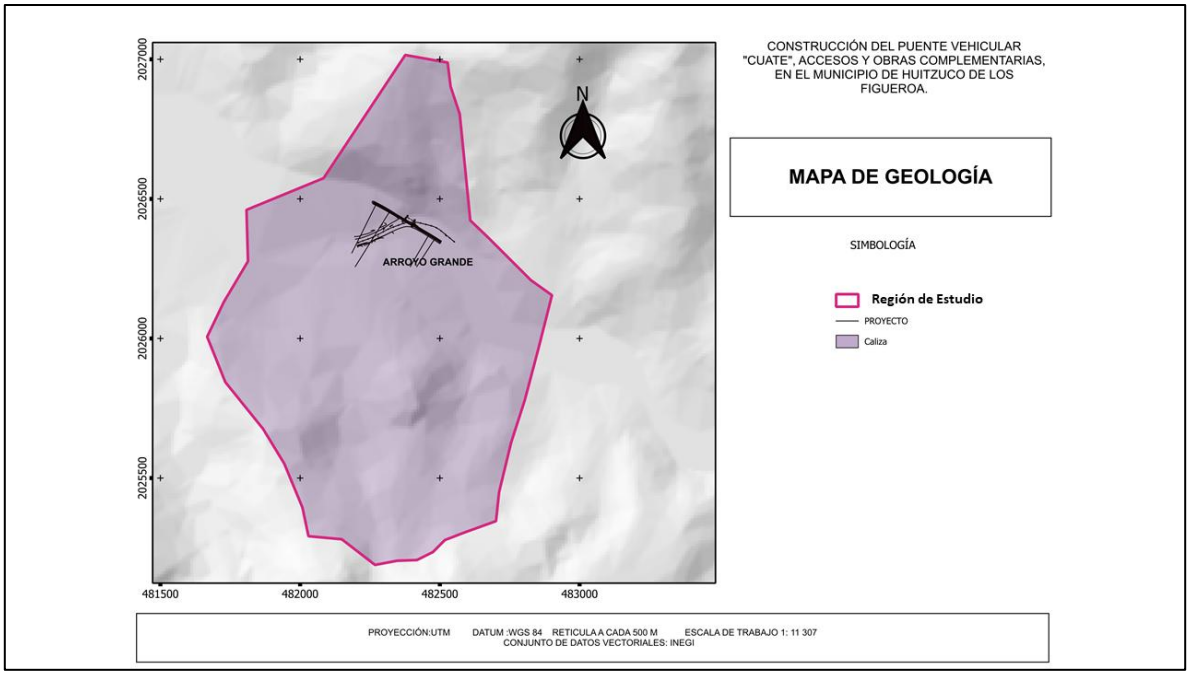


Figura 22. Ubicación de la Región de Estudio (RE) en el mapa Geológico

RELIEVE

En la Región de Estudio (RE) del proyecto se encuentran solo un tipo de topoforma sierra de cumbres tendidas que es la que predomina en la RE100%.

El Área de Influencia directa del proyecto se localiza en un sistema sierra de cumbres tendidas.

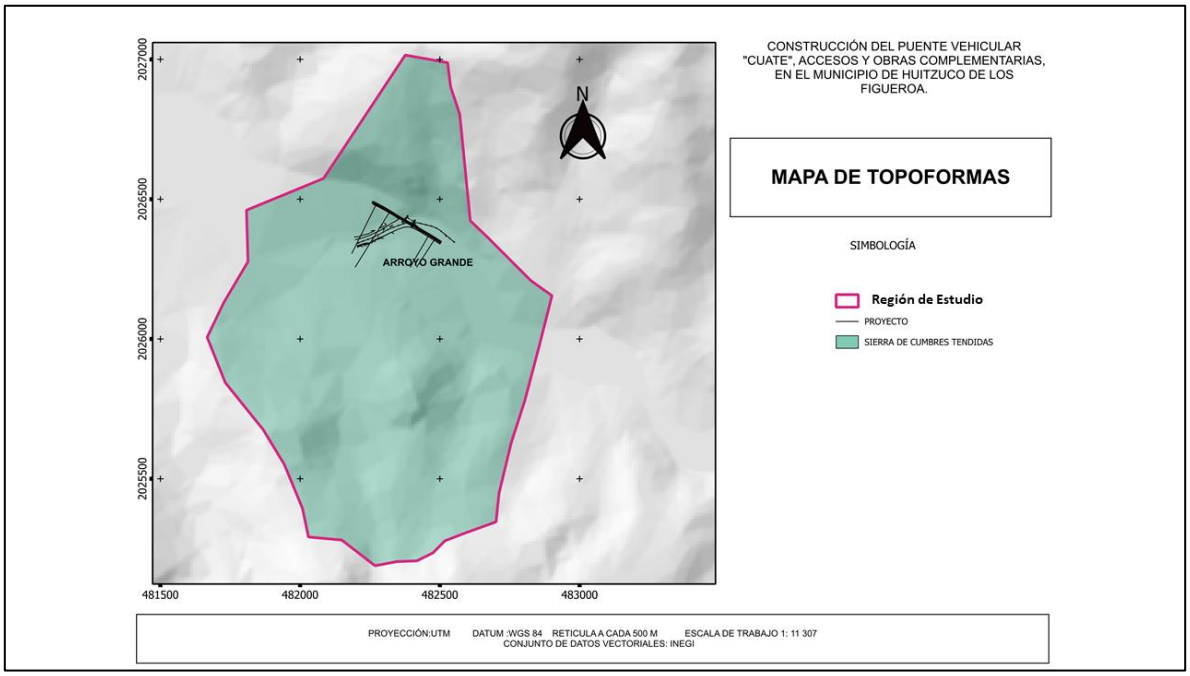


Figura 23. Ubicación de la Región de Estudio (RE) en el mapa de Topoformas

Fisiografía

Guerrero está enclavado en dos Provincias Fisiográficas, la Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del Estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte. De la primera, son cuatro las subprovincias que recorren este territorio: a) Cordillera Costera del Sur, en la franja central de este a oeste a lo largo del estado; b) Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción, c) Sierras y Valles Guerrerenses, al noreste y d) Depresión del Balsas al norte y noroeste. De la segunda provincia, la subprovincia Sur de Puebla se ubica al noreste en el límite con los estados de Morelos y Puebla.

Provincia de la Sierra Madre Sur.

Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaquenses, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc.- tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del país. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y lasmetamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos, cálidos y semi-cálidos imperan en gran parte de la provincia, pero en ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semi-secos, templados y semi-fríos, en tanto que al oriente, en los límites con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semi-cálidas. La vegetación que predomina en la depresión del Balsas en las regiones surorientales de la provincia es la selva baja caducifolia, los bosques de encinos y de coníferas ocupan las zonas más elevadas, y la selva mediana

subcaducifolia, se extiende sobre toda la franja costera del sur. Aparte de esta vegetación hay en la provincia una de las comunidades florísticas más ricas del mundo. La región manifiesta, además, un alto grado de endemismo (riqueza en especies exclusivas del lugar).

En la provincia, el sistema fluvial más grande es el Tepalcatepetl; otro importante, es el Río Balsas, uno de los siete mayores del país. En el extremo oriente nacen importantes afluentes del Papaloapan y del Tehuantepec. Sobre la vertiente sur de la provincia desciende un buen número de Ríos cortos del Océano Pacífico. Pocos de ellos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo nacen al norte de la divisoria de la sierra costera y el Atoyac baja desde el Valle Central de Oaxaca.

C) SUELOS

El área de estudio está localizada en la provincia la Sierra Madre del Sur; sierras y valles Guerrerenses que se extiende al norte, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción.

En Guerrero existe más del 50 % de los tipos de suelos registrados en el país, de las 25 unidades que aparecen en la carta edafológica del INEGI a la escala 1:250,000, 14 de ellas aparecen en esta área. Dos tipos de suelos son importantes por su predominancia espacial: Regosoles y Litosoles, a ellos se asocian muchos tipos de suelos más, cubren el 60.7% de la superficie analizada. Esto es muy significativo toda vez que son suelos delgados, lo cual los hace muy vulnerables ante los procesos de degradación de origen natural o humano. Otro grupo, constituido por cinco tipos de suelos en conjunto suman 35.92%, pero cada uno de ellos se encuentra entre 5 y 0 % del área total del estado, éstos son: Luvisol, Acrisol, Cambisol, Feozem y Rendzina. Con porcentaje de 2.27 se agrupan los: Vertisoles, Fluvisoles, Gleysoles, Castañozem, Ranker, Solonchak y Andosoles.

Los suelos que predominan dentro de la Región Ecológica (RE) y del proyecto de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO es un 100 % Feozem, asociado como suelo secundarios Litosol

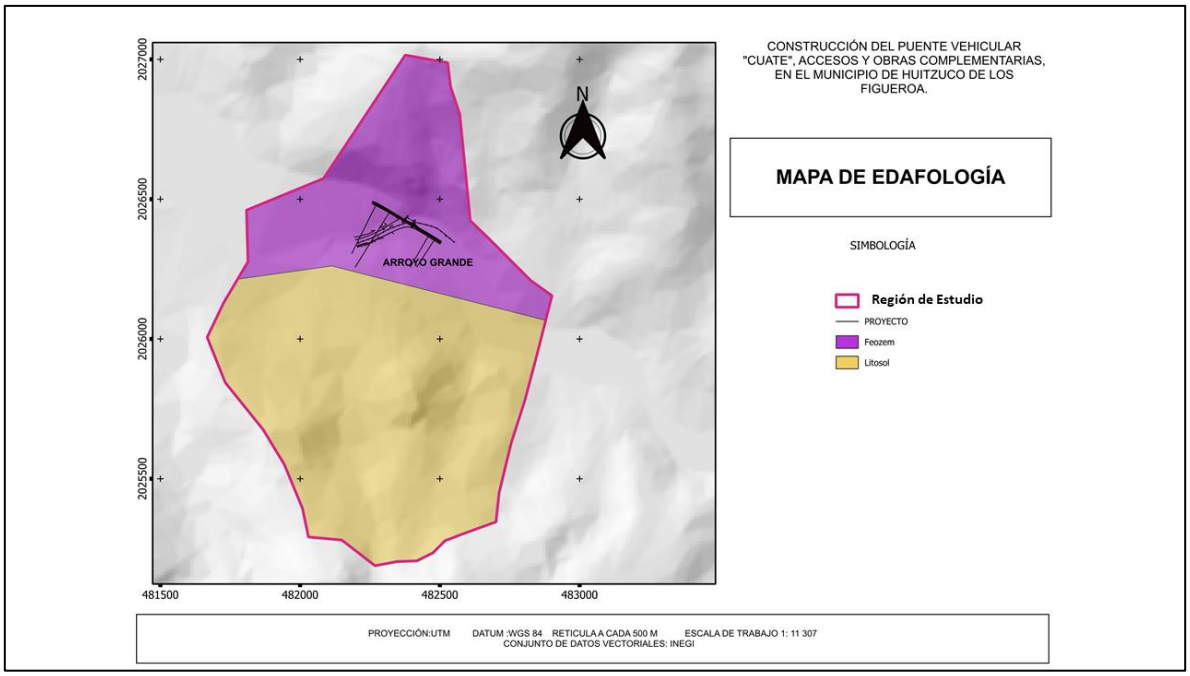


Figura 24. Ubicación de la RE en el mapa de suelos

D) HIDROLOGÍA

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH18 Balsas de Guerrero
La Región Hidrológica número 18, denominada **Balsas (RH18)**, es una unidad de gestión hidrológica clave en México que abarca del territorio nacional) en el suroeste del país. Comprende 15 cuencas principales y abarca partes de 8 estados, siendo fundamental para la generación de energía hidroeléctrica

El proyecto se inserta en la cuenca hidrológica Río Grande de Amacuzac, dentro de la subcuenca Progreso-Huahutla, así como dentro de la microcuenca Chaucingo.

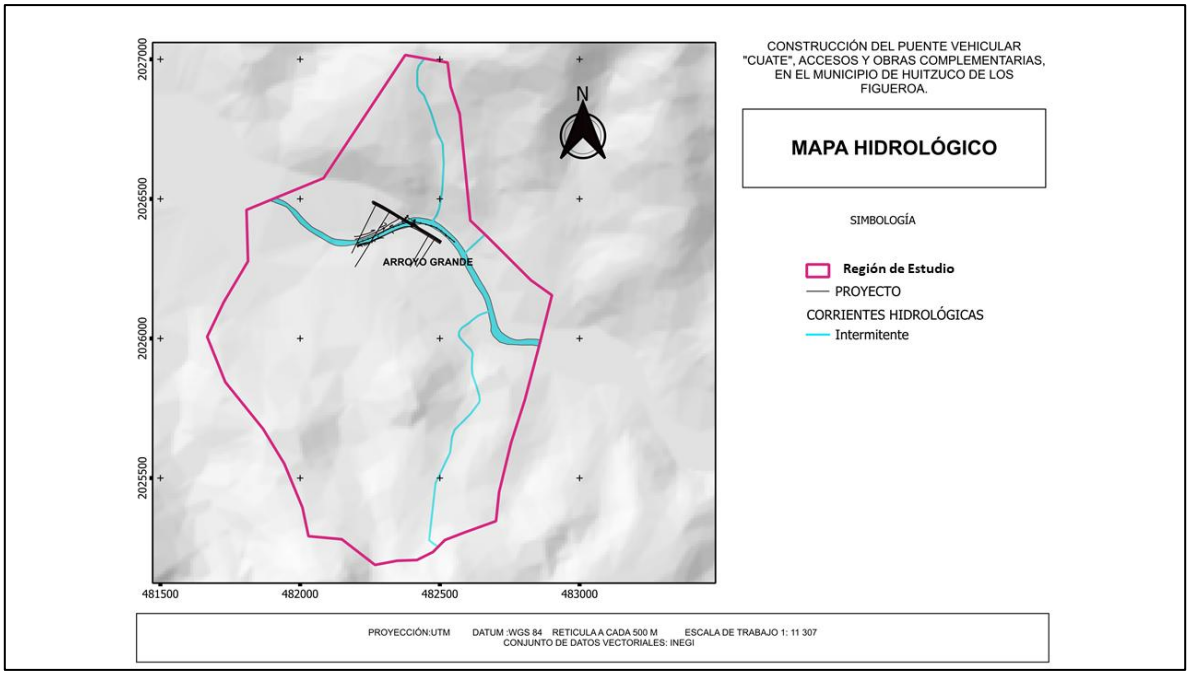


Figura 25. Ubicación de la Región de Estudio (RE) en el mapa Hidrológico

Dentro de la RE se localizan 1 corriente Intermitente, el Arroyo Grande donde se construirá el Puente

Se presenta un resumen del estudio hidrológico - hidráulico, mismo que se anexa completo en las memorias USB´s anexos al estudio impreso.

Estudio Hidrológico de área del proyecto

Análisis hidrológicos 2.1.- Calculo de Isoyetas. Como el tiempo de concentración de la cuenca es de 119.85 min, se procedió a calcular los gastos de la cuenca a través de las isoyetas editadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT.

Se considerarán isoyetas de 90 y 120 min. Para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años.

Determinación de la pendiente del cauce principal: Para obtener la pendiente del cauce principal se recurrió al método de TAYLOR – SCHWARZ. El cual está indicado en el manual M·PRY·CAR·1·06·003/00, inciso C2. 2.3.- Cálculo de los coeficientes de escorrentía de la cuenca: Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento. Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca.

Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía. Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento. Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca. Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía.

Cálculo del gasto de diseño: Una vez obtenidos los datos para e calculo se procede a describir los métodos para la obtención del gasto de diseño.

2.5.- Resumen del gasto de diseño:

Características de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km²

La longitud del cauce = 15,808 m

La pendiente Taylor = 3.6 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 878 msnm

Tiempo de concentración = 119.85 mins.

En referencia a la norma N.PRY.CAR.1.06.004/18, inciso D.2 "Periodos de retorno para el gasto teórico de diseño", por tratarse de un camino tipo C o D con un claro menor a 100 m de jurisdicción federal se considera un periodo de retorno de 50 años.

Sin embargo, se propone usar un periodo de retorno de hasta 500 años, bajo el entendido que en la zona de estudio es zona serrana sin urbanización, con pendientes fuertes y tiempos de concentración cortos.

Se realiza el análisis hidrológico por los métodos HUT (Hidrograma Unitario Triangular), Método Racional y Ven Te Chow, donde se obtuvieron los siguientes gastos:

	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años	Tr = 1000 años
HUT	30.0	53.0	81.0	113.0
CHOW	33.0	60.0	94.0	134.0
RACIONAL	109.0	124.0	140.0	155.0

Se elige el gasto obtenido por el método de VEN TE CHOW a Tr = 500 años
Q= 94.0 m³/s

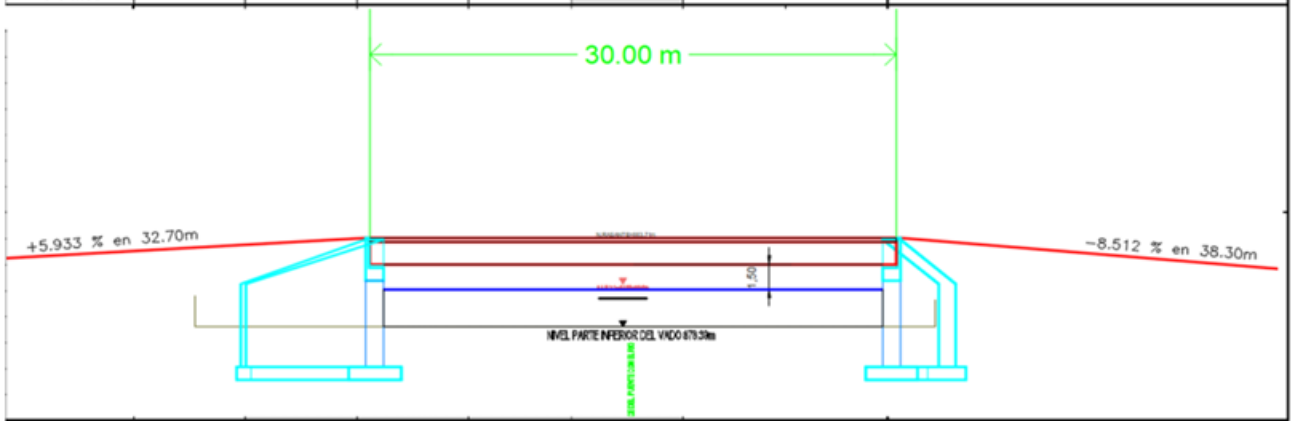
Análisis hidráulico.

Método Sección Pendiente El método de Sección y Pendiente se basa en la Ecuación de Manning para flujo uniforme; mediante este método se determinó la velocidad y gasto correspondiente a las condiciones hidráulicas de la corriente en la zona del puente "Cuate". Para la aplicación del método se requirió de un levantamiento topográfico del fondo del arroyo en una longitud total de 382.75 m para determinar su pendiente geométrica y el levantamiento de una sección hidráulica ubicada en el cruce. No se levantaron más secciones debido a que la

corriente está bien definida con una geometría del cauce uniforme y encajonados, por lo tanto, se tomó como válida la información de niveles de aguas máximas extraordinarias de campo proporcionada por personas con más de 50 años de vivir en la región, correspondiente a la avenida ocurrida en el año 2013; en la hoja de cálculo anexo en el siguiente inciso, se indican los resultados. Se hizo transitar el gasto hidrológico asociado a un período de retorno de 500 años por el método de Sección y Pendiente.

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA : KM :
TRAMO : ORIGEN:

TRAMO	ÁREA HIDRÁULICA A_h (m^2)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO r (m)	$r^{(2/3)}$	COEFICIENTE RUGOSIDAD n	VELOCIDAD V (m/s)	GASTO PARCIAL Q (m^3/s)	FÓRMULA EMPLEADA $V = (1/n)\, r^{(2/3)}\, Sh^{(1/2)}$
								SECCIÓN HIDRÁULICA : EN EL CRUCE
Eje de puente	64.14	33.00	1.944	1.558	0.0700	2.04	130.85	NAME =
de proyecto.								PENDIENTE Sh = 0.00840
NADI								PENDIENTE $Sh^{(1/2)}$ = 0.09165
								VELOCIDAD MEDIA : Q/A = 2.0 m/s
SUMA	64.14	33.00	1.94	1.56	——	Q = 130.85		



Como puede observarse debido a la pendiente, el flujo pasa con un régimen subcrítico, con poco poder erosivo, pero el material del fondo del arroyo es rocoso, por esa razón se asignó un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.07

Método Hec Ras Del levantamiento topográfico se obtuvieron 22 secciones normales a la corriente, para emplearse en los cálculos del estudio hidráulico. Las secciones se ubicaron 10 aguas arriba y 10 aguas abajo del cruce, distribuidas a

una equidistancia de 20 m. A partir de la información topográfica obtenida en campo y con el gasto de diseño elegido del estudio hidrológico, se aplicó el programa de computo Hec-Ras, desarrollado por el Hidrologic Engeneering Center, de la US Army Corps of Engineers; dicho programa permite efectuar una modelación aplicando la ecuación unidimensional de la energía (análisis de perfiles de flujo).

Donde:

ws_1, ws_2 = Nivel de la superficie libre de agua
α_1, α_2 = coeficiente de corrección de la energía
U_1, U_2 = Velocidad media
g = aceleración debida a la gravedad
h_e = perdida de la energía

Los resultados se presentan en hojas anexas; también se incluye la corrida del programa Hec-Ras en los archivos electrónicos que genera el propio programa, contenidos en la carpeta “Hec Ras”. Cabe señalar que los resultados de la modelación se presentan además en un archivo de PDF, para su mejor interpretación. (ver anexos)

Al analizar el flujo para un Tr= 500 años se observa que el régimen del flujo circulara en un régimen critico por lo que no se esperan velocidades muy elevadas y el NADI = 880.74, con velocidades de 1.3 m/s, se debe prever una altura libre vertical suficiente, ya que este arroyo en una creciente llevara objetos flotantes muy grandes como árboles.

Informe General.

CRUCE : PUENTE “CUATE”

El objetivo del presente estudio es el revisar desde el punto de vista hidráulico e hidrológico la obra de drenaje que actualmente resuelve el cruce del Puente Cuate, con la corriente del “A. Grande” y proporcionar las recomendaciones de velocidad de la corriente, nivel de agua y el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 500 años para elaborar en caso de ser necesario el proyecto estructural de la obra actual.

1.- Generalidades

La corriente nace a 15.8 Km del sitio del cruce y desemboca a 11.0 km., en el Rio Amacuzac No x provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 111.14 km^2 y pertenece a la Región Hidrológica No. 18, según clasificación de la SARH. En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como Bosque y agricola en 100% y la topografía es lomería
Elevación y descripción del banco de nivel
B.N. "1" mojonera de concreto con varilla, lado derecho del camino a 5.0 m " a la altura del km 0+155 del nuevo trazo".
B.N.-"2" mojonera de concreto con varilla, lado derecho del camino a 30.0 m "a la altura del km 0+100 del nuevo trazo".
B.N.-"3" mojonera de concreto con varilla, lado izquierdo del camino a 5.0 m "a la altura del km 0+110 del nuevo trazo.

El cauce en la zona del cruce es:
SINUOSO ____ ESTABLE x ENCAJONADO X
SENSIBLEMENTE RECTO X DIVAGANTE _____ CON LLANURAS DE INUNDACIÓN _____
COMETARIOS: _____

El escurrimiento es de carácter: torrencial _____ perenne _____ intermitente X
Tipo y longitud máxima de los cuerpos flotantes Matorrales de hasta 2.5 m de longitud
El periodo de lluvias en la región comprende los meses de mayo a octubre
La precipitación media anual es de 2000 mm.

Información adicional (erosión marginal, caídas, ubicación del cruce en una curva del cauce, curvas cercanas, etc.)

Geología superficial del fondo es de roca metasedimentaria
En la margen izquierda Suelo al costado y roca en el fondo del cauce
En la margen derecha Suelo al costado y roca en el fondo del cauce
El eje de trazo cruza en dirección normal X _____ a la corriente.
Ángulo de esviajamiento _____
El paso actual de vehículos se efectúa: Sobre el arroyo
Si existen puentes cercanos al cruce sobre la misma corriente, proporcionar los datos siguientes: Si existen
a).-Ubicación _____
b).-Número y longitud de los claros _____
c).-Altura media hasta la parte inferior de la superestructura _____
d).-¿Ha funcionado el puente a su máxima capacidad? _____
e).-Área hidráulica del puente hasta el NAME (Campo)_____
f).- Área total bajo el puente _____
g).-Antigüedad del puente _____
h).-Otros datos útiles a juicio del observador _____

Estudio hidrológico

Método aplicado Hidrograma Unitario Triangular, Racional y Ven Te Chow
Información utilizada Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Período de Retorno,editadas por SICT en su version 2024
Se obtuvo un caudal máximo de 94.0 m^3/s, asociado a un período de retorno de 500 años
Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.) El gasto obtenido asociado al periodo de retorno de 500 años, 94.0 m^3/s con el método Ven Te Chow; el cual se considera confiable debido a que la cuenca de aportación y su cauce principal reúnen las características para su aplicación.

3.- Estudio hidráulico.

Nivel de aguas mínimas 878.45 msnm, Nivel de aguas máximas ordinarias 879.5 msnm
Nivel de aguas máximas extraordinarias Elev. = 880.74 msnm

Estudio hidráulico.

Nivel de aguas mínimas 878.45 msnm, Nivel de aguas máximas ordinarias 879.5 msnm
Nivel de aguas máximas extraordinarias Elev. = 880.74 msnm
3.1.-Método aplicado HEC RAS y Sección Pendiente
Secciones levantadas 10 aguas arriba y 10 aguas abajo
Fecha de la creciente máxima que se consideró Octubre del año 2013.
Gasto obtenido 94.0 m^3/s; velocidad media 1.3 m/s en el cruce.
Frecuencia del evento 500 años de acuerdo al análisis hidrológico; duración de la creciente 119 minutos.
Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.)
3.2.- Método aplicado Hec Ras y Sección - Pendiente

Conclusiones y recomendaciones

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido por medio del estudio hidrológico, mediante la aplicación del método Ven Te Chow, el cual resultó de Q_{Di} 94.0 m^3/s, asociado a un período de retorno de 500 años.
Para drenar el gasto de diseño, el puente deberá tener una longitud mínima de 30.0 m, se debe elevar la rasante y ampliar el área hidráulica.
Obra auxiliares de protección, encauzamiento, etc. Se recomienda como alternativa la construcción de un puente con una longitud mínima a reserva de conciliar con el proyecto geométrico de 30.0 m, con una modificación de rasante que permita contar con un espacio libre vertical entre el NADI de diseño (Elev. = 880.74 m) y la parte inferior de la superestructura de la obra propuesta de 1.5 m mínimo. La velocidad máxima bajo la obra se estima será de 1.3 m/s
OBSERVACIONES: Para el tránsito del gasto de diseño por la zona del cruce, se aplicó el método Hec Ras y sección pendiente.

En resumen, para el cruce que se estudia se obtuvieron los siguientes resultados.

	SECCION Y PENDIENTE	HEC RAS
GASTO (m^3/s)	**130.85**	**94.0**
NIVEL DE AGUA NADI (m)	**880.98**	**880.74**
VELOCIDAD (m/s)	**2.04**	**1.3**

Calidad del Agua.

Si bien no existe registro de datos de calidad del agua para los cuerpos de agua que se ubican en la Región Ecológica (RE), es de suponerse que la calidad del agua es buena, debido a que no se observaron descargas de aguas residuales. La principal causa de contaminación que puede existir en el rio es la basura que se arroja al cauce, como botes y bolsas de plástico, probable que se contaminen durante la época de lluvias por los escurrimientos que arrastran los agroquímicos que son utilizados en las zonas agropecuarias.

III.4. MEDIO SOCIO- ECONOMICO

Demografía

Municipio de Huitzuco de los Figueroa es un municipio de 37 364 habitantes (17935 hombres y 19429 mujeres, contabilizando todas las colonias, pueblos y comunidades del municipio, no solamente su localidad principal) situado en el Estado de Guerrero, con una ratio de fecundidad de 2.95 hijos por mujer. El 5.15% de la población proviene de fuera del Estado de Guerrero. El 13.25% de la población es indígena, el 7.77% de los habitantes habla alguna lengua indígena, y el 0.11% habla la lengua indígena pero no español.

El 85.29% de la gente de **Huitzuco de los Figueroa** es católica, el 45.15% están económicamente activos y, de estos, el 94.02% están ocupados laboralmente. Además, el 42.78% de las viviendas tienen agua entubada y el 6.93% tiene acceso a Internet.

Huitzuco de los Figueroa

Tabla. Población Huitzuco de los Figueroa

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	9283	8267	17550
2010	9155	8320	17475
2005	8556	7469	16025

Tabla. Datos demográficos de la localidad de Huitzuco de los Figueroa

	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	2.48	8.02
Población que proviene fuera el Estado de Guerrero:	5.69%	6.33%
Población analfabeta:	7.42%	9.10%
Población analfabeta (hombres):	2.96%	8.02%
Población analfabeta (mujeres):	4.46%	10.08%
Grado de escolaridad:	8.57	7.52
Grado de escolaridad (hombres):	8.66	7.60
Grado de escolaridad (mujeres):	8.49	7.44

Tabla. Población indígena de Huitzuco de los Figueroa

	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	6.32%	6.96%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	2.32%	2.45%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	0.03%	0.01%

Tabla. Desempleo, economía y vivienda en Huitzuco de los Figueroa

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	43.16%	35.58%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	52.64%	48.52%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	34.71%	23.81%
Número de viviendas particulares habitadas:	4,848	5,923
Viviendas con electricidad:	98.97%	98.07%
Viviendas con agua entubada:	79.64%	49.24%
Viviendas con excusado o sanitario:	94.74%	92.12%
Viviendas con radio:	53.67%	67.39%
Viviendas con televisión:	86.84%	93.10%
Viviendas con refrigerador:	90.68%	83.48%
Viviendas con lavadora:	56.58%	47.29%
Viviendas con automóvil:	33.09%	31.13%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	26.22%	18.02%
Viviendas con teléfono fijo:	42.06%	49.48%
Viviendas con teléfono celular:	82.63%	48.00%
Viviendas con Internet:	39.15%	12.33%

Localidad de Quetzalapa

Tabla 15. Población de Quetzalapa

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	425	417	842
2010	438	410	848
2005	431	377	808

Tabla 15. Datos demográficos de la localidad de Quetzalapa

	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	3.14	13.41
Población que proviene fuera el Estado de Guerrero:	4.75%	4.72%
Población analfabeta:	14.73%	13.44%
Población analfabeta (hombres):	6.41%	13.41%
Población analfabeta (mujeres):	8.31%	13.47%
Grado de escolaridad:	6.35	5.38
Grado de escolaridad (hombres):	6.43	5.24
Grado de escolaridad (mujeres):	6.27	5.50

Tabla 16. Población indígena de Quetzalapa

	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	6.29%	7.55%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	2.14%	2.48%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	0.00%	0.00%

Tabla 17. Desempleo, economía y vivienda en Quetzalapa

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	43.47%	19.10%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	58.27%	32.44%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	28.94%	6.62%
Número de viviendas particulares habitadas:	271	429
Viviendas con electricidad:	99.26%	99.24%
Viviendas con agua entubada:	98.52%	97.72%
Viviendas con excusado o sanitario:	85.98%	74.14%
Viviendas con radio:	40.96%	76.05%
Viviendas con televisión:	87.82%	95.06%
Viviendas con refrigerador:	93.73%	90.11%
Viviendas con lavadora:	65.31%	61.22%
Viviendas con automóvil:	38.75%	34.98%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	6.64%	6.46%
Viviendas con teléfono fijo:	44.65%	63.12%
Viviendas con teléfono celular:	61.25%	39.54%
Viviendas con Internet:	5.54%	2.66%

Según los resultados observados para el municipio también la localidad de Quetzalapa que es la localidad beneficiada directamente, para el ultimo censo del 2020 tuvieron aumento de servicios básicos, sin embargo se observa que la

población analfabeta aumento, por lo que para esta localidad principalmente se prevé que el presente proyecto impactará mas positivamente que negativamente. Ya que con el fácil acceso a las localidades aumenta las posibilidades de la llegada de nuevos programas de apoyo para dichas localidades.

III..5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema, o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión deteriora y modifica la estructura de los procesos, se reduce dicha calidad. El término “calidad ecológica” se refiere, de manera general, al estado de conservación del ecosistema, tomando en base las características originales del mismo sin perturbación. En este caso al iniciar la construcción del puente, al introducir agentes de presión, estos inducen una repuesta que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos, que a su vez desencadena una serie de alteraciones, que pueden ser ligeras o muy severas. De este modo la mayor calidad ecológica la presentaría el ecosistema en sus condiciones naturales originales. Conforme aumente la alteración a las condiciones naturales, se tendrá menor calidad ecológica. La zona del proyecto se encuentra en una calidad ecológica media en su mayor parte el 44% es de agricultura de temporal y el 40% vegetación secundaria arbustiva de selva Baja Caducifolia y 16% vegetación secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia.

Calidad ecológica Media

Se define como áreas donde el ecosistema logra compensar la presión ejercida por el factor humano. Existen cambios importantes dentro de la estructura y ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo, en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento se puede incrementar su nivel de calidad. Esta categoría se incluye la mayoría de las zonas donde se encuentra desprovista de vegetación forestal, que, en el caso del presente proyecto, la construcción del puente vehicular se encuentra o se prende llevar a cabo dentro de esta zona donde se encuentra en mayor porcentaje 4 arbustos de

huizaches y herbáceas, la estructura del puente se ubica en mayor proporción en tipo de USV de agricultura de temporal según la carta de INEGI y corroborado en campo si corresponde a ese tipo de Uso de Suelo y en el sitio puentual donde se ubica el puente y se ubicara también el proyecto, existen arbustos. A demás también se encuentra una carretera pavimentada hace ya más de 10 años según los pobladores que habitan la localidad de Quetzalapa. Mediante el respectivo análisis a la RE, se describe el estado actual que guarda cada uno de los elementos que lo conforman.

Para determinar la calidad de los sistemas ambientales, se toma como indicador la salud de las comunidades vegetales, por la relación intrínseca que se da entre los recursos bióticos y abióticos. La cubierta vegetal, se presenta en la mayor parte del Región de Estudio (RE) como Agricultura de Temporal Anual y en segundo Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, estas características son consecuencia de las actividades antropogénicas, los elementos bióticos complementarios (flora y fauna) y abióticos (suelo, agua, aire) han sido modificados por las mismas acciones. Como resultado de tales modificaciones se presenta en algunas zonas un aumento moderado en los procesos de erosión, disminución en la capacidad de absorción de agua (se infiere por la ausencia de vegetación) y con ello deficiencias en la recarga de los mantos freáticos, aumento en las temperaturas microclimáticas como resultado de la disminución de la cubierta vegetal, que traen consigo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos a nivel micro regional. Pero estas inferencias de lo observado requieren de un estudio a largo plazo y con hipótesis científicas muy concretas, lo cual no es posible en este tipo de estudios por varios factores, que van desde el tiempo de realización de los estudios hasta la cuestión económica. Por lo tanto, nos limitamos de manera muy profesional a comparar e inferir con estudios similares realizados en la región de estudio o regiones similares por instituciones serias de nuestro país.

Para evaluar de manera cualitativa y cuantitativa del estado de la zona de estudio y realizar así un diagnóstico de la situación ambiental, se utilizó la metodología descrita por la CONABIO para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres,

Hidrológicas y Marinas del país. Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual, así como los procesos de deterioro que han ocurrido en determinada región; se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Criterio		Valor
NC	No se conoce	**0**
B	Bajo	**1**
PI	Poco importante	**1**
M	Medio	**2**
I	Importante	**2**
A	Alto	**3**
MI	Muy importante	**3**

VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

A.-Integridad ecológica (funcional): Se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. La integridad funcional de la zona de estudio está determinada por el grado de perturbación al que se ha sometido determinado ecosistema, ya que este factor incide de forma directa en la estructura y por lo tanto en la función de un sistema. En este caso, el grado de perturbación en la zona que se localiza el proyecto es importante, ya que se ha modificado la estructura de la vegetación en más del 50 % en la RE para convertirlos a terrenos destinados para la Agricultura de Temporal. Por lo tanto, la integridad de las funciones del ecosistema original ha sido alterado en más del 50% según el tipo de uso de suelo y vegetación presente y el valor que este presenta es medio (2).



Figura 26. Imagen satelital de las condiciones en las que se encuentra la Región de Estudio

B. Hábitat: Evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).

No es muy variable la diversidad de hábitats en la zona de influencia del proyecto, por lo que el valor asignado a ellos es bajo (1).

C. Especies amenazadas: Evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza: no se detectaron especies amenazadas para la RE, ni para la zona de influencia directa este factor es bajo (1).
D. Especies indicadoras: Evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema. En media densidad se presentan especies cuyas poblaciones se incrementan como resultado de la perturbación que experimentan los ecosistemas, y la vegetación secundaria y cultivos, en la zona adyacente al punto de construcción del puente. El valor de este factor también es Importante (2).

RIESGO Y AMENAZAS

A. Modificación del entorno: Se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el deterioro del ambiente para la zona se evalúa como medio (2)

B. Aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos, carreteras y puentes.
Debido a la transformación de la cubierta vegetal preexistente en la zona del proyecto, además de la existencia del camino de terracería, se puede considerar que el entorno ya ha sido modificado, por lo que el valor asignado es poco importante (1).

C. Contaminación: Evalúa la presencia de energía, substancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida

u otros. Se detectan desechos sólidos comunes (bolsas de plástico, pañales, botellas de refrescos, etc.,) en la zona destinada al proyecto, lo cual es indicio de contaminación. No se registra en la zona otro cuya presencia sea indicativa de un deterioro mayor del ecosistema. El valor asignado es importante (2).

D. Concentración de especies en riesgo: Puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Para la Region de estudio SE REPORTAN 4 especies de fauna dentro de la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de protección espespecial y Amenazada**, fueron reportadas por la consulta en la revisión bibliográfica y estas se reportan para la Región de Estudio (RE) en general, no para el área puntual del proyecto, por lo tanto no se considera se vean afectadas, el valor asignado es Importante (2).

E. Especies introducidas o exóticas: Evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo, el desplazamiento de especies nativas. El desplazamiento de las especies nativas se ha registrado como consecuencia de su sustitución por el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias y asentamientos humanos. Por tanto, se le asignó un valor Bajo (1).

F. Prácticas de manejo inadecuadas: Evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Las prácticas de manejo de la región se han desarrollado tiempo atrás, y han consistido básicamente en la conversión a terrenos de cultivos permanentes y zonas deforestadas ya que ocupan la madera para construcción de viviendas. Las áreas ocupadas anteriormente por la vegetación original se han sustituido por las diferentes actividades antropogénicas, pero hasta el omento con moderación para esta zona. Este tipo de prácticas se consideran importante (2).

III.6. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN

DEFORESTACIÓN, GRADOS Y MODOS PRINCIPALES

El grado de deforestación en la RE y área de influencia directa es media, ya que el menos del 50% de área de la RE son terrenos dedicados a la agricultura. Algunos factores que tienen que ver en que la RE presente en un 44% terrenos dedicados a la agricultura, que es el principal factor de alteración al tipo de vegetación natural son los siguientes:

Establecimiento de los asentamientos humanos. Sin lugar a duda, este es el factor más importante de deforestación; aspecto que ha ido creciendo paulatinamente conforme lo realiza el aumento de la misma población.

Agricultura. Para el desarrollo de la agricultura los lugareños se vieron en la necesidad de deforestar superficies de terreno.

Incendios para la limpieza o desmonte. Este factor constituye la forma más cruel de alterar la ecología, debido a que consiste básicamente, en quemar todo el material vegetativo sin importar las especies vegetales; la finalidad de “limpiar o desmontar” los predios es para que brote nuevo pasto o para sembrar, sin embargo, los fuertes vientos hacen que los incendios normalmente se salgan de control.

Leña. Desde los primeros establecimientos humanos en la región, la utilización de la madera como combustible fue común e indispensable para vivir; hoy en día es una costumbre muy generalizada sobre todo entre los niños y mujeres de la región “salir a buscar leña”, para la preparación diaria de los alimentos; esta situación obedece a que la madera no tiene ningún costo, la única labor que requiere es cortar y acarrear, además, las condiciones económicas obligan a continuar la costumbre.

Postes y maderas. La deforestación originada por la búsqueda de postes para cercar los terrenos, y la búsqueda de maderas para la construcción tanto de muebles como de casas ha sido constante, al grado, que en la actualidad se están empezando a sustituir los postes de madera por postes de concreto por no encontrarse fácilmente la madera.

FRAGILIDAD NATURAL

La fragilidad es la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, la fragilidad está definida en función de dos características básicas del ecosistema, su resistencia y su resiliencia. El primero se refiere a la capacidad del sistema ecológico a enfrentar procesos que impliquen modificaciones extremas en sus ciclos y por lo tanto en su funcionamiento, la resiliencia es la capacidad que el sistema ecológico tiene para que, una vez modificados dichos ciclos, pueda paulatinamente readecuarlos hasta alcanzar un estado similar a la inicial. De esta manera existen ecosistemas a los cuales, un pequeño cambio natural e inducido produce grandes alteraciones que pueden llegar a ser irreversibles, mientras que en otros casos el ecosistema puede soportar grandes cambios sin verse alterado en su conjunto de manera significativa, o puede regenerarse a la condición inicial en un periodo reducido de tiempo.

La fragilidad es baja en la zona destinada para el proyecto, presenta una capacidad media de regeneración como lo ocurre con la vegetación secundaria. Dentro de estos existen varios factores que no permiten la regeneración natural, como son, la agricultura, la explotación de los recursos para uso doméstico (leña y construcción de casas) y el crecimiento de las poblaciones presentes dentro de la Región de Estudio (RE)

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN LAREGIÓN DE ESTUDIO (RE)

El mayor proceso de cambio que se genera con la introducción del mejoramiento de la infraestructura carretera a poblaciones marginadas y de pobreza elevada, son un desarrollo local a través de la formación de pequeños negocios de manera local y la llegada de nuevos servicios a la comunidad. La zona en la que se desarrollará el presente proyecto se dedica principalmente a la agricultura y ganadería, dicha actividad con el desarrollo de la infraestructura carretera se espera que sea un detonante que impulse mayor intercambio de productos entre los poblados beneficiados y los pueblos más grandes y desarrollados como lo son las localidades beneficiadas. La construcción del puente vehicular trae consigo también desarrollo

no regulado, es decir inducido por la misma vía. Lo cual repercutirá en la calidad del sistema actual que circunda los asentamientos actuales, de tal forma que el proceso de cambio se dará principalmente en el uso de suelo, el cual potencialmente se cambiará a uso urbano.

Con el desarrollo de los servicios que se ha presentado, se infiere que a mediano-largo plazo habrá mayores perturbaciones al sistema cercano a los centros de población. Pero el cambio en el sistema actual no solo dependerá de la construcción el puente, también influirán otros factores que aceleren los procesos de deterioro del entorno o cambio del entorno, los cuales, con la aplicación de las normas en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial pueden en gran medida prevenir, mitigar y compensar mencionado deterioro.

De manera general y con la aplicación de las medidas pertinentes de mitigación, el presente proyecto no será el principal responsable del cambio que pudiera presentarse en el entorno. Con el desarrollo del proyecto, no se detectan procesos de cambio que impacten de manera radical la Región de Estudio (RE) actual. Los cambios en la vegetación de bordes no son muy graves como para alterar los procesos ecológicos en la zona de estudio. Los beneficios que trae el puente al salvar el arroyo, son benéficos a largo plazo, ya que disminuyen la contaminación del mismo por el paso constante de vehículos.

CLIMA

No habrá modificación del microclima.

AIRE

Durante las actividades de acarreo de materiales, los vehículos de motor que transportan el material emiten gases producto de una combustión incompleta como CO2 y O2 principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas). Se trata de un impacto adverso por el hecho de que disminuye la calidad del aire, sin embargo, es poco significativo porque se trata de efectos temporales e intermitentes, que duran sólo mientras se construye el puente.

AGUA

Durante el proceso de excavación ocurren arrastres debido a la corriente del agua, lo que trae consigo que los sedimentos se depositen en partes del cuerpo de agua con ello deterioro de la calidad del agua de manera temporal.

SUELO

Aumento en la susceptibilidad a la erosión.

Es frecuente que, durante el despalme y desmonte, la superficie orgánica del suelo sea retirada en su totalidad, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden.

Al mismo tiempo al separarlo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas es lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad principalmente porque ya no cuenta con la cubierta vegetal, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente. Por otro lado, la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo, deja al descubierto el material litológico convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.

ALTERACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA

Otro tipo de impacto que puede sufrir el suelo y el sistema hidrológico es durante las actividades de manejo y almacenamiento de combustibles para maquinaria y equipos, debido a que durante la construcción se requiere de combustibles, y muchas veces se destinan sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo y del agua, afectando su condición natural.

El combustible derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; el impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de combustible que llegara a derramarse.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

No habrá ninguna modificación en alguna geoforma ya que se trata de un camino existente.

MEDIO BIÓTICO

FLORA (TERRESTRE Y ACUÁTICA)

Modificaciones en la densidad relativa y daños físicos individuales.

Dentro de la superficie a afectar se considera el derribo de 4 arbustos de huizaches en las zonas para la construcción del puente y en mayor porcentaje será la remosión y herbáceas presentes en la zona donde se construirá el puente.

Fauna (terrestre y acuática)

La construcción del puente afectará algunos individuos directamente y de índole secundaria con el ruido que se generará sólo en la etapa de construcción.

PAISAJE

Con el análisis del estado actual del paisaje natural de la zona del proyecto, se concluye que el ecosistema se muestra como un mosaico de usos de suelo, el cual de manera general se describe en un estado medio de perturbación. La presión antrópica asociada a la explotación extensiva e intensiva de los recursos naturales muestra su efecto medio en la zona de estudio. Estas acciones antropogénicas con el paso del tiempo deben aumentar, lo cual debe generar una mayor presión sobre los procesos ecológicos, sociales y económicos, de la misma forma sobre los culturales, escénicos y afectivos.

El escenario que muestra el paisaje actual definitivamente debe ser distinto a mediano y largo plazo si el deterioro y crecimiento poblacional continúan, pero el puente no será la única variable a la cual se le atribuya el posterior efecto negativo al ecosistema, cabe destacar que con el debido empleo de las medidas de mitigación, estas servirán para atenuar los impactos ambientales negativos ocasionados durante la ejecución del proyecto y ya dependerá de los habitantes cercanos a las inmediaciones de la zona de estudio el que sigan conservando sus recursos naturales.

MEDIO SOCIAL

El presente proyecto con un buen plan de desarrollo ayudará a reestructurar la planificación urbana debido a que las vías de comunicación son factores importantes en el crecimiento y en la planeación de las áreas urbanas; por lo que con el siguiente proyecto y con una buena planeación urbana, ayudarán a mejorar no sólo la comunicación con el municipio, sino que mejorará la actividad económica de la región.

MEDIO ECONÓMICO

En cuanto a los factores económicos de la región, estos se verán beneficiados con la realización del proyecto debido a que se generarán empleos temporales y permanentes en la zona y por ende un aumento en el ingreso de la población local de la región. Además, las actividades económicas de la zona tienden a mejorarse y con ello podría reestructurarse el nivel adquisitivo regional, y así la población puede tener acceso a un mejor nivel de ingresos y sobre todo una mejor calidad de vida. Por otra parte, no se generarán alteraciones en la tenencia de la tierra y se esperan tener beneficios graduales conforme pase el tiempo ya que la construcción del puente le dará un mayor valor económico a cada uno de los predios que colindan con ella.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente estudio utilizaremos un método de evaluación de impactos combinado, es decir cualitativo y cuantitativo (Conesa Fernández-Vítora en 1996). En la presente metodología se procede a cuantificar los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones. Para el desarrollo de la evaluación, se subdivide en tres partes. La primera que se ejecuta es la identificación y descripción de los impactos, seguidamente se avaluarán y finalmente se emiten las conclusiones de las evaluaciones. La metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de las componentes ambientales afectadas.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

En el presente estudio utilizaremos un método de evaluación de impactos combinado, es decir cualitativo y cuantitativo (Conesa Fernández-Vítora en 1996).

Criterios de evaluación

Para la caracterización de los impactos se han empleado los criterios siguientes:

Carácter de impacto (CI) El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (x).

Este carácter (x), también refleja efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (I) Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

El intervalo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresara una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una

afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. Valores: Media (2), Alta (4), Muy alta (8).

Extensión (EX) Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera 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 gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO) El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4).

Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

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.

(1) Fugaz (< 1 año), Temporal (de 1 a 10 años) y (4) Permanente (>10 años).

Reversibilidad (RV) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo respectivamente; si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4).

Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI) Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Acumulación (AC) Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF) Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (**IM**): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados.

$$\mathbf{IM} = \pm [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 18. Resumen de las asignaciones numéricas a los criterios de impacto.

CARÁCTER DE IMPACTO	INTENSIDAD (I)
- Impacto beneficioso +	(Grado de destrucción)
- Impacto perjudicial -	- Baja 1
	- Media 2
	- Alta 3
	- Muy Alta 4
	- Total 12

EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) - Simple 1 - Acumulativo 4
EFECTO (EF) (Relación causa – efecto) - Indirecto (secundario) 1 - Directo 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 continuo 4

RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8	IMPORTANCIA (I) **IM = □ [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]**

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del impacto o efecto, se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación del impacto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S) y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

IV.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Evaluación de impactos ambientales por etapa del proyecto del Puente “Cuate”.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO													
DESMONTE DE LA ZONA													
Componente Ambiental	**Impacto**												
Flora	La construcción del puente “CUATE”, requerirá de una superficie total de es **800.24 m².**El uso de suelo presente en el área puntual del proyecto es Agricultura de Temporal, dentro de la zona del proyecto se afectarán 4 arbustos de huizaches así como también herbáceas.												
Impacto 1	CI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM	CATEGORÍA
	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	24	Compatible
Componente Ambiental	Impacto												
Fauna	No se afectarán especies locales, ni individuos de fauna silvestre. Existen madrigueras y nidos de pájaros, pero se ubican en terrenos alejados de la zona puntual del proyecto en donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción, pero si dentro de SA. Aunado a esto se llevarán a cabo medidas de mitigación												

	adecuada, para evitar afectar a los especímenes que se localicen en dichas madrigueras. Con el movimiento de suelo en las zonas a excavar dentro del cauce NO se prevé afectación a la dinámica existente del arroyo. De las especies enlistadas se encuentran 4 especies en Nom-059- SEMARNAT-2010, todas son reportadas en revisión bibliográfica, sin embargo, se contempla las aplicaciones de medidas de protección a la fauna.												
Impacto 2	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible

Componente Ambiental		Impacto											
Suelo e Hidrología	Características geomorfológicas	El desmonte deja desnuda la tierra, exponiéndola a los diversos factores erosivos existentes. Pero es por muy corto tiempo ya que se cubre de nuevo al concluir la estructura del puente. Y además es muy rápida la invasión de vegetación oportunista y secundaría en zonas desmontadas, lo cual reduce en gran medida la erosión. El terreno natural del Arroyo se afectará temporalmente, pero solo en los diámetros que van colocadas las columnas y zapatas. El suelo y la hidrología temporalmente afectada se recuperarán en corto tiempo.											
Impacto 3	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	2	1	4	1	2	1	1	4	1	4	26	Moderado
Componente Ambiental		Impacto											
Agua	Superficial	De acuerdo al tipo de litología y a las fallas en el área, se presenta un buen drenaje, por lo que no se conocen áreas considerables de inundación o anegamiento. Los cauces naturales se modificarán de manera temporal, la calidad del agua se verá afectada de igual forma. No Se presentarán asolvamientos en los cauces temporales y perennes.											
Impacto 4	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA													
Componente Ambiental		Impacto											
Empleo		Se necesitará la contratación de personal para la construcción de la obra, se recomienda que sea de las poblaciones cercanas al proyecto, lo cual es un componente positivo para un empleo temporal entre las localidades beneficiadas a lo largo del proyecto.											
Impacto 5	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	1	4	1	1	2	1	4	1	2	24	Compatible
OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA													
Componente Ambiental		Impacto											
Atmósfera	Calidad del aire	La maquinaria pesada (cargadores frontales y retroexcavadoras para el desmonte y despalme) provocara desde su encendido la generación de partículas sólidas en forma de humo y hollín, así como altos niveles sonoros, aproximadamente una maquina pesada produce alrededor de 90db de ruido a lo que se le suman 3db más por cada máquina que se encienda de manera simultánea al primer foco emisor [Dato tomado de la tabla de niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios (A) “Bilson AB” (modificada)]. Este											
	Estado acústico												

		impacto está considerado como un impacto inevitable, ya que los impactos que provoca solo pueden ser reducidos mediante un constante mantenimiento de la maquinaría.												
Impacto 6		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS														
Componente Ambiental		Impacto												
Paisaje	Apariencia visual	Las actividades derivadas de la obra generan residuos sólidos y líquidos no peligrosos desde el momento en el que se inicia, ya sea por los trabajadores de la obra o por los residuos que genera la obra en sí. Esta generación afecta directamente al paisaje, por lo que la disposición final de estos residuos se debe destinar al servicio de limpia del municipio.												
Impacto 7		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	Compatible
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PELIGROSOS														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Características fisicoquímicas	La utilización de la maquinaria necesaria para las actividades de preparación del sitio podría generar residuos sólidos y líquidos peligrosos (aceites, estopas impregnadas, grasas, etc.) y no peligrosos por falta de mantenimiento, por tal motivo tendrá que llevarse a cabo el Programa de Mantenimiento a la Maquinaria y Programa de Manejo de Residuos.												
Impacto 8		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	4	24	Compatible

CORTES Y EXCAVACIONES														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Relieve	En este caso para la construcción del puente solo serán los 2 accesos que se construirán en un sitio donde ya existe una carretera pavimentada, donde se removerá el asfalto para poder construir los accesos que miden: **acceso 1** 32.70m y el **acceso 2** 38.30 metros.												
Impacto 9		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	24	Compatible
TRANSPORTE DEL MATERIAL GEOLÓGICO														
Componente Ambiental		Impacto												
Atmósfera	Visibilidad	El transporte del material que se utilice en el frente del trabajo puede afectar la visibilidad cuando se presenten caídas del mismo, ocasionadas por el exceso de material en las vagonetas de los camiones de volteo.												
Impacto 10		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Compatible
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Drenaje natural	Se construirán los lavaderos y obras complementarias en la superestructura del puente, sin afectar las escorrentías naturales existentes.												
Impacto 11		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado
MEJORAMIENTO DE TERRAPLENES														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Características geomorfológicas	En esta actividad también influye la topografía del terreno. Se considera no se requerirá de extensos terraplenes, ya que el sitio presenta buenas condiciones de relieve. Las proyecciones de los accesos tendrán: El acceso 1 mide 32.70 metros mientras el acceso 2 mide 38.30 metros de longitud.												
Impacto 12		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado

Componente Ambiental		Impacto												
Atmósfera	Calidad del aire	Durante la construcción se utilizará maquinaria fuente de emisiones atmosféricas que se sumaran a las producidas por los automovilistas.												
Impacto 13		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	4	20	Compatible

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA														
Componente Ambiental		Impacto												
Empleo		De forma semejante a la primera etapa, si es necesario contratar personal para la construcción, éste debe ser de la población donde se ubica el proyecto, ya que esto minimiza los costos de transporte y estancia en el área del proyecto.												
Impacto 14		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		+	2	1	4	1	1	2	1	4	1	2	24	Compatible
OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Características geomorfológicas	El suelo, como cualquier elemento natural, posee un equilibrio entre los diversos factores que lo influyen. Un cambio de este equilibrio puede provocar una alteración física, química o biológica. La compactación es la principal causa de alteración del suelo. Esta actividad genera impactos considerables sobre el suelo, debido a la compactación que producen los vehículos. Cabe destacar que esto solo será en la zona de accesos, lo cual se considera un impacto moderado para el suelo.												
Impacto 15		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado
Componente Ambiental		Impacto												
Atmósfera	Calidad del aire	Los vehículos que se utilicen en la etapa de la pavimentación emitirán gases (CO_2, CO, NOX, e Hidrocarburos), producto de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina como combustible. La operación de la maquinaria pesada producirá emisiones de partículas sólidas en forma de humo y hollín, como resultado de la combustión del diesel que utiliza la maquinaria como combustible. La generación de este tipo de emisiones provocará la contaminación del aire por humos, produciendo un impacto mínimo sobre la calidad atmosférica del sitio. Actualmente el camino sobre el que construirá el pavimento se encuentra en operación, por lo que este tipo de emisiones se sumaran a las producidas por los vehículos.												
Impacto 16		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

Componente Ambiental		Impacto
Atmósfera	Estado acústico	Otro de los impactos producidos por la maquinaria y quizás el más relevante, pero de naturaleza efímera, es la emisión de altos niveles de ruido a la atmósfera, ya que se considera que una maquina pesada produce aproximadamente 90 dB de ruido. Este tipo de emisiones repercuten en el ambiente aledaño y en la salud de los trabajadores debido al tiempo de exposición.

Impacto 17	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

MANEJO DE COMBUSTIBLE

Componente Ambiental		Impacto
Suelo	Características fisicoquímicas	De requerirse el almacenamiento de combustible, este deberá de cumplir con ciertas recomendaciones de seguridad, para evitar así un posible accidente (derrame), que impactaría de forma drástica al suelo, contaminándolo. Esto alteraría las condiciones del suelo, repercutiendo principalmente en la fertilidad del área en la que se produzca el derrame.

Impacto 18	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

REQUERIMIENTOS DE AGUA

Componente Ambiental	Impacto
Beneficios económicos	Para la construcción del puente, será necesario agregar cierta cantidad de agua para facilitar la compactación del suelo de los accesos, también será necesario utilizar agua para el concreto que se utilizará en la construcción. Todos los requerimientos de agua son subcontratados, por lo que se deberá de pagar por este servicio.

Impacto 19	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	1	1	4	2	1	2	1	4	1	2	22	Compatible

MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Componente Ambiental		Impacto
Paisaje	Apariencia visual	Durante esta etapa y mientras dure la construcción del puente, se generarán residuos no peligrosos, generados principalmente por los trabajadores y residuos de obra. Realizando una suposición de que la empresa a cargo no gestione correctamente sus residuos, y los disponga inadecuadamente en los linderos del camino, se ocasionaría un cambio negativo en la apariencia visual sobre el componente paisaje.

Impacto 20	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	2	4	23	Compatible

MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PELIGROSOS														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Características fisicoquímicas	Durante esta etapa y mientras dure la construcción del puente, se generarán residuos sólidos y líquidos peligrosos. Suponiendo que la empresa ejecutora no realizara mantenimiento adecuado a la maquinaria esta generaría residuos sólidos y líquidos peligrosos (estopas impregnadas de aceite, aceites usados, piezas de la maquinaria, botes de pintura, brochas con pintura, etc.), residuos de pintura utilizada para el señalamiento del puente. Estos residuos modificarían las características fisicoquímicas del suelo, provocando la contaminación de este.												
Impacto 21		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	2	1	1	4	22	Compatible
Componente Ambiental		Impacto												
Atmósfera	Calidad del aire	Una vez terminada la construcción del puente se podrá poner en marcha su funcionamiento. Esta actividad empezará a producir emisiones atmosféricas (HC´s, CO, CO2 y NOx) y sonoras, producto de la circulación vehicular diaria. Las emisiones atmosféricas se dispersarán en la atmosfera, además que algunas de ellas serán absorbidas por las plantas presentes en los terrenos circundantes al arroyo. En cuanto a las emisiones sonoras estas producirán una alteración efímera pero continua sobre el ambiente aledaño y la fauna circundante al puente.												
	Estado acústico natural													
Impacto 22		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	4	24	Compatible
Componente Ambiental		Impacto												
Fauna		Durante esta etapa las afectaciones que se producen como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteraciones de hábitats, repercutiendo especialmente sobre la fauna terrestre ya que en el arroyo no se presenta fauna acuática. También se pueden producir afectaciones sobre toda la fauna presente en el área, ya que varias pautas de comportamiento como consecuencia de los ruidos, mayor presencia humana, movimiento de maquinaria.												
Impacto 23		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible
Economía local		La construcción del puente mejorará la eficiencia del transporte, lo cual es objetivo primordial de este proyecto y con esto se espera un mayor desarrollo social y económico para las comunidades cercanas y principalmente para la localidad donde se ubica el proyecto. La movilización de personas y mercancías será mejor y en todo el año. El tiempo de traslado será menor a la fecha, con la diferencia de una obra más segura y que permite el paso a autos de mayor peso.												
Impacto 24		+	2	2	4	3	4	2	1	1	4	2	31	moderado
Aspectos sociales		La mejora de los servicios en materia de infraestructura carretera repercute de manera positiva en varios sectores. La educación en la región se acerca más a los pobladores al disminuir los tiempos de traslado. La tasa de mortalidad por causas de transporte se reducirá. Servicios de telefonía, Internet, alimentos, y otros se harán presentes con mayor seguridad. En resumen, el aspecto social en los poblados cercanos se eleva.												
Impacto 25		+	2	2	4	3	4	2	1	1	2	2	29	Moderado

Componente Ambiental	Impacto												
Transporte	La construcción del puente tiene por finalidad mejorar el transporte principalmente en la localidad donde se ubica el proyecto, por lo que una vez terminada la construcción del puente, y abierto el tramo a la circulación, se mejoraran las condiciones y los tiempos de transporte.												
Impacto 26	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	1	4	4	1	1	1	4	4	30	Moderado

Educación	Una vez en operación el Puente, se espera que se minimice y facilite el transporte hacia lugares con escuelas de educación media superior y superior, aumentando con ello el nivel de educación de la región y sobre todo del municipio lo cual facilita el movimiento de personas hacia localidades de mejores condiciones educativas.												
Impacto 27	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	1	4	4	2	1	1	1	4	28	Moderado
Componente Ambiental	Impacto												
Salud	Con el mejoramiento del transporte entre localidades, se espera que mejore la disponibilidad de los servicios de salud para los habitantes del municipio, también se espera que con construcción del puente y el crecimiento poblacional tengan mayor acceso a servicios de salud.												
Impacto 28	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	2	4	4	2	1	1	1	4	29	Moderado
LIMPIEZA GENERAL													
Componente Ambiental	Impacto												
Empleo	Para las actividades de mantenimiento, será necesario contratar personal no especializado cercano a la obra, ya que esto minimiza los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, este impacto se presenta en menor magnitud que en las etapas anteriores, debido a que las actividades de mantenimiento exigen menor demanda de trabajadores. O.P.D CICAEG presenta un Programa de Empleo Temporal (PET) que beneficia a personas de las comunidades cercanas a donde se encuentran todas las obras bajo su cargo.												
Impacto 29	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	Compatible

IV.2.1. CONCLUSIONES

Se identificaron y evaluaron en total 27 impactos ambientales. En la primera etapa del proyecto, la cual corresponde a Preparación del Sitio presenta 8 impactos en total, de los cuales 7 corresponden a la categoría de compatibles estos se encuentran en los componentes ambientales de desmonte en las variables de flora, fauna, el componente ambiental de despalme en la variable de agua este es compatible positivo, en el componente ambiental requerimientos de mano de obra en la variable de empleo este es compatible positivo, en el componente ambiental operación de vehículos y maquinaria pesada, en la variable de atmosfera con calidad de aire este es compatible negativo, y en los componentes ambientales manejo y disposición final de residuos no peligros, manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos peligrosos, el primero en la variable del paisaje y el segundo en la variable de suelo en las características fisicoquímicas, el impacto moderado negativo, se presenta sobre el suelo en el componente ambiental de despalme en la variable de suelo.

En la siguiente fase, la cual corresponde a Etapa de Construcción, se tienen presentes 13 impactos en total, de los cuales 10 son del orden compatible, de estos 3 son compatibles moderados y se presentan en los componentes ambientales de etapa de construcción en los componente ambiental operación de vehículos y maquinaria pesada en la variable de atmosfera en calidad del aire, atmosfera en estado acústico, el componente ambiental en manejo de combustible en la variable de suelo en sus características fisicoquímicas, disposición final de residuos no peligros, manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos peligrosos, el primero en la variable del paisaje y el segundo en la variable de suelo en las características fisicoquímicas, los dos de orden positivo se presentan en el componente ambiental de requerimiento de mano de obra en la variable de empleo y en componente ambiental requerimiento de agua en la variable de beneficios económicos por la obtención del vital líquido. Los 3 de orden Moderado. Son de orden negativo se encuentran en el componente ambiental de construcción de obras de drenaje en la variable de suelo ya que estos impactaran el drenaje natural de la zona, en el componente ambiental mejoramiento de terraplenes en las variable de

suelo impactando las características geomorfologías de este. Los del orden moderado son negativos, impactando sobre el suelo, con la construcción de las obras de drenaje, la formación de terraplenes y compactando, afectando de manera negativa el suelo con la cubierta de pavimento.

En la etapa de **Operación y Mantenimiento**, se presentan 8 impactos en total, de los cuales 3 son compatibles; 5 del orden moderado, de los cuales con la circulación vehicular se infieren impactos acumulativos negativos sobre el entorno. Pero también se presentan impactos positivos. Los impactos negativos se presentan sobre las variables atmósfera y fauna. Los impactos moderados positivos se presentan sobre la economía regional, transporte, educación y salud.

Finalmente se debe establecer que la mayor parte de los impactos adversos podrán reducir su intensidad, con la aplicación de medidas de mitigación, inclusive algunos podrán nulificarse y desaparecer en un menor tiempo del que se tenía estimado. Asimismo, también es importante establecer medidas de mitigación que puedan compensar impactos evaluados como moderados, medios e importantes, con el objeto de recuperar las cualidades ambientales del ecosistema en las zonas de influencia directa por el Proyecto, dentro del SA.

Por todo lo anteriormente expuesto, es importante especificar que el Proyecto, se encuentra ambientalmente viable de implementarse, siempre que se apliquen en tiempo y forma las medidas de mitigación que se describen en el capítulo subsecuente

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar por las diferentes etapas y acciones a desarrollar durante la construcción del Puente Vehicular “Cuate” con una longitud de 101 m lineales contando los accesos, 30 m del claro, 32.70 m del acceso 1 y 38.30 m del acceso 2, ubicado en el km 44+400, de la carretera E.C(Carretera Chilpancingo-Iguala)-(Rancho del Cura-Chaucingo),

en el Municipio de Huitzuco de los Figueroa, en el estado de Guerrero., en cada uno de los factores del medio ambiente, se procede a definir los tipos de prácticas de prevención y mitigación necesarias para que el ecosistema conserve al máximo sus condiciones naturales.

A continuación, se presenta la identificación de los impactos ambientales con sus respectivas medidas de mitigación que pueden ser aplicables en todo momento de la construcción de la obra.

IV.3.1. MEDIDAS DE MITIGACION POR ETAPA DEL PROYECTO

Tabla 19. de medias de mitigación de la etapa de preparación del sitio

Etapa de preparación del sitio		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
agua	La calidad del agua no se verá afectada de manera adversa, tal vez local y temporalmente ya que en el área en que se construirá el puente podría afectar al cauce del Arroyo temporal.	El proyecto no deberá realizarse en épocas de lluvias para evitar El arrastre de minerales que modifiquen los procesos naturales de eutrofización de la corriente, además este Arroyo es muy baja en la época de estiaje. Evitar que caiga al cauce del del arroyo aceites, fluido hidráulico o combustible para evitar la contaminación del cuerpo de agua. Esta medida es preventiva. Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo o escombros de la construcción del puente al margen del arroyo. Esta medida es preventiva.
Suelo	El suelo se verá afectado mínimamente por las actividades de desmonte, despalme, excavaciones y relleno, ya que el material vegetal y geológico es removido o extraído por dichas actividades, provocando erosión	Se aplicará un programa de reforestación si se requiere, para mejorar y recobrar en la mayor parte la apariencia actual. No almacenar materiales pétreos y asfalticos

	en sitios circundantes a las obras que se ejecutan. Las capas geológicas características del sitio, se verán afectadas por las actividades de excavaciones y rellenos que se requieren por la ejecución del a obra	fuera del derecho de vía. Esta medida es de tipo preventiva
Aire	La calidad del aire se verá afectado por impactos temporales, los cuales son ocasionados por el uso de maquinaria durante las actividades, de preparación del sitio, ya que se generarán polvos suspendidos totales, monóxido de carbono, dióxido de carbono. Estos impactos son mitigables si se implementan programas de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada.	Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado. Esta medida es de tipo preventiva. Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, se regarán para trabajar en un medio húmedo y evitar tolvaneras y partículas suspendidas a la atmosfera. Esta medida es de tipo preventiva. Todos los camiones que se empleen para transportar los materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco para la construcción del puente se deberán cubrir estos con una lona para evitar la liberación de partículas. Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar polvo al ambiente.
	Se tendrá ruido en el sitio durante la construcción del puente. Dicho ruido será provocado por la utilización de maquinaria durante esta etapa, las cuales son temporales, no significativas y mitigables por el	Las actividades no deberán sobrepasar las 8 horas diarias, ni seguir por la noche para evitar el ruido y efectos animales de actividad nocturna. Efectuar campañas constantes de inspección que eviten que

	uso de la maquinaria que se someta a un mantenimiento preventivo y continuo.	los usuarios rebasen lo permitido por las normas oficiales. Esta medida es preventiva.
Flora	Habrá remoción mínima de estrato arbóreo, la mayor remoción será de estrato de arbustivo y herbáceo, estos no impactaran de manea alguna la vegetación natural existente en el área, porque el número de cada especie no es significativo y ninguna de las especies está incluida en la NOM-SEMARNAT-2010.	El desmonte se debe realizar de forma manual, quedando prohibido utilizar fuego o sustancias químicas. El desmonte debe limitarse al área del proyecto del puente. Los operadores deberán de tener cuidado de no dañar la vegetación aledaña al sitio de trabajo.
Fauna	La fauna de la zona se verá impactada temporalmente por construcción del puente, ya que la fauna será ahuyentada pro le ruido de la maquinaria.	Antes de comenzar se ahuyentará a la fauna que esté presente en la zona de trabajo. No deberán efectuarse actividades en el ocaso, noche o amanecer, ya que algunos animales son de actividad nocturna.
Paisaje	El paisaje se verá impactado de manera significativa durante toda la etapa de preparación del sitio	El diseño del puente buscará la afectación mínima y la integración al paisaje del lugar de manera armoniosa al finalizar el proyecto. Esta media es preventiva se efectuar un programa de reforestación para que promueva el mejoramiento y la continuidad del paisaje. Esta medida es de compensación.
Economía y aspecto social	Esta etapa requerirá la contratación de personal para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio.	Emplear preferentemente a gente de la comunidad cercana al proyecto. Todos los trabajadores tendrán y harán uso de del equipo de protección personal como sus cascos, botas mascarillas y lentes. Esta media es preventiva.

Tabla 20. Tabla de medias de mitigación de la etapa de construcción

Etapa de construcción		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
Agua	La calidad del agua de se verá afectada de manera local y temporal en el área donde se construirá el proyecto. Se puede ver afectado por azolves, derrames accidentales de sustancias peligrosas durante la etapa de construcción	Evitar que la maquinaria escurra al cuerpo de agua aceites, fluido hidráulico o combustible y evitar en lo posible que la maquinaria pesada cruce directamente. Esta medida es preventiva. Colocar una malla para evitar la caída al cauce de material no deseado como basura, botes de aceites o material pétreo. Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo al margen del Arroyo. No se podrá desviar el cauce, si es necesario solamente y de forma temporal podrá reducirse el cauce, el cual deberá quedar restablecido a su tamaño natural al terminar la etapa de construcción. Se propone esta medida, pero para el caso de este proyecto no se requiere de desvío.
Suelo	La composición de las capas geológicas del sitio se ven impactadas por las actividades de reconstrucción de las terracerías que requieran de material proveniente de los bancos.	Solo se permitirá el uso de bancos de materiales en uso y con sus permisos y licencias de las autoridades correspondientes. En caso de utilizar nuevos bancos de material se pedirá la autorización correspondiente.

Aire	La maquinaria y equipo que se ocupa en la obra requiere de combustibles (diesel y gasolina) que dentro del proceso de combustión interna generan gases de hidrocarburos como son dióxido de carbono, monóxido de carbono bióxido de azufre, los cuales afectan la calidad del aire de la zona, estos impactos son temporales y mitigables.	Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado. Esta media es de tipo preventiva. Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, se regarán para trabajar en un medio húmedo y evitar tolvaneras y partículas suspendidas a la atmosfera. Esta medida es de tipo preventiva. Todos los camiones que se empleen para transportar los materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco para la construcción del puente se deberán cubrir estos con una lona para evitar la liberación de partículas. Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar polvo al ambiente.
	La maquinaria y equipo presentan emisión de ruido que implican impactos temporales locales que son mitigables.	Todos los equipos y maquinarias deberán de contar con un programa de montero de ruido que se genere, para no sobrepasar los permitidos por las normas oficiales mexicanas. Esta medida es de reducción.
Flora	No se afectará vegetación arbórea solo arbustos y herbáceas que se encuentran presentes en el área de construcción del puente.	Se hará un programa de reforestación, en la zona de construcción del puente. Los materiales productos del desmonte y despalme se acamellonarán cerca de las zonas donde pretende reforestarse para que haya renegación natural y sirva como capa fértil para las especies que se reforesten.

Fauna	la fauna de la zona se verá impactada temporalmente por las actividades de desmonte y despalme	Antes de comenzar se ahuyentará a la fauna que esté presente en la zona de trabajo. Esta medida es preventiva. Queda absolutamente prohibido la cacería o captura de especies de fauna nativa. Esta media es preventiva
Paisaje	Durante la construcción de estructuras se modificará el paisaje del sitio, sin embargo, el puente es una construcción que impactará poco el paisaje ya que construirá sobre el camino existente.	El diseño del puente buscara la integración de manera armoniosa al paisaje para finalizar el proyecto. Esta media es preventiva
Residuos	En la obra se obtendrán residuos del tipo domiciliario y peligroso, estos últimos son el combustible y los residuos sólidos y sus derivados líquidos como el aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos. Los de los tipos domiciliarios son residuos que producirán los empleados y que pueden ser orgánicos o inorgánicos.	El combustible y los residuos sólidos y líquidos peligrosos como El aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos deberán ser dispuestos en contenedores con tapa y rotulados dentro de un almacén mientras son entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-52-SEMARNAT- 2005. Separar los residuos domiciliarios en reciclables, orgánicos y el resto. Los residuos de comida (orgánicos) deberán enterrarse en un pozo de .5 m de profundidad y cubrirse con tierra, el resto de los residuos deberán colocarse en botes rotulados, estos residuos deberán llevarse a la cabecera municipal ya que solamente aquí se cuenta con recolector de basura. -Los residuos peligrosos confinados en un almacén especial

		deberán ser utilizados con precaución y el debido cuidado.
Socio economía	En la etapa de construcción la economía se verá beneficiada por las actividades de construcción del puente, debido a que generará una derrama económica importante a nivel local. El empleo y mano de obra de la región se verán beneficiados durante la etapa de construcción por la demanda de personal que se requiere para realizar las actividades que la conforman, por lo cual los impactos son benéficos en forma significativa, local y temporal.	Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del Puente. Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, botas mascarillas y lentes. Esta medida es de tipo preventiva.
	Infraestructura y Servicios; para la construcción del Puente, traerá consigo impactos benéficos significativos y permanentes para el bien de las comunidades aledañas.	Establecer a todo lo largo del trazo del proyecto señalamientos de seguridad para evitar accidentes a los usuarios tales como: cruce de caminos, paso de peatones, límites de velocidad y cuidado con los peatones, entre otros. Esta medida es preventiva.

Salud e Higiene	Los trabajadores están expuestos a actividades de riesgo.	Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano, así como establecer la ruta de acceso más corta y segura. Los trabajadores deberán de usar equipo de protección como son casco, guantes, lentes y chalecos de señalamiento. Se proporcionará a los trabajadores de agua potable y de garrafón para su ingesta. Instalación de sanitarios portátiles, se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, contratar una empresa para la limpieza de éstos.

Tabla 21. Tabla de medias de mitigación de la etapa de operación y mantenimiento

Etapa de operación y mantenimiento		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
Aire	Contaminación por aumento de tránsito vehicular	Se deberá de reforestar los derechos de vía con árboles, y arbustos propios de la región, si se considera necesario.
Agua	Los vehículos al utilizar el puente evitaran el contacto con el agua, lo que es un impacto benéfico.	Dar el mantenimiento necesario al puente para que la vida útil de éste se extienda y se mantengan sus beneficios.

Socio economía	La operación del Puente representa un impacto benéfico en la región debido a que se considera pieza vital en la comunicación terrestre entre las comunidades beneficiadas que necesitan trasladarse a la cabecera municipal que es el centro de desarrollo de la región, favoreciendo el traslado de productos agrícolas, beneficiando a la economía, estilo y calidad de vida de la región, así como a la actividad turística y a los asentamientos humanos de los municipios aledaños. Por otro lado, el mantenimiento o conservación de la infraestructura carretera, traerá beneficios a la economía de la región por la continuidad en el tránsito de vehículos y por el requerimiento de mano de obra para realizar estas actividades.	Se mantendrá libre de basura, con el propósito de proteger la integridad del cuerpo del Puente. Esta medida es de tipo preventiva. Se deberá de considerar la instalación de señales restrictivas para el depósito de residuos sólidos domésticos

Se anexan medidas de mitigación que pueden ser usadas durante la ejecución del proyecto de construcción del puente.

Medidas preventivas, Medidas de rehabilitación, Medidas de compensación, y Medidas de reducción

Medidas preventivas

Agua

- Restaurar y limpiar las áreas circundantes del puente
- No permitir el acceso de máquinas al lecho del arroyo cuando esté presente escurrimiento de agua.
- **Suelo**
- Evitar el uso de herbicidas para realizar el desmonte en las zonas con maleza.
- Retirar todo el material producto de las excavaciones para la construcción de las columnas. No se debe dejar el material excavado en el lecho del Arroyo.

- En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. El almacenamiento de combustible se deberá de realizar en un área dentro del almacén y bajo la sombra.
- La maquinaria que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá utilizar únicamente el camino existente para llegar al sitio puntual y por ningún motivo deberán circular abriendo nuevos caminos.
- Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaría, forzosamente deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller. Estos sitios deberán ser totalmente impermeables y deberán estar equipados con desarenadores y trampas de aceite y grasas.
- Los frentes de trabajo (obras provisionales) deben ser provistos de sistemas de saneamiento básico, con la adecuada disposición de sus excretas (sanitarios portátiles) y residuos sólidos (contenedores con tapa).
    - En un área dentro del terrero donde se encuentre la maquinaria o en el taller se colocarán contenedores impermeables con tapa, para almacenar temporalmente los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, para posteriormente ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005.
    - La empresa constructora deberá elaborar un plan de contingencias para la protección de los suelos en caso de derrames accidentales de combustible u otros riesgos inherentes.
    - La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberá recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.

Atmósfera

- Evitar la quema de la vegetación que será desmontada.
- El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la perdida por caída de material.

Flora

- La empresa constructora a cargo, deberá capacitar a sus trabajadores mediante cursos de educación ambiental para aprender a respetar la flora silvestre.
- No desmontar en áreas que no lo requieran, solamente desmontar la parte a utilizar en la construcción.
- Llevar a cabo reforestación con especies nativas de la región, para compensar el desmonte de las 6 especies arbóreas a desmontar.

Fauna

- Equipar el camino con señales que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre, para prevenir riesgos de atropellamientos, durante la etapa de operación.
- Apartar de manera temporal las especies que se encuentran a los alrededores de la obra.
- No permitir cacería furtiva durante la etapa constructiva en especial concientizar a los trabajadores sobre la importancia de cuidar la fauna silvestre.

Paisaje

- Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se colocarán botes o contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean transportados al sitio destinado para su disposición final.
- Al término de la construcción del puente se deberán limpiar los linderos, recolectando con ello toda la basura.
- Durante la operación del puente, la autoridad municipal correspondiente deberá realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en las laderas y los costados del puente.
- Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del área que corresponde al puente, promovido por el municipio, así como la instalación de depósitos de basura.

Socioeconómico

- Se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, los desechos provenientes quedarán a cargo de la empresa contratada, ya que este es un servicio pagado por lo que la empresa deberá de realizar el mantenimiento adecuado a los sanitarios portátiles. Esta medida en caso de que las poblaciones no renten alguna casa para pernoctar.
- Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
- Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano, así como establecer la ruta de acceso más corta y segura.
- El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido.

- Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en la localidad beneficiada directamente.

Medidas de rehabilitación

- Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

Flora

- Reutilización del material de desmonte y despalme removido para posteriores etapas de la construcción del puente.

Medidas de compensación

- Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Flora

- Aunque la afectación a la vegetación primaria o arbórea es minima, se recomienda realizar un programa de reforestación en el margen del cauce con especies nativas. Dicho programa quedará a cargo de su ejecución la empresa contratista, bajo la supervisión de su cumplimiento.

Atmósfera

- Con el programa de reforestación este ayudara a minimizar la contaminación por emisiones atmosféricas y sonoras, durante la etapa de operación. Además de los servicios ambientales que prestan.

Medidas de reducción

- Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

Atmósfera

- Se recomienda regar la superficie a excavar a fin de evitar la propagación de polvo.
- Autocontrol de emisiones por los operadores de la maquinaria y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.
- Acatamiento de la NOM-045-SEMARNAT-2017, para unidades que utilizan diesel como combustible.
- Los vehículos empleados en la obra deberán cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-2003 y NOM-081-SEMARNAT-1994.

IMPACTOS RESIDUALES.

Con base a la Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del proyecto del puente en sus distintas etapas; así como de las medidas de mitigación consideradas en el diseño y concepción del mismo, se establece que los principales impactos adversos residuales que se presentarán por la ejecución de la obra son:

Al suelo: La superficie del mismo se verá impactada de forma adversa significativa temporalmente, debido a las actividades de limpieza y preparación del sitio, compactación de las diferentes capas y movimientos de tierra, Las cuales alterarán la composición físico-química del mismo, principalmente en la entrada como en la salida del puente (terraplenes). No obstante, disminuye su magnitud, implementando las medidas de mitigación planteadas.

Al agua: El escurrimiento de aceites, grasas, solvente, hidrocarburos etc. pueden afectar la corriente de agua, dado que la construcción de la obra está muy cerca del cauce..

A la geología y geomorfología: Principalmente por las actividades de perforación y remoción para la colocación de las columnas y zapatas en la base del puente, así como en la construcción de las terracerías (accesos) tanto en la entrada como en la salida del puente.

Contaminación atmosférica: La calidad del aire prevaleciente en el sitio y/o área de influencia del proyecto tendrá alteraciones por los contaminantes emitidos por la maquinaria y vehículos automotores en la etapa de operación. Estos contaminantes son monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno, etc.

Vegetación: La afectación será mínima, se afectarán seis especies arbóreas y arbustos que se encuentren en los sitios en donde se colocarán las columnas y zapatas, sin embargo, este impacto será compensado realizando una reforestación, en los lugares más apropiados.

IV.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es principalmente:

- Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado (esto lo hace la CICAEG y si la empresa constructora no cumple es amonestada).

Durante la fase de construcción del puente “Cuate”, el Programa de Vigilancia Ambiental establece que, para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de ruido

2. Seguimiento de afecciones del suelo

3. Seguimiento de afecciones a la flora y fauna

1. Seguimiento de las emisiones de ruido

Para el seguimiento de las emisiones de ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de reconstrucción del puente, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de sonoras se consideren altas.

Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

2. Seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo las actividades de despalme y excavaciones de todas las superficies necesarias para la ejecución de

las obras. Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará:

- La vigilancia en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo.
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración de los taludes de corte y terraplén en las laderas del puente. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.
- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al puente, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.
- Los posibles cambios detectados en el entorno del puente se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

3. Seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

Presentación de informes sobre el desarrollo del programa de vigilancia ambiental.

Cada mes, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

1. Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.

2. Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.

3. Seguimiento de los niveles sonoros.

4. Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra

y los efectos e impactos que se van produciendo.

5. Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección

de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Cabe señalar que la CICAEG en sus bases de licitación tiene especial interés en la aplicación de las medidas, por lo cual toma en cuenta la mejor propuesta de medidas y las empresas que no cumplen con el requisito son descalificadas. Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras con tenidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

a) Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción.

b) Sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

c) Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación, se describirá brevemente cada una de ellas.

a) Objetivos: Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.

b) Recolección y análisis de datos: Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

c) Interpretación: El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados

anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

d)Retroalimentación de los resultados: Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada vía está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles. Para la realización de visitas de inspección en materia de impacto ambiental, primeramente, se realiza un análisis de la manifestación de impacto, y de la autorización, resolución o dictamen del proyecto en cuestión;

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, proyecto o actividad, tomando en consideración los aspectos más relevantes establecidos en la manifestación y su resolución.

VI.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

El monitoreo o seguimiento de las variables de interés al proyecto es una actividad crítica para verificar que las medidas de mitigación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar las modificaciones necesarias. El programa de seguimiento y control, así como la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para cumplir los objetivos. Es importante que el programa sea sencillo porque

tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y será más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos. En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del programa de monitoreo:

Objetivos:

- ➢ Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación
- y en su caso, de las condicionantes al proyecto.
- ➢ Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas y condicionantes para
- lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y
- mitigación de impactos ambientales adversos.
- ➢ Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas
- de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Emisiones de polvo y ruido. Para darle seguimiento a las emisiones de polvo, las cuales se producen mayormente por la maquinaria en la construcción del camino.

Puntos a observar:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas,

vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán dos veces por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Afectaciones sobre los suelos.

Las actividades que pueden afectar los suelos son, el despalme, movimiento de tierras, uso de vehículos y maquinaria en las superficies donde se realizará la obra.

Puntos a observar:

- Realización de operaciones solo dentro del área de proyecto.
- Vigilancia en el despalme inicial y cualquier movimiento de tierra, para minimizar la erosión y evitar la inestabilidad de los terrenos, es decir, limitar el área de trabajo.
- Los acopios se harán en lugares indicados y en zonas menos sensibles del área.
- Observación en terrenos aledaños al área de proyecto, para detectar alteraciones no previstas.
- Registro de los cambios para analizar y adoptar e implementar las medidas correctoras, para ejecutarlas con la mayor brevedad posible.
- Aplicación del programa de conservación de suelos.

- Aplicación del programa de reforestación.

Afectaciones a la flora y fauna.

- Seguimiento de las medidas de mitigación, para minimizar los impactos de flora y fauna del lugar de la obra.
- Si se detectara alguna afectación no prevista, se procederá al estudio de esta, e implementar las medidas correctoras, para minimizar los problemas encontrados
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- La caza por parte del personal que labore en la obra quedará estrictamente prohibida
- Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales.
- Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Manejo de residuos.

- Verificar la correcta disposición de los residuos no peligrosos en los contenedores, y su disposición final.
- Verificar que los residuos peligrosos se encuentren sobre una superficie impermeable, evitando así contaminar el suelo y contratar a una empresa autorizada por SEMARNAT para la recolección y disposición de los mismos.

- Verificar que los materiales sobrantes (escombros), sean depositados en sitios de tiro autorizados.
- Durante la presente fase y respecto al Programa de Monitoreo Ambiental, se deben de seguir los siguientes aspectos:
- Acciones de concientización sobre el respeto a la flora y fauna presente en el área de influencia del proyecto, así como el manejo de los residuos, ya que como se mencionó anteriormente en la zona de proyecto se encuentran tiraderos de residuos sólidos a lo largo del tramo.
- Seguimiento a los programas de reforestación, rescate de flora y fauna, y conservación de suelos.

Fase de operación del proyecto

Durante esta etapa corresponde al OPD CIACAEG el realizar las atenciones a la infraestructura carretera, así como a los pobladores en caso de que se susciten casos como el incremento excesivo de niveles de sonoridad.

Deberá de llevar un seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, el Programa de Vigilancia ambiental y los Programas Ambientales que se proponen para el proyecto, para indicar su éxito o fracaso de las medidas tomadas y evitar que se pudieran generar impactos mayores.

La supervisión ambiental la deberá de efectuar la empresa que realice la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, así como el seguimiento de los programas, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar profesionales especializados en el área para verificar que las medidas de mi

PARA EL PRESENTE PROYECTO NO SE CONTEMPLA PROGRAMA DE REFORESTACIÓN, PERO EN CASO DE QUE ESTA HONORABLE

IV.4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la ejecución del presente estudio no se contempló la idea de rutas alternativas por considerarse perjudicial en términos de presupuesto y de deterioro ambiental, debido a que habría que aprovechar al máximo el trazo de la carretera existente E.C(Carretera Chilpancingo-Iguala)-(Rancho del Cura-Chaucingo) a fin de minimizar los impactos por la apertura de una nueva ruta. La construcción del puente se llevará a cabo en la misma carretera existente y el paso de autos será a un costado en lo que se lleva a cabo la construcción del mismo.

IV.5. CONCLUSIONES

La construcción del **puente "Cuate"**; ubicado sobre la carretera E.C(Carretera Chilpancingo-Iguala)-(Rancho del Cura-Chaucingo), en el municipio de Huitzuco de los Figueroa, estado de Guerrero. esta propuesto para cumplir con los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable desde el punto de vista ambiental, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación están considerados para minimizar los impactos ambientales adversos que se pudieran generar durante sus diversas etapas de desarrollo, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural, con repercusiones sociales importantes favorables a nivel local.

Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo de las localidades beneficiadas; considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que es viable el desarrollo del proyecto.

1. El proyecto del puente es compatible con las políticas en materia ambiental, Federales y Estatales, establecidas en el Plan de Desarrollo del Estado de Guerrero, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, además del Programa de Ordenamiento Ecológico.

2. El proyecto es totalmente concordante con los principales instrumentos de planeación del desarrollo para la región, tanto estatales como regionales. Los usos actuales de suelo no serán afectados de manera sustancial.

- No se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.
- El proyecto si se ubica en Un AICA, una RHP Y una RTP, pero cabe destacar que el proyecto en absoluto ocasionará algún daño o afectación a estas áreas ya que el proyecto se ubica puntualmente en una zona de terrenos agrícolas, además que el cruce del puente y accesos se construirán sobre la misma carretera existente.
- Para la Región de estudio se reportan 4 especies de fauna dentro de la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, fueron reportadas por la consulta en la revisión bibliográfica y estas se reportan para la RE en general, no para el área puntual del proyecto, estas especies no fueron avistadas en los recorridos de campo para los muestreos. Sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación ya mencionadas anteriormente para contrarrestar o evitar algún daño a las especies de fauna. Como principal medida sería la concientización a los trabajadores que laborarán en dicha obra y hacer de su conocimiento sobre la importancia de cuidar a la fauna silvestre.

3. De la valoración de impactos adversos la mayoría se registran preferentemente durante la construcción, debido a la excavación del suelo y la posible generación de residuos peligrosos, aunque se puede promover la reforestación en las zonas

afectadas y realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo del equipo y/o maquinaria solamente en talleres autorizados. Los impactos adversos pueden mitigarse, compensar o inclusive inhibir. En cuanto a la flora, aunque son mínimas afectaciones, solo se removerán 4 arbustos de huizache y herbáceas.

4. Durante la etapa de operación el impacto de mayor relevancia es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo al desarrollo de la región.

5. En el aspecto socioeconómico, el proyecto definitivamente tendrá un impacto que beneficiará a las personas de las localidades beneficiadas directamente en la zona. El proyecto será un medio que permitirá el flujo de bienes, productos y servicios en un menor tiempo, abaratando los costos de traslado de estos.

6. La construcción del puente no afectará la calidad ambiental de la zona, por ser una obra de menor magnitud. El bajo impacto ejercido por la ejecución de dicha obra sobre los factores bióticos y abióticos permitirá que se recuperen en un corto plazo.

7. Por todo lo expuesto anteriormente, se concluye que el proyecto denominado: construcción del "**Puente Cuate",** ubicado en la carretera E.C(Carretera Chilpancingo-Iguala)-(Rancho del Cura-Chaucingo) en el km 44+400, Municipio de Huitzuco de los Figueroa., Estado de Guerrero, **es viable desde los puntos de vista ambiental, social y económico.**

IV.6. BIBLIOGRAFÍA.

1- Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial McGraw Hill Book Co.

2.-Conesa Fernández-Vítora, Vicente. "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición

3. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Arroyos, Dirección de Hidrología. México.

4. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

5. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, secretaria de Gobernación. México.

6. Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González (comps.). (1995). Recopilación de claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México. Las Prensas de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Publicación Especial Museo de Zoología 10: 258

7. García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

8. García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

9. Gobierno del Estado de Guerrero, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerreo. Publicado para consulta pública el 3 de septiembre de 2007. www.guerrero.gob.mx

10. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F.

11. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

12. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) 2001. Carta topográfica Escala 1:50,000. Hoja E14d41. México.

13. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

14. LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

15. sarmiento, Fausto O. 2000. Diccionario de Ecología, Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica. Quito Ecuador. 514 pp.

16. Secretaría de Recursos Hidráulicos, “Manual de Mecánica de Suelos”, Segunda Edición, México, 1970.

17. SEMARNAT. 2010. 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. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

18. Terzaghi K., y Peck, R. “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica”,1955.

19. www.conabio.gob.mx. (2011). Comisión Nacional para la Biodiversidad. 2001.

20. www.guerrero.gob.mx. (2011). Gobierno del Estado de Guerrero, 2006. Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011.

21. www.inegi.gob.mx. (2011). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

22. www.semarnat.gob.mx. (2011). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

23. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-impacto-ambiental

Estudio hidrológico e hidráulico.

Puente “Cuate”



Estudio hidrológico e hidráulico.

1.- Antecedentes.

- 1.1.- Localización.
- 1.2.- Orografía.
- 1.3.- Hidrografía.
- 1.4.- Clima.
- 1.5.- Cuenca.
- 1.6.- Uso de suelo.

2.- Análisis hidrológicos.

- 2.1.- Calculo de isoyetas.
- 2.2.- Determinación de la pendiente del cauce principal.
- 2.3.- Calculo de los coeficientes de escorrentía.
- 2.4.- Calculo del gasto de diseño.
- 2.5.- Resumen
- 2.6.- Memorias de Cálculo.

3.- Análisis Hidráulico.

- 3.1.- Método Sección Pendiente.
- 3.2.- Hec Ras.

Anexos.

A) Anexos Hec Ras

B) SECCIONES, PERFIL Y TABLA DE RESULTADOS.

4.- Informe General.

1.- Antecedentes.

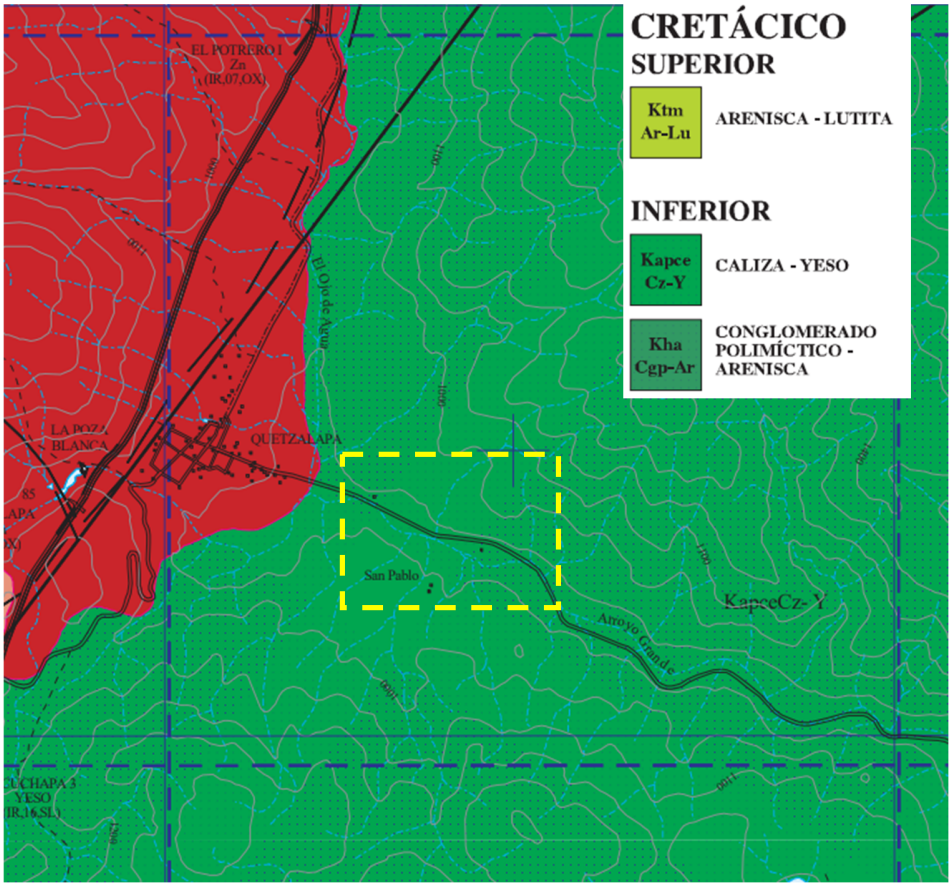
1.1.- Localización:

El Puente “Cuate”, está situada en el poblado de Quetzalapa, (en el Estado de Guerrero) y salva el escurrimiento del Arroyo Grande.

Se localiza en las coordenadas 18°19'38.21"N de latitud norte y 99° 9'59.42"O de longitud oeste

1.2.- Orografía:

El material geológico de la región pertenece a la formación Morelos en el cual aflora ampliamente conglomerados calizos de manera interestratificada y masiva.
La roca que se encontró en la exploración son conglomerados calizos fuertemente cementados.



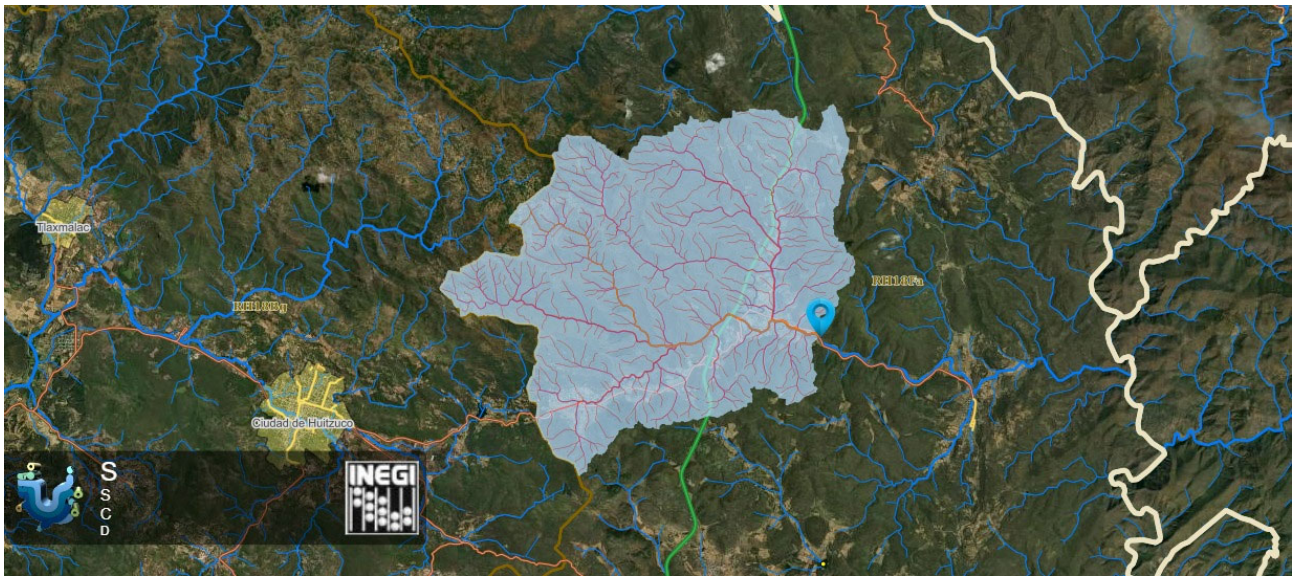
1.3.- Hidrografía:

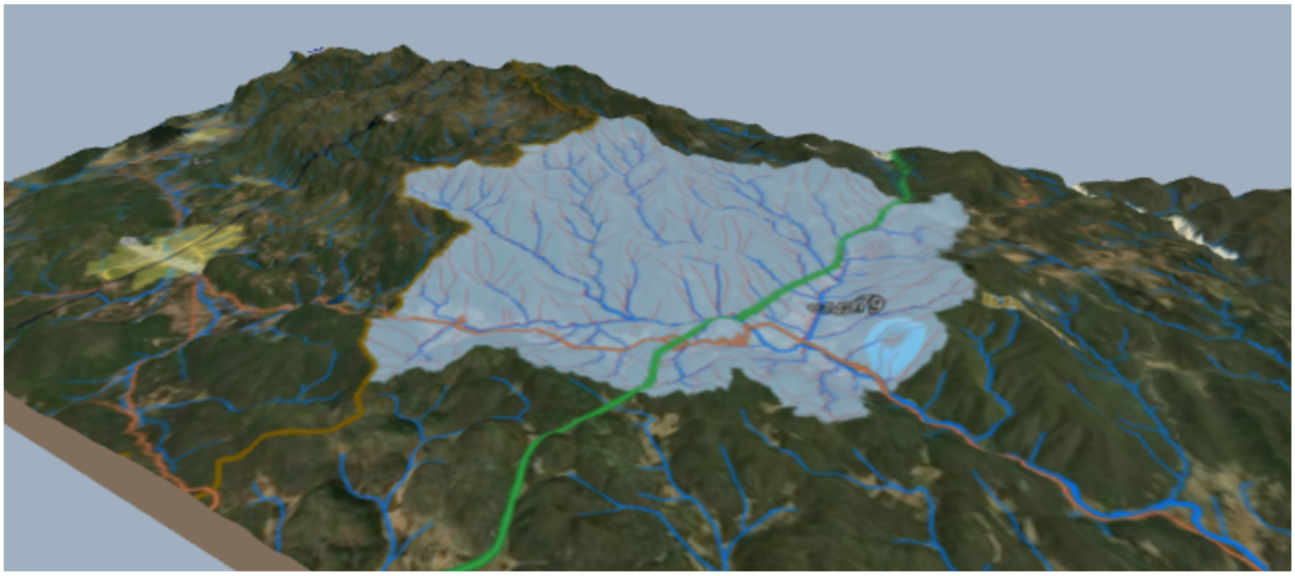
Los recursos hídricos pertenecen a la Barranca del Tlacuache y pertenece a la región hidrológica RH18Fa.

1.4.- Clima:

Los climas predominantes son el cálido subhúmedo; los meses de abril y mayo son los más calurosos, y los más frescos, enero y febrero, con una temperatura media anual de 22 °C. La temporada de lluvias comprende de junio a octubre, con una precipitación media anual de 2000 mm.

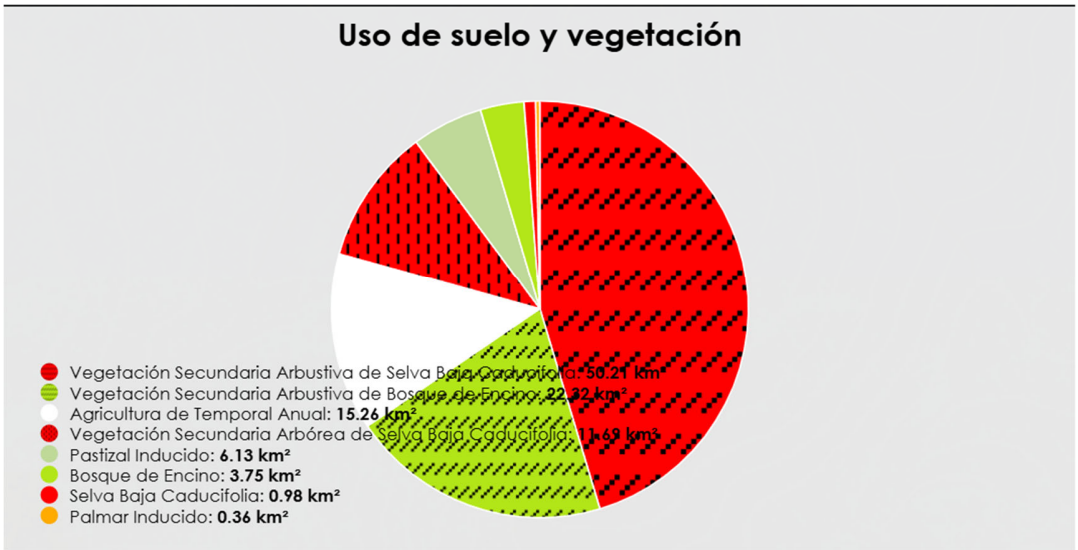
1.5.- Cuenca:





La cuenca es alta de tipo exorreica, el área drenada hasta el sitio de proyecto es de aproximadamente 111.14 km^2, y comprende parte de los escurrimientos generados por la cuenca RH18Fa del Arroyo Grande, en el Estado de Guerrero.
La longitud del escurrimiento es de 15.8 km.

Uso de suelo:



Resumen cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km^2

La longitud del cauce = 15,808 m

La pendiente Taylor = 3.6 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 878 msnm

Tiempo de concentración = 119.85 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-A79

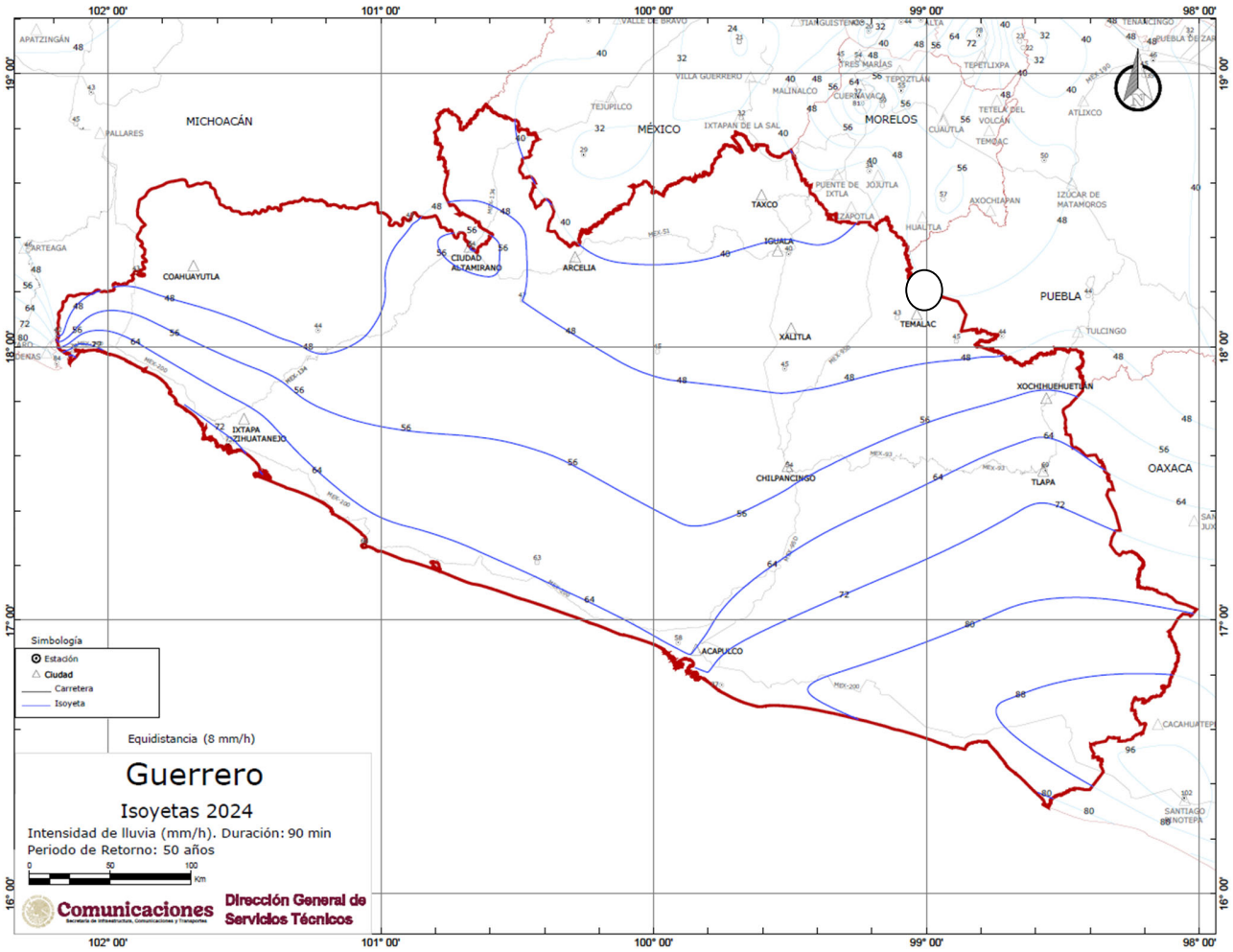
2.- Análisis hidrológicos

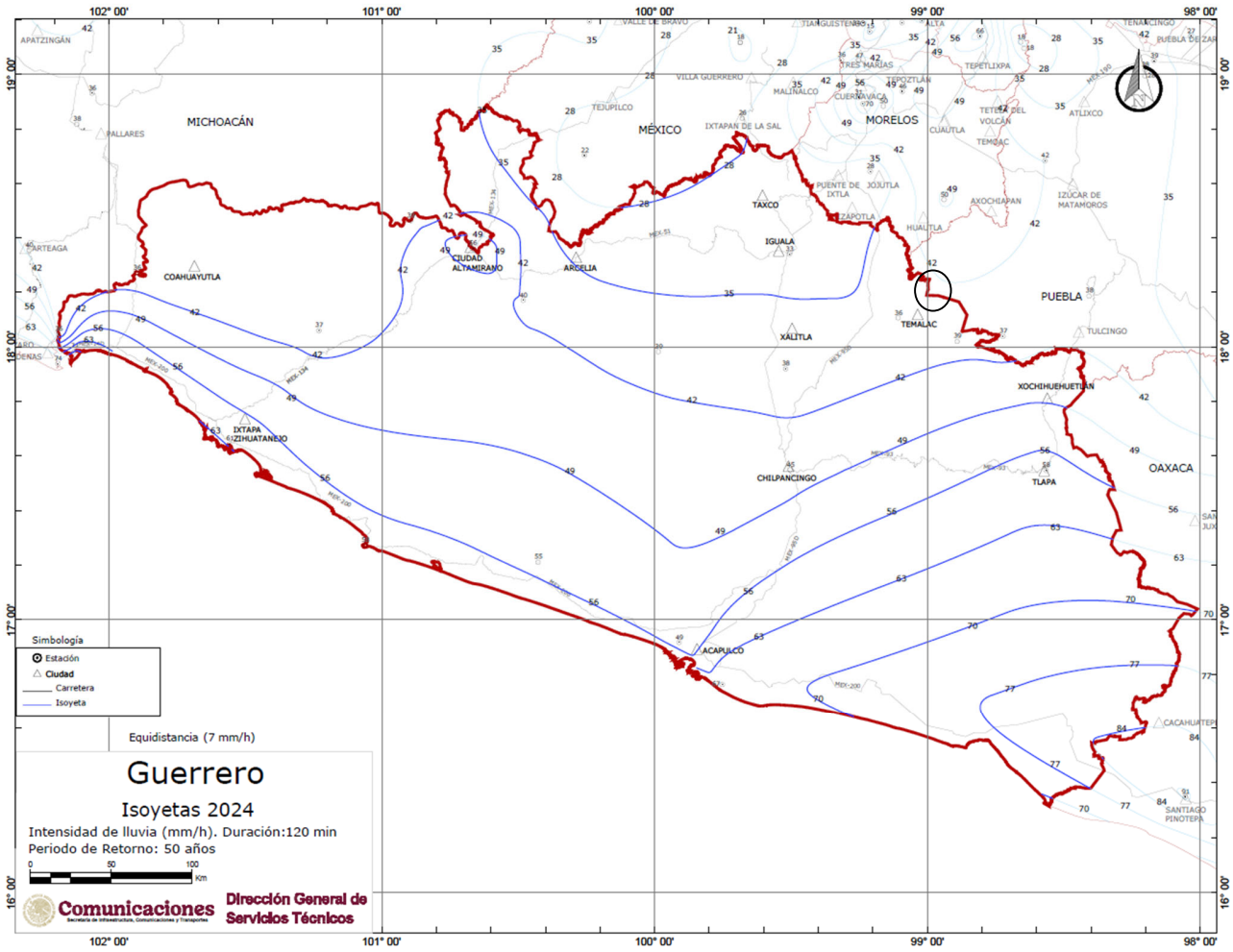
2.1.- Calculo de Isoyetas.

Como el tiempo de concentración de la cuenca es de 119.85 min, se procedió a calcular los gastos de la cuenca a través de las isoyetas editadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT.

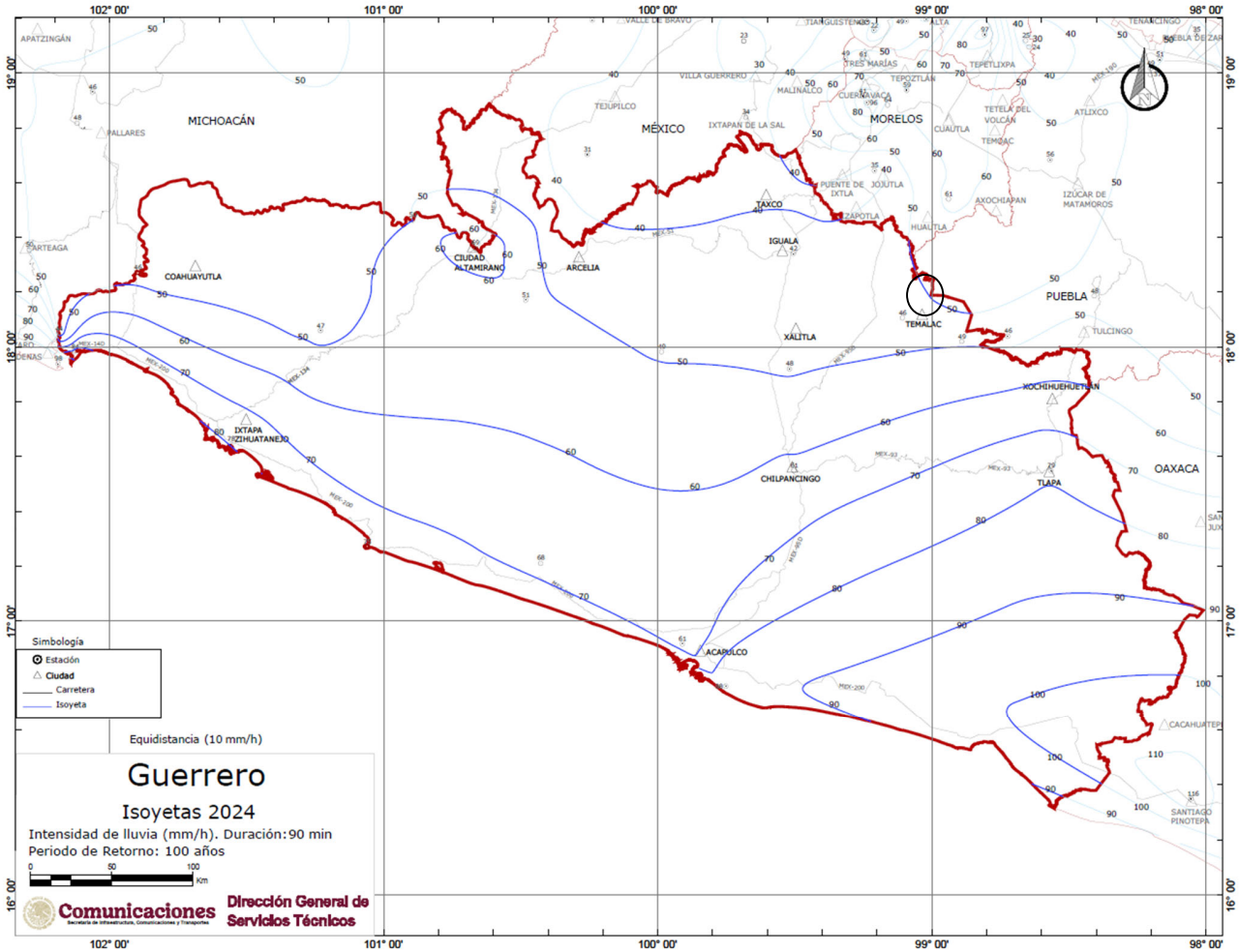
Se considerarán isoyetas de 90 y 120 min. Para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años.

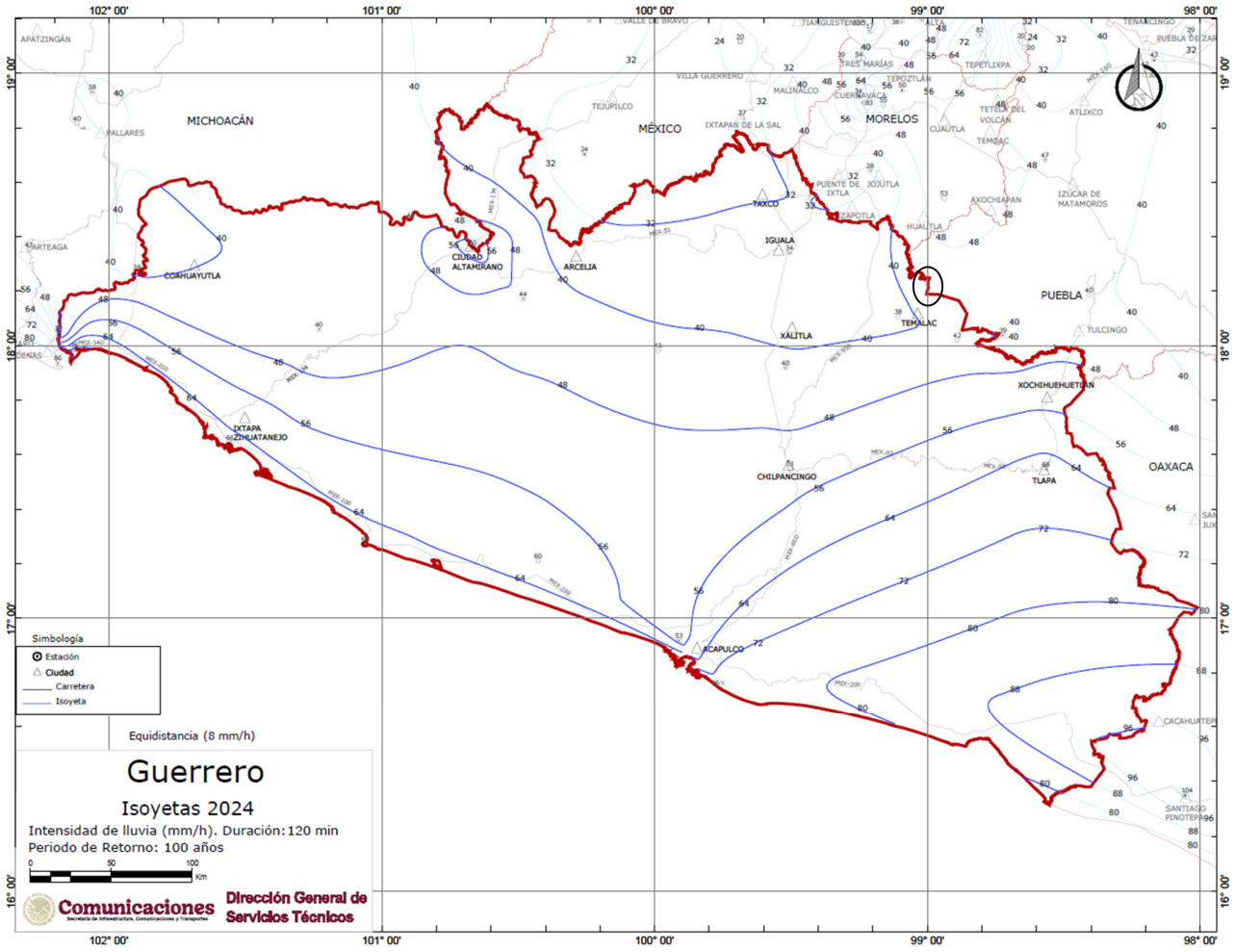
Isoyetas para TR= 50 años



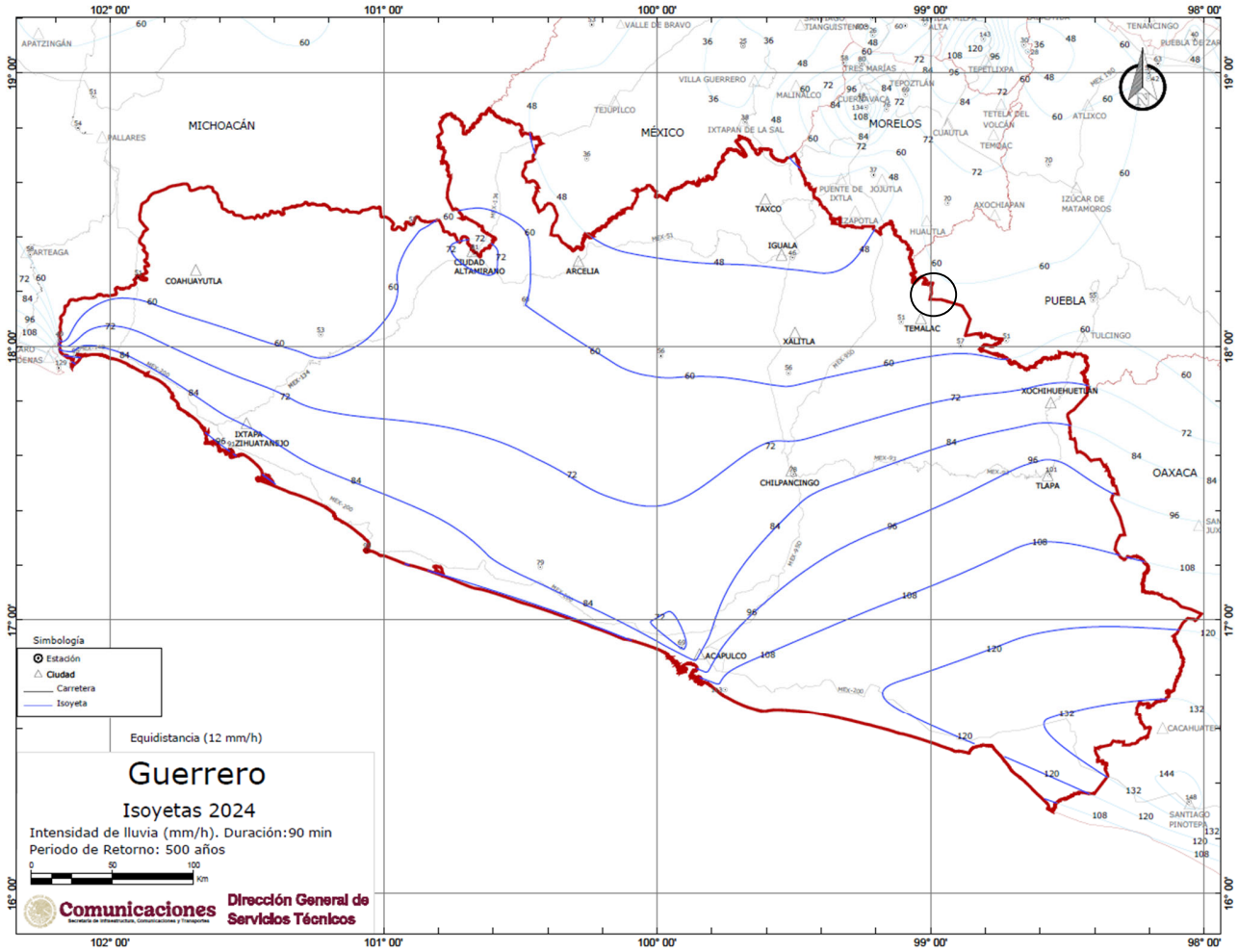

102° 00'
101° 00'
100° 00'
99° 00'
98° 00'
19° 00'
18° 00'
17° 00'
16° 00'
MICHOACÁN
MÉXICO
MORELOS
PUEBLA
OAXACA
GUERRERO
COAHUAYUTLA
CIUDAD ALTAMIRANO
ARCELIA
TAXCO
IGUALA
XALITLA
TEMALAC
CHILPANCINGO
ACAPULCO
IXTAPA ZIHUATANEJO
XOCHIHUEHUETLAN
TLAPA
Simbología
Estación
Ciudad
Carretera
Isoyeta
Equidistancia (7 mm/h)
Guerrero
Isoyetas 2024
Intensidad de lluvia (mm/h). Duración:120 min
Periodo de Retorno: 50 años
Comunicaciones
Dirección General de Servicios Técnicos

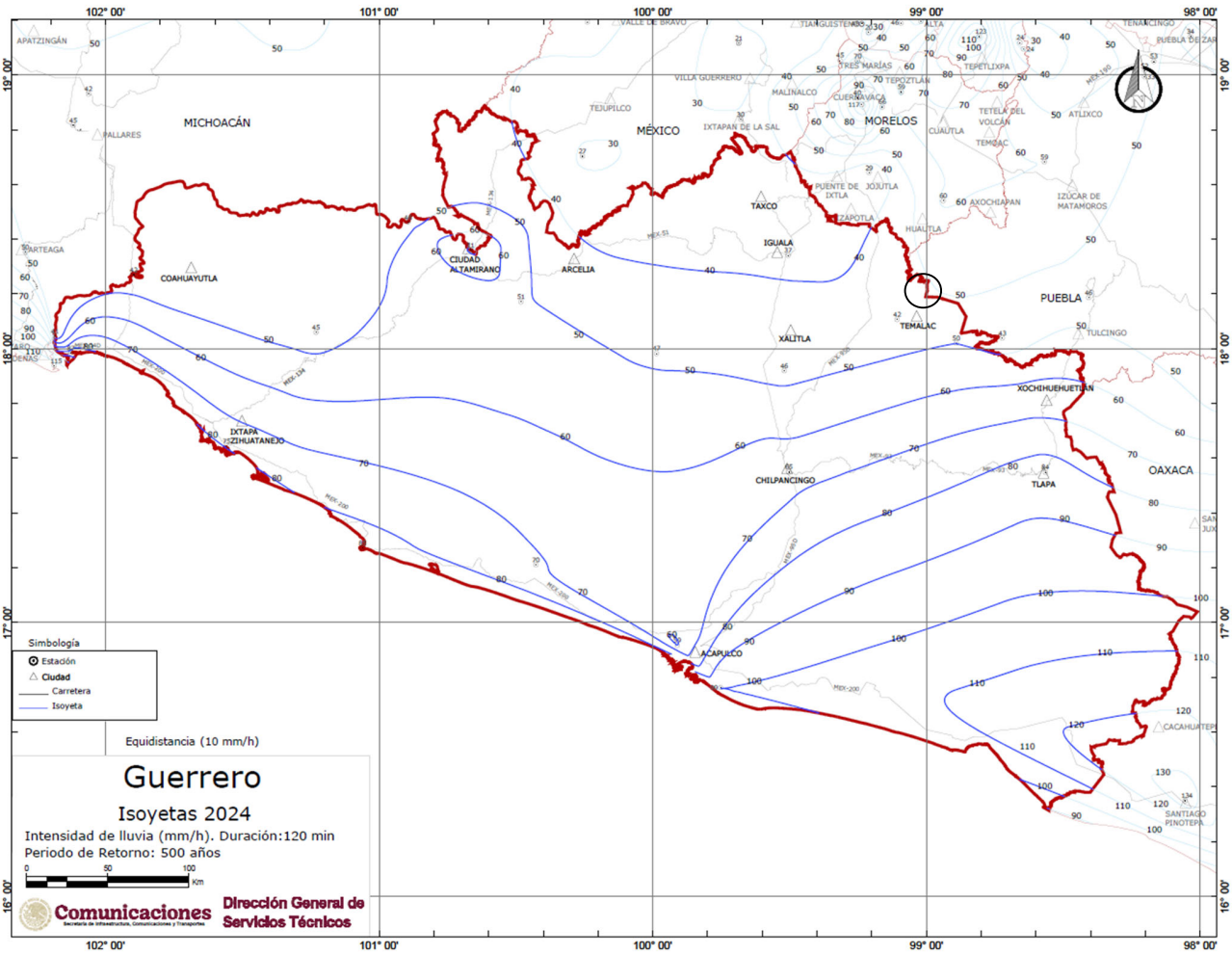
Isoyetas para TR= 100 años



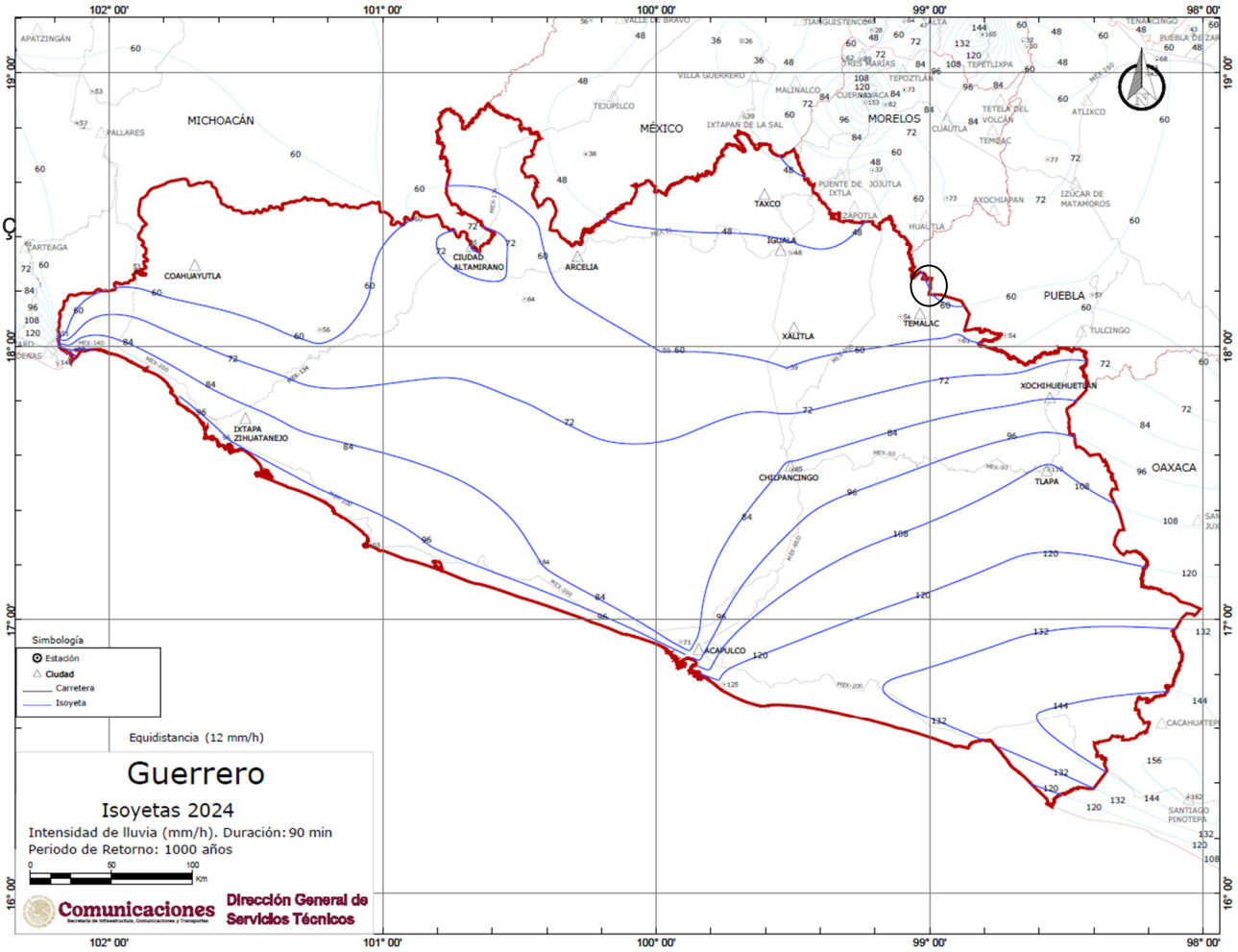

102° 00'
101° 00'
100° 00'
99° 00'
98° 00'
19° 00'
18° 00'
17° 00'
16° 00'
MICHOACÁN
MÉXICO
MORELOS
PUEBLA
OAXACA
GUERRERO
COAHUAYUTLA
CIUDAD ALTAMIRANO
ARCELIA
IGUALA
TAXCO
XALITLA
TEMALAC
CHILPANCINGO
TLAPA
XOCHIHUEHUETLÁN
IXTAPA ZIHUATANEJO
ACAPULCO
TULCINGO
Simbología
Estación
Ciudad
Carretera
Isoyeta
Equidistancia (8 mm/h)
Guerrero
Isoyetas 2024
Intensidad de lluvia (mm/h). Duración: 120 min
Periodo de Retorno: 100 años
0
50
100
Km
Comunicaciones
Dirección General de Servicios Técnicos

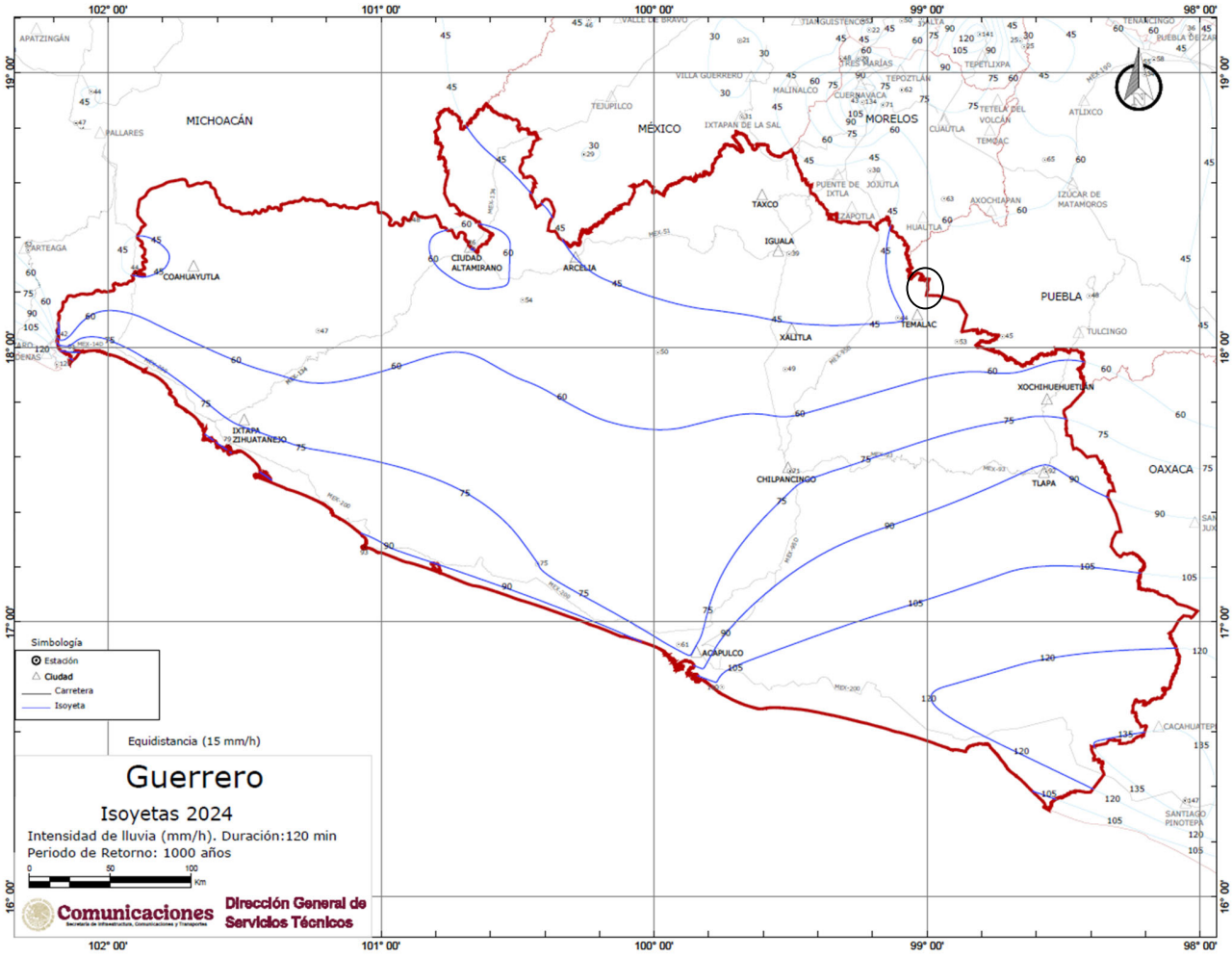
Isoyetas para TR= 500 años




102° 00'
101° 00'
100° 00'
99° 00'
98° 00'
19° 00'
18° 00'
17° 00'
16° 00'
MICHOACÁN
MÉXICO
MORELOS
PUEBLA
OAXACA
GUERRERO
COAHUAYUTLA
CIUDAD ALTAMIRANO
ARCELIA
TAXCO
IGUALA
TEMALAC
XALITLA
CHILPANCINGO
TLAPA
ACAPULCO
IXTAPA ZIHUATANEJO
XOCHIHUEHUETLAN
Simbología
Estación
Ciudad
Carretera
Isoyeta
Equidistancia (10 mm/h)
Guerrero
Isoyetas 2024
Intensidad de lluvia (mm/h). Duración:120 min
Periodo de Retorno: 500 años
Comunicaciones
Dirección General de Servicios Técnicos

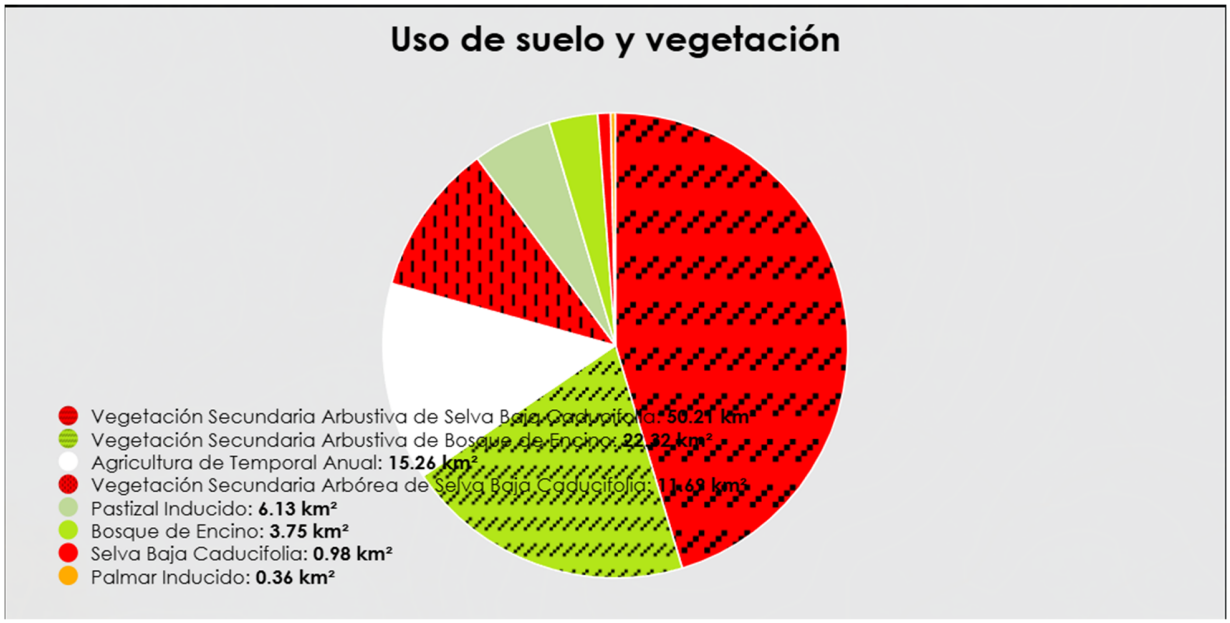
Isoyetas para TR= 1000 años




102° 00'
101° 00'
100° 00'
99° 00'
98° 00'
19° 00'
18° 00'
17° 00'
16° 00'
MICHOACÁN
MÉXICO
MORELOS
PUEBLA
OAXACA
COAHUAYUTLA
CIUDAD ALTAMIRANO
ARCELIA
TAXCO
IGUALA
TEMALAC
XALITLA
CHILPANCINGO
ACAPULCO
IXTAPA ZIHUATANEJO
TLAPA
XOCHIHUEHUETLÁN
Simbología
Estación
Ciudad
Carretera
Isoyeta
Equidistancia (15 mm/h)
Guerrero
Isoyetas 2024
Intensidad de lluvia (mm/h). Duración:120 min
Periodo de Retorno: 1000 años
0
50
100
Km
Comunicaciones
Dirección General de Servicios Técnicos

Determinación de la pendiente del cauce principal:
Para obtener la pendiente del cauce principal se recurrió al método de TAYLOR – SCHWARZ.
El cual está indicado en el manual **M·PRY·CAR·1·06·003/00, inciso C2.**

2.3.- Cálculo de los coeficientes de escorrentía de la cuenca:
Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento.
Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca.



Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía.

Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y

densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento.
Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca.
Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía.
Para el Método Racional se tiene la siguiente tabla:

TABLA 1.- Coeficientes 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) Zonas pavimentadas:			
1. Pavimento asfáltico	---	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
2. Areas vecinas	---	0,50	0,70
E) Zonas industriales:			
1. Construcciones espaciadas	---	0,50	0,80
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) Areas de recreo y campos de juego	---	0,20	0,35
J) Azoteas y techados	---	0,75	0,95

En caso de que la cuenca por drenar, esté compuesta por diferentes tipos de suelo, el coeficiente de escurrimiento global C se debe obtener mediante la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i A_i}{A}$$

	Coeficiente de escurrimiento global.
C_i	Coeficiente de cada área parcial.
A_i	Área parcial, en km^2.
n	Número de áreas parciales.
A	Área total de la cuenca, en km^2.

Aplicando la ecuación anterior se obtiene la siguiente tabla con el “C” promedio:

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO	
Bosque encino	4.19	3.77	0.10	0.42	
Pastizal inducido	6.13	5.52	0.10	0.61	
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0.00	0.10	0.00	
Veg secundaria BE	22.32	20.08	0.08	1.79	
Veg secundaria SBC	62.88	56.58	0.08	5.03	
Veg secundaria BMM	0.00	0.00	0.15	0.00	
Agricola pecuaria.	15.26	13.73	0.20	3.05	
Zona urbana	0.36	0.32	0.75	0.27	
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00	
SUMAS	111.14	100		N =	**0.101**

Para el Método Chow e Hidrograma sintético se tiene:

TIPO A	(Escurrimiento mínimo). Incluye grava y arena de tamaño medio, limpias y mezcla de ambas
TIPO B	Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.
TIPO C	Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla
TIPO D	(Escurrimiento máximo). Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie.

TABLA 3.- Selección del número de escurrimiento η

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	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	72	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso o alta transpiración	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo) o potrero de rotación	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
Potreo (permanente)	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SBC	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BMM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
SUMAS	111.14	100		N = 54

2.4.- Cálculo del gasto de diseño:

Una vez obtenidos los datos para e calculo se procede a describir los métodos para la obtención del gasto de diseño.

Método Racional Americano

El método racional americano se basa en calcular la cantidad de agua que se acumulará y recorrerá sobre la superficie hacia la zona de descarga, después de que cierta cantidad de agua fue absorbida, evaporada, retenida, etc. Esa cantidad de agua que escurrirá sobre la superficie depende de la intensidad de la lluvia, el coeficiente de escorrentía, y el área de la subcuenca. La intensidad de lluvia es dependiente del tiempo; el gráfico de las curvas de intensidad-duración-frecuencia —típicamente conocidas como IDF (o IDTr)— muestra que la intensidad será mayor en los primeros minutos de la tormenta, y que progresivamente irá disminuyendo hacia el cese de la tormenta. Se puede apreciar que, a mayor periodo de retorno, mayor la intensidad de lluvia.

Este método se puede ocupar para cuencas de hasta 100 km^2

Los datos que requerimos para desarrollar el método racional americano son:

El área de las subcuencas que estamos analizando.

El cálculo del coeficiente de escorrentía para cada subcuenca.

El cálculo de los tiempos de concentración, en los puntos de captación, en las uniones de varias tuberías y en la salida del sistema.

Las curvas IDF para obtener la intensidad de lluvia en los puntos analizados, mencionados en el punto anterior.

1. El gasto de una corriente utilizando el método antes mencionado se calcula con la siguiente expresión.

$$Q_p = 0.278CIA$$

Q_p	Gasto máximo, en m^3/s.
C	Coeficiente de escurrimiento, adimensional.
I	Intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración, en mm/h.
A	Área de la cuenca drenada, en km^2.
0.278	Factor de homogeneidad de unidades.

El coeficiente C representa la relación entre el volumen escurrido y el llovido, y depende del tipo de terreno o superficie de la cuenca en estudio.

2.En caso de que la cuenca por drenar esté compuesta por diferentes tipos de suelo, el coeficiente de escurrimiento global C se debe obtener mediante la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i A_i}{A}$$

	Coeficiente de escurrimiento global.
C_i	Coeficiente de cada área parcial.
A_i	Área parcial, en km^2.
n	Número de áreas parciales.
A	Área total de la cuenca, en km^2.

3. Para evaluar el tiempo de concentración puede emplearse la siguiente ecuación determinada por Kirpich.

$$T_c = 0.0662 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

	Tiempo de concentración, en h.
L	Longitud del cauce principal, más la distancia desde el inicio del escurrimiento, al parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en km.
S	Pendiente del cauce, adimensional y en decimales.

4. Una vez determinado el tiempo de concentración se debe determinar la intensidad de lluvia a partir de las Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Frecuencia para la República Mexicana, elaboradas y publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; se debe considerar la duración de la tormenta igual al tiempo de concentración calculado y el período de retorno se fija de acuerdo al criterio mencionado anteriormente.

Método Ven Te Chow

El método de Ven Te Chow fue deducido basándose en el concepto de hidrogramas unitarios e hidrogramas unitarios sintéticos.

Este método permite conocer el gasto máximo para un determinado periodo de retorno, es aplicable a cuencas no urbanas con áreas menores a 250 Km², El procedimiento de cálculo es el siguiente:

1. De acuerdo al tipo y uso del suelo se calcula el número de escurrimiento N ayudados con las tablas presentadas en el inciso anterior:

2. Se escoge una cierta duración de lluvia d (en horas) arbitraria.

3. De las Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Frecuencia, con el valor de "d" y el período de retorno elegido, se obtiene la intensidad de lluvia para la tormenta. La precipitación P (en centímetros) asociada a esta intensidad se obtiene multiplicando dicha intensidad por la duración elegida.

4. Con el valor de N y el valor de P, se determina la lluvia en exceso Pe (en cm/h) empleando la ecuación:

$$P_e = \frac{\left[P - \frac{508}{N} + 5{,}08\right]^2}{P + \frac{2{,}032}{N} - 20{,}32}$$

5. Con el valor de Pe y el valor de d, se calcula X aplicando la ecuación:

$$X = \frac{P_e}{d}$$

6. Con la longitud del cauce (en metros) y pendiente del mismo (en %), se calcula el valor de tp (en horas)

$$t_p = 0{,}00505\left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0{,}64}$$

7. Se calcula la relación d/tp a fin de determinar el valor de Z:

Para d/t_p entre 0.05 y 0.4 $\quad Z = 0.73\left(\frac{d}{t_p}\right)^{0.97}$

Para $0.4 \leq d/t_p \leq 2$ $\quad Z = 1.89\left(\frac{d}{t_p}\right)^{0.23} - 1.23$

Para $d/t_p > 2$ $\quad Z = 1$

8. Luego se calcula el valor Qm mediante la siguiente expresión:

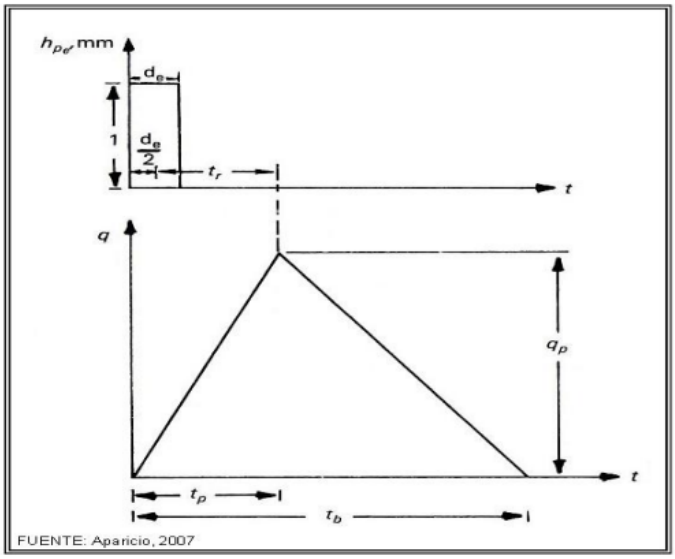
$$Q_m = \frac{2.78(A.Z.P_c)}{d} \quad (m^3/s)$$

Método Hidrograma Unitario Triangular.

Los métodos que se basan en hidrogramas unitarios sintéticos permiten obtener hidrogramas unitarios a partir de las características generales de la cuenca. Uno de estos métodos es el hidrograma unitario triangular, desarrollado por Mockus (1957, en Aparicio, 2007). La figura presentada esquematiza este tipo de hidrograma. En un hidrograma triangular, el gasto pico se calcula:

$$q_p = \frac{0.555\ A}{t_b}$$

qp, gasto pico unitario, en m3 /s / mm
A, área de la cuenca, en km^2
tb, tiempo base, en h



FUENTE: Aparicio, 2007

Del análisis de varios hidrogramas, Mockus determinó que el tiempo base puede calcularse en función del tiempo pico:

$$t_b = 2.67\ t_p$$

El tiempo pico es:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$$

La duración en exceso con la que se tiene mayor gasto del pico, a falta de mejores datos, se puede calcular como:

$$de = 2\sqrt{tc}$$

Donde Tc= tiempo de concentración puede emplearse la siguiente ecuación determinada por Kirpich.

$$T_c = 0.0662 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

	Tiempo de concentración, en h.
L	Longitud del cauce principal, más la distancia desde el inicio del escurrimiento, al parteaguas, medida perpendicularmente a las curvas de nivel, en km.
S	Pendiente del cauce, adimensional y en decimales.

METODO HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR

$$Q = qp * Pe$$

$$qp = \frac{0.208\,A}{tp}$$

$$tp = \sqrt{tc} + 0.6tc$$

Q -Gasto de la cuenca, en m^3/s
qp - Gasto de pico, en $m^3/s/mm$
Pe - Precipitación en exceso en cm.
A - Area de la cuenca, en km^2
tp - tiempo pico, en hrs
tc - tiempo de concentración, en hrs

I = P / d donde: I = Intensidad de lluvia (mm/hr)
P = Altura de precipitación (mm)
d = Duración de la precipitación (hr)

Despejando: P = I * d

2.5.- Resumen del gasto de diseño:

Características de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km^2

La longitud del cauce = 15,808 m

La pendiente Taylor = 3.6 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 878 msnm

Tiempo de concentración = 119.85 mins.

En referencia a la norma N.PRY.CAR.1.06.004/18, inciso D.2 “Periodos de retorno para el gasto teórico de diseño”, por tratarse de un camino tipo C o D con un claro menor a 100 m de jurisdicción federal se considera un periodo de retorno de 50 años.

Sin embargo, se propone usar un periodo de retorno de hasta 500 años, bajo el entendido que en la zona de estudio es zona serrana sin urbanización, con pendientes fuertes y tiempos de concentración cortos.

Se realiza el análisis hidrológico por los métodos HUT (Hidrograma Unitario Triangular), Método Racional y Ven Te Chow, donde se obtuvieron los siguientes gastos:

	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años	Tr = 1000 años
HUT	30.0	53.0	81.0	113.0
CHOW	33.0	60.0	94.0	134.0
RACIONAL	109.0	124.0	140.0	155.0

Se elige el gasto obtenido por el método de VEN TE CHOW a Tr = 500 años
Q= 94.0 m^3/s

2.6.- Memorias de Calculo:

1.- MÉTODO: RACIONAL AMERICANO.

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el Método Racional, el cual considera las siguientes hipótesis:

- La duración de la precipitación coincide con el tiempo pico del escurrimiento (t_p).
- La intensidad de precipitación es uniforme sobre toda la cuenca.
- Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- La capacidad de infiltración es constante en todo el tiempo.
- Los antecedentes de humedad y almacenaje son despreciables.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km^2
La longitud del cauce = 15,808 m
La pendiente Taylor = 3.6 %
Elevación máxima = 1940 msnm
Elevación mínima en el cruce = 878 msnm
Tiempo de concentración = 119.85 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-A79

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CALCULO

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

M E T O D O : R A C I O N A L

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CÁLCULO :

- Area de la cuenca 111.14 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua 15,808.00 m
- Elevación en la zona de cruce m
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce m
- Pendiente media del cauce principal 0.036000

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.101

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662\ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 1.9974 hr
Tc = 119.85 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 50 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
90.00	45.00
119.85	35.05
120.00	35.00

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FOMULA GENERAL

$Q_P =$ 109 m^3/s TR = 50 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	EL ÁREA TO	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	3.77	0.10	0.42
Pastizal inducido	6.13	5.52	0.10	0.61
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0.00	0.10	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20.08	0.08	1.79
Veg secundaria SBC	62.88	56.58	0.08	5.03
Veg secundaria BMM	0.00	0.00	0.15	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	13.73	0.20	3.05
Zona urbana	0.36	0.32	0.75	0.27
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
S U M A S	111.14	100		**N =** **0.101**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CALCULO :

- Area de la cuenca _____ 111.14 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua _____ 15,808.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ m
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.036000

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.101

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662\ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 1.9974 hr
Tc = 119.85 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 100 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
90.00	50.00
119.85	40.05
120.00	40.00

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 124 m^3/s TR = 100 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	EL ÁREA TO	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	3.77	0.10	0.42
Pastizal inducido	6.13	5.52	0.10	0.61
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0.00	0.10	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20.08	0.08	1.79
Veg secundaria SBC	62.88	56.58	0.08	5.03
Veg secundaria BMM	0.00	0.00	0.15	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	13.73	0.20	3.05
Zona urbana	0.36	0.32	0.75	0.27
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	111.14	100		**N = 0.101**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CALCULO :

- Area de la cuenca _____ 111.14 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua_____ 15,808.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ m
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.036000

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.101

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662\ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 1.9974 hr
Tc = 119.85 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 500 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
90.00	55.00
119.85	45.05
120.00	45.00

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 140 m^3/s TR = 500 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	EL ÁREA TO	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	3.77	0.10	0.42
Pastizal inducido	6.13	5.52	0.10	0.61
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0.00	0.10	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20.08	0.08	1.79
Veg secundaria SBC	62.88	56.58	0.08	5.03
Veg secundaria BMM	0.00	0.00	0.15	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	13.73	0.20	3.05
Zona urbana	0.36	0.32	0.75	0.27
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	111.14	100		**N = 0.101**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CÁLCULO :

- Area de la cuenca _____ - 111.14 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua_____ 15,808.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ _____ m
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ _____ m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.036000

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.101

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662\ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 1.9974 hr
Tc = 119.85 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 1000 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
90.00	60.00
119.85	50.05
120.00	50.00

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 155 m^3/s TR = 1000 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	3.77	0.10	0.42
Pastizal inducido	6.13	5.52	0.10	0.61
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0.00	0.10	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20.08	0.08	1.79
Veg secundaria SBC	62.88	56.58	0.08	5.03
Veg secundaria BMM	0.00	0.00	0.15	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	13.73	0.20	3.05
Zona urbana	0.36	0.32	0.75	0.27
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	111.14	100		**N = 0.101**

1.- MÉTODO: HIDROGRAMA TRIANGULAR UNITARIO

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el método de Hidrograma Triangular Unitario (HUT), el cual fue desarrollado por el U.S. Soil Conservation Services (S.C.S.).

El HUT Representa la comparación gráfica de los gastos de escurrimiento contra el tiempo necesario para que estos se presenten.

La teoría del Hidrograma Unitario Triangular se sustenta en las siguientes propiedades:

- La precipitación efectiva se distribuye uniformemente en el tiempo o periodo de duración específica.

- La precipitación efectiva se distribuye uniformemente en toda el área de la cuenca de drenaje.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km^2

La longitud del cauce = 15,808 m

La pendiente Taylor = 3.6 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 878 msnm

Tiempo de concentración = 119.85 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-A79

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

Ac =	111.14	KM2
L =	15,808.00	m
S =	0.036000	
tc =	1.999	h
de =	2.827815	h
tr =	1.199481	h
tp =	2.613389	h
tb =	6.977748	h
qp =	8.846	m3/s/mm
Tr =	50.000	Años
N =	55	

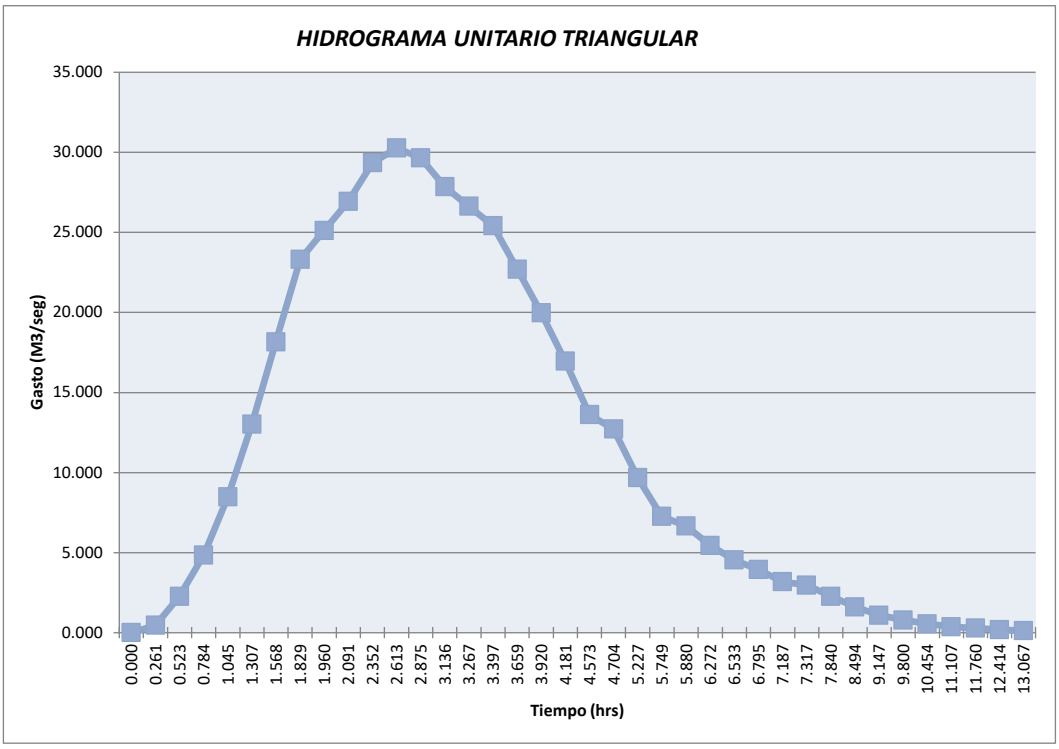
D (hr)	P (cm)
1.50	6.75
2.00	7.00
2.00	7.00

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 50 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	7.000	0.342	0.000
0.100	0.015	0.261	0.133	7.000	0.342	0.454
0.200	0.075	0.523	0.663	7.000	0.342	2.270
0.300	0.160	0.784	1.415	7.000	0.342	4.843
0.400	0.280	1.045	2.477	7.000	0.342	8.475
0.500	0.430	1.307	3.804	7.000	0.342	13.015
0.600	0.600	1.568	5.307	7.000	0.342	18.160
0.700	0.770	1.829	6.811	7.000	0.342	23.306
0.750	0.830	1.960	7.342	7.000	0.342	25.122
0.800	0.890	2.091	7.873	7.000	0.342	26.938
0.900	0.970	2.352	8.580	7.000	0.342	29.359
1.000	1.000	2.613	8.846	7.000	0.342	30.267
1.100	0.980	2.875	8.669	7.000	0.342	29.662
1.200	0.920	3.136	8.138	7.000	0.342	27.846
1.250	0.880	3.267	7.784	7.000	0.342	26.635
1.300	0.840	3.397	7.430	7.000	0.342	25.425
1.400	0.750	3.659	6.634	7.000	0.342	22.700
1.500	0.660	3.920	5.838	7.000	0.342	19.976
1.600	0.560	4.181	4.954	7.000	0.342	16.950
1.750	0.450	4.573	3.981	7.000	0.342	13.620
1.800	0.420	4.704	3.715	7.000	0.342	12.712
2.000	0.320	5.227	2.831	7.000	0.342	9.686
2.200	0.240	5.749	2.123	7.000	0.342	7.264
2.250	0.220	5.880	1.946	7.000	0.342	6.659
2.400	0.180	6.272	1.592	7.000	0.342	5.448
2.500	0.150	6.533	1.327	7.000	0.342	4.540
2.600	0.130	6.795	1.150	7.000	0.342	3.935
2.750	0.105	7.187	0.929	7.000	0.342	3.178
2.800	0.098	7.317	0.867	7.000	0.342	2.966
3.000	0.075	7.840	0.663	7.000	0.342	2.270
3.250	0.053	8.494	0.469	7.000	0.342	1.604
3.500	0.036	9.147	0.318	7.000	0.342	1.090
3.750	0.026	9.800	0.230	7.000	0.342	0.787
4.000	0.018	10.454	0.159	7.000	0.342	0.545
4.250	0.012	11.107	0.106	7.000	0.342	0.363
4.500	0.009	11.760	0.080	7.000	0.342	0.272
4.750	0.006	12.414	0.053	7.000	0.342	0.182
5.000	0.004	13.067	0.035	7.000	0.342	0.121

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 50 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SB	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	111.14	100		**N =** **54**

p
N

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

Ac =	111.14	KM2
L =	15,808.00	m
S =	0.036000	
tc =	1.999	h
de =	2.827815	h
tr =	1.199481	h
tp =	2.613389	h
tb =	6.977748	h
qp =	8.846	m3/s/mm
Tr =	100.000	Años
N =	55	

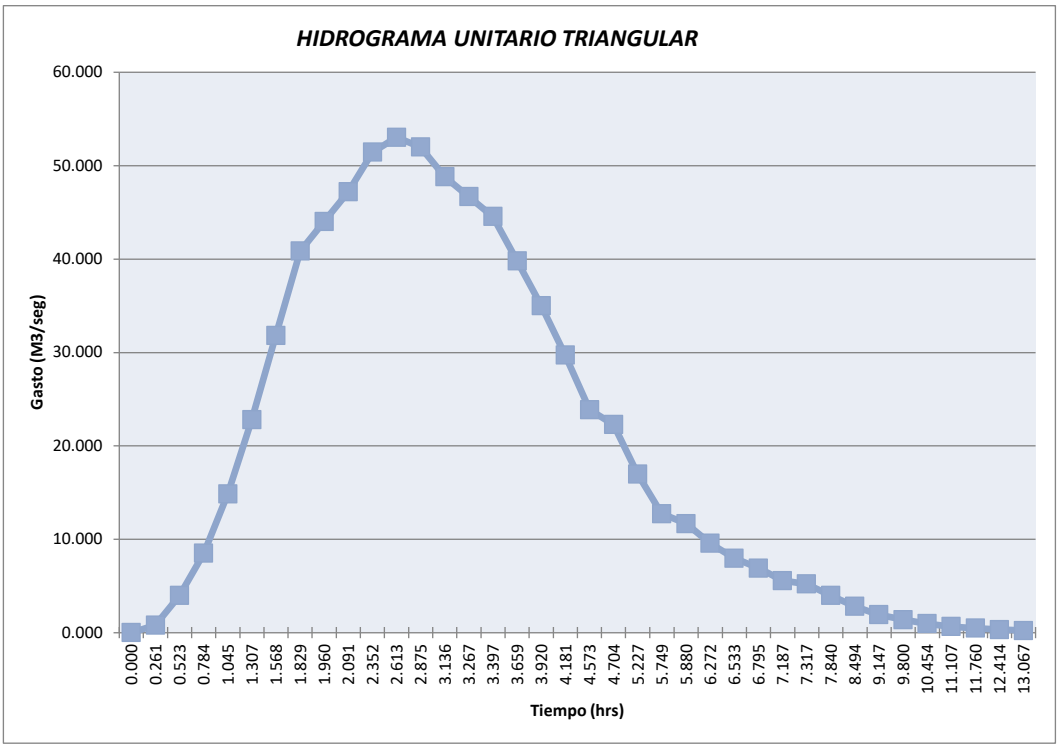
D (hr)	P (cm)
1.50	7.50
2.00	8.00
2.00	8.00

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 100 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	7.999	0.600	0.000
0.100	0.015	0.261	0.133	7.999	0.600	0.796
0.200	0.075	0.523	0.663	7.999	0.600	3.978
0.300	0.160	0.784	1.415	7.999	0.600	8.487
0.400	0.280	1.045	2.477	7.999	0.600	14.853
0.500	0.430	1.307	3.804	7.999	0.600	22.810
0.600	0.600	1.568	5.307	7.999	0.600	31.827
0.700	0.770	1.829	6.811	7.999	0.600	40.845
0.750	0.830	1.960	7.342	7.999	0.600	44.028
0.800	0.890	2.091	7.873	7.999	0.600	47.211
0.900	0.970	2.352	8.580	7.999	0.600	51.454
1.000	1.000	2.613	8.846	7.999	0.600	53.046
1.100	0.980	2.875	8.669	7.999	0.600	51.985
1.200	0.920	3.136	8.138	7.999	0.600	48.802
1.250	0.880	3.267	7.784	7.999	0.600	46.680
1.300	0.840	3.397	7.430	7.999	0.600	44.558
1.400	0.750	3.659	6.634	7.999	0.600	39.784
1.500	0.660	3.920	5.838	7.999	0.600	35.010
1.600	0.560	4.181	4.954	7.999	0.600	29.706
1.750	0.450	4.573	3.981	7.999	0.600	23.871
1.800	0.420	4.704	3.715	7.999	0.600	22.279
2.000	0.320	5.227	2.831	7.999	0.600	16.975
2.200	0.240	5.749	2.123	7.999	0.600	12.731
2.250	0.220	5.880	1.946	7.999	0.600	11.670
2.400	0.180	6.272	1.592	7.999	0.600	9.548
2.500	0.150	6.533	1.327	7.999	0.600	7.957
2.600	0.130	6.795	1.150	7.999	0.600	6.896
2.750	0.105	7.187	0.929	7.999	0.600	5.570
2.800	0.098	7.317	0.867	7.999	0.600	5.198
3.000	0.075	7.840	0.663	7.999	0.600	3.978
3.250	0.053	8.494	0.469	7.999	0.600	2.811
3.500	0.036	9.147	0.318	7.999	0.600	1.910
3.750	0.026	9.800	0.230	7.999	0.600	1.379
4.000	0.018	10.454	0.159	7.999	0.600	0.955
4.250	0.012	11.107	0.106	7.999	0.600	0.637
4.500	0.009	11.760	0.080	7.999	0.600	0.477
4.750	0.006	12.414	0.053	7.999	0.600	0.318
5.000	0.004	13.067	0.035	7.999	0.600	0.212

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 100 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SB	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	111.14	100		**N =** **54**

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

Ac =	111.14	KM2
L =	15,808.00	m
S =	0.036000	
tc =	1.999	h
de =	2.827815	h
tr =	1.199481	h
tp =	2.613389	h
tb =	6.977748	h
qp =	8.846	m3/s/mm
Tr =	500.000	Años
N =	55	

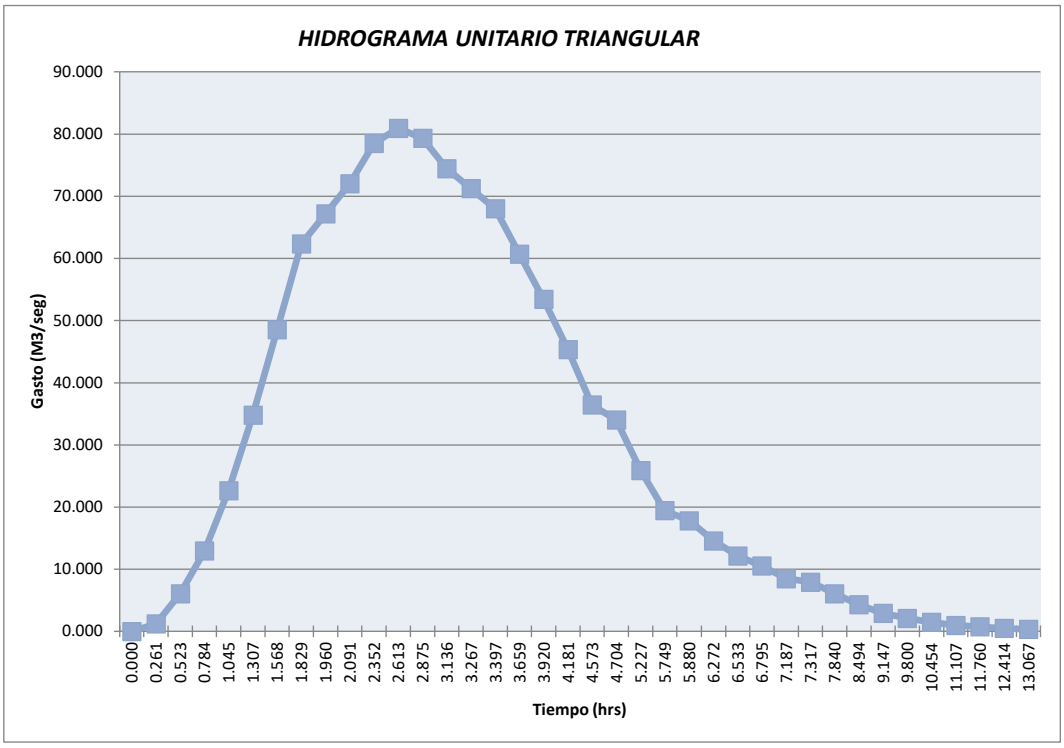
D (hr)	P (cm)
1.50	8.25
2.00	9.00
2.00	9.00

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 500 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	8.999	0.915	0.000
0.100	0.015	0.261	0.133	8.999	0.915	1.214
0.200	0.075	0.523	0.663	8.999	0.915	6.071
0.300	0.160	0.784	1.415	8.999	0.915	12.951
0.400	0.280	1.045	2.477	8.999	0.915	22.665
0.500	0.430	1.307	3.804	8.999	0.915	34.806
0.600	0.600	1.568	5.307	8.999	0.915	48.567
0.700	0.770	1.829	6.811	8.999	0.915	62.328
0.750	0.830	1.960	7.342	8.999	0.915	67.184
0.800	0.890	2.091	7.873	8.999	0.915	72.041
0.900	0.970	2.352	8.580	8.999	0.915	78.517
1.000	1.000	2.613	8.846	8.999	0.915	80.945
1.100	0.980	2.875	8.669	8.999	0.915	79.326
1.200	0.920	3.136	8.138	8.999	0.915	74.469
1.250	0.880	3.267	7.784	8.999	0.915	71.232
1.300	0.840	3.397	7.430	8.999	0.915	67.994
1.400	0.750	3.659	6.634	8.999	0.915	60.709
1.500	0.660	3.920	5.838	8.999	0.915	53.424
1.600	0.560	4.181	4.954	8.999	0.915	45.329
1.750	0.450	4.573	3.981	8.999	0.915	36.425
1.800	0.420	4.704	3.715	8.999	0.915	33.997
2.000	0.320	5.227	2.831	8.999	0.915	25.902
2.200	0.240	5.749	2.123	8.999	0.915	19.427
2.250	0.220	5.880	1.946	8.999	0.915	17.808
2.400	0.180	6.272	1.592	8.999	0.915	14.570
2.500	0.150	6.533	1.327	8.999	0.915	12.142
2.600	0.130	6.795	1.150	8.999	0.915	10.523
2.750	0.105	7.187	0.929	8.999	0.915	8.499
2.800	0.098	7.317	0.867	8.999	0.915	7.933
3.000	0.075	7.840	0.663	8.999	0.915	6.071
3.250	0.053	8.494	0.469	8.999	0.915	4.290
3.500	0.036	9.147	0.318	8.999	0.915	2.914
3.750	0.026	9.800	0.230	8.999	0.915	2.105
4.000	0.018	10.454	0.159	8.999	0.915	1.457
4.250	0.012	11.107	0.106	8.999	0.915	0.971
4.500	0.009	11.760	0.080	8.999	0.915	0.729
4.750	0.006	12.414	0.053	8.999	0.915	0.486
5.000	0.004	13.067	0.035	8.999	0.915	0.324

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 500 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SB	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	111.14	100		**N =** **54**

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

Ac =	111.14	KM2
L =	15,808.00	m
S =	0.036000	
tc =	1.999	h
de =	2.827815	h
tr =	1.199481	h
tp =	2.613389	h
tb =	6.977748	h
qp =	8.846	m3/s/mm
Tr =	1000.0	Años
N =	55	

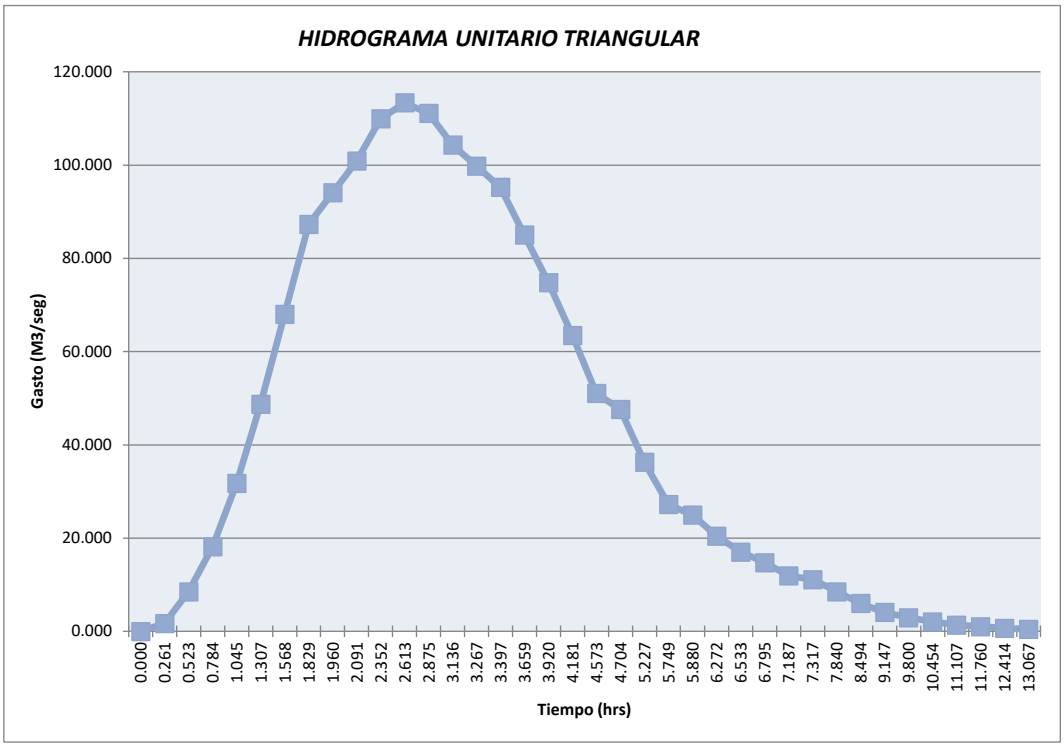
D (hr)	P (cm)
1.50	9.00
1.999	10.00
2.00	10.00

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 1000 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	9.998	1.282	0.000
0.100	0.015	0.261	0.133	9.998	1.282	1.701
0.200	0.075	0.523	0.663	9.998	1.282	8.504
0.300	0.160	0.784	1.415	9.998	1.282	18.142
0.400	0.280	1.045	2.477	9.998	1.282	31.749
0.500	0.430	1.307	3.804	9.998	1.282	48.757
0.600	0.600	1.568	5.307	9.998	1.282	68.033
0.700	0.770	1.829	6.811	9.998	1.282	87.309
0.750	0.830	1.960	7.342	9.998	1.282	94.113
0.800	0.890	2.091	7.873	9.998	1.282	100.916
0.900	0.970	2.352	8.580	9.998	1.282	109.987
1.000	1.000	2.613	8.846	9.998	1.282	113.389
1.100	0.980	2.875	8.669	9.998	1.282	111.121
1.200	0.920	3.136	8.138	9.998	1.282	104.318
1.250	0.880	3.267	7.784	9.998	1.282	99.782
1.300	0.840	3.397	7.430	9.998	1.282	95.247
1.400	0.750	3.659	6.634	9.998	1.282	85.042
1.500	0.660	3.920	5.838	9.998	1.282	74.837
1.600	0.560	4.181	4.954	9.998	1.282	63.498
1.750	0.450	4.573	3.981	9.998	1.282	51.025
1.800	0.420	4.704	3.715	9.998	1.282	47.623
2.000	0.320	5.227	2.831	9.998	1.282	36.284
2.200	0.240	5.749	2.123	9.998	1.282	27.213
2.250	0.220	5.880	1.946	9.998	1.282	24.946
2.400	0.180	6.272	1.592	9.998	1.282	20.410
2.500	0.150	6.533	1.327	9.998	1.282	17.008
2.600	0.130	6.795	1.150	9.998	1.282	14.741
2.750	0.105	7.187	0.929	9.998	1.282	11.906
2.800	0.098	7.317	0.867	9.998	1.282	11.112
3.000	0.075	7.840	0.663	9.998	1.282	8.504
3.250	0.053	8.494	0.469	9.998	1.282	6.010
3.500	0.036	9.147	0.318	9.998	1.282	4.082
3.750	0.026	9.800	0.230	9.998	1.282	2.948
4.000	0.018	10.454	0.159	9.998	1.282	2.041
4.250	0.012	11.107	0.106	9.998	1.282	1.361
4.500	0.009	11.760	0.080	9.998	1.282	1.020
4.750	0.006	12.414	0.053	9.998	1.282	0.680
5.000	0.004	13.067	0.035	9.998	1.282	0.454

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE CUATE

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 1000 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SB	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	111.14	100		**N =** **54**

1.- MÉTODO: VEN TE CHOW.

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el método de Ven Te Chow, el cual considera las siguientes hipótesis:

- La duración de la precipitación coincida con el tiempo de retraso (t_p).
- La intensidad de lluvia es constante y uniforme sobre toda la cuenca.
- Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- La capacidad de infiltración es constante en todo el tiempo.
- Los antecedentes de humedad y almacenaje son despreciables.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 111.14 km^2
La longitud del cauce = 15,808 m
La pendiente Taylor = 3.6 %
Elevación máxima = 1940 msnm
Elevación mínima en el cruce = 878 msnm
Tiempo de concentración = 119.85 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-A79

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "CUATE"
CARRETERA :
TRAMO :
KM :
ORIGEN :

M É T O D O A P L I C A D O : Ven Te Chow (Q = 2.78 Ac X Z)

DATOS DE CÁLCULO :

- Área de la cuenca _____	111.14 Km^2
- Longitud del cauce principal _____	15,808.00 m
- Pendiente media del cauce principal _____	0.036 %

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE ESCURRIMIENTO "N"

USO DE LA TIERRA	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE	ESPESURA (%)	COBERTURA (%)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SUELO
Bosque cultivado	Normal, Transpiración media	50-70			B
Bosque natural	Normal, Transpiración media	50-70	----------	----------	B
Pastizal					
Potrero					
Cultivos					
Cereales					
Leguminosas o potrero de rot.					

PROMEDIO PESADO

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque encino	4.19	4	55	2.07
Pastizal inducido	6.13	6	61	3.36
Bosque mesofilo de montaña	0.00	0	36	0.00
Veg secundaria BE	22.32	20	60	12.05
Veg secundaria SBC	62.88	57	45	25.46
Veg secundaria BMM	0.00	0	60	0.00
Agricola pecuaria.	15.26	14	77	10.57
Zona urbana	0.36	0.32	100	0.32
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	111.14	100		**N = 54**

PUENTE CUATE.
PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL FONDO DEL CAUCE EN TODA SU LONGITUD		
DISTANCIA (m)	**ELEVACIÓN (m)**	**DISTANCIA ACUMULADA (m)**
0	878	0
342	880	342
2692	900	3,034
523	920	3,557
284	940	3,841
900	960	4,741
813	980	5,554
625	1000	6,179
387	1020	6,566
472	1040	7,038
233	1060	7,271
119	1080	7,390
76	1100	7,466
127	1120	7,593
219	1140	7,812
512	1160	8,324
354	1180	8,678
430	1200	9,108
425	1220	9,533
338	1240	9,871
304	1260	10,175
120	1280	10,295
55	1300	10,350
121	1320	10,471
194	1340	10,665
156	1360	10,821
62	1380	10,883
289	1400	11,172
222	1420	11,394
220	1440	11,614
91	1460	11,705
70	1480	11,775
116	1500	11,891
178	1520	12,069
198	1540	12,267
223	1560	12,490
172	1580	12,662
127	1600	12,789
106	1620	12,895
87	1640	12,982
93	1660	13,075
94	1680	13,169
223	1700	13,392
364	1720	13,756
160	1740	13,916
297	1760	14,213
179	1780	14,392
142	1800	14,534
165	1820	14,699
78	1840	14,777
420	1860	15,197
232	1880	15,429
203	1900	15,632
117	1920	15,749
59	1940	15,808

PUENTE CUATE.
PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

DIVISIÓN DE LA LONGITUD DEL CAUCE EN 10 TRAMOS			
TRAMO	**DIST. / TRAMO**	**ELEVACIÓN**	**DESNIVEL**
0	0.00	878.00	0.00
1	1,580.80	889.20	11.20
2	3,161.60	904.88	15.68
3	4,742.40	960.03	55.15
4	6,323.20	1,007.45	47.42
5	7,904.00	1,143.59	136.14
6	9,484.80	1,217.73	74.14
7	11,065.60	1,400.00	182.27
8	12,646.40	1,580.00	180.00
9	14,227.20	1,780.00	200.00
10	15,808.00	1,940.00	160.00

PUENTE CUATE.
PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

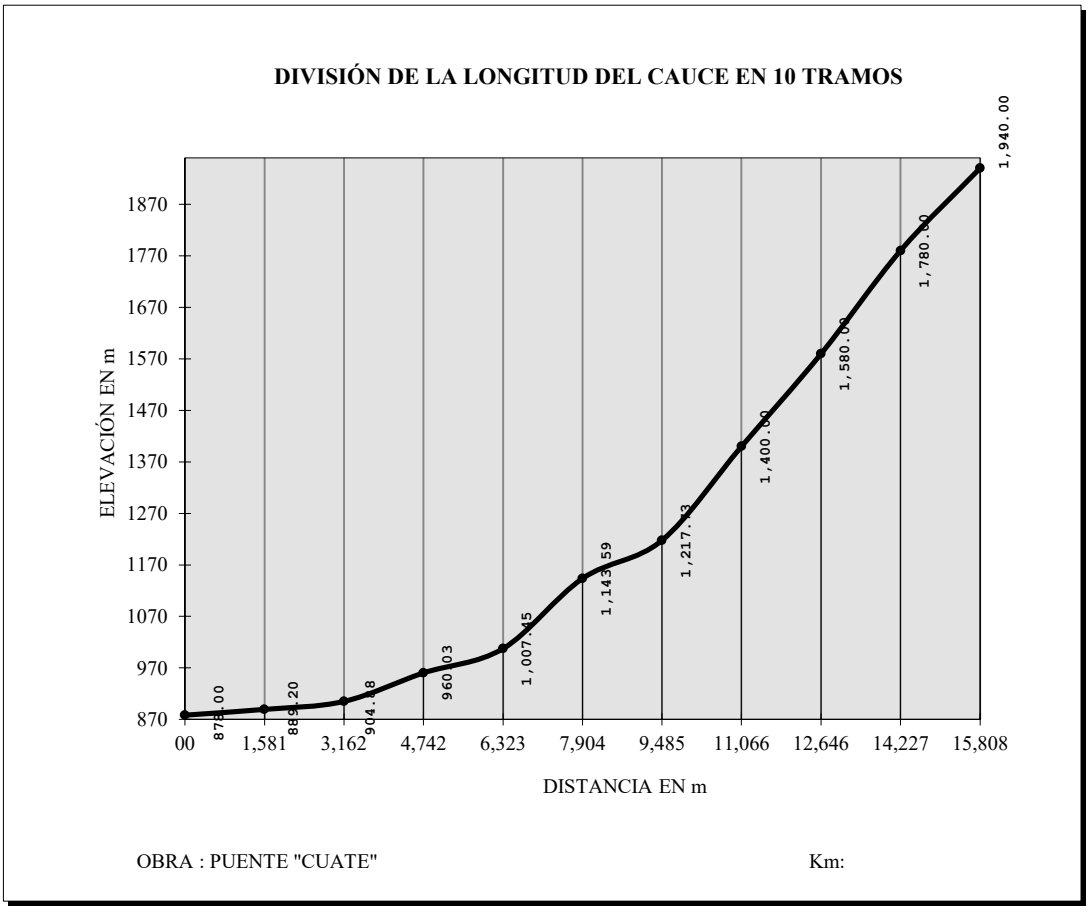
CÁLCULO DE LA PENDIENTE POR EL MÉTODO DE TAYLOR - SCHWARZ					
TRAMO	**LONGITUD**	**DESNIVEL**	S_i	$(S_i)^{(1/2)}$	$1/(S_i)^{(1/2)}$
1	1,581	11.20	0.00709	0.08417	11.88
2	1,581	15.68	0.00992	0.09959	10.04
3	1,581	55.15	0.03489	0.18678	5.35
4	1,581	47.42	0.03000	0.17320	5.77
5	1,581	136.14	0.08612	0.29346	3.41
6	1,581	74.14	0.04690	0.21656	4.62
7	1,581	182.27	0.11530	0.33956	2.94
8	1,581	180.00	0.11387	0.33744	2.96
9	1,581	200.00	0.12652	0.35569	2.81
10	1,581	160.00	0.10121	0.31814	3.14
S U M A	15,808				52.92

$$Sc = (n / (SUMA (1 / S_i^{(1/2)})))^2$$

Sc (%) = 3.57%

00	878.00
1,581	889.20
3,162	904.88
4,742	960.03
6,323	1,007.45
7,904	1,143.59
9,485	1,217.73
11,066	1,400.00
12,646	1,580.00
14,227	1,780.00
15,808	1,940.00

PERFIL DEL FONDO DEL CAUCE PRINCIPAL



Area cuenca	111.14
Long. cauce	15,808
Pendiente	3.5708
). Escurrimiento	54

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 50 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	24.00	1.92	0.3065	3.8315	1.6356	0.0489	0.0396	46.86
0.17	16.50	2.81	0.1187	0.6985	1.6356	0.1039	0.0814	17.56
0.20	15.23	3.05	0.0837	0.4183	1.6356	0.1223	0.0953	12.32
0.30	11.00	3.30	0.0537	0.1790	1.6356	0.1834	0.1417	7.84
0.33	10.78	3.56	0.0304	0.0922	1.6356	0.2018	0.1556	4.43
0.40	10.25	4.10	0.0030	0.0075	1.6356	0.2446	0.1881	0.44
0.50	9.50	4.75	0.0070	0.0141	1.6356	0.3057	0.2345	1.02
0.60	8.72	5.23	0.0340	0.0566	1.6356	0.3668	0.2810	4.92
0.80	7.16	5.73	0.0815	0.1018	1.6356	0.4891	0.3738	11.76
1.00	5.60	5.60	0.0674	0.0674	1.6356	0.6114	0.4477	9.32
2.00	3.50	7.00	0.2866	0.1433	1.6356	1.2228	0.7487	33.15

Q(máx) = 33 m^3/s

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 100 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	30.50	2.44	0.1846	2.3076	1.6356	0.0489	0.0396	28.22
0.17	18.00	3.06	0.0819	0.4815	1.6356	0.1039	0.0814	12.10
0.20	16.62	3.32	0.0513	0.2565	1.6356	0.1223	0.0953	7.55
0.30	12.00	3.60	0.0271	0.0903	1.6356	0.1834	0.1417	3.95
0.33	11.64	3.84	0.0124	0.0376	1.6356	0.2018	0.1556	1.81
0.40	10.80	4.32	0.0001	0.0001	1.6356	0.2446	0.1881	0.01
0.50	9.60	4.80	0.0089	0.0178	1.6356	0.3057	0.2345	1.29
0.60	8.98	5.39	0.0468	0.0780	1.6356	0.3668	0.2810	6.77
0.80	7.74	6.19	0.1430	0.1787	1.6356	0.4891	0.3738	20.64
1.00	6.50	6.50	0.1924	0.1924	1.6356	0.6114	0.4477	26.62
2.00	4.00	8.00	0.5228	0.2614	1.6356	1.2228	0.7487	60.47

Q(máx) = 60 m^3/s

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 500 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	32.00	2.56	0.1612	2.0152	1.6356	0.0489	0.0396	24.65
0.17	24.00	4.08	0.0035	0.0206	1.6356	0.1039	0.0814	0.52
0.20	22.12	4.42	0.0002	0.0011	1.6356	0.1223	0.0953	0.03
0.30	14.50	4.35	0.0000	0.0000	1.6356	0.1834	0.1417	0.00
0.33	13.98	4.61	0.0030	0.0091	1.6356	0.2018	0.1556	0.44
0.40	12.75	5.10	0.0247	0.0617	1.6356	0.2446	0.1881	3.58
0.50	11.00	5.50	0.0572	0.1145	1.6356	0.3057	0.2345	8.29
0.60	10.20	6.12	0.1324	0.2206	1.6356	0.3668	0.2810	19.15
0.80	8.60	6.88	0.2624	0.3281	1.6356	0.4891	0.3738	37.89
1.00	7.00	7.00	0.2866	0.2866	1.6356	0.6114	0.4477	39.64
2.00	4.50	9.00	0.8168	0.4084	1.6356	1.2228	0.7487	94.48

Q(máx) = 94 m^3/s

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS ELABORADAS CON ALTURAS DE PRECIPITACION

Para Tr = 1000 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	36.00	2.88	0.1071	1.3392	1.6356	0.0489	0.0396	16.38
0.17	23.00	3.91	0.0093	0.0545	1.6356	0.1039	0.0814	1.37
0.20	21.15	4.23	0.0007	0.0035	1.6356	0.1223	0.0953	0.10
0.30	15.00	4.50	0.0010	0.0032	1.6356	0.1834	0.1417	0.14
0.33	14.49	4.78	0.0082	0.0249	1.6356	0.2018	0.1556	1.20
0.40	13.30	5.32	0.0410	0.1024	1.6356	0.2446	0.1881	5.95
0.50	11.60	5.80	0.0900	0.1799	1.6356	0.3057	0.2345	13.04
0.60	10.78	6.47	0.1870	0.3116	1.6356	0.3668	0.2810	27.05
0.80	9.14	7.31	0.3536	0.4420	1.6356	0.4891	0.3738	51.05
1.00	7.50	7.50	0.3970	0.3970	1.6356	0.6114	0.4477	54.91
2.00	5.00	10.00	1.1623	0.5812	1.6356	1.2228	0.7487	134.44

Q(máx) = 134 m^3/s

3.- Análisis hidráulico.

3.1.- Método Sección Pendiente

El método de Sección y Pendiente se basa en la Ecuación de Manning para flujo uniforme; mediante este método se determinó la velocidad y gasto correspondiente a las condiciones hidráulicas de la corriente en la zona del puente “Cuate”.

Para la aplicación del método se requirió de un levantamiento topográfico del fondo del arroyo en una longitud total de 382.75 m para determinar su pendiente geométrica y el levantamiento de una sección hidráulica ubicada en el cruce. No se levantaron más secciones debido a que la corriente está bien definida con una geometría del cauce uniforme y encajonados, por lo tanto, se tomó como válida la información de niveles de aguas máximas extraordinarias de campo proporcionada por personas con más de 50 años de vivir en la región, correspondiente a la avenida ocurrida en el año 2013; en la hoja de cálculo anexo en el siguiente inciso, se indican los resultados.

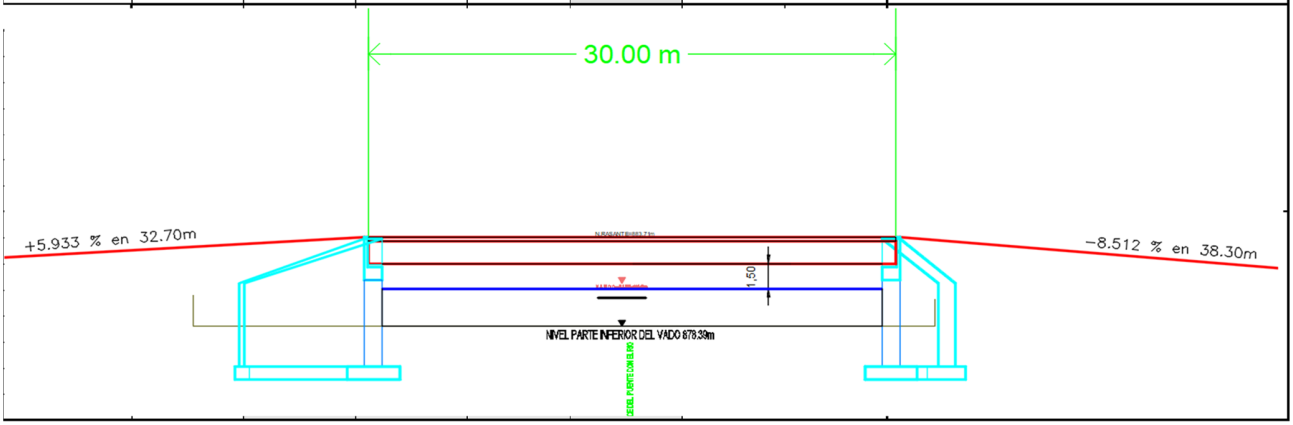
Se hizo transitar el gasto hidrológico asociado a un período de retorno de 500 años por el método de Sección y Pendiente.

OBRA : PUENTE "CUATE"

CARRETERA : KM :

TRAMO : ORIGEN :

TRAMO	ÁREA HIDRÁULICA A_h (m^2)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO r (m)	$r^{(2/3)}$	COEFICIENTE RUGOSIDAD n	VELOCIDAD V (m/s)	GASTO PARCIAL Q (m^3/s)	FÓRMULA EMPLEADA $V = (1/n)\, r^{(2/3)}\, Sh^{(1/2)}$
								SECCIÓN HIDRÁULICA : EN EL CRUCE
Eje de puente	64.14	33.00	1.944	1.558	0.0700	2.04	130.85	NAME =
de proyecto.								PENDIENTE Sh = 0.00840
NADI								PENDIENTE $Sh^{(1/2)}$ = 0.09165
								VELOCIDAD MEDIA : Q/A = 2.0 m/s
SUMA	64.14	33.00	1.94	1.56	——	Q =	130.85	



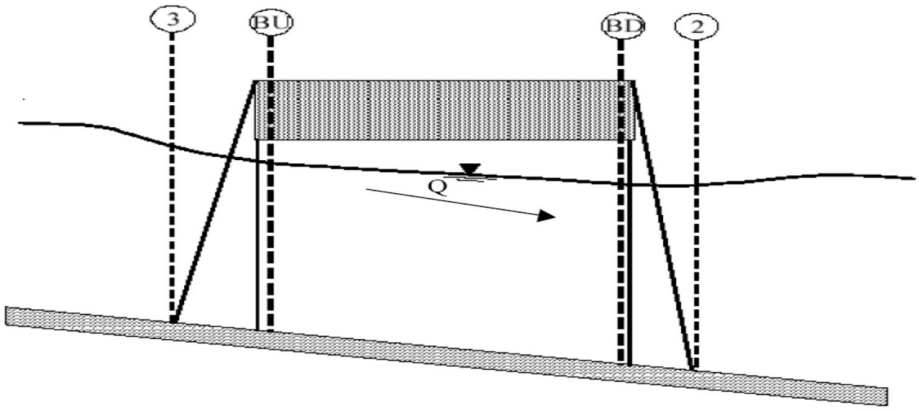
Como puede observarse debido a la pendiente, el flujo pasa con un régimen subcrítico, con poco poder erosivo, pero el material del fondo del arroyo es rocoso, por esa razón se asignó un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.07

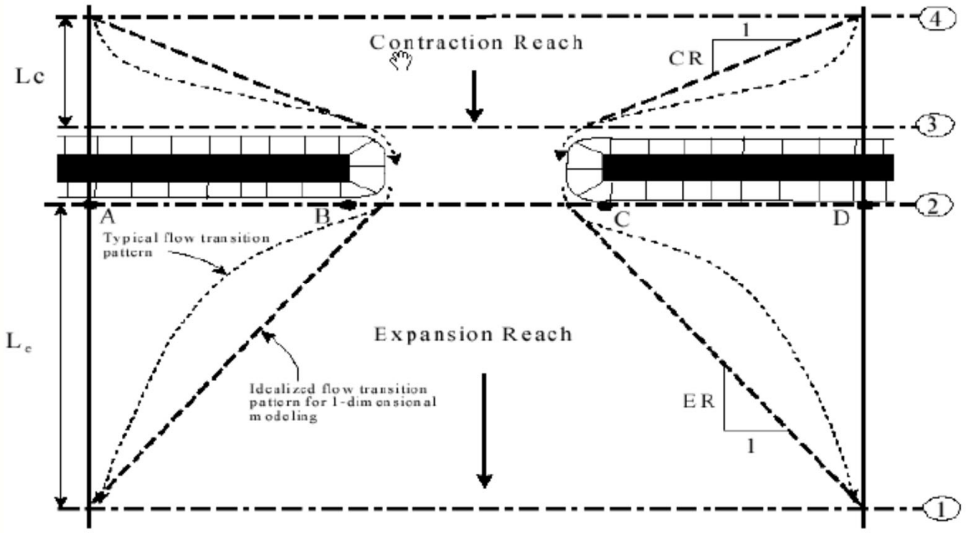
3.2.- Método Hec Ras

Del levantamiento topográfico se obtuvieron 22 secciones normales a la corriente, para emplearse en los cálculos del estudio hidráulico. Las secciones se ubicaron 10 aguas arriba y 10 aguas abajo del cruce, distribuidas a una equidistancia de 20 m.

A partir de la información topográfica obtenida en campo y con el gasto de diseño elegido del estudio hidrológico, se aplicó el programa de computo **Hec-Ras**, desarrollado por el Hidrologic Engeneering Center, de la US Army Corps of Engineers; dicho programa permite efectuar una modelación aplicando la ecuación unidimensional de la energía (análisis de perfiles de flujo).

$$ws2 = ws1 + \frac{1}{2g}\left(a_1 U_1^2 - a_2 U_2^2\right) + h_e$$



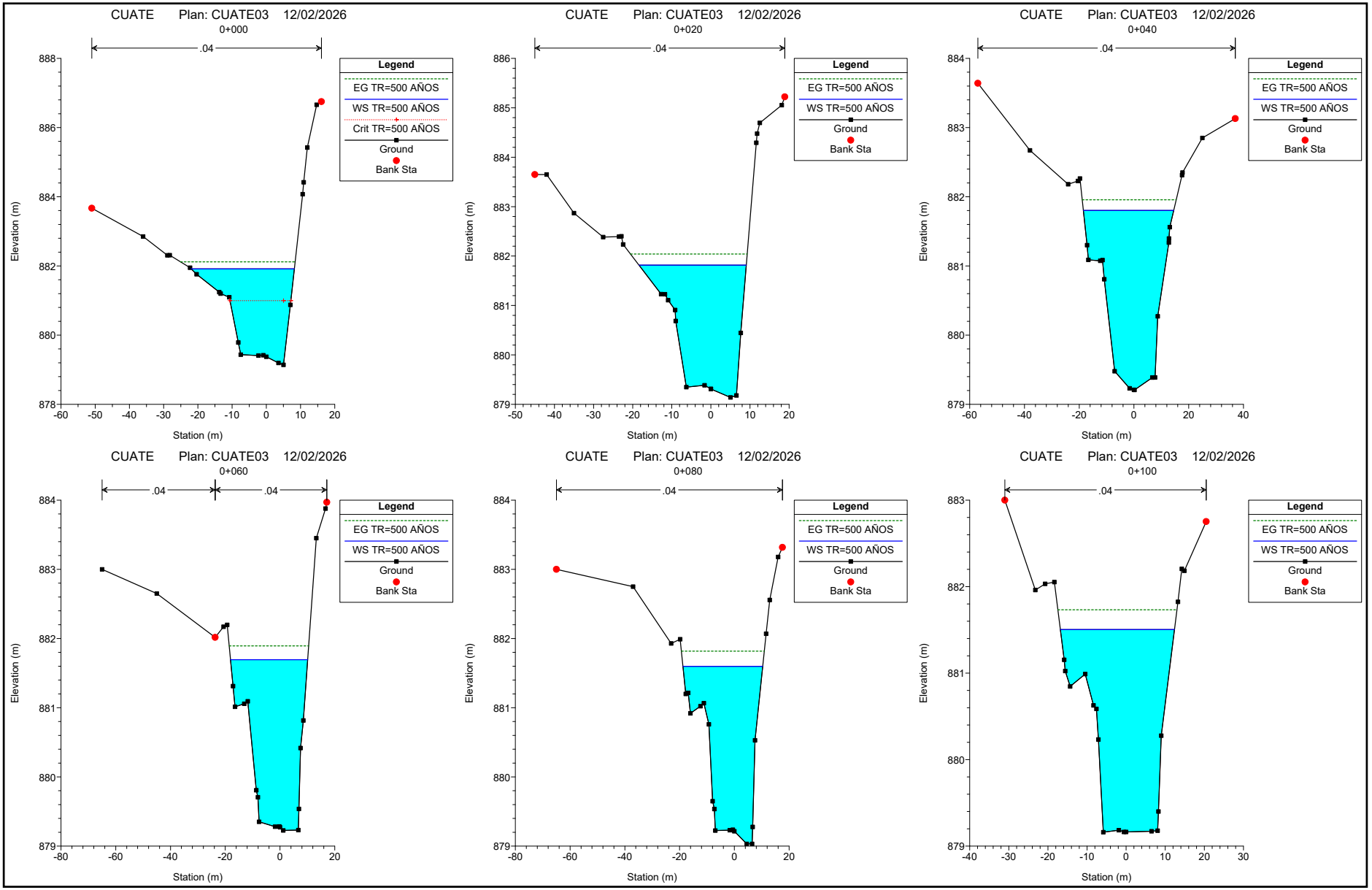


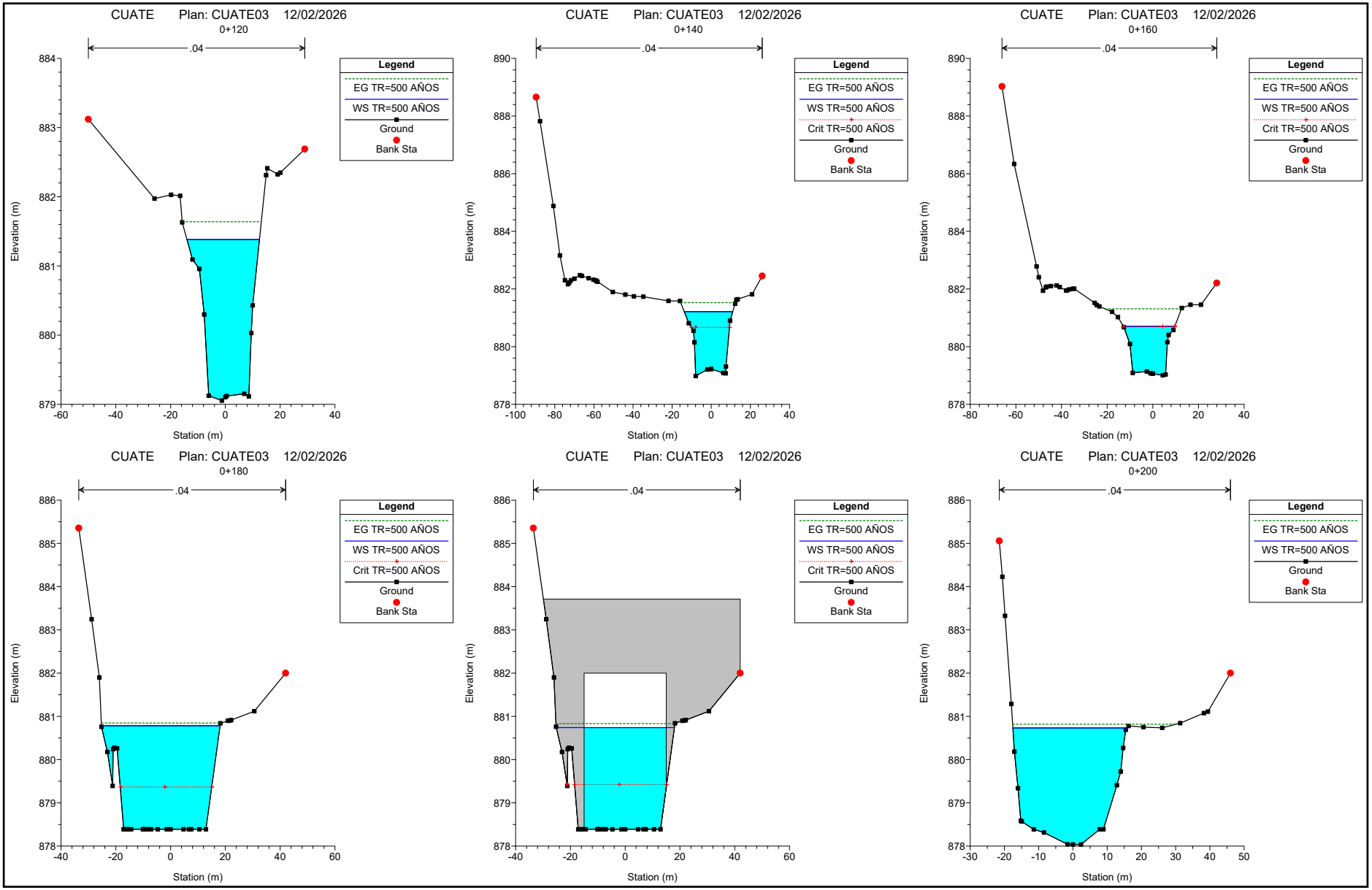
Donde:

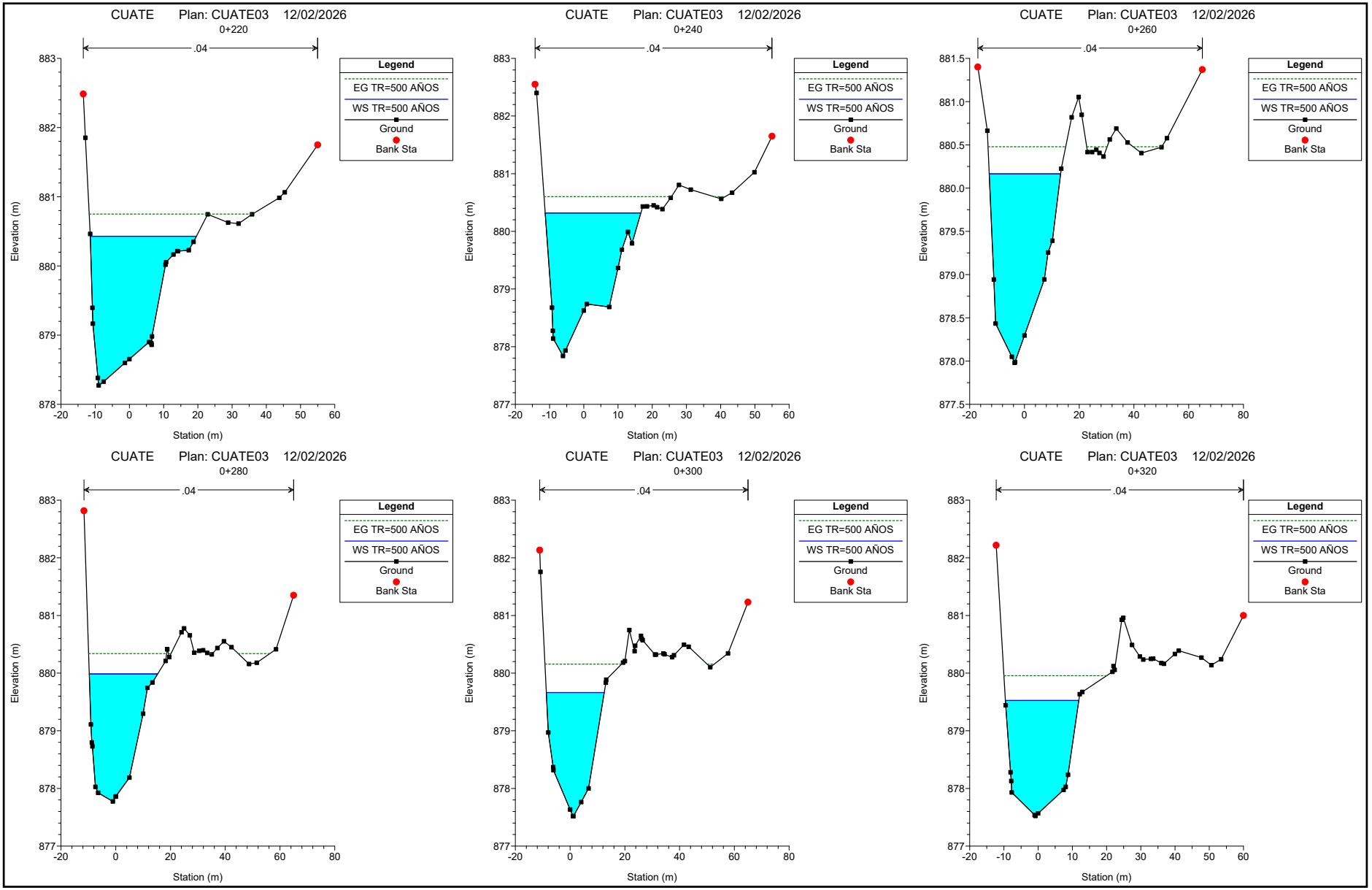
ws_1, ws_2 = Nivel de la superficie libre de agua
α_1, α_2 = coeficiente de corrección de la energía
U_1, U_2 = Velocidad media
g = aceleración debida a la gravedad
h_e = perdida de la energía

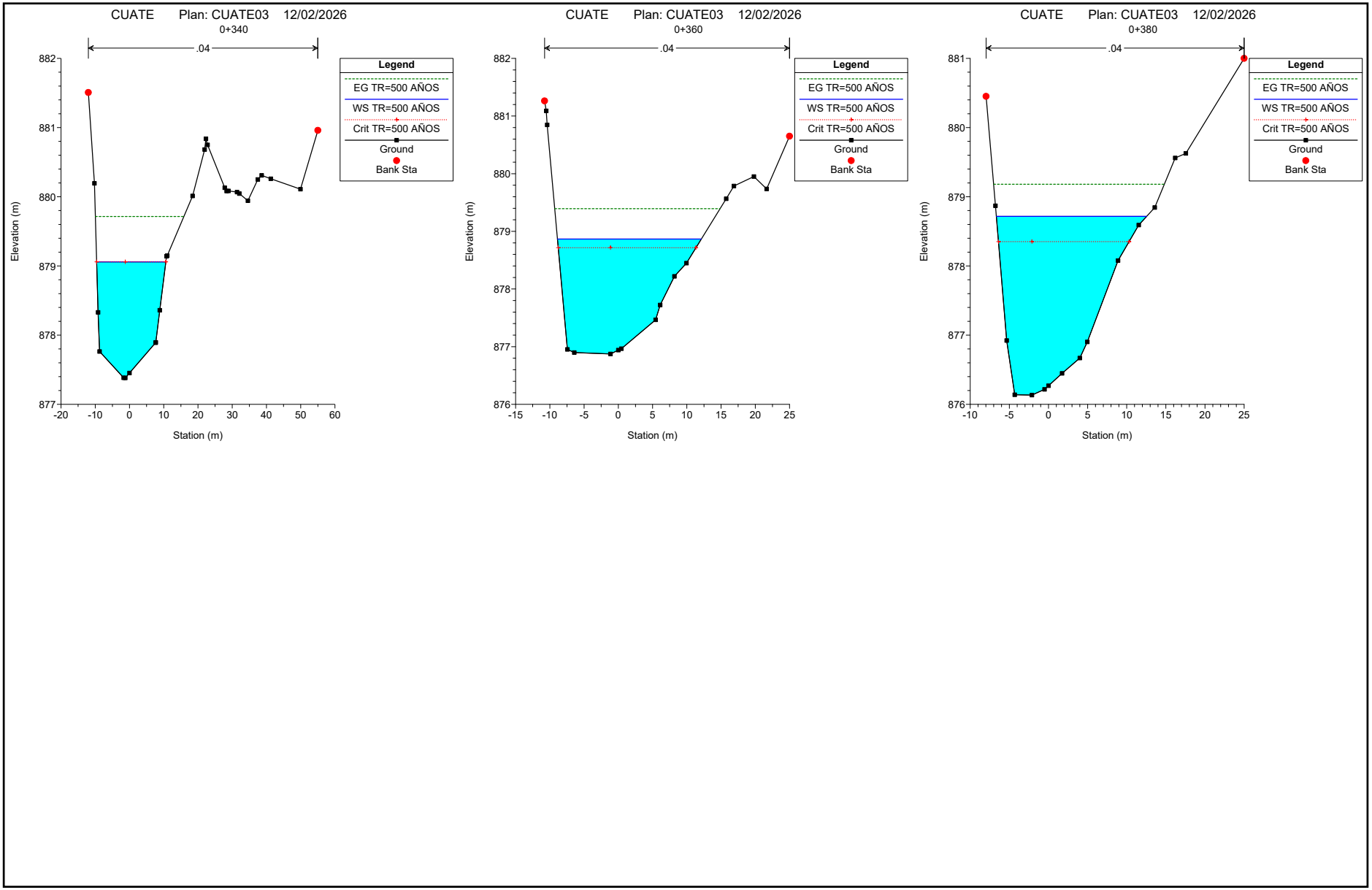
Los resultados se presentan en hojas anexas; también se incluye la corrida del programa Hec-Ras en los archivos electrónicos que genera el propio programa, contenidos en la carpeta “Hec Ras”. Cabe señalar que los resultados de la modelación se presentan además en un archivo de PDF, para su mejor interpretación. (ver anexos)

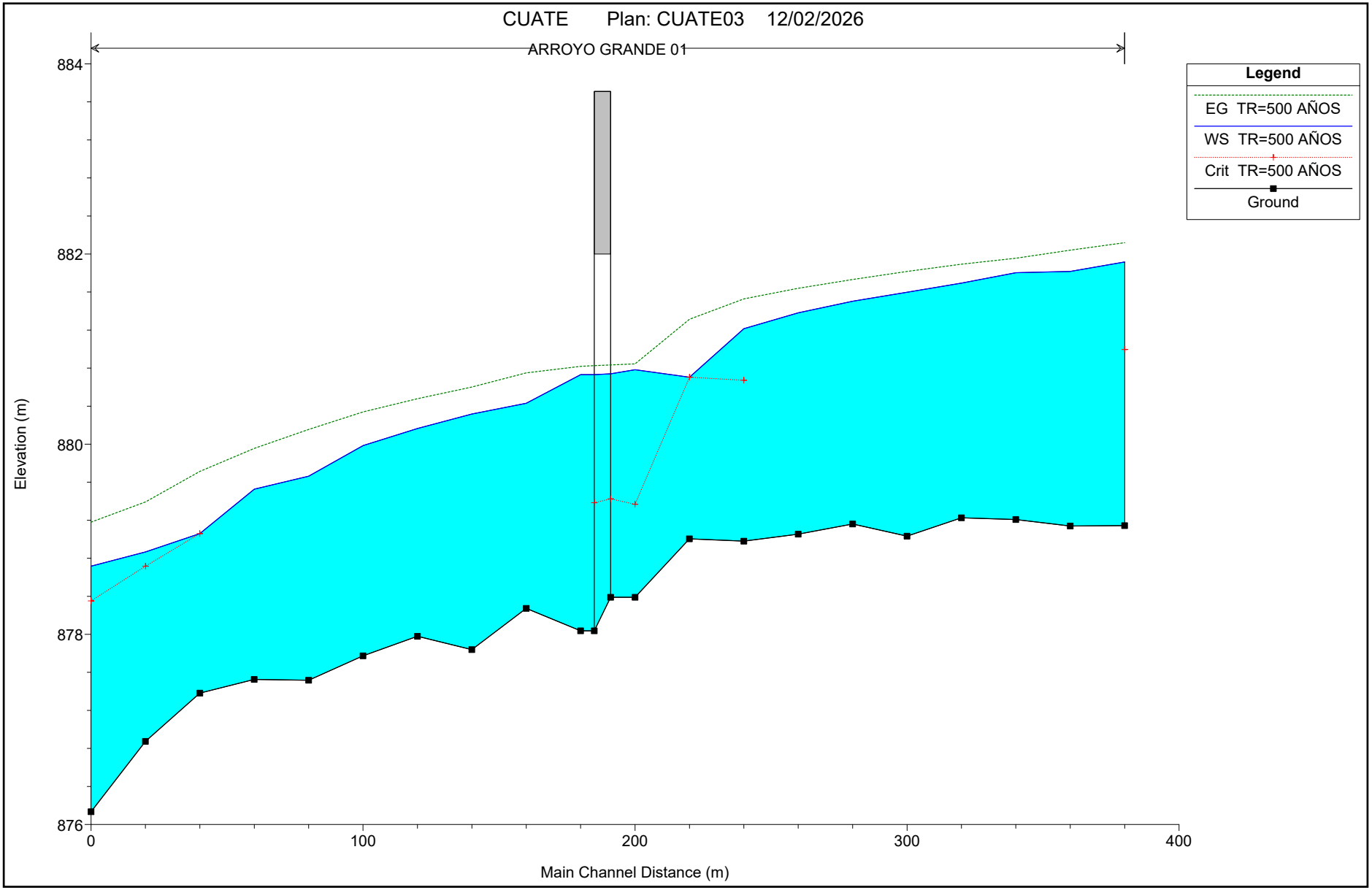
Al analizar el flujo para un Tr= 500 años se observa que el régimen del flujo circulara en un régimen critico por lo que no se esperan velocidades muy elevadas y el NADI = 880.74, con velocidades de 1.3 m/s, se debe prever una altura libre vertical suficiente, ya que este arroyo en una creciente llevara objetos flotantes muy grandes como árboles.

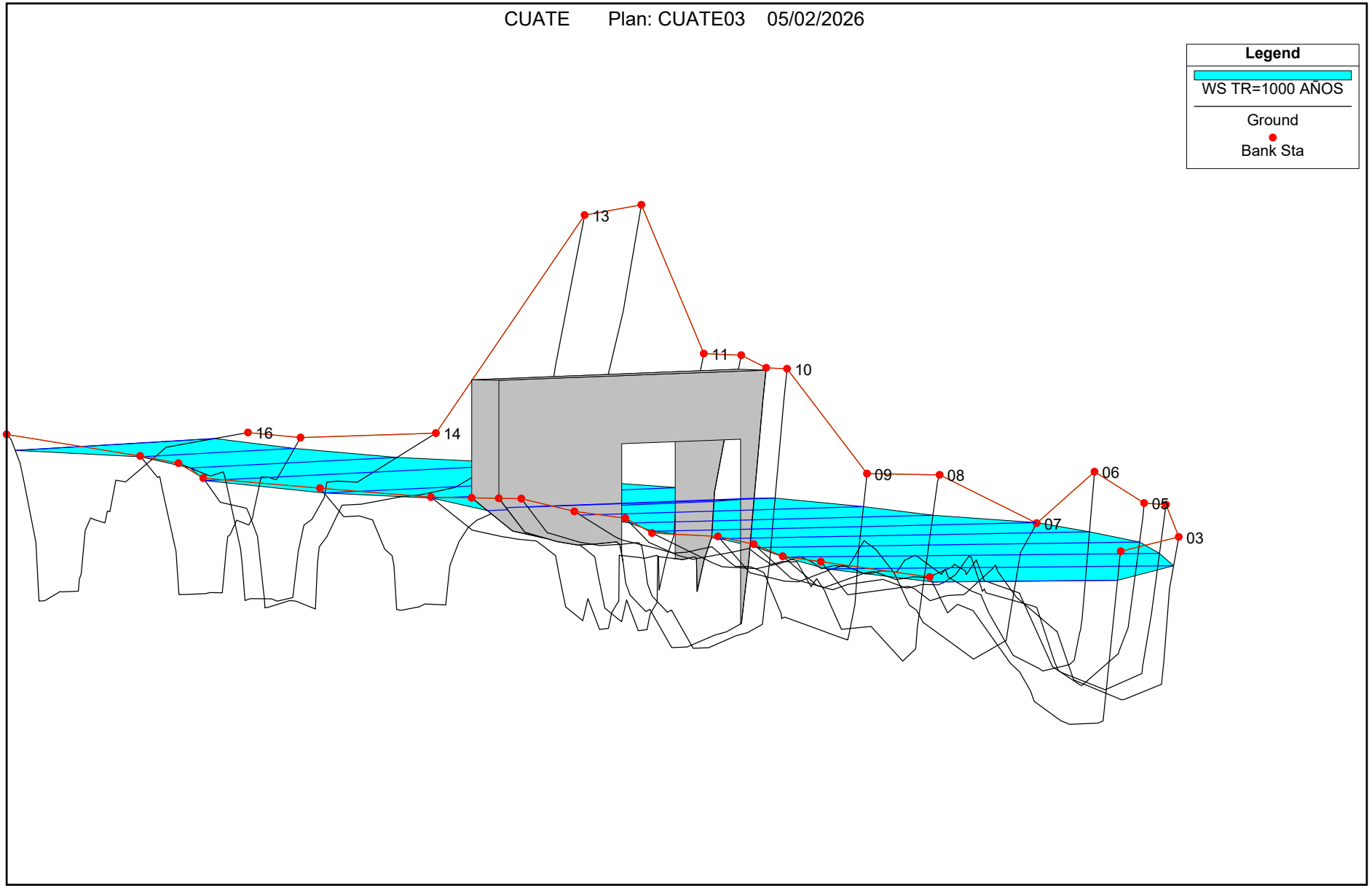

CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+000
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+020
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+040
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+060
.04
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+080
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+100
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+120
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+140
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+160
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+180
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+200
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+220
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+240
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+260
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+280
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+300
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+320
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+340
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+360
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
0+380
.04
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


CUATE Plan: CUATE03 12/02/2026
ARROYO GRANDE 01
Legend
EG TR=500 AÑOS
WS TR=500 AÑOS
Crit TR=500 AÑOS
Ground
Elevation (m)
884
882
880
878
876
0
100
200
300
400
Main Channel Distance (m)


CUATE Plan: CUATE03 05/02/2026
Legend
WS TR=1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
16
14
13
11
10
09
08
07
06
05
03

HEC-RAS Plan: 01 River: ARROYO GRANDE Reach: 01 Profile: TR=500 AÑOS

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)	
01	20	TR=500 AÑOS	94.00	879.14	881.92	881.00	882.12	0.003731	1.99	47.17	30.17	0.51
01	19	TR=500 AÑOS	94.00	879.14	881.82		882.04	0.003930	2.09	44.88	27.43	0.52
01	18	TR=500 AÑOS	94.00	879.21	881.80		881.96	0.002590	1.74	54.17	33.02	0.43
01	17	TR=500 AÑOS	94.00	879.23	881.69		881.89	0.003331	1.98	47.55	28.19	0.49
01	16	TR=500 AÑOS	94.00	879.03	881.60		881.82	0.004099	2.07	45.36	29.15	0.53
01	15	TR=500 AÑOS	94.00	879.16	881.50		881.73	0.004361	2.12	44.39	29.19	0.55
01	14	TR=500 AÑOS	94.00	879.05	881.38		881.64	0.004648	2.25	41.86	26.46	0.57
01	13	TR=500 AÑOS	94.00	878.98	881.22	880.67	881.53	0.006057	2.48	37.93	24.80	0.64
01	12	TR=500 AÑOS	94.00	879.00	880.70	880.70	881.31	0.015819	3.46	27.20	22.52	1.00
01	11	TR=500 AÑOS	94.00	878.39	880.78	879.37	880.85	0.000848	1.11	85.01	43.30	0.25
01	10.1		Bridge									
01	10	TR=500 AÑOS	94.00	878.04	880.73		880.82	0.001035	1.31	71.92	33.37	0.28
01	09	TR=500 AÑOS	94.00	878.27	880.43		880.75	0.008188	2.51	37.51	31.02	0.73
01	08	TR=500 AÑOS	94.00	877.84	880.32		880.60	0.005866	2.36	39.85	27.95	0.63
01	07	TR=500 AÑOS	94.00	877.98	880.17		880.48	0.006178	2.48	37.96	26.06	0.66
01	06	TR=500 AÑOS	94.00	877.77	879.98		880.34	0.007298	2.64	35.64	24.95	0.70
01	05	TR=500 AÑOS	94.00	877.52	879.66		880.16	0.010013	3.11	30.25	21.15	0.83
01	04	TR=500 AÑOS	94.00	877.53	879.53		879.96	0.008197	2.90	32.42	21.44	0.75
01	03	TR=500 AÑOS	94.00	877.38	879.06	879.06	879.71	0.015416	3.58	26.24	20.21	1.00
01	02	TR=500 AÑOS	94.00	876.87	878.87	878.72	879.39	0.011387	3.21	29.27	21.01	0.87
01	01	TR=500 AÑOS	94.00	876.13	878.72	878.35	879.18	0.008413	3.02	31.17	19.20	0.76

4.- Informe General.

CRUCE : PUENTE “CUATE”
TRAMO :
KM
El objetivo del presente estudio es el revisar desde el punto de vista hidráulico e hidrológico la obra de drenaje que actualmente resuelve el cruce del Puente Cuate, con la corriente del “A. Grande” y proporcionar las recomendaciones de velocidad de la corriente, nivel de agua y el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 500 años para elaborar en caso de ser necesario el proyecto estructural de la obra actual.

1.- Generalidades

La corriente nace a 15.8 Km del sitio del cruce y desemboca a 11.0 km., en el Rio Amacuzac No x provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 111.14 km^2 y pertenece a la Región Hidrológica No. 18, según clasificación de la SARH. En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como Bosque y agricola en 100% y la topografía es lomería
Elevación y descripción del banco de nivel
B.N. “1” mojonera de concreto con varilla, lado derecho del camino a 5.0 m “ a la altura del km 0+155 del nuevo trazo”.
B.N.-”2” mojonera de concreto con varilla, lado derecho del camino a 30.0 m “a la altura del km 0+100 del nuevo trazo”.
B.N.-”3” mojonera de concreto con varilla, lado izquierdo del camino a 5.0 m “a la altura del km 0+110 del nuevo trazo.

El cauce en la zona del cruce es:
SINUOSO ____ ESTABLE x ENCAJONADO X
SENSIBLEMENTE RECTO X DIVAGANTE _____ CON LLANURAS DE INUNDACIÓN _____
COMETARIOS: _____
_____
El escurrimiento es de carácter: torrencial _____ perenne _____ intermitente X
Tipo y longitud máxima de los cuerpos flotantes Matorrales de hasta 2.5 m de longitud
El periodo de lluvias en la región comprende los meses de mayo a octubre
La precipitación media anual es de 2000 mm.

Información adicional (erosión marginal, caídas, ubicación del cruce en una curva del cauce, curvas cercanas, etc.)

Geología superficial del fondo es de roca metasedimentaria
En la margen izquierda Suelo al costado y roca en el fondo del cauce
En la margen derecha Suelo al costado y roca en el fondo del cauce
El eje de trazo cruza en dirección normal X a la corriente.
Ángulo de esviajamiento _____
El paso actual de vehículos se efectúa: Sobre el arroyo
Si existen puentes cercanos al cruce sobre la misma corriente, proporcionar los datos siguientes: Si existen
a).-Ubicación _____
b).-Número y longitud de los claros _____
c).-Altura media hasta la parte inferior de la superestructura _____
d).-¿Ha funcionado el puente a su máxima capacidad? _____
e).-Área hidráulica del puente hasta el NAME (Campo)_____
f).- Área total bajo el puente _____
g).-Antigüedad del puente _____
h).-Otros datos útiles a juicio del observador _____

2.- Estudio hidrológico

Método aplicado Hidrograma Unitario Triangular, Racional y Ven Te Chow
Información utilizada Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Período de Retorno,editadas por SICT en su version 2024
Se obtuvo un caudal máximo de 94.0 m^3/s, asociado a un período de retorno de 500 años
Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.) El gasto obtenido asociado al periodo de retorno de 500 años, 94.0 m^3/s con el método Ven Te Chow; el cual se considera confiable debido a que la cuenca de aportación y su cauce principal reúnen las características para su aplicación.

3.- Estudio hidráulico.

Nivel de aguas mínimas 878.45 msnm, Nivel de aguas máximas ordinarias 879.5 msnm
Nivel de aguas máximas extraordinarias Elev. = 880.74 msnm

3.1.-Método aplicado HEC RAS y Sección Pendiente
Secciones levantadas 10 aguas arriba y 10 aguas abajo
Fecha de la creciente máxima que se consideró Octubre del año 2013.
Gasto obtenido 94.0 m^3/s; velocidad media 1.3 m/s en el cruce.
Frecuencia del evento 500 años de acuerdo al análisis hidrológico; duración de la creciente 119 minutos.
Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.)
3.2.- Método aplicado Hec Ras y Sección - Pendiente

4.- Conclusiones y recomendaciones

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido por medio del estudio hidrológico, mediante la aplicación del método Ven Te Chow, el cual resultó de Q_{Di} 94.0 m^3/s, asociado a un período de retorno de 500 años.
Para drenar el gasto de diseño, el puente deberá tener una longitud mínima de 30.0 m, se debe elevar la rasante y ampliar el área hidráulica.
Obra auxiliares de protección, encauzamiento, etc. Se recomienda como alternativa la construcción de un puente con una longitud mínima a reserva de conciliar con el proyecto geométrico de 30.0 m, con una modificación de rasante que permita contar con un espacio libre vertical entre el NADI de diseño (Elev. = 880.74 m) y la parte inferior de la superestructura de la obra propuesta de 1.5 m mínimo. La velocidad máxima bajo la obra se estima será de 1.3 m/s
OBSERVACIONES: Para el tránsito del gasto de diseño por la zona del cruce, se aplicó el método Hec Ras y sección pendiente.

En resumen, para el cruce que se estudia se obtuvieron los siguientes resultados.

	SECCION Y PENDIENTE	HEC RAS
GASTO (m^3/s)	**130.85**	**94.0**
NIVEL DE AGUA NADI (m)	**880.98**	**880.74**
VELOCIDAD (m/s)	**2.04**	**1.3**

PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA

Estudio de técnicas para medir a escala la superficie plana de la tierra; así como conocer la diferencia vertical entre dos puntos de la tierra, o lo que es lo mismo las altitudes de puntos en la tierra, comúnmente se utiliza el nivel del mar como referencia.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Durante el reconocimiento de campo se programaron los trabajos para el levantamiento topográfico, atendiendo los aspectos que enseguida se señalan, para determinar las dimensiones del área por levantar, las longitudes de los perfiles para la pendiente geométrica o hidráulica y de construcción, así como la ubicación de las secciones hidráulicas, tomando en cuenta la elevación del agua durante la creciente máxima de que se tenga noticia.

Cambios de dirección del cauce

Sobre el cauce del puente en estudio se presenta inestabilidad y/o erosión en sus márgenes, y el levantamiento topográfico se consideró los cambios de dirección que presenta la corriente en una distancia tal que permita definir las obras auxiliares de encauzamiento y protección que se requieran.

Ubicación de las secciones hidráulicas

Se ubicaron secciones hidráulicas, en tramos rectos del cauce en estudio donde la sección y pendiente sean sensiblemente uniformes, condiciones necesarias para aplicar el Método de Manning; en sitios donde el cauce no presente caídas, estrechamientos naturales ni desbordamientos o éstos sean de poca importancia. Se evitaron ubicarlas en sitios donde existan pozas naturales o debidas a la extracción de materiales.

Cuando exista una confluencia de dos escurrimientos cercana al cruce del cauce con el eje de proyecto de la carretera, que pudiera influir en el comportamiento hidráulico del nuevo puente, es necesario ubicar al menos una sección hidráulica sobre el cauce en estudio y otra en el afluente, ambas aguas arriba de la confluencia, así como una aguas abajo, de manera que sea posible precisar la influencia del afluente sobre el cauce en estudio.

Replanteo del eje de proyecto

Con base en las referencias topográficas establecidas en el proyecto geométrico, se replantea el eje de proyecto de la carretera, indicando con estacas, las estaciones cerradas cada veinte (20) metros y mediante trompos con tachuela los puntos singulares, como los de inflexión (PI), principio de curva (PC), término de curva (PT), así como los puntos sobre tangentes (PST), entre otros, en una longitud mínima de trescientos (300) metros a cada lado de los probables apoyos extremos del puente. En el caso del cruce de barrancas profundas, el replanteo se limita a una distancia de cien (100) metros más allá de las intersecciones de la subrasante del proyecto geométrico con el terreno natural o *líneas de paso*. Cuando se trate de cauces con llanuras de inundación extensas, de más de un (1) kilómetro de ancho, el replanteo se realiza en una longitud mínima que abarque el o los cauces principales y que se extienda dentro de la zona de inundación por lo menos doscientos (200) metros a cada lado de los probables apoyos extremos del puente. Los cadenamientos se miden al centímetro y las deflexiones al minuto.

Nivelación del eje de proyecto

Para obtener los datos que permitan elaborar los planos de Perfil de Construcción y Perfil Detallado, una vez replanteado el eje de proyecto de la carretera y a partir de los bancos de nivel considerados en el proyecto geométrico, se nivela obteniendo las elevaciones, con aproximación al centímetro y comprobación de ida y vuelta, de todos los quiebres del terreno natural, de las estaciones cerradas cada veinte (20) metros y de los puntos singulares como los de inflexión (PI), principio de curva (PC), término de curva (PT), así como de los puntos sobre tangente (PST), entre otros, cubriendo el ancho del cauce hasta treinta (30) metros como mínimo, más allá de las trazas con el terreno natural del nivel alcanzado por el agua durante la creciente máxima de que se tenga noticia o en una longitud igual a la estimada para el puente si ésta resulta mayor, o en el caso de viaductos, hasta sesenta (60) metros más allá de las líneas de paso. En el resto del eje replanteado, sólo se nivelan las estaciones cerradas cada veinte (20) metros.

POLIGONALES DE APOYO

Se trazan y nivelan con comprobación de ida y vuelta, poligonales de apoyo sustentadas en el eje de proyecto de la carretera, de forma que la topografía que se levante cubra, hacia aguas arriba y abajo, longitudes tales que permitan definir la dirección de los escurrimientos, el esviajamiento del puente, la probable ubicación de sus apoyos y en su caso, de las obras auxiliares tomando en cuenta lo siguiente:

Las poligonales se extienden como mínimo hasta ciento cincuenta (150) metros aguas abajo y quinientos (500) metros aguas arriba del eje de trazo.

En el caso de cauces con inestabilidad y/o erosión en sus márgenes, las poligonales se prolongan lo necesario para que el levantamiento topográfico comprenda los cambios de dirección que presenta la corriente, en una distancia que permita definir las obras de protección y encauzamiento, tales como diques, bordos y enrocamientos, entre otros.

En todos los casos, las poligonales se trazan mediante tangentes sensiblemente paralelas al cauce, indicando mediante trompos con tachuela, los puntos singulares como los de inflexión (PI) y puntos sobre tangentes(PST), y mediante estacas, los puntos en los que se apoyarán las secciones topográficas para la Planta General, en estaciones cerradas cada veinte (20) metros en los primeros cuatrocientos (400) metros de longitud, cada cuarenta metros (40) metros en los siguientes cuatrocientos (400) metros y en su caso, en el resto de la poligonal cada ochenta (80) metros, tanto aguas arriba como aguas abajo.

En caso de cauces rectos y encajonados o canales, con flujo, pendiente, sección y coeficiente de rugosidad uniformes, para los que la Planta General pueda omitirse, las poligonales se extienden sólo lo necesario para apoyar las secciones topográficas para la Planta Detallada.

SECCIONES TOPOGRÁFICAS

Mediante las secciones topográficas que se indican a continuación, se levantan y nivelan todos los quiebres notables del terreno y se ubican las construcciones, colindancias, postes y cableados, torres de alta tensión, ductos superficiales y subterráneos, obras existentes, arroyos, vías de comunicación, o cualquier otro elemento que sea de interés, indicando los nombres de las vías de comunicación. Las medidas horizontales y los niveles se determinan al centímetro.

Secciones topográficas para la Planta General

Las secciones topográficas para la Planta General se trazan normales a la dirección del escurrimiento, sustentadas en los puntos que con tal propósito se hayan señalado con estacas sobre las poligonales de apoyo como se indica

en la Fracción D.3. de esta Norma, y cubriendo el ancho del cauce hasta treinta (30) metros como mínimo, más allá de las trazas con el terreno natural del nivel alcanzado por el agua en el cauce durante la creciente máxima de que se tenga noticia, excepto cuando se trate de cauces con llanuras de inundación muy extensas, de más de un

(1) kilómetro de ancho, donde las secciones han de cubrir hasta quinientos (500) metros a ambos lados del eje del cauce o una distancia igual a la longitud estimada del puente más treinta (30) metros a ambos lados, lo que resulte mayor.

Secciones topográficas para la Planta Detallada

Las secciones topográficas para la Planta Detallada se trazan paralelas al eje de proyecto de la carretera, y cubriendo una superficie rectangular con un largo en la dirección longitudinal de dicho eje, de treinta (30) metros como mínimo, más allá de las trazas con el terreno natural del nivel alcanzado por el agua en el cauce durante la

creciente máxima de que se tenga noticia o igual a la longitud estimada del puente si ésta resulta mayor, y en la dirección transversal hasta sesenta (60) metros aguas arriba y abajo del eje mencionado.

PENDIENTES GEOMÉTRICA O HIDRÁULICA

Para determinar la pendiente hidráulica media del cauce en estudio, con el propósito de definir el caudal que escurre por él y si los tirantes de agua lo permiten, se levanta el perfil del fondo por el eje del cauce, que determina la pendiente geométrica o, en el caso de cauces con tirantes de agua importantes, el perfil de la superficie del agua al realizar el estudio, que define la pendiente hidráulica, considerando lo siguiente:

El trazo y nivelación del perfil para la pendiente geométrica o hidráulica se realiza siguiendo el sentido general del escurrimiento en crecientes máximas extraordinarias, desde doscientos (200) metros o dos (2) veces el ancho del cauce, lo que resulte mayor, aguas arriba de la sección hidráulica extrema localizada aguas arriba, hasta cien (100) metros aguas abajo de la sección hidráulica extrema que se ubique aguas abajo, obteniendo los niveles del terreno en puntos señalados con estacas a cada veinte (20) metros. Las medidas horizontales y los niveles se determinan al centímetro.

En la confluencia de dos escurrimientos, se levantan los perfiles para las pendientes geométricas o hidráulicas de cada uno de ellos y del cauce principal aguas abajo de la confluencia.

SECCIONES HIDRÁULICAS

Se trazan tres secciones hidráulicas como mínimo, sustentadas en la pendiente geométrica en el caso de cauces secos o en las poligonales de apoyo en el caso de cauces con agua; una aguas arriba, otra en el cruce del cauce con el eje de proyecto de la carretera y la última aguas abajo, separadas entre sí una distancia aproximadamente cuatro (4) veces el ancho del cauce, excepto cuando se trate de un canal recto, con pendiente, sección y rugosidad uniformes, en cuyo caso basta con la sección hidráulica que se ubique en el cruce. Si no se encuentran lugares apropiados para levantar tres secciones, su número puede ser menor. Así mismo, cuando dentro del área

levantada para elaborar el plano de Planta General, no existan sitios donde trazar secciones hidráulicas que permitan determinar los gastos y velocidades de la corriente en forma confiable, además de la sección del cruce es posible ubicar una sección fuera de dicha área, en algún sitio donde sea posible obtener un valor del gasto confiable. Si el cruce se localiza cerca de la confluencia de dos escurrimientos es necesario aumentar el número de secciones hidráulicas, de manera que sea posible determinar la influencia del afluente sobre el cauce en estudio. En cualquier caso, ha de tomarse en cuenta lo siguiente:

Las secciones hidráulicas se trazan normales a la dirección del escurrimiento y se extienden hasta treinta (30) metros más allá de las trazas con el terreno natural del nivel alcanzado por el agua en el cauce durante la

creciente máxima de que se tenga noticia. En cualquier caso, se levantan y nivelan los quiebres importantes del terreno. Las medidas horizontales y niveles se determinan al centímetro.

Cada sección hidráulica se divide en tramos, atendiendo a las diferentes características de la vegetación, de los materiales que constituyan el cauce y a los tirantes de agua, para determinar los coeficientes de rugosidad que se utilizan en el Método de Manning.