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

SECTOR: VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN.

AGOSTO 2026

Contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

PROYECTO 3

PROMOVENTE 3

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

DECLARACIÓN BAJO PROTESTA 3

UBICACIÓN DEL PROYECTO 3

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

TIPO DE OBRA O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. 24

COSTO DE INVERSIÓN 24

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO) 24

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. 24

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO 25

SUPERFICIE POR CADA TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL 26

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 27

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 31

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 33

ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA 34

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 36

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 43

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN 45

REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI 46

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 47

METODOLOGÍA EMPLEADA 47

IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA..... 49

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN..... 53

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 59

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 60

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL..... 61

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA 65

BIBLIOGRAFÍA..... 67

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

PROYECTO

Nombre del proyecto	REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN.

PROMOVENTE

Nombre o razón social	MUNICIPIO DE CHICONTEPEC

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre o razón social	DVG Corporativo de Obra Civil y Ambiental	
Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	Ing. Moisés Machorro Ruiz	
	Ced. Profesional	13042245
	Correo	[redacted]

DECLARACIÓN BAJO PROTESTA

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).

Ing. Moisés Machorro Ruiz

Responsable técnico

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa	Veracruz	Municipio	Chicontepec
Calle y número, código postal y localidad	C.P. 92716, Loc. Tlanempa Común		

Imagen de ubicación del Proyecto

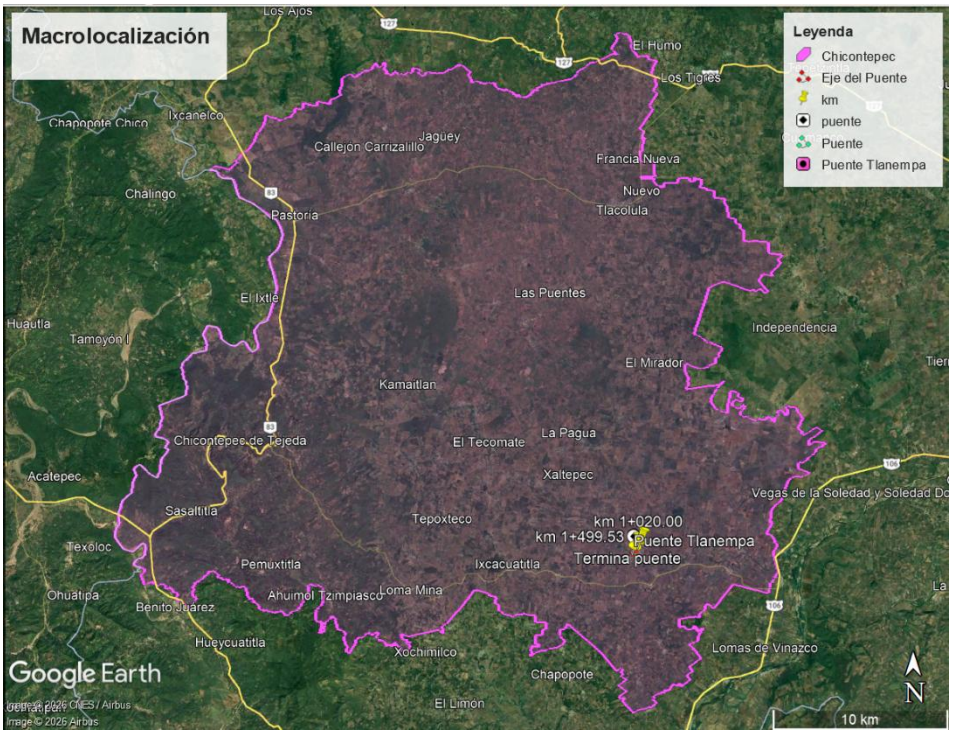


Figura 1. Macrolocalización



Figura 2. Microlocalización

Anexo 01 Archivos KML
Anexo 02 Coordenadas UTM
Anexo 03 Características (superficies y especificaciones geométricas)
Anexo 04 Estudios de ingeniería
Anexo 05 Proyecto ejecutivo
Anexo 06 Expediente técnico
Anexo 07 Documentos

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE

Para los trabajos relacionados a la construcción del Puente Tlanempa ubicado en Tlanempa Común, municipio. de Chicontepac, en el estado de Veracruz.

1. COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO DE OBRA.
   Se colocará el señalamiento correspondiente, antes de iniciar cualquier trabajo relacionado al presente proyecto. Dicho señalamiento deberá contemplar la reducción de los cuerpos en la etapa de construcción.



Figura 3. Señalamiento de obra

2. **DESVÍO DE TRÁNSITO PARA TRABAJAR.**
   Se deberá realizar desvío vehicular para iniciar con la perforación de los primeros pilotes del puente.

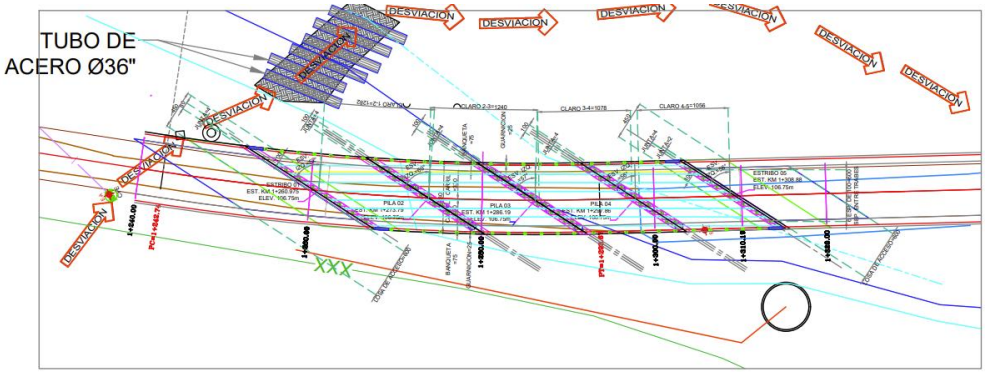


Figura 4. Desvío de tránsito

3. **CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN PROFUNDA.**
   Elaboración de excavación para alojar ademe metálico y posteriormente armado de pilotes de Pila 2, Pila 3 y Pila 4, según especificaciones de plano correspondiente.

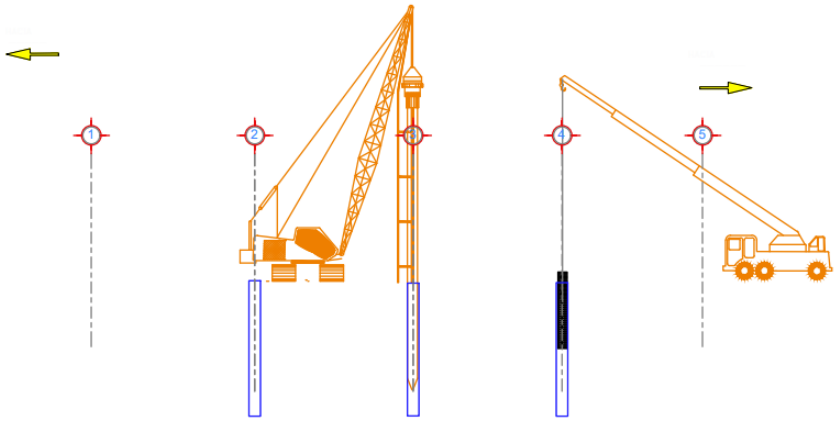


Figura 5. Construcción de la cimentación profunda

4. **CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.**
   Elaboración de excavación, armado y colado de Estribo 1 y Estribo 5, según especificaciones de plano correspondiente.

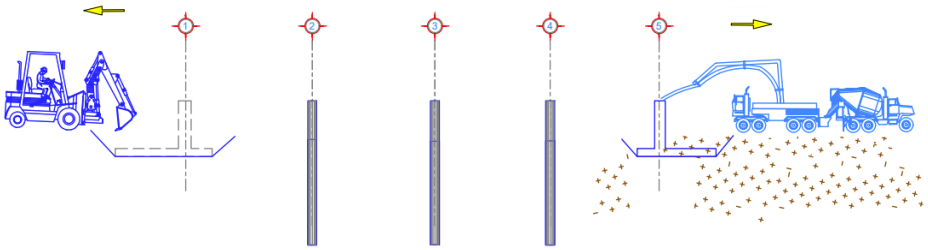


Figura 6. Construcción de la cimentación superficial

5. **CONSTRUCCIÓN DE CABEZALES DE ESTRIBOS 1 Y 5, ADEMÁS DE LAS PILAS 2, 3 Y 4.**
   Una vez obtenida la resistencia necesaria en los pilotes y estribos, se procederá al armado y colado de cabezales según proyecto para recibir tabletas presforzadas.

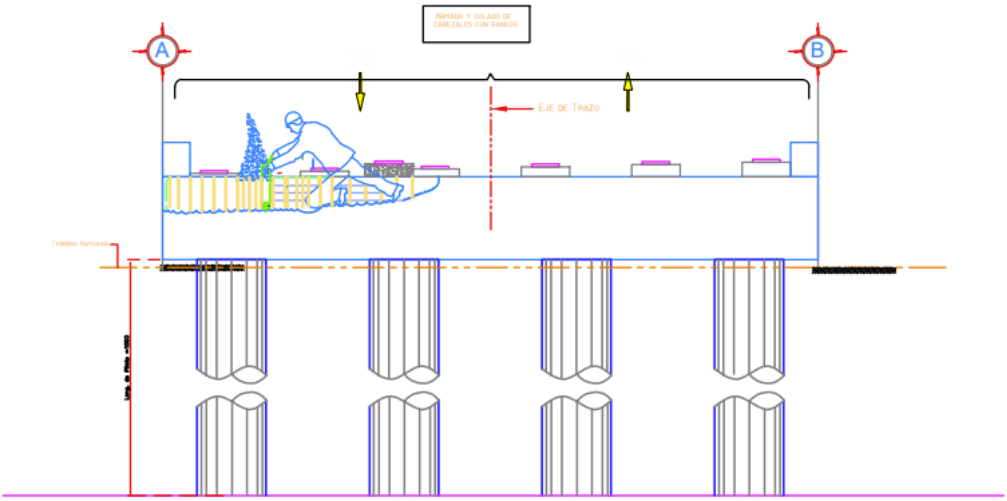


Figura 7. Construcción de cabezales y pilas

6. **CONSTRUCCIÓN DE TRABES.**
   Construcción de trabes reforzadas pretensadas, en planta. Este procedimiento se realizará conjuntamente con la construcción de las pilas de cimentación.

Fabricación de trabe:

- Los moldes para las trabes deberán tener acabado metálico y cumplir con las Especificaciones para Construcción de la S.C.T.
- El concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado las prescripciones correspondientes al Capítulo XXII de las Especificaciones de S.C.T.
- Todo el concreto deberá ser vibrado interior o exteriormente o en ambas formas. Esta operación se hará en forma cuidadosa para impedir el sangrado del concreto.
- Las varillas de acero de refuerzo deberán mantenerse firmemente en su posición, mediante escantillones o separadores de acero o bloques de concreto; no se permitirá el uso de madera para este objeto.
- Se deberá prever antes del colado los dispositivos para cambio de dirección de torones en la trabe.
- El concreto deberá presentar, al desencofrar, superficies lisas sin vacíos ni poros.
- El acero de presfuerzo se tensa antes del colado.
- El acero se ancla inicialmente en los muertos de anclaje.
- El concreto se cura a vapor durante un lapso menor de un día.
- El contratista certificará que dispondrá de un técnico especializado en trabajos de concreto pretensado, que conozca el sistema que se pretenda emplear y que vigile la fabricación de las trabes durante las fases fundamentales.

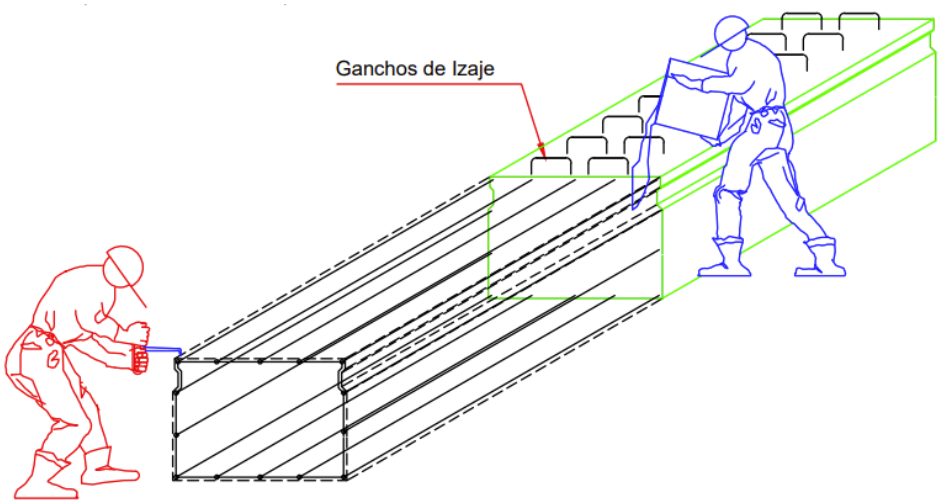


Figura 8. Construcción de trabes

7. **COLOCACIÓN DE TRABES TIPO TABLETAS PREFABRICADAS.**
   Con la ayuda de grúas, se procederá a la colocación de las trabes que soportarán posteriormente la losa de la superestructura. Durante este procedimiento se recomienda, en caso de ser necesario, detener el tránsito para poder realizar las maniobras en campo.

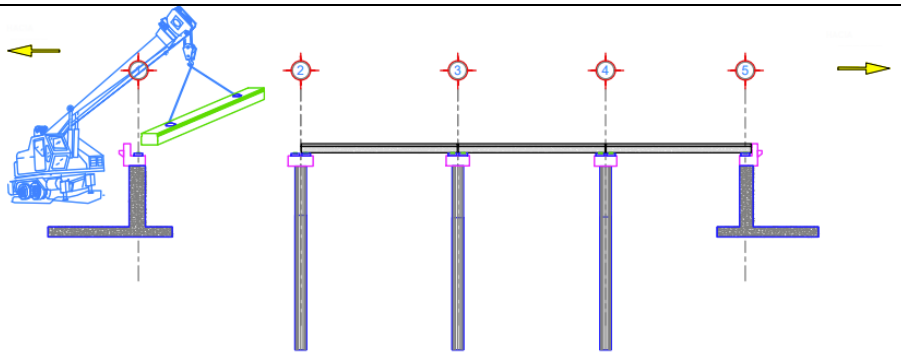


Figura 9. Colocación de trabes

8. **ELABORACIÓN DE LOSA.**
Una vez colocado el total de trabes del tablero, se procederá a colar la losa, dejándose una junta de 2 cm que será cubierta con cartón asfaltado al momento de hacer la losa posterior.

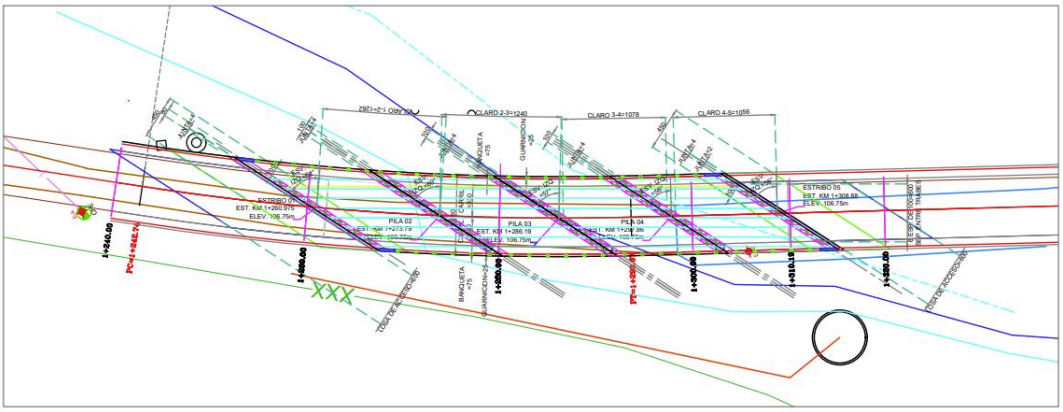


Figura 10. Elaboración de losa

9. **COLOCACIÓN DE PARAPETO METÁLICO.**
Junto a la elaboración de la losa, se deja la preparación de la guarnición, la cual recibirá el parapeto de proyecto. Este se colocará hasta que el concreto de la losa permita hacer las maniobras sobre la losa.

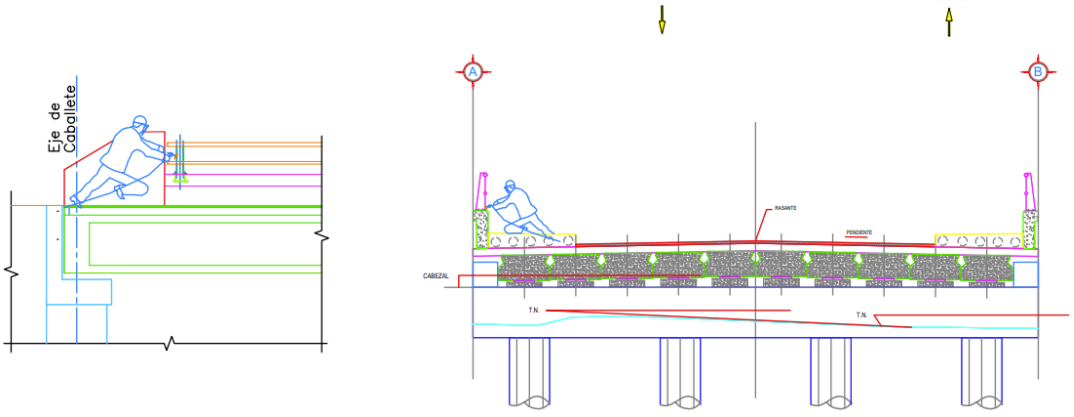


Figura 11. Colocación de parapeto

10. **LIMPIEZA INTEGRAL DE OBRA.**
    Se procederá a efectuar la limpieza gruesa de obra; esta consiste en el retiro de escombros fuera del sitio de la obra (accesos, superestructura y subestructura).
    Además, se deberá remover el terreno natural del lecho del río que se muestra en el Plano General de este proyecto, dejando el lecho del río bajo el puente con el área hidráulica libre indicada en este proyecto.

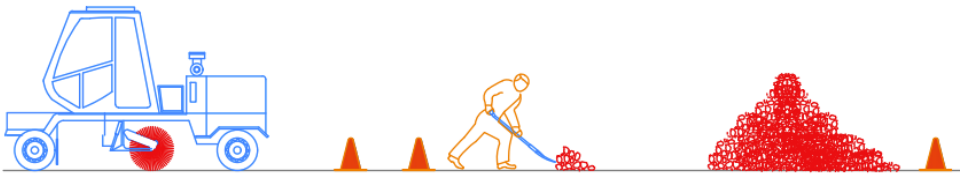


Figura 12. Limpieza integral de obra

11. **RETIRO DEFINITIVO DEL SEÑALAMIENTO DE OBRA.**
    Al concluir la limpieza, se retirará el señalamiento provisional de la obra y se procederá a la colocación del señalamiento definitivo correspondiente a las inmediaciones de la estructura.
12. **APERTURA DEFINITIVA AL TRÁNSITO.**
    Finalmente, se abrirán al tránsito.

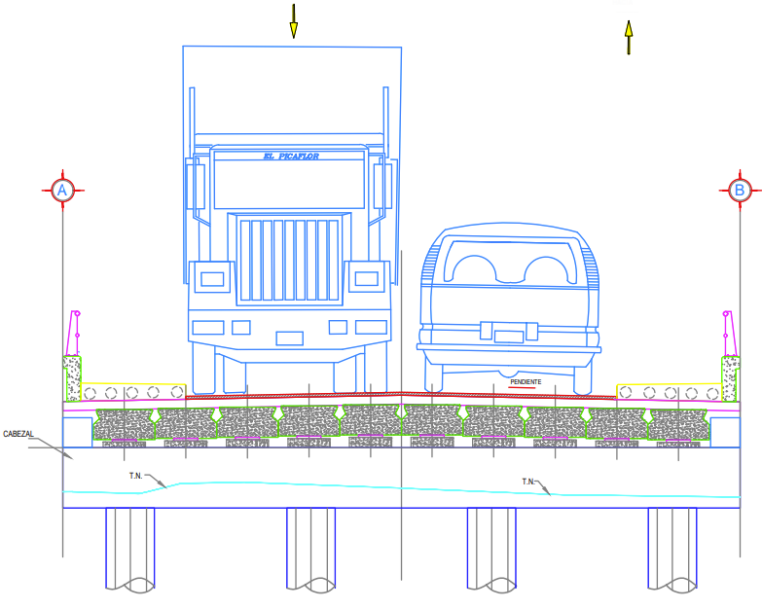


Figura 13. Apertura de tránsito

NOTA:

Los procedimientos constructivos son responsabilidad de la empresa ejecutora, por lo que el presente proceso es mera recomendación, la cual puede ser modificada según las condiciones en el sitio y de los materiales con que cuente el constructor en el lugar.

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO

Este procedimiento se realiza para la construcción de las terracerías, del pavimento, así como de las obras de drenaje y complementarias, debiéndose realizar de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo que ordene La Supervisión, siguiendo los lineamientos que en términos generales se describen más adelante.

TRABAJOS PRELIMINARES

Con antelación al inicio de los trabajos de construcción de las terracerías donde se efectuará la ampliación del camino se efectuará el trazo, nivelación y rastreo de la zona, en una profundidad de 10 a 20 cm en promedio de las áreas que limitan los ceros de las secciones de construcción, considerando solo las áreas donde no exista camino existente y/o zonas de terreno natural donde exista suelo vegetal, lo anterior en las zonas de camino abierto, en las zonas de zona urbana, el constructor deberá realizar solo el corte hasta donde lo indiquen los ceros, de acuerdo al proyecto geométrico, ajustándose al ancho de corona que ahí se especifica, sin realizar afectaciones a las construcciones existentes.

Se ubica y se traza el área en donde vamos a aplicar el nuevo pavimento de concreto permeable. En los casos en donde haya que demoler algún pavimento existente, tendremos que estar seguros de retirar la estructura anterior también, o sea la base que normalmente se compone de grava cementada, asfalto y tepetate compactado. En algunos casos tiene riegos de asfalto; estos materiales estorbarán la infiltración del agua por lo que será muy importante retirarlos.

Para el proyecto presentado se suprime el volumen de despalme que comprende el ancho del camino existente, despalmando solamente los laterales hasta llegar a la distancia requerida por los ceros, solo en las zonas que indique el proyecto geométrico.

DESMONTE

Como fase previa a las operaciones constructivas propiamente dicha, la construcción de terracerías suele exigir una limpieza a fondo del terreno natural, que se denomina desmonte, en lo que se refiere a la eliminación de vegetación, incluyendo arboles y despalme cuando se refiera a la eliminación de una capa superficial del terreno.

Objetivos del desmonte;

- Permitir la operación de la maquinaria de la construcción.
- Permitir la liga adecuada entre los terraplenes y ele terreno de cimentación.
- Eliminar materiales no deseables.
- Evitar la ciada posterior de arboles o ramas a la vía terrestre.
- Aumentar la visibilidad en curvas horizontales.
- Evitar el efecto del desarrollo de raíces que afectan posteriormente la superficie de rodamiento.
- Evitar problemas de comportamiento posterior en los terraplenes al pudrirse los troncos o raíces atrapados en o bajo ellos.

Los volúmenes que se muevan por desmonte deben ser tomados en cuenta, pues el desperdicio que estas operaciones representan, alcanza a reflejarse en los volúmenes totales a considerar.

CHAPEO Y LIMPIEZA

Consiste en desenraizar cualquier vegetación o maleza encontrada dentro del área de construcción para posteriormente cortar el terreno a nivel rasante.

En el terreno de debe prepara un área que sirva de base o suelo de soporte a los terraplenes que conformaran al relleno. Esta limpieza se hará por etapas y de acuerdo con el avance de la obra.

DESPALME

Del sitio de los cortes y del área de desplante de los terraplenes en las ampliaciones del ancho que fije el proyecto.

El trabajo antes señalado y que a continuación se describe se ejecutará de acuerdo al ancho y espesor marcado en el proyecto geométrico.

Previo al inicio del despalme y una vez ejecutado el desmonte en caso de requerirse en la Norma N•CTR•CAR•1•01•002/00, Desmonte, se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

En los sub-tramos que señale La Supervisión, se despalmará el área de desplante de los terraplenes y el área donde se realizarán cortes en las zonas de ampliación de la corona, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías (suelo altamente compresible). Los despalmes se ejecutarán solamente en material tipo “A”.

El material producto del despalme, se desperdiciará colocándolo en el lugar que indique la Supervisión de Obra, siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino ó almacenarlo para su posterior uso en el arrope de los taludes de los terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuya uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto.

El despalme de las áreas de desplante de los terraplenes se ejecutará cuando sea necesario, en los tramos de terracerías compensadas, antes de iniciar la construcción de las mismas, removiendo los materiales inadecuados hasta la profundidad. Para la ejecución del DESPALME se deben considerar los aspectos que contiene la Norma N•CTR•CAR•1•01•002/00.

DEMOLICIONES

Se ubica y se traza el área en donde vamos a aplicar el nuevo pavimento de concreto permeable. En los casos en donde haya que demoler algún pavimento existente, tendremos que estar seguros de retirar la estructura anterior también, o sea la base que normalmente se compone de grava cementada, asfalto y tepetate compactado. En algunos casos tiene riegos de asfalto; estos materiales estorbarán la infiltración del agua por lo que será muy importante retirarlos.

TERRACERÍAS

TRAZO Y NIVELACIÓN DE EJE DE VÍA

Se establecerán eje de referencia para la superficie y volúmenes, terracerías, corte, formación de terraplenes, formación de base y desplante de la subrasante.

Estos trabajos de trazo y nivelación se llevarán a cabo con el equipo necesario ya adecuado, estación total.
El trazo y nivelación deberá considerarse desde antes de efectuar el despalme del terreno; para control de niveles durante el proceso de los trabajos y para posterior cuantificación de los volúmenes de obra.

Se dejarán testigos con pintura o similar para evitar que se pierdan con el paso vehicular ya sea en el trazo o para los trabajos de nivel de corte o terraplén.

Los bancos de nivel deberán estar referenciados al nivel medio del mar previamente autorizados por la dependencia.

CORTES

Los materiales que se localizan a lo largo del eje se podrán utilizar para el cuerpo de terraplén, ya que debido a las propiedades físicas de los materiales encontrados. El talud de los cortes a realizar de las secciones será de **0.50x1** según lo indique las especificaciones del proyecto.

Deberá efectuarse el despalme, desenraice y limpieza en general en toda el área de los ceros de los cortes antes de iniciar la construcción de las terracerías, a lo largo de todo el camino, pero únicamente en las zonas donde sea necesario de acuerdo al proyecto geométrico (ampliaciones).

En la zona del pavimento existente, es decir, la zona central una vez que se ha realizado la excavación y retiro de la carpeta asfáltica existente, se realizara una evaluación de los materiales existentes por medio de laboratorio de control de calidad, como son el material de base, subbase y subrasante en caso de que los hubiera, se retiraran con la mayor limpieza posible hasta el banco que autorice el municipio, posteriormente deberá efectuarse un escarificado a nivel inferior de la capa subrasante, se acamellonara por alas, se adicionara el agua necesaria para mezclar y homogenizar, una vez homogenizado el material se compactara a 100% de la prueba AASHTO como mínimo o como lo indique el proyecto geométrico y/o el estudio de geotecnia, así como también el visto bueno de la Dependencia.

La compactación se le proporcionará mediante equipo del tipo rodillo liso vibratorio de 10 Ton o similar, la compactación se le proporcionará mediante 5 o 7 pasadas del equipo previa verificación del laboratorio de control de calidad, el material a utilizar no deberá exceder los tamaños mayores a 3”.

TERRAPLENES

El talud de los terraplenes para proyectar las secciones será de **1.5 x 1.0** y Se recomienda que la línea se aloje totalmente en firme, en este caso todos los materiales de relleno para terraplenes serán del mismo material producido por los cortes o de material de banco, para el caso de taludes en corte no será necesario considerarlos ya que se trata de cortes en caja hasta nivel terminado de subrasante.

Donde sea necesario la construcción del cuerpo del terraplén se compactara al 90% +- 2% aashto estándar y se construirá en capas de **30 cm** de espesor máximo y con material producto de los cortes y de los bancos que se recomienden en el estudio geotécnico y/o especificados en el proyecto geométrico, dichos materiales deberán cumplir con las características distintas a las señaladas en el estudio de geotecnia, por otro lado en ningún caso se deberá utilizar materiales altamente orgánicos, ni materiales producto del despalme.

La compactación se le proporcionará mediante equipo del tipo Pata de Cabra CAT 815 o similar, la compactación se le proporcionará mediante 5 a 7 pasadas del equipo previa verificación del laboratorio de control de calidad, el material a utilizar no deberá exceder los tamaños mayores a 3”.

SUBRASANTE

Una vez concluido el cuerpo de terraplén, donde haya sido necesario de acuerdo con el proyecto geométrico que debió quedar a **56 cm** por debajo de la rasante de proyecto, se procederá a la construcción de la capa subrasante de la siguiente manera:

La capa sub-rasante deberá tener un espesor de **30 cm** como mínimo compactados al 100 +- 2% asshto estándar, dándole en esta etapa la sobre elevación necesaria y el bombeo que marque el proyecto.

Para su compactación se deberá utilizar equipo del tipo rodillos lisos vibratorios, que es el equipo adecuado para la compactación de esta capa, se deberá compactar en dos capas de 15 cm como máximo para lo cual se utilizará un equipo de 10 Ton o similar, también se podrá realizar la compactación en una sola capa de 30 cm utilizando equipo del Pata de Cabra CAT 815 o similar. Se deberán aplicar entre 7 y 9 pasadas para lograr la compactación deseada, para lo cual se deberá verificar la compactación obtenida mediante pruebas de laboratorio de control de calidad durante su proceso de construcción.

ACARREOS

Los acarreos se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando la ruta del acarreo incluya carreteras o vialidades en operación, o cruce zonas habitadas y se acarreen materiales finos o granulares, su transporte se hará en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas o cualquier material similar, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

Cuando los acarreos crucen áreas urbanas, los vehículos se sujetarán a los reglamentos de tránsito locales, siendo responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, cualquier infracción que cometan los operadores.

PAVIMENTO

La sección del pavimento rígido y su estructura de soporte estará compuesta por las capas que se muestra en la siguiente figura;

ESTRUCTURA REQUERIDA

CONCEPTO	CAPA	ESPESOR (cms.)	% DE COMPACTACION
TERRACERIAS	TERRAPLEN	VARIABLE	90.0
TERRACERIAS	SUB RASANTE	30.0	100.0
PAVIMENTO	BASE HIDRAULICA	15.0	100.0
PAVIMENTO	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO	15.0	100.0

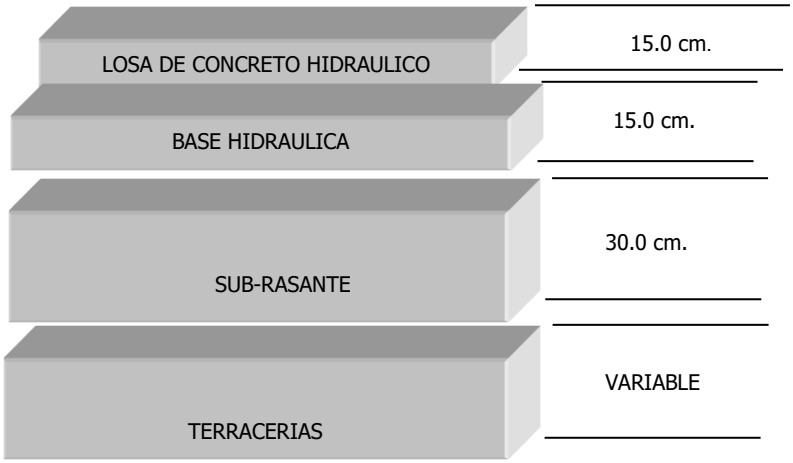


Figura 14. Estructura de pavimento

CAPA DE BASE HIDRÁULICA

En toda la longitud del tramo se construirá una capa de base hidráulica con espesor de **15 cm.** Compactados al 100% asstho modificada, utilizando material producto de los bancos, que se localizaron para tal fin y deberá cumplir con las especificaciones señaladas en el estudio de geotecnia, dicho material deberá triturarse totalmente y cribarse a tamaño máximo de 1 ½", el material suministrado se mezclara con motoconformadora para homogenizar su granulometría, posteriormente se abrirá el camellón para incorporar el agua necesaria y con un espesor mínimo de 30 cm.

La base se compactará por medio de un rodillo vibratorio de 20 TON o similar, para logar la compactación de 100% solicitada.

Posteriormente deberá aplicarse riego de Impregnación y Liga, para poder recibir la base asfáltica.

RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Antes de aplicar el riego de impregnación, toda la superficie deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubiera existido: De igual forma, antes de aplicar el riego de impregnación, se protegerán las estructuras que se pudieran manchar con el producto asfáltico., proceder a la aplicación de un riego de impregnación con producto del tipo emulsión y en proporción de 1.6 litros por metro cuadrado.

La impregnación realizada reposara un mínimo de 72 hrs. Esto con la finalidad de obtener una mejor consistencia de la capa.

LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO

Sobre la base terminada y aprobada, se construirá losa de concreto con una resistencia mínima MR= 45 kg/cm2, con tamaño máximo de 38 mm (1 Yz"), con un espesor de 15.0 cm, con modulación de losas de 3.5 m. de ancho y una longitud que conserve una relación de 3.0 a 4.5 el ancho; para la separación máxima de juntas transversales, cortadas con disco de diamante de 1/8", hasta una mínima profundidad de 5 cm, y vuelto a cortar con un disco de Yo", a una

profundidad de 2.5 cm, para después rellenar con cintilla de poliuretano, y relleno totalmente con sellador autonivelante

En cuanto a las pasa juntas, estas tendrán un diámetro de 1 114" lisas en sentido transversal con una separación de 30.5 cm. y una longitud de 41 cm. cada una, y en sentido longitudinal serán de 5/S" corrugadas separadas entre sí 90 cm. y una longitud de 81 cm.
Para el tendido y colado del concreto se utilizará una pavimentadora, equipada con sensores de control automático de niveles para la guía de pavimentación y la pendiente y la capacidad de instalar en forma automática las barras de amarre en las juntas longitudinales y los pasa juntas en las juntas transversales.

REMATE EN TERRAPLEN

En los extremos de la losa de concreto hidráulico y en las zonas de transición hacia terraplén o cortes, se construirán cuñas de remate de concreto, con la finalidad de evitar filtraciones de agua, proteger los bordes de la losa y prevenir el desbordamiento de las capas estructurales.

Las cuñas de remate se ejecutarán con concreto hidráulico con resistencia mínima de f'c = 100 kg/cm², o la indicada en proyecto, y se colocarán en los laterales de la sección, ajustándose a la geometría definida en los planos.

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS

Para lograr el periodo de la vida útil del diseño del pavimento se requiere protegerlo del agua pluvial y escurrimientos, que esta se desaloje con rapidez, evitando provocar erosiones o encharcamientos, es necesario que el drenaje sea el óptimo en cantidad de obras y área hidráulica de las mismas.

Anticipadamente a la ejecución de las obras para la construcción de las terracerías y del pavimento (si se trata de sub-drenes, obras de cruce, pozos de visita, COLECTORES, BOCAS DE TORMENTA, REJILLAS, etc.), tomando en consideración la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.); se desyerbarán, desazolvarán, limpiarán, reconstruirán y/o construirán los elementos de obras de drenaje que indique el proyecto y/o expresamente señale la Dependencia, de acuerdo a la relación anexa, depositando el producto del desyerbe y desazolve en donde lo señale la Supervisión, cuidando de ubicarlo en donde no cause nuevas obstrucciones a las obras de drenaje, al drenaje del camino y a terceros.

OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS

CUNETAS Con el objetivo de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un f'c de 150 Kg/cm2. Estas obras complementarias deberán construirse en los tramos en que exista cortes o ampliaciones de cortes para poder cortar los escurrimientos naturales del terreno natural o donde juzgue necesarios el ingeniero residente, en este caso no se construirán cunetas ya que se trata de una vialidad 100% urbana.

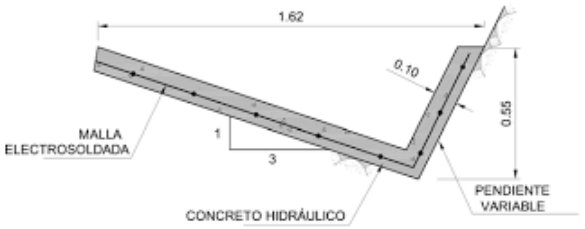


Figura 15. Obras de drenaje

BORDILLOS. De igual forma que las cunetas con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto de F'c = 150 Kg/cm2, estas obras complementarias deberán construirse en las zona donde los terraplenes sean susceptibles de erosionarse, así como en las partes donde se requiera canalizar el agua hacia obras de drenaje, así como donde lo juzgue conveniente el ingeniero residente, en nuestro caso particular no se construirán bordillos de concreto debido a que se sustituirán por guarniciones, las cuales tienen la función de los bordillos pero con la función adicional de contener la banqueta para los peatones.

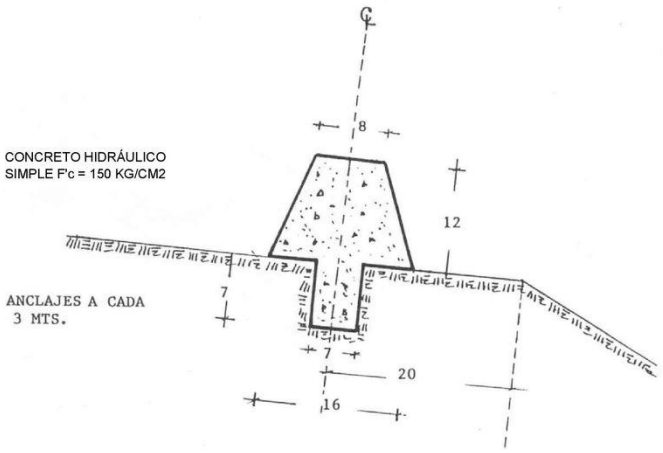


Figura 16. Bordillos

LAVADEROS. Estas obras complementarias deberán construirse de manera conjunta con los BORDILLOS, en el caso que se tengan longitudes de tramos en terraplén mayores de 50 metros, se construirán de concreto hidráulico de F'c = 150 Kg/cm2, a una distancia máxima de 50 metros, o en su caso cuando existan columpios en zonas de "Puertos" es decir tramos del camino en donde por condiciones topográficas, como por ejemplo parteaguas de una cuenca, no sea necesaria la construcción de una alcantarilla, así como también en zonas donde lo juzgue conveniente el ingeniero residente, en nuestro caso particular del tramo en estudio no serán necesarios estos elementos de obra complementaria.

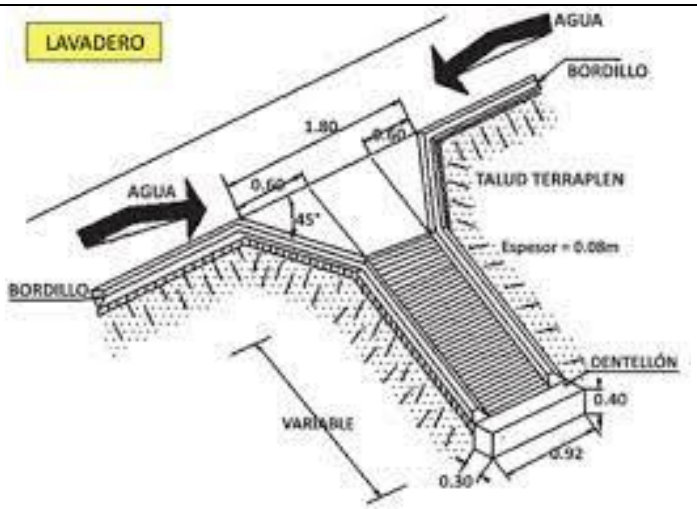


Figura 17. Lavaderos

PROTECCIÓN A TALUD. La protección se construirá sobre el talud para proteger el talud del agua que desplome del mismo, se conformará de concreto hidráulico con un espesor de 5 a 10 cm, de f `c = 150 kg/cm2 a fin de evitar los efectos de erosión por parte del agua, conforme a las dimensiones y características indicadas en el proyecto y a consideración del criterio del residente de obra.

En las zonas de balcón y corte se colocará protección de concreto hidráulico para evitar la acumulación de agua se desplome del pavimento y que se escurra por el talud, el espesor estará a criterio de residente de obra.

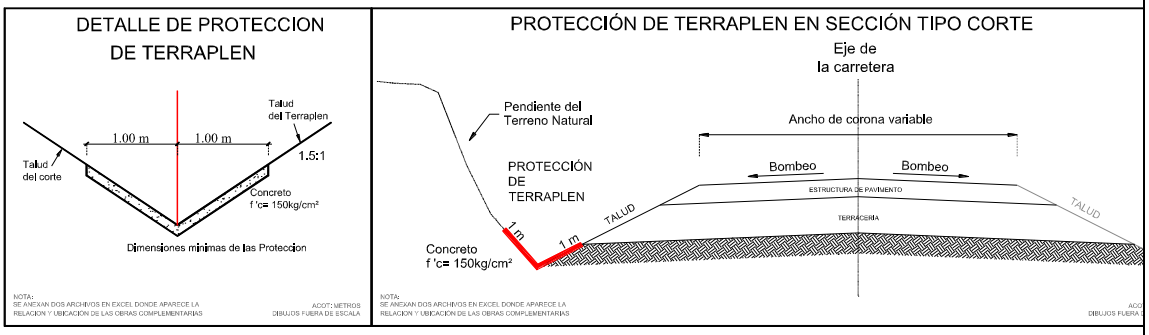


Figura 18. Detalle de protección

DESFOGUE TIPO ZANJA. Se construyen cuando existe un flujo importante del lado de aguas arriba de la carretera y en una franja relativamente amplia, se construye un bordo o zanja 10 m aguas arriba de los ceros del terraplén que intercepten el flujo y lo conduzca a un sitio adecuado, que puede ser un cauce natural o una obra menor de drenaje, se conformará de concreto hidráulico con un espesor de 5 a 10 cm, de f `c = 150 kg/cm2

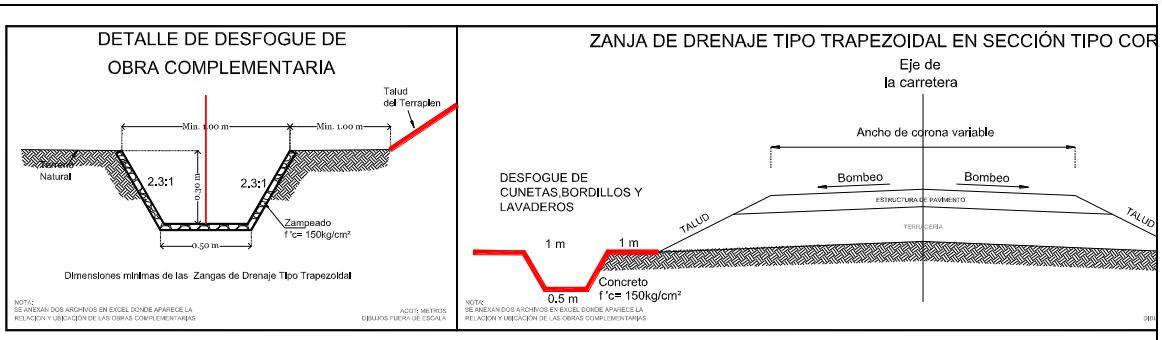


Figura 19. Detalle de desfogue

SEÑALAMIENTO

Una vez terminada la construcción de los pavimentos, así como obras de drenaje complementarias, cunetas, bordillos, lavaderos etc. Como lo indique el proyecto geométrico, deberá procederse a realizar el señalamiento definitivo, tanto horizontal, como vertical siguiendo lo indicado en los planos correspondientes y conforme a la normatividad vigente de la S:C:T.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

EL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO VIAL (VERTICAL Y HORIZONTAL) TIENE COMO PROPÓSITO EL ADVERTIR Y PREVENIR LOS MOVIMIENTOS VEHICULARES DEL CAMINO AL USUARIO, BRINDANDO UNA DESCRIPCIÓN ANTICIPADA DE LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA, PARA PODER ACTUAR DE FORMA ESPERADA AL REALIZAR MOVIMIENTOS VEHICULARES.
EL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEBE CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES NORMAS OFICIALES PARA LA PROYECCIÓN, FABRICACIÓN, COLOCACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL SEÑALAMIENTO VIAL:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-SCT2-2018 "SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS"
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-SCT2-2016, "RAMPAS DE EMERGENCIA PARA FRENADO EN CARRETERAS"
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-037-SCT2-2020 "BARRERAS DE PROTECCIÓN EN CARRETERAS Y VÍAS URBANAS"
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SCT2-2015 SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS VIALES
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-SCT-2-2017, SOBRE EL PESO Y DIMENSIONES MÁXIMAS CON LOS QUE PUEDEN CIRCULAR LOS VEHÍCULOS DE AUTOTRANSPORTE QUE TRANSITAN EN LAS VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN DE JURISDICCIÓN FEDERAL
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SCT2-2020 AMORTIGUADORES DE IMPACTO EN CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-SCT-2-2017, QUE ESTABLECE LOS TIEMPOS DE CONDUCCIÓN Y PAUSAS PARA CONDUCTORES DE LOS SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE
NOM-050-SCT2-2017 DISPOSICIÓN PARA LA SEÑALIZACIÓN DE CRUCES A NIVEL DE CAMINOS Y CALLES CON VÍAS FÉRREAS

Y SE DEBE DE COMPLEMENTAR CON LAS RECOMENDACIONES DEL:

MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2018 y referencias con normas de proyecto;

N-PRY-CAR-10-01-001/13: Ejecución de Proyectos de Señalamiento
N-PRY-CAR-10-01-002/13: Diseño de Señalamiento Horizontal
N-PRY-CAR-10-01-003/13: Diseño de Señales Preventivas
N-PRY-CAR-10-01-004/13: Diseño de Señales Restrictivas
N-PRY-CAR-10-01-005/13: Diseño de Señales Informativas
N-PRY-CAR-10-01-006/13: Diseño de Señales Turísticas y de Servicio
N-PRY-CAR-10-01-007/13: Diseño de Señales Diversas
N-PRY-CAR-10-01-008/13: Diseño de Estructuras de Soporte para Señales Verticales
N-PRY-CAR-10-01-009/13: Presentación de Proyecto de Señalamiento
N-PRY-CAR-10-03-001/01: Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Proteccion en Obras.
N-PRY-CAR-10-03-002/01: Señalamiento Vertical para Proteccion de Obras.
N-PRY-CAR-10-03-003/01: Dispositivos de Canalizacion para proteccion en obras.
N-PRY-CAR-10-03-004/01: Presentacion del Proyecto de Señalamiento para Proteccion en Obras.
N-PRY-CAR-10-03-005/01: Diseño de Señales Informativas
N-PRY-CAR-10-03-006/01: Diseño de Señales Turisticas y de Servicios.
N-PRY-CAR-10-04-007: Rampas para Frenado de Emergencia
N-PRY-CAR-10-02: Casos Particulares de Señalamiento
N-CMT-5-01-001: Pinturas para Señalamiento Horizontal
N-CMT-5-04: Botones y Botones Reflejantes
N-CMT-5-03-001: Calidad de Peliculas Reflejantes
N-CMT-5-02-002: Laminas y Estructuras para Señalamiento Vertical
N-LEG-2: Ejecucion de Estudios, Proyectos, Consultorias y Asesorias
N-LEG-3: Ejecucion de Obras
N-PRY-CAR-10-04-002: Barreras de Orilla de Corona
N-PRY-CAR-10-04-003: Barreras Separadoras de Sentidos de Circulacion
N-PRY-CAR-10-04-004: Barreras de Transicion
N-PRY-CAR-10-04-005: Terminales para Barreras y Amortiguadores de Impacto
N-PRY-CAR-10-04-006: Dispositivos para control de la velocidad

APLICACIÓN DE PINTURA EN MARCAS DE PAVIMENTO

- Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se aplicarán o colocarán las marcas estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa. Para su limpieza se utilizará agua a presión o una barredora. No se permitirá la aplicación o colocación de marcas sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

PREMARCADO

- Cuando se trate de rayas, previo a su aplicación o colocación, se indicará su ubicación mediante un premarcado sobre el pavimento en los lugares señalados en el proyecto, marcando puntos de referencia, con la ayuda de equipo topográfico y un hilo guía.
- En el caso de símbolos o letras, previo a su aplicación o colocación, se delinearán sus contornos para que cumplan con las dimensiones, ubicación y características establecidas en el proyecto.

APLICACIÓN DE LA PINTURA

- Las marcas en el pavimento se aplicarán conforme a las dimensiones, características y colores establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, sobre los puntos premarcados o dentro de los contornos delineados.
- Cuando se utilice pintura convencional, se aplicará la pintura definitiva sobre los puntos premarcados en el caso de rayas o dentro de los contornos previamente delineados cuando se trate de símbolos o letras, utilizando equipo autopropulsado o manual según el tipo de marca. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indique el proyecto.
- Cuando se utilice pintura termoplástica, la temperatura de aplicación será la recomendada por el fabricante, que normalmente es superior a noventa (90) grados Celsius e inferior a doscientos (200) grados Celsius. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indique el proyecto.

APLICACIÓN DE MICROESFERAS RETRORREFLEJANTES

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sobre la película de pintura fresca se colocarán microesferas retrorreflejantes. Cuando se utilice un equipo autopropulsado, la incorporación de las microesferas se hará en forma automática al momento de la aplicación de la pintura; cuando se haga con equipo manual, éstas se incorporarán inmediatamente después de aplicada la pintura. En cualquier caso, la dosificación será la adecuada para proporcionar el coeficiente de retrorreflexión mínimo establecido en el proyecto.

COLOCACIÓN DE MARCAS PREFORMADAS

La colocación de las marcas preformadas se hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

TIEMPO DE SECADO

El tiempo de secado, tanto de la pintura de las marcas pintadas como de los adhesivos de las marcas preformadas, se determinará en obra, considerando las recomendaciones del fabricante y las condiciones ambientales en el sitio de los trabajos.

COLOCACIÓN DE VIALETAS Y BOTONES

- Cuando se utilice una resina epóxica como adhesivo, ésta se colocará en la parte inferior de la vialeta o botón, ya sea en su superficie o en las ranuras, en la cantidad suficiente para cumplir con las características de adherencia establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.
- No se permitirá la instalación sobre el pavimento de vialetas o botones con pernos de anclaje.
- Se fijará la vialeta o botón presionando firmemente la pieza en su sitio sobre el punto premarcado. La(s) superficie(s) retrorreflejante(s) de la vialeta se orientará(n) conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Cuando el proyecto o la Secretaría establezcan el uso de elementos de sujeción para vialetas en estructuras, tales como pernos, remaches o tornillos, se perforarán los orificios de tal forma que las vialetas queden orientadas según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría, sin dañar la estructura.

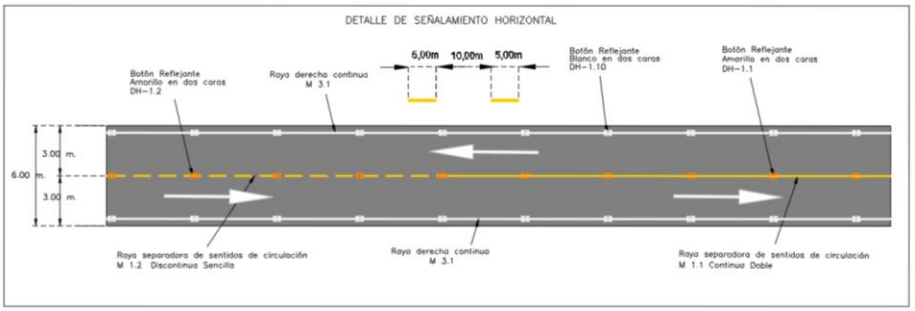


Figura 20. Vialetas y botones

INSTALACION DE SEÑALES VERTICALES

TRABAJOS PREVIOS

Ubicación

Previo a la instalación de las señales, se marcará la localización y disposición de las señales en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

Excavación

Una vez ubicados los sitios donde se instalarán las señales, se realizará la excavación para la colocación de la estructura, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

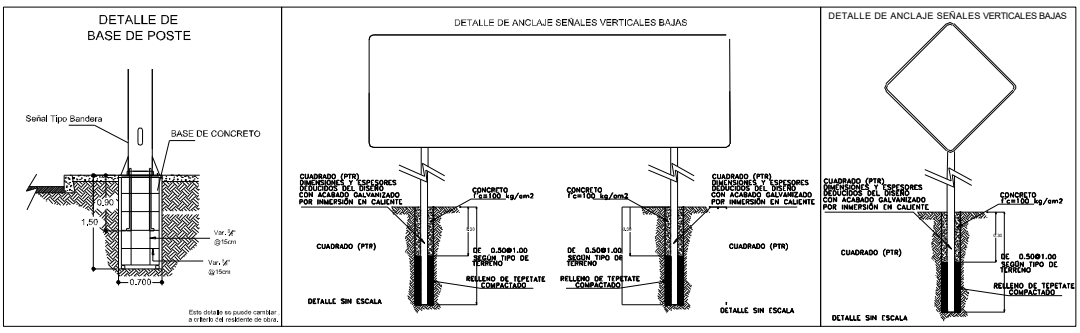


Figura 21. Señalética vertical

INSTALACIÓN

- La estructura de las señales bajas se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales.

- Los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden perpendiculares a la dirección del tránsito, utilizando los dispositivos establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.
- La estructura de las señales bajas puede instalarse con el tablero de la señal fijo, siempre y cuando no se maltrate dicho tablero durante las maniobras de instalación.
- Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación, para lo que se rellenará con el material producto de la excavación y con concreto hidráulico, según lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

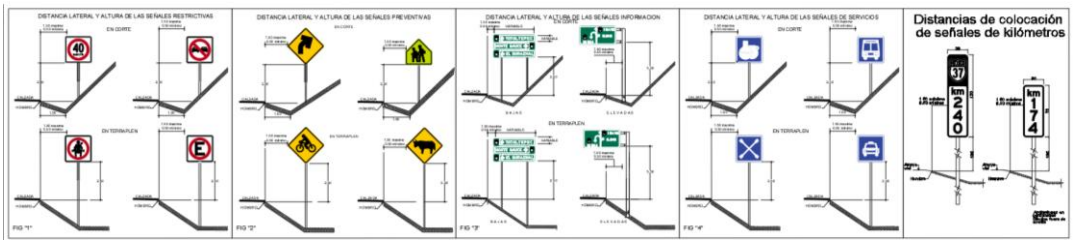


Figura 22. Características de señalética

INSTALACION DE DEFENSA METALICA

TRABAJOS PREVIOS

Ubicación

Previo a la instalación de las defensas, se marcará la localización y disposición de sus postes de soporte y de los extremos que deban quedar aterrizados, en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

Excavación

Una vez ubicados los sitios donde se colocarán los postes de soporte y donde se aterrizarán las defensas, se realizará una excavación para su colocación y anclaje, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

COLOCACIÓN DE LOS POSTES

- Los postes de soporte se colocarán de tal manera que queden verticales.
- Los postes de soporte quedarán ahogados en la excavación, para los que se rellenará con concreto hidráulico, según lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

INSTALACION DE LAS DEFENSAS

- Se fijarán los separadores a los postes de acuerdo a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Los tramos de defensa se instalarán en sentido contrario al tránsito, de manera que el traslape cubra la fijación de la defensa anterior, alineando las perforaciones de las defensas antes de fijarlas completamente.
- Una vez alineadas las perforaciones de las defensas, se apretarán todos y cada uno de los tornillos indicados en el proyecto.
- La instalación de los tramos extremos se hará siguiendo el mismo procedimiento de colocación que los centrales de la defensa. Cuando el proyecto indique que los tramos extremos deban estar aterrizados, su anclaje se hará mediante bloque de concreto, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Si los tramos extremos rematan en una estructura como parapeto o muro, se anclarán a ella fijándolos firmemente con tornillos.

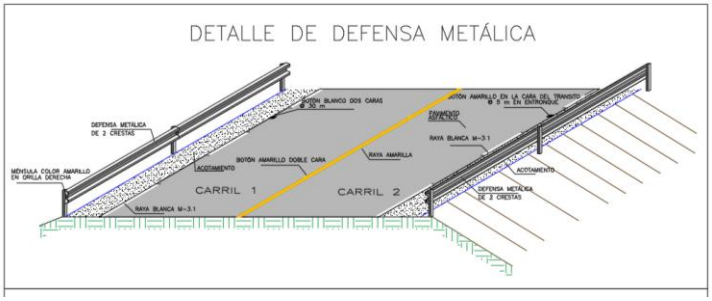


Figura 23. Detalle defensa metálica

VIALETAS

Cuando el proyecto establezca la colocación de vialetas en las defensas, estas se instalarán según lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·1·07·004, Vialetas y Botones.

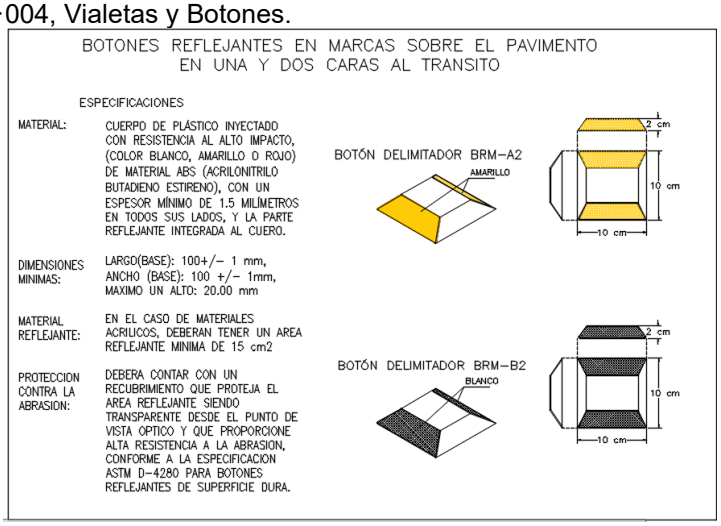


Figura 24. Características de vilétas y botones

Durante el proceso constructivo del camino, se deberá colocar señalamiento de protección de obra conforme a la normatividad vigente de la S:C:T

Durante la ejecución de las obras, objeto del concurso el proponente deberá considerar que se trabajara en una carretera en operación, debiendo construir y conservar transitables las desviaciones, así como el señalamiento indicado en el plano denominado (Camino de desvió y señalamiento provisional de obra tipo) hasta que le sean recibidas, el contratista estará obligado a sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el capítulo sexto del manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras edición 1986 de esta Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la inteligencia de que no se autorizará la iniciación de ninguna clase de trabajo hasta que el contratista haya colocado a satisfacción de la Dependencia, las señales, dispositivos de protección en la forma y condiciones indicadas en el capítulo mencionado, la elaboración, colocación y mantenimiento de las señales y dispositivos de seguridad DIURNO Y NOCTURNO, protección que será a cargo del contratista y por tanto su costo deberá considerarlo dentro de los indirectos de la obra, a la conclusión de las obras el señalamiento se deberá entregar a la dependencia, inventariándolo en el acta de recepción respectiva.

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

estipulado en la Especificación Particular, y lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-10-03-001/01 a la Norma N-PRY-CAR-10-03-004/01 y la calidad de películas retro-reflejantes mencionadas en la Norma N-CMT-5-03-001/05.

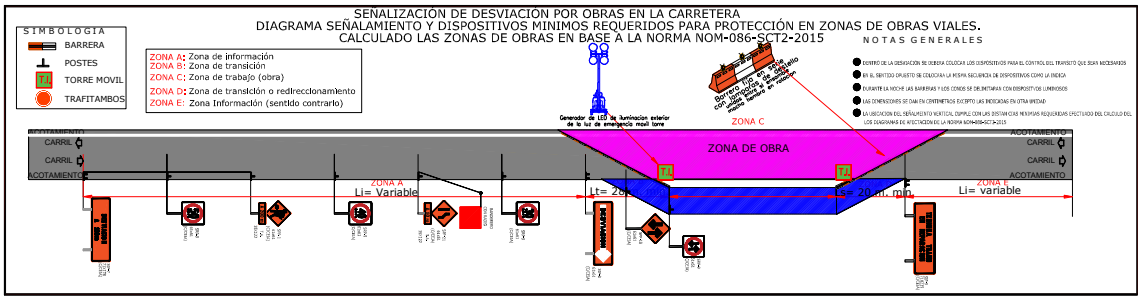


Figura 25. Señalamiento de obra

AFECTACIONES Y OBRAS INDUCIDAS

Este trabajo se ejecutará de acuerdo a lo especificado en los planos de planta geométrica y secciones de construcción, o lo que disponga la Supervisión.

Antes de iniciar los trabajos, en los cuales entrará en acción la maquinaria pesada, es necesario que la empresa contratista ganadora implemente una brigada de campo para la identificación de obras inducidas, señalando con marcas de cal o pintura, según sea el caso, las obras inducidas, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, y se advierta a los operadores de maquinaria pesada las precauciones a seguir, toda vez que el daño que se ocasione a dichas instalaciones, será reparado con cargo a los recursos de la contratista, y sólo serán motivo de pago, aquellos trabajos de reubicación y/o demolición señalados en el catálogo de concepto del contrato.

- Liberación de afectaciones
- Demolición de construcciones, pisos y banquetas
- Reubicación de postes de líneas de energía eléctrica (C.F.E.)
- Reubicación de postes de TELMEX.
- Re nivelación de registros de agua potable.
- Re nivelación de registro de TELMEX
- Desmantelamiento y reubicación de cercas con mallas ciclónicas.
- Reubicación de cercas con postes de madera y alambre de púas.
- Retiro ó reubicación de árboles.
- Desmantelamiento y retiro de señalamiento vertical.

TIPO DE OBRA O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

CAPÍTULO II
DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:
Construcción de **carreteras**, autopistas, **puentes**…

COSTO DE INVERSIÓN

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
$34,968,514.44	$699,370.29	$35,667,884.73

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)

Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	12 meses*
Operación y/o mantenimiento	30 años (vida útil estimada del proyecto, con mantenimiento preventivo y correctivo periódico)
Cierre y abandono de sitio	No aplica, por tratarse de infraestructura pública permanente

*Se solicita a la Secretaría una vigencia de **tres (3) años** para la etapa de **preparación del sitio y construcción**, considerando que durante dicho periodo será necesario gestionar y obtener las autorizaciones, permisos y demás trámites administrativos que resulten aplicables para la ejecución del proyecto, así como contar con un plazo suficiente para el desarrollo de las obras una vez obtenidas dichas autorizaciones

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	24,000 kWh (≈667 kWh/mes de trabajo efectivo para oficina de obra, iluminación, herramientas eléctricas, soldadoras, laboratorio y campamento).	1,200 kWh/año para actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
Consumo de agua	1,800 m³ para compactación de terraplenes, humectación de materiales, control de polvo, elaboración y curado	40 m³/año para mantenimiento y limpieza de obras de drenaje y puente.

		de concretos hidráulicos del puente, cunetas, muros y pavimento.	
Emisiones de gases de efecto invernadero		95 t CO_2e generadas por maquinaria pesada, transporte de materiales, planta de energía y vehículos de obra.	8 t CO_2e/año asociadas únicamente al mantenimiento periódico.
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		≈18,000 m³ de material pétreo de banco; ≈2,800 m³ de concreto hidráulico; ≈260 t de acero de refuerzo y estructural; piedra para mampostería, grava graduada, madera y emulsiones asfálticas, de acuerdo con el catálogo.	Materiales menores para conservación rutinaria.
Generación de residuos	**Peligrosos**	1.2 t (aceites usados, filtros, envases contaminados, estopas y absorbentes).	0.10 t/año durante mantenimiento.
	Manejo especial	320 t (sobrantes de concreto, acero, madera, empaques, excavaciones no reutilizables y residuos de construcción).	2 t/año por mantenimiento.
	Sólidos urbanos	4 t generadas por aproximadamente 35–40 trabajadores durante la construcción.	0.3 t/año por actividades de conservación.
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		No se realizarán descargas a cuerpos receptores. Las aguas sanitarias serán manejadas mediante sanitarios portátiles con empresa autorizada.	No aplica.
Otros en su caso (especificar)		Ruido de 70–95 dB(A) y emisiones de polvo (PM10 y PM2.5) temporales durante excavaciones, cortes, compactaciones, acarreos y construcción del puente.	Ruido asociado únicamente al tránsito vehicular.

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	**Superficie**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	**3,356.71 m²**	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	**3,356.71 m²**	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	**0 m²**	
	Existente	**Por afectar**

Superficie total de vegetación	**0 m^2**	**0 m^2**
Superficie de vegetación forestal total	**0 m^2**	**0 m^2**
SUPERFICIE POR CADA TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL		
Tipo de vegetación 1	La superficie a intervenir esta desprovisto de vegetación ya que se aprovechará el trazo ya existente	
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	(48 m x 8.3 m) = 398.4 m^2 permanente	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	(48 m x 8.3 m) = 398.4 m^2 Permanente	

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

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Articulo 28. ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación…**	El proyecto considera la construcción de un puente* y rehabilitación de camino en el municipio de Chicontepec, Veracruz que cruza una corriente de agua de flujo intermitente. El proyecto será ejecutado por el H. Ayuntamiento de Chicontepec a través de **fondos federales** LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL Artículo 2 I. Caminos o carreteras: c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. V. Puentes: a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar

		con caminos de un país vecino ***Puente**: Estructura que permite la comunicación vial sobre un obstáculo natural o artificial. Nota: Este tipo de elemento forma parte del Inventario Nacional de Infraestructura del Transporte de la SCT (INEGI, 2025)
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de **carreteras**, autopistas, **puentes**… Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional **II. Particular**	El proyecto consiste en la construcción de un puente y rehabilitación de camino y obras complementarias Se presenta MIA-P al tratarse de proyecto particular para el cruce de un río sin nombre
Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)	Programa de Ordenamiento General del Territorio	UAB 118, Región ecológica 18.18. Restauración y Aprovechamiento Sustentable
	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan	**UGA 5. Aprovechamiento Agricola** El proyecto es compatible con la UGA 5. Aprovechamiento Agrícola del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan, ya que la construcción del puente fortalecerá la conectividad entre las localidades y facilitará el traslado y la comercialización de los productos agrícolas de la región. Asimismo, la obra constituye infraestructura de apoyo a las actividades productivas existentes, sin

		modificar el uso predominante del suelo.
Normas Oficiales Mexicanas	NOM-085-SEMARNAT-2011	Durante la construcción se empleará maquinaria y equipo de combustión interna que deberá operar en condiciones adecuadas para reducir la emisión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, se implementarán medidas de control de polvo mediante el riego periódico de las áreas de trabajo.
	NOM-001-SEMARNAT-2021	El proyecto evitará descargas de aguas residuales al cauce y se implementarán medidas para prevenir la contaminación del cuerpo de agua durante las actividades constructivas.
	NOM-052-SEMARNAT-2005	En caso de generarse residuos peligrosos, como aceites usados, filtros o estopas contaminadas, éstos serán identificados, almacenados temporalmente y manejados conforme a la normatividad aplicable. (responsabilidad de la empresa constructora)
	NOM-059-SEMARNAT-2010	Previo y durante la construcción se verificarán las especies de flora y fauna presentes en el área de influencia para evitar afectaciones a ejemplares incluidos en alguna categoría de riesgo y, de ser necesario, aplicar medidas de rescate y protección.
	NOM-081-SEMARNAT-1994	La maquinaria utilizada durante la construcción deberá operar en condiciones adecuadas para minimizar la generación de ruido y cumplir con los límites máximos permisibles en las fuentes fijas.
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y	El proyecto es congruente con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, ya que contempla la

	mantenimiento de los **caminos y puentes…** Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: I. Caminos o carreteras: c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean **construidos por la Federación; con fondos federales** o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. V. Puentes: a) Nacionales: Los **construidos por la Federación; con fondos federales** o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos… Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares II. Construir y conservar directamente caminos y puentes;	rehabilitación de un camino y la construcción de un puente, actividades reguladas por este ordenamiento. De conformidad con los artículos 1, 2 y 5, las obras deberán ejecutarse conforme a la normatividad aplicable y, en su caso, con las autorizaciones de la autoridad competente, contribuyendo a mejorar la conectividad, la seguridad vial y la conservación de la infraestructura carretera.

Localidad(es) con población indígena		
Estado (s)	**Municipio (s)**	**Localidad (es)**
NA	NA	NA

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

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

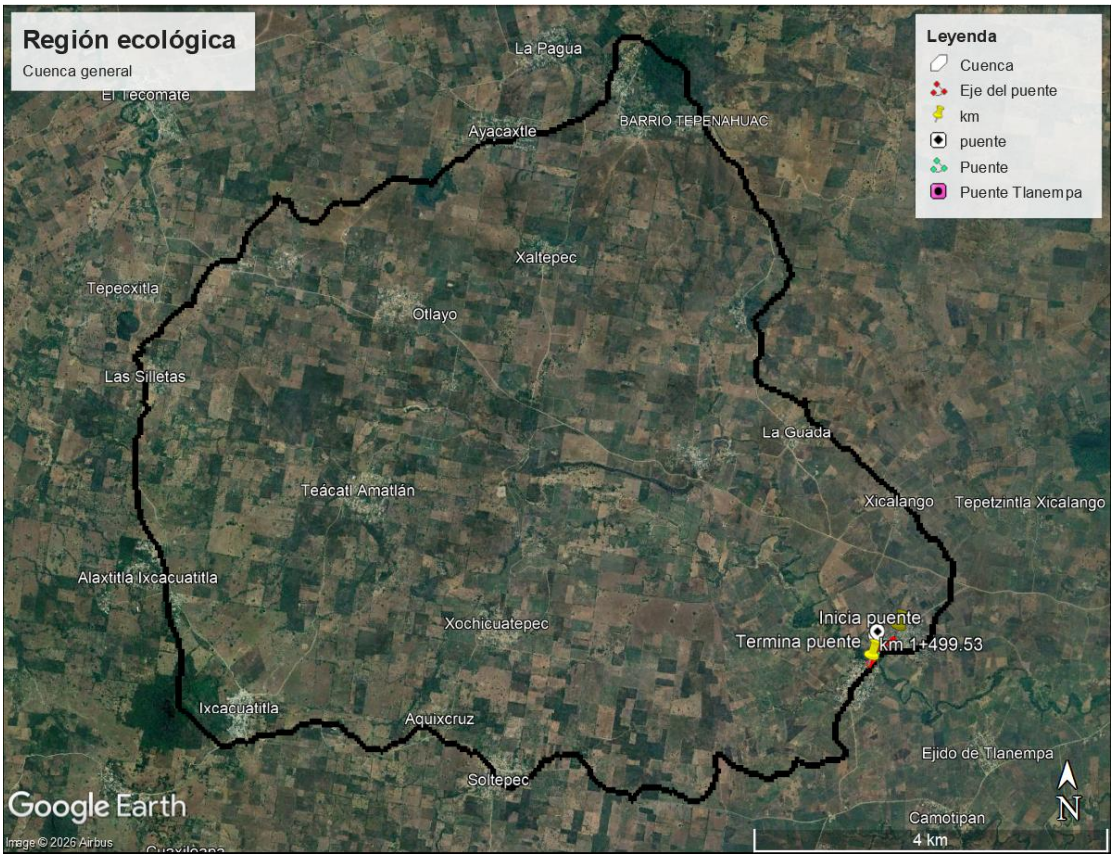


Figura 26. Región ecológica (CUENCA GENERAL)

Criterios para delimitación	La corriente del “ESCURRIMIENTO PRINCIPAL” nace aproximadamente a 15 Km del sitio de cruce y desemboca a 10 km con otro escurrimiento, No provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 51.16 km^2 y pertenece a la Región Hidrológica 27 “Norte de. Veracruz” En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como cultivados y selva. Y la topografía es de tipo lomerío suave. El cauce en la zona del cruce es: • SINUOSO • CON LLANURAS DE INUNDACIÓN COMENTARIOS:

<table>
<tr><td></td><td>El cauce al momento de hacer el levantamiento topográfico el río en cuestión se encontraba con poca corriente de agua.

El escurrimiento es de carácter: Intermitente

Tipo y longitud máxima de los cuerpos flotantes: ramas y rocas de tamaño medio.

El periodo de lluvias en la región comprende los meses de mayo a octubre.

La precipitación media anual es de 1,200 y 3,000 mm; el clima predominante en la región se clasifica como: templado subhúmedo

El eje de trazo cruza en dirección ESVIAJADO a la corriente.

Delimitación y determinación del área de la cuenca.

Utilizando la información de las cartas topográficas de INEGI, escala 1: 50,000, con clave: F14D53, F14D54, se definió el parte- aguas de la cuenca hidrológica, así como su cauce principal y su longitud, en el cuadro siguiente se presenta la información obtenida y en el Anexo 08 la cuenca de aportación:

<table>
<tr><th>PROPIEDAD</th><th>VALOR</th></tr>
<tr><td>Elevación máxima</td><td>320 m</td></tr>
<tr><td>Elevación media</td><td>209 m</td></tr>
<tr><td>Elevación mínima</td><td>99 m</td></tr>
<tr><td>Longitud</td><td>14913 m</td></tr>
<tr><td>Pendiente media</td><td>1.48%</td></tr>
<tr><td>Tiempo de concentración</td><td>153.60 (min)</td></tr>
<tr><td>Área drenada</td><td>51.16 km2</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Superficie de la Región Ecológica</td><td>51.16 km^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anexo 08 Plano de cuenca</td></tr>
</table>

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

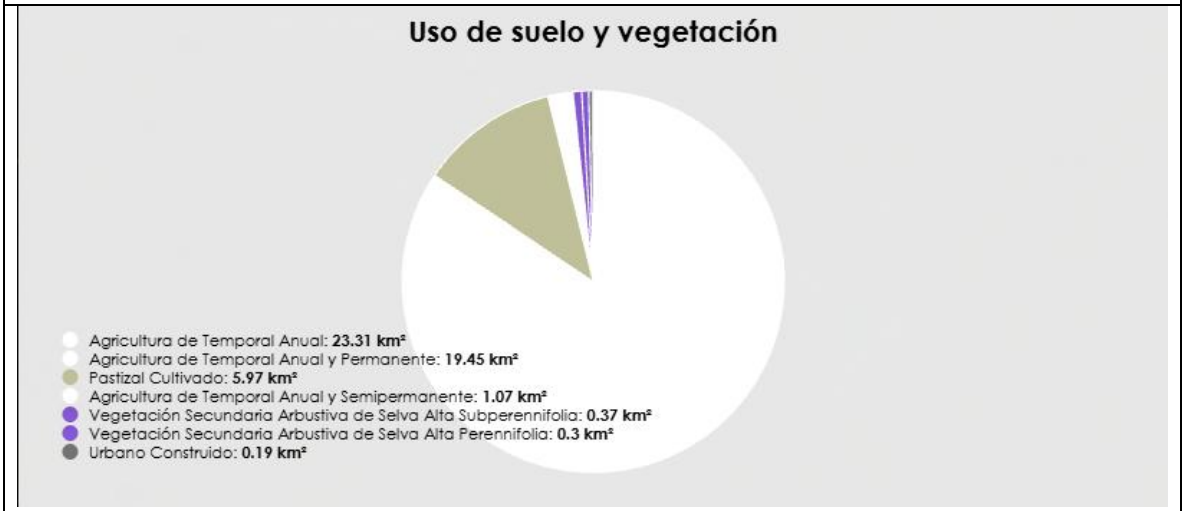


Figura 27. Usos de suelo de la región ecológica

Especies potenciales

Componente	Listados de especies potenciales
Flora	(Anexo 09 Listado de Flora)
Fauna	(Anexo 10 Listado de Fauna)

Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (aleatorio, simple, sistemático, otro)	Métodos (transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Transecto lineal	10 sitios distribuidos aleatoriamente en el AP, AI y RE	Diurno (08:00–16:00 h)	Lluvias	Junio de 2026. Se establecieron 10 parcelas de 20 × 20 m seleccionadas aleatoriamente; esfuerzo aproximado de 40 horas-persona.	Perenne	Terrestre
Fauna	aleatorio	Transecto lineal	10 sitios distribuidos aleatoriamente en el AP, AI y RE	Diurno (06:00–11:00 h y 16:00–19:00 h) y nocturno (20:00–23:00 h)	Lluvias	Junio de 2026. Se realizaron recorridos de aproximadamente 2 km por sitio, con registros visuales, auditivos e indirectos; esfuerzo aproximado de 60 horas-persona.	Perenne	Terrestre

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE

Flora	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
Fauna	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I

N/I: No Identificado

ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor de índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
			AP	AI	RE	
Flora	Shannon-Wiener	H'	2.63	3.05	3.35	En el AP se registra una **diversidad me ia**, característica de vegetación secundaria con perturbación intermedia, donde especies herbáceas como *Euphorbia hirta* (38 ind.) y *Cynodon dactylon* (35 ind.) ejercen dominancia. Al escalar al AI la diversidad aumenta a **media-alta**, reflejando mayor heterogeneidad ambiental y la inclusión de más microhábitats. A nivel regional se alcanza una **diversidad alta**, lo que indica que la región circundante conserva un banco de especies importante que podría contribuir a la recuperación del área intervenida.
	Simpson	1 – D	0.815	0.885	0.932	El valor en el AP indica una **diversidad media con dominancia moderada**, donde *Euphorbia hirta*, *Cynodon dactylon*, *Cola de gato* (32 ind.) y *Bambú* (28 ind.) concentran una parte importante de la abundancia total. Al considerar el AI, la diversidad aumenta y la dominancia disminuye, sugiriendo que el área de influencia contiene microhábitats que favorecen una distribución más equitativa. A nivel regional, se alcanza una **diversidad muy alta** y baja dominancia, reflejando un ecosistema regional bien conservado.
	Valor de Importancia	IVI (%)	*Euphorbia hirta*: 20.78% *Cynodon dactylon*: 19.52% *Acalypha alopecuroidea*: 18.45% *Bambusa vulgaris*: 17.98% *Acacia farnesiana*: 14.89% *Bidens alba*: 13.76%			Las especies con mayor IVI son predominantemente **herbáceas** (*Euphorbia hirta*, *Cynodon dactylon*, *Acalypha alopecuroidea*) y el **bambú** (*Bambusa vulgaris*), lo que indica que el estrato herbáceo-arbustivo es el **estructuralmente dominante** en el área muestreada, característico de zonas perturbadas o en sucesión temprana. La presencia de

			Vachellia cornigera: 12.34%			especies arbóreas nativas como *Acacia farnesiana* (14.89%) y *Vachellia cornigera* (12.34%) con IVI moderado sugiere que, aunque el área presenta perturbación, aún existen elementos arbóreos que pueden favorecer la **sucesión ecológica** hacia una comunidad más madura. Especies con IVI bajo (< 5%) como *Ceiba pentandra* (1.5%), *Co ma* (2.1%), *Zapotillo* (2.3%) y *Mango* (2.8%) son escasas en el muestreo, pero su presencia es relevante para la **biodiversidad local** y el banco de germoplasma del área. El IVI no se extrapola a AI ni RE porque es un índice dependiente del área de muestreo directo.
Fauna	Shannon-Wiener	H'	1.78	2.05	2.40	En el AP (1.78) se registra una **diversidad baja**, con una marcada dominancia de especies generalistas. El *Zanate Mexicano* (42 ind.) y la *Abeja de la miel* (28 ind.) concentran el 36.8% de los individuos totales. Al escalar al AI (2.05), la diversidad aumenta a **media-baja**, lo que sugiere una mayor heterogeneidad ambiental. A nivel regional (2.40), la diversidad alcanza un valor **cercano al rango medio**, indicando que la región circundante alberga una mayor variedad de especies que el sitio puntual.
	Simpson	1 – D	0.468	0.550	0.660	El valor en el AP (0.468) indica una **diversidad baja con alta dominancia**. Solo el *Zanate Mexicano*, la *Abeja de la miel* y el *Zopilote Común* concentran más del 46% de los individuos. Al considerar el AI (0.550), la diversidad aumenta a **media-baja**, y a nivel regional (0.660) alcanza un valor **medio**, reflejando una comunidad más equilibrada fuera del sitio de muestreo.
	Valor de Importancia	IVI (%)	*Zanate Mexicano*: 30.45% *Abeja de la miel*: 22.18% *Zopilote Común*: 16.34% *Tordo Ojos Rojos*: 10.12% *Golondrina Alas Aserradas*: 7.23%			Las especies con mayor IVI son **abrumadoramente aves sinantrópicas** (*Zanate Mexicano*, *Zopilote Común*, *Tordo Ojos Rojos*) y la *Abeja de la miel* (especie introducida). El *Zanate Mexicano* presenta el IVI más alto (30.45%), lo que indica una **fuerte dominancia** de esta

			Mariposa Pavo Real Común: 6.45% Resto de especies: < 5% c/u			especie en la comunidad. Especies con IVI muy bajo (< 3%) incluyen al *Chipe Arroyero* (1.2%), la *Ranita Hojarasca* (1.8%), el *Chipe Corona Negra* (2.1%) y la *Lagartija Caimán* (2.5%), lo que refleja una **baja representación de especies especialistas** y una **pérdida de hábitats clave** (bosque maduro, cuerpos de agua). El IVI no se extrapola a AI ni RE porque es un índice dependiente del área de muestreo directo.

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (Anexo 11 Cartografía)

Componentes	Descripción
Biótico	La región ecológica en la que se inserta el proyecto del Puente Tlanempa, ubicado en la localidad de Tlanempa Común, municipio de Chicontepec, en el estado de Veracruz, abarca una superficie total de 52 kilómetros cuadrados. Esta región presenta una matriz paisajística profundamente transformada por actividades humanas, donde el uso del suelo se encuentra mayoritariamente orientado hacia el sector agropecuario, el cual concentra el 93.7% de la superficie total (equivalente a 48.73 km²). Dentro de este porcentaje, la agricultura de temporal ocupa la mayor extensión con 23.31 km² (44.83%), seguida por la agricultura de temporal anual y permanente con 19.45 km² (37.40%), el pastizal cultivado con 5.97 km² (11.48%) y, en menor proporción, la agricultura de temporal anual y semipermanente con 1.07 km² (2.06%). Esta composición refleja una vocación productiva intensiva, donde los cultivos cíclicos y las actividades ganaderas han moldeado el paisaje durante décadas, eliminando prácticamente la cobertura vegetal original. Como consecuencia de esta transformación agropecuaria, los ecosistemas nativos han sido reducidos a pequeños y aislados parches de vegetación secundaria que en conjunto apenas representan el 1.29% de la región (0.67 km²). Esta fracción se distribuye en dos categorías: vegetación secundaria arbustiva de selva alta subperennifolia, con 0.37 km² (0.71%), y vegetación secundaria de selva alta perennifolia, con 0.30 km² (0.58%). Estos remanentes constituyen los últimos refugios de la biodiversidad nativa en la región y representan un valioso banco de germoplasma y hábitat para especies de flora y fauna que han logrado persistir en medio de un paisaje altamente fragmentado. Sin embargo, su reducida extensión y su distribución dispersa limitan su funcionalidad ecológica, dificultando los procesos de

	dispersión de semillas, polinización y flujo génico entre poblaciones, lo que compromete su viabilidad a largo plazo. Complementariamente, el uso de suelo urbano construido ocupa 0.19 km² (0.37%) del territorio, concentrado principalmente en los núcleos poblacionales de la región, y representa un área de influencia para especies sinantrópicas que se benefician de las actividades humanas. El restante 2.58% de la superficie (1.34 km²) se clasifica como "otros" e incluye cuerpos de agua, caminos, áreas erosionadas y terrenos improductivos, que aunque marginales en extensión, juegan un papel importante como elementos de conectividad dentro del paisaje, especialmente los cauces y cuerpos de agua que atraviesan la región. En este contexto, el paisaje regional se caracteriza por una fuerte dominancia de la matriz agropecuaria, una alta fragmentación de los ecosistemas nativos y una conectividad ecológica extremadamente limitada. Esta situación tiene implicaciones directas sobre la biodiversidad local, ya que las especies más especializadas y sensibles a la perturbación (como ciertos anfibios, reptiles y aves migratorias) encuentran condiciones desfavorables para su establecimiento y reproducción, mientras que las especies generalistas, ruderales e introducidas tienden a dominar las comunidades biológicas. Por lo tanto, el área del proyecto se inserta en un ecosistema que ya presenta un estado de degradación avanzada, donde cualquier intervención adicional debe considerar cuidadosamente las medidas de mitigación y restauración necesarias para no exacerbar la pérdida de biodiversidad y la fragmentación del hábitat.
Abiótico	**Clima** El clima que caracteriza a la región ecológica de 52 km² donde se ubica el proyecto del Puente Tlanempa es de tipo Cálido húmedo, con clave climatológica Am(f) según la clasificación de Köppen, adaptada a las condiciones de la región. Este tipo climático presenta una temperatura media anual superior a 22°C, y la temperatura del mes más frío se mantiene por encima de los 18°C, lo que significa que no existe una temporada de frío propiamente dicha, sino que las condiciones cálidas prevalecen durante todo el año. En cuanto al régimen de precipitación, se caracteriza por lluvias de verano, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm, y un porcentaje de lluvia invernal que supera el 10.2% del total anual. Esta distribución implica una estación seca corta seguida por una húmeda con lluvias abundantes, típica de los climas monzónicos. Este patrón influye directamente en la dinámica de los ecosistemas y las actividades humanas: • La vegetación natural (selva mediana subperennifolia) ha evolucionado adaptada a este régimen, con especies que pierden parcialmente su follaje durante la temporada seca.

- La agricultura de temporal, que ocupa el 44.83% de la región (23.31 km²), depende críticamente del inicio y duración de las lluvias de verano para la siembra y desarrollo de cultivos como maíz y frijol.
- La escorrentía y recarga hídrica de la subcuenca del Río Vinazco están directamente determinadas por la intensidad y distribución de las precipitaciones, afectando la disponibilidad de agua para los ecosistemas riparios y las actividades humanas aguas abajo.

Acuífero

La región se encuentra sobre el acuífero Álamo-Tuxpan, un sistema hidrogeológico de gran importancia regional. Este acuífero recibe su recarga principal a través de la infiltración de agua de lluvia en las zonas de lomeríos y sierras, donde los suelos y la geología permiten la percolación del agua hacia los mantos subterráneos.

La interacción entre el clima y el acuífero es clave:

- Las lluvias de verano (propias del clima Am(f)) constituyen el principal mecanismo de recarga del acuífero.
- La cobertura vegetal existente, aunque reducida (solo 1.29% de vegetación secundaria), juega un papel crucial en la regulación de la infiltración: las áreas con vegetación arbórea y arbustiva favorecen una mayor infiltración y menor escorrentía superficial, mientras que las zonas agrícolas y pastizales tienden a generar mayor escurrimiento y menor recarga.
- La extracción de agua para riego agrícola en los cultivos permanentes y semipermanentes puede afectar los niveles del acuífero, especialmente durante la temporada seca cuando la demanda es mayor y la recarga es nula.

Provincias y subprovincias fisiográficas

La región se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, específicamente en la Subprovincia Llanuras y Lomeríos. Esta provincia se caracteriza por ser una extensa planicie costera que se eleva gradualmente hacia el oeste, donde comienzan a formarse lomeríos y sierras bajas.

La influencia de esta fisiografía sobre los componentes bióticos es significativa:

- Las llanuras han sido mayoritariamente convertidas a usos agrícolas y pastizales (93.7% del territorio), debido a su topografía plana que facilita el laboreo del suelo.
- Los lomeríos, que constituyen una menor proporción de la región, albergan los últimos remanentes de vegetación secundaria, ya que su topografía accidentada dificulta la agricultura mecanizada, actuando como refugios naturales para la biodiversidad.
- La cercanía al golfo influye en el clima, facilitando la entrada de humedad que genera las lluvias de verano.

Sistema de topoformas

El sistema de topoformas predominante en la región es la Sierra, con una menor proporción de Lomerío. Esta topografía condiciona diversos procesos ecológicos y productivos:

- Las zonas de sierra, aunque reducidas en extensión dentro de la región ecológica, son las que mantienen la mayor cobertura vegetal natural y una mayor diversidad de microhábitats, especialmente para especies de anfibios y reptiles que requieren humedad constante.
- Los lomeríos presentan pendientes moderadas que, combinadas con el uso agrícola, aumentan el riesgo de erosión del suelo si no se implementan prácticas de conservación como terrazas o cultivos en contorno.
- La topografía también influye en los patrones de drenaje, definiendo la red hidrológica que alimenta al Río Vinazco y sus tributarios.

Edafología

El suelo predominante en la región es el Vertisol, ocupando la mayor parte del territorio. En menor proporción (aproximadamente el 5% de la región) se presentan los Leptosoles.

Vertisol

Los vertisoles son suelos profundos, de textura arcillosa y de fertilidad natural baja, aunque con un alto potencial productivo cuando se tecnifican adecuadamente. Sus características determinan múltiples interacciones:

- Alta plasticidad: Son extremadamente duros cuando están secos y muy lodosos al mojarse, lo que dificulta su manejo agrícola y la construcción de infraestructura.
- Baja infiltración: Su alto contenido de arcilla limita la velocidad de infiltración del agua, favoreciendo la escorrentía superficial durante las lluvias intensas, lo que incrementa el riesgo de inundaciones y erosión.
- Fertilidad: Aunque naturalmente bajos en nutrientes, la aplicación de fertilizantes puede incrementar significativamente la productividad agrícola, por lo que extensas áreas de la región se dedican a cultivos de temporal y permanentes.
- Relación con la vegetación: Los vertisoles tienden a soportar vegetación de pastizales y matorrales, pero cuando se manejan adecuadamente pueden sostener cultivos anuales y perennes. La vegetación secundaria que persiste en la región (0.67 km²) se desarrolla sobre estas arcillas, aunque su capacidad de regeneración está limitada por la compactación y la pérdida de estructura del suelo debido al uso agropecuario prolongado.

Leptosol

Los leptosoles son suelos poco profundos (menos de 25 cm de espesor), que se desarrollan sobre roca caliza o materiales consolidados. Su presencia, aunque marginal en esta región, tiene importancia local:

- Su escasa profundidad limita la capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes, por lo que no son aptos para la agricultura intensiva.

- Suelen estar asociados a áreas con pendiente, donde la erosión ha impedido el desarrollo de suelos más profundos.
- En estos suelos suelen establecerse vegetación arbustiva y herbácea rala, con baja capacidad de sostener cultivos, por lo que tienden a conservar una cobertura natural o de vegetación secundaria, actuando como pequeños refugios de biodiversidad dentro de la matriz agropecuaria.

Ecorregiones terrestres

La región pertenece a la ecorregión Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana subperennifolia. Esta ecorregión se caracteriza originalmente por bosques tropicales de altura intermedia, donde una proporción significativa de las especies pierde el follaje durante la temporada seca (20-50%), adaptándose al régimen de lluvias estacional. La interacción de esta ecorregión con el paisaje actual es la siguiente:

- Estado actual: La ecorregión ha sido transformada casi por completo por actividades agropecuarias. Los escasos remanentes de vegetación secundaria (1.29% de la región) son vestigios de lo que fue una selva continua.
- Potencial de restauración: A pesar de la fragmentación, las especies típicas de esta ecorregión (*Bursera simaruba*, *Pithecellobium dulce*, *Vachellia cornigera*, *Ceiba pentandra*) aún persisten en los parches de vegetación secundaria, lo que indica que el banco de germoplasma y el potencial de regeneración aún existen.
- Adaptaciones locales: La flora y fauna de esta ecorregión han desarrollado adaptaciones al clima cálido húmedo con estación seca, como la caída de hojas en la temporada seca, la presencia de especies con estrategias de almacenamiento de agua, y ciclos reproductivos sincronizados con el inicio de las lluvias.

Subcuenca

La región se inserta dentro de la Subcuenca del Río Vinazco, un sistema hidrológico que nace en la Sierra Madre Oriental, en las montañas de Huayacocotla, y corre de suroeste a noreste para unirse al Río Pantepec y formar el Río Tuxpan. El Río Vinazco recibe diversos tributarios, entre ellos los ríos Zacualpan, Texcatepec, Tlachichilco y Chiflón.

La interacción de la subcuenca con el proyecto y los componentes bióticos incluye:

- Hábitat ripario: La vegetación asociada a las márgenes del río (bosque de galería) representa uno de los pocos corredores biológicos funcionales dentro del paisaje fragmentado. Alberga especies de anfibios (*Leptodactylus melanonotus*, *Rhinella horribilis*), reptiles acuáticos y semiacuáticos, y aves migratorias como el *Parkesia motacilla* (Chipe Arroyero).
- Conectividad ecológica: El río actúa como un corredor de dispersión para semillas y fauna, conectando los remanentes de vegetación secundaria ubicados en los lomeríos.
- Afectación por usos de suelo: La alta proporción de agricultura y pastizales en la subcuenca genera escorrentía de sedimentos y agroquímicos hacia el río, afectando la calidad del agua y los

	hábitats acuáticos. Según reportes de la zona, el río presenta problemas de contaminación por actividades humanas, incluyendo el lavado de vehículos en sus aguas. • Influencia climática: El régimen de lluvias de verano determina el caudal del río: en temporada de lluvias aumenta significativamente, mientras que en la temporada seca disminuye, afectando la disponibilidad de agua para la fauna y las actividades agrícolas.
Socio-económico	**Actividades Económicas** La economía de Chicontepec gira principalmente en torno al sector primario. Aproximadamente el 80 por ciento de los habitantes de la región se dedica a la citricultura, la agricultura, la ganadería y otros cultivos de gran impacto para la economía regional . La citricultura destaca como una actividad fundamental, junto con cultivos de temporal como maíz y frijol, que constituyen la base de la alimentación y el ingreso de las familias rurales. La ganadería también representa una fuente importante de ingresos, complementada por actividades de comercio local de baja escala. Sin embargo, la comercialización de los productos enfrenta serias dificultades debido a las deficientes condiciones de los caminos rurales, lo que impacta negativamente en los ingresos de los productores, obligándolos a asumir mayores costos de transporte y tiempos de traslado que reducen su competitividad en los mercados . **Infraestructura y Conectividad** El municipio cuenta con una red carretera que suma 300.1 kilómetros, distribuida de la siguiente manera : Tipo de Vía Troncal federal pavimentada Alimentadoras estatales pavimentadas Alimentadoras estatales revestidas Caminos rurales pavimentados Caminos rurales revestidos A pesar de esta infraestructura, el estado de los caminos rurales es deficiente, lo que ha generado múltiples protestas y movilizaciones sociales. Los habitantes han bloqueado carreteras federales para exigir el cumplimiento de acuerdos con autoridades estatales , demandando la rehabilitación de tramos clave como la carretera Ahuatlán-San Fernando, de 27 kilómetros . En respuesta a estas necesidades, se han implementado programas de "caminos artesanales", donde los propios habitantes construyen las vialidades con apoyo técnico de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y el Instituto Nacional de los

Pueblos Indígenas (INPI), generando empleo local y mejorando la conectividad en comunidades históricamente marginadas . Recientemente se ha iniciado la construcción de un tramo de 8.8 kilómetros que conecta Nuevo Paraje, Maguey Maguaquite, La Ceiba Tlacolula y Tlacolula, facilitando el acceso a servicios de salud para miles de familias .

Población y Marginación

Chicontepec es un municipio con una importante población indígena, lo que ha motivado la implementación de programas específicos de apoyo. En 2025, se distribuyeron mil 418 millones de pesos a través del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social para Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (FAISPIAM) en el estado de Veracruz, con una entrega directa a las comunidades mediante tarjetas del Banco del Bienestar . Estos recursos se destinan a obras de infraestructura social básica como agua potable, drenaje y electrificación, definidas en Asambleas Comunitarias por los propios habitantes .
La marginación se refleja en la falta de acceso a servicios básicos. Las gestiones municipales ante el gobierno estatal incluyen solicitudes de asfalto para rehabilitación de caminos y pipas para suministro de agua potable en comunidades que carecen de este servicio . La propia administración municipal, en su Plan de Desarrollo 2022-2025, reconoce como prioridades mejorar la calidad de vida en temas de salud, educación, agua potable, vivienda y ordenamiento urbano, con énfasis en grupos vulnerables como niños, jóvenes, personas con discapacidad, adultos mayores y población indígena .

Transporte

El parque vehicular del municipio está compuesto principalmente por automóviles particulares (1,655 unidades) y camiones y camionetas para carga (2,196 unidades), lo que refleja la importancia del transporte de mercancías para la actividad agropecuaria. El transporte público es limitado: solo 245 automóviles, 13 camiones de pasajeros y 60 camiones de carga operan con esta modalidad .

Programas de Desarrollo y Proyectos Estratégicos

La administración municipal ha definido como uno de sus ejes estratégicos el "Chicontepec Próspero y Emprendedor", buscando fortalecer el desarrollo económico mediante el fomento de actividades productivas sostenibles, la generación de empleos de calidad, la capacitación para el empleo y el impulso del turismo, la agricultura, la ganadería y la citricultura sostenible, reconociendo que para ello se requieren caminos e infraestructura idóneos .

A nivel estatal y federal, se han impulsado proyectos de infraestructura vial como la "Construcción con concreto hidráulico del tramo carretero Tierra Blanca-Tepetzintla-Tlacolula", que beneficiaría directamente a 38 comunidades rurales de la Cuenca de Tlacolula . Asimismo, un plan integral de reconstrucción en la Huasteca contempla la atención de 286 kilómetros de caminos y la construcción de 18 puentes, con una inversión que beneficiará a más de 181 mil habitantes en la región, incluyendo tramos estratégicos como San Sebastián–Chicontepec .

	Conflictos Sociales y Demandas Ciudadanas La persistente demanda de infraestructura vial ha generado un clima de tensión social. Los habitantes han recurrido a bloqueos carreteros y marchas para visibilizar su exigencia de que se cumplan los compromisos adquiridos por las autoridades . La gobernadora del estado ha calificado estas protestas como "bloqueos sin sentido" y acciones que representan un delito por afectar vías federales estratégicas, aunque los habitantes argumentan que se trata de demandas legítimas ante el rezago histórico en infraestructura . El municipio busca en su Plan de Desarrollo garantizar la seguridad integral y convivencia social como un pilar fundamental para lograr un municipio seguro y en paz .

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El área donde se pretende desarrollar el proyecto “Rehabilitación de camino y construcción del puente tramo Cuatecómetl Camotipan a Tlanempa Común de la localidad de Tlanempa Común”, en el municipio de Chicontepec, Veracruz, corresponde a un ambiente que presenta un grado de transformación importante como consecuencia de las actividades agropecuarias y de la ocupación humana, por lo que las condiciones ambientales actuales son resultado de la interacción entre los componentes naturales y las actividades productivas que se desarrollan en la región. El proyecto se inserta en una región ecológica de aproximadamente52 km², caracterizada por una matriz territorial predominantemente agropecuaria.

Desde el punto de vista físico, el área se localiza en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, Subprovincia Llanuras y Lomeríos, con un relieve constituido principalmente por lomeríos y zonas de sierra. En el sitio de cruce del proyecto la topografía se describe como de lomerío suave. La configuración del relieve influye directamente en los procesos de escurrimiento superficial, drenaje y erosión, particularmente en las zonas donde las actividades agropecuarias han reducido la cobertura vegetal.

El suelo predominante corresponde a Vertisol, mientras que los Leptosoles se presentan en menor proporción. Los Vertisoles poseen una elevada proporción de arcillas, presentan cambios importantes de consistencia entre condiciones secas y húmedas y una baja velocidad de infiltración, características que favorecen el escurrimiento superficial durante eventos de lluvia intensa y, en consecuencia, incrementan la susceptibilidad a procesos de erosión e inundación. Estas condiciones deben considerarse como parte de la sensibilidad ambiental del sitio, especialmente durante las actividades de movimiento de tierras y conformación de terraplenes.

El componente hidrológico constituye uno de los elementos ambientales de mayor relevancia para el proyecto, debido a que el camino cruza un escurrimiento de carácter intermitente. La cuenca drenada hasta el punto de cruce presenta una superficie de 51.16 km², con elevaciones entre 99 y 320 m, una elevación media de 209 m, longitud de cauce de aproximadamente 14.9 km y pendiente media de 1.48 %. El cauce presenta características sinuosas y llanuras de inundación; durante el levantamiento realizado se observó poca corriente de agua. El periodo de lluvias se concentra de mayo a octubre y la precipitación media anual reportada se encuentra entre 1,200 y 3,000 mm.

En términos ecológicos, la región pertenece a la ecorregión Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana subperennifolia. Sin embargo, la cobertura vegetal original ha sido ampliamente sustituida por usos agropecuarios. Aproximadamente 93.7 % de la región corresponde a agricultura y pastizales, mientras que los remanentes de vegetación secundaria representan únicamente alrededor de 1.29 %, distribuidos en pequeños parches aislados. Esta condición

evidencia un paisaje con un alto grado de fragmentación y una reducción considerable de los hábitats naturales.

A pesar de la transformación existente, los remanentes de vegetación secundaria conservan importancia ecológica, ya que constituyen refugios para especies nativas y mantienen elementos que pueden favorecer los procesos de sucesión y recuperación de la vegetación. En el área muestreada, la comunidad vegetal presenta predominio de especies herbáceas y arbustivas, destacando Euphorbia hirta, Cynodon dactylon, Acalypha alopecuroides y Bambusa vulgaris por sus valores de importancia, mientras que especies arbóreas como Acacia farnesiana y Vachellia cornigera mantienen una presencia relevante.

Los resultados de diversidad corroboran el carácter perturbado del sitio. Para flora, el índice de Shannon-Wiener presenta valores de 2.63 en el Área del Proyecto (AP), 3.05 en el Área de Influencia (AI) y 3.35 en la Región Ecológica (RE), observándose un incremento de la diversidad conforme se amplía el área de análisis. De manera semejante, el índice de Simpson muestra valores de 0.815, 0.885 y 0.932, respectivamente, lo que indica una mayor diversidad y menor dominancia hacia la escala regional.

La fauna presenta una condición ambiental más sensible en el área puntual. El índice de Shannon-Wiener fue de 1.78 en el AP, 2.05 en el AI y 2.40 en la RE, mientras que el índice de Simpson fue de 0.468, 0.550 y 0.660, respectivamente. La comunidad del AP presenta una marcada dominancia de especies generalistas, particularmente el Zanate Mexicano y la Abeja de la miel, situación consistente con un ambiente transformado y con disponibilidad limitada de hábitats especializados.

El análisis de importancia de la fauna muestra que las especies con mayor representación corresponden principalmente a organismos asociados con ambientes modificados, destacando el Zanate Mexicano (30.45 %), Abeja de la miel (22.18 %) y Zopilote Común (16.34 %). En contraste, especies como el Chipe Arroyero, Ranita Hojarasca, Chipe Corona Negra y Lagartija Caimán presentan valores bajos de importancia, lo que se relaciona con una menor representación de especies especialistas y con la reducción de hábitats naturales, particularmente bosque maduro y ambientes acuáticos.

Un elemento ambiental de particular importancia corresponde al hábitat ripario asociado al escurrimiento, debido a que la vegetación de sus márgenes constituye uno de los pocos corredores biológicos funcionales dentro del paisaje fragmentado. Este sistema proporciona condiciones de refugio y desplazamiento para anfibios, reptiles y aves, además de contribuir a la dispersión de semillas y al movimiento de fauna entre los remanentes de vegetación secundaria. Por tanto, aunque el entorno general presenta un alto nivel de transformación, el corredor asociado al cauce mantiene una función ecológica relevante a escala local.

La problemática ambiental regional se encuentra relacionada principalmente con la transformación y fragmentación de la cobertura vegetal, expansión de actividades agrícolas y ganaderas, pérdida de hábitats naturales, erosión del suelo y alteración de la calidad del agua. La elevada proporción de agricultura y pastizales favorece el arrastre de sedimentos y potencialmente de agroquímicos hacia los cauces; adicionalmente, se reportan actividades humanas que contribuyen al deterioro de la calidad del agua, incluyendo el lavado de vehículos en los cuerpos de agua.

En este contexto, el proyecto presenta una incidencia ambiental localizada, ya que la superficie destinada a vegetación forestal reportada para el proyecto es de 0 m², debido a que las obras se desarrollarán aprovechando el trazo existente. La principal interacción directa con un elemento natural corresponde al cruce del cuerpo de agua, cuya superficie de incidencia permanente se reporta en 398.4 m².

En términos integrales, el sistema ambiental presenta una condición ambiental moderadamente deteriorada, determinada principalmente por la transformación histórica del territorio para

actividades agropecuarias y por la fragmentación de los ecosistemas naturales. No obstante, persisten elementos de valor ambiental, particularmente los remanentes de vegetación secundaria y el corredor ripario asociado al escurrimiento, que mantienen funciones de refugio, conectividad y conservación de biodiversidad. Por ello, la sensibilidad ambiental del proyecto se concentra principalmente en el cauce y su zona ribereña, la conservación de la calidad del agua, la estabilidad del suelo y la protección de los remanentes de vegetación y fauna presentes en el área de influencia.

En consecuencia, el diagnóstico establece que el proyecto se inserta en un paisaje previamente modificado, en el cual las principales presiones ambientales son de origen antrópico y anteceden a la obra. La rehabilitación del camino se realizará sobre un trazo existente y no contempla afectación de vegetación forestal; sin embargo, la construcción del puente implica una interacción directa con el sistema hidrológico y, por extensión, con el hábitat ripario. La conservación de las condiciones ambientales remanentes dependerá de que las actividades constructivas se mantengan estrictamente dentro de las superficies autorizadas y de que se evite la incorporación de sedimentos, residuos, combustibles o sustancias contaminantes al cauce, así como la afectación innecesaria de la vegetación y fauna asociadas al mismo.

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN

La Región Ecológica en la que se inserta el proyecto presenta un proceso de transformación ambiental asociado principalmente con el desarrollo de actividades agropecuarias, la modificación de la cobertura vegetal natural y la ocupación progresiva del territorio. La superficie regional se encuentra dominada por usos agrícolas y pecuarios, los cuales representan aproximadamente el 93.7 % de la superficie, mientras que los remanentes de vegetación secundaria ocupan una proporción reducida y se encuentran distribuidos de manera fragmentada.

Una de las principales problemáticas corresponde a la pérdida y fragmentación de la vegetación natural. La sustitución de la cobertura original por áreas agrícolas, pastizales y zonas de aprovechamiento productivo ha reducido la superficie disponible para la fauna silvestre y ha generado parches aislados de vegetación secundaria. Esta fragmentación disminuye la continuidad de los hábitats y limita procesos ecológicos como la dispersión de semillas, la polinización y el flujo génico entre poblaciones.

En relación con la fauna silvestre, la transformación del paisaje favorece la presencia y dominancia de especies generalistas y tolerantes a la perturbación. Los resultados del muestreo muestran una mayor representación de especies sinantrópicas, como el Zanate Mexicano y el Zopilote Común, mientras que especies asociadas a ambientes con mayor grado de conservación presentan una representación menor. Esta condición es indicativa de una reducción de hábitats especializados dentro de la Región Ecológica.

Otra problemática relevante corresponde a la degradación del suelo y susceptibilidad a la erosión. Las características arcillosas de los Vertisoles, aunadas a las condiciones topográficas y al uso agropecuario del territorio, favorecen la generación de escurrimientos superficiales durante la temporada de lluvias. La reducción de la cobertura vegetal incrementa la exposición del suelo y puede favorecer procesos erosivos, particularmente en zonas de lomerío y pendientes moderadas.

El recurso hídrico constituye otro componente vulnerable. El escurrimiento que atraviesa el área del proyecto es de carácter intermitente y presenta variaciones importantes de caudal entre las temporadas de lluvia y estiaje. La actividad agropecuaria existente en la región puede contribuir al arrastre de sedimentos y agroquímicos hacia los cauces, afectando potencialmente la calidad del agua y las condiciones de los hábitats acuáticos. Asimismo, se identifican prácticas humanas

que representan fuentes adicionales de presión sobre el recurso, como el lavado de vehículos en los cuerpos de agua.

La alteración de los hábitats riparios representa una problemática de especial importancia debido a que estos ambientes constituyen corredores de conectividad dentro de un paisaje ampliamente fragmentado. La vegetación asociada a los cauces proporciona refugio, alimentación y sitios de desplazamiento para diferentes grupos de fauna, por lo que su deterioro puede reducir la conectividad ecológica entre los remanentes de vegetación existentes.

De manera complementaria, la región presenta presiones derivadas de la infraestructura y de las actividades humanas, particularmente por el rezago histórico en caminos y servicios básicos. Las condiciones de accesibilidad y la demanda de infraestructura vial constituyen factores que pueden incrementar la presión sobre el territorio cuando las nuevas obras no consideran las condiciones ambientales existentes. En este sentido, la rehabilitación de infraestructura sobre trazos previamente utilizados representa una alternativa que permite atender las necesidades de conectividad evitando, en la medida de lo posible, la apertura de nuevos corredores.

En síntesis, las principales problemáticas ambientales identificadas en la Región Ecológica son: la transformación y fragmentación de la vegetación natural, pérdida de hábitat para fauna silvestre, predominio de especies generalistas, susceptibilidad a erosión y degradación del suelo, arrastre de sedimentos y potenciales contaminantes hacia los cuerpos de agua, y deterioro de los hábitats riparios. Estas condiciones son preexistentes al proyecto y constituyen el contexto ambiental sobre el cual deberán valorarse los efectos de la rehabilitación del camino y construcción del puente.

REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Rehabilitación del camino y construcción del puente sobre el trazo existente	0 m²	0%
Áreas de importancia ambiental	No se identifica incidencia directa en áreas de importancia ambiental dentro de la superficie del proyecto	0 m^2	0%
Corrientes y cuerpos de agua	Construcción del puente sobre el escurrimiento existente	398.40 m²	11.87 %
Ecosistemas relevantes	Interacción localizada con el hábitat asociado al escurrimiento y su zona inmediata	398.40 m²	11.87 %

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

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto "Rehabilitación de camino y construcción del puente tramo Cuatecómetl Camotipan a Tlanempa Común de la localidad de Tlanempa Común", se empleó una metodología matricial de interacción causa–efecto, complementada con una valoración cualitativa y semicuantitativa de los impactos identificados.

La selección de esta metodología responde a las características del proyecto, el cual comprende principalmente la rehabilitación de un camino existente y la construcción de un puente, actividades que presentan interacciones diferenciadas con los componentes ambientales, particularmente con suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje. Asimismo, permite considerar las condiciones ambientales actuales del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), así como los procesos de transformación ambiental previamente existentes.

El procedimiento de evaluación se desarrolló a partir de la identificación de las obras y actividades susceptibles de generar modificaciones al ambiente, para posteriormente establecer su relación con los componentes y subcomponentes ambientales que pudieran resultar afectados. A partir de dichas interacciones se identificaron los impactos ambientales potenciales y se realizó su caracterización considerando sus principales atributos.

La evaluación considera las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, de acuerdo con las características y alcance del proyecto.

Para cada interacción identificada se analizaron los siguientes atributos:

- Naturaleza: positivo o negativo.
- Relación causa-efecto: directo o indirecto.
- Duración o persistencia: temporal o permanente.
- Extensión: puntual, local o regional.
- Intensidad: baja, media o alta.
- Reversibilidad: reversible o irreversible.
- Recuperabilidad: recuperable o no recuperable, considerando la posibilidad de restablecer las condiciones ambientales mediante acciones de manejo.
- Acumulación: simple o acumulativa.
- Sinergia: ausencia o presencia de interacción sinérgica con otros impactos.
- Significancia: determinada a partir de la integración de los atributos anteriores y de la sensibilidad del componente ambiental afectado.

La utilización conjunta de estos criterios permite diferenciar aquellos impactos de baja incidencia ambiental de aquellos que, por su intensidad, extensión, duración, persistencia o interacción con otros procesos ambientales, pueden adquirir una mayor relevancia.

Identificación de impactos negativos significativos

Para determinar los impactos negativos significativos, se consideró no solamente la magnitud de la modificación producida por cada actividad, sino también la importancia y sensibilidad del

componente ambiental involucrado, las condiciones ambientales existentes y la capacidad del sistema para recuperar sus condiciones originales.

En este sentido, se prestó especial atención a las interacciones relacionadas con la construcción del puente y su relación con el cauce, así como a las actividades que impliquen movimiento de tierras, excavaciones, utilización de maquinaria, generación de emisiones, ruido, residuos y posibles modificaciones temporales de las condiciones del suelo y del agua.

La identificación de impactos significativos se realizó bajo un criterio preventivo, de manera que aquellos impactos que pudieran representar una modificación relevante de las condiciones ambientales fueran considerados para el establecimiento posterior de medidas específicas de prevención, mitigación, compensación o restauración.

Análisis de impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos se identificaron mediante el análisis de las posibles interacciones entre dos o más impactos que, al presentarse de manera conjunta, pudieran generar una modificación ambiental mayor que la producida individualmente.

Para ello se consideraron las relaciones entre actividades y factores ambientales, así como la posibilidad de que diferentes presiones ambientales coincidan espacial o temporalmente.

Por ejemplo, la combinación de movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y presencia de escurrimientos superficiales puede incrementar el riesgo de incorporación de sedimentos al cauce durante las actividades de construcción. De igual manera, la combinación de ruido, maquinaria y presencia humana puede incrementar la perturbación temporal de la fauna.

Estos efectos serán diferenciados de aquellos impactos que actúen de manera independiente.
Análisis de impactos acumulativos

Para los impactos acumulativos, la evaluación consideró que el proyecto se desarrolla dentro de una Región Ecológica que presenta procesos de transformación ambiental preexistentes.

Por ello, se analizará si las modificaciones producidas por el proyecto pueden sumarse a alteraciones existentes o a aquellas generadas por otras actividades desarrolladas en la región, particularmente en relación con:

- transformación y compactación del suelo;
- procesos erosivos;
- modificación de escurrimientos;
- alteración de la calidad del agua;
- transformación y fragmentación del hábitat;
- perturbación de la fauna.

De esta manera, la evaluación no considera al proyecto como un elemento aislado, sino dentro del contexto ambiental previamente caracterizado.

Análisis de impactos residuales

Finalmente, se identificarán los impactos residuales, entendidos como aquellos efectos negativos que pudieran permanecer después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación ambiental.

La determinación de estos impactos se realizará mediante la comparación entre la condición ambiental esperada con la ejecución del proyecto y la condición resultante después de implementar las medidas ambientales propuestas.

Por lo tanto, un impacto inicialmente identificado como negativo no será considerado automáticamente residual, sino únicamente cuando, después de aplicar las medidas correspondientes, persista una modificación ambiental que no pueda ser eliminada o reducida hasta niveles ambientalmente aceptables mediante las acciones de manejo previstas.

Justificación de la metodología seleccionada

La metodología matricial de interacción causa–efecto, complementada con la valoración de atributos ambientales, fue seleccionada debido a que permite establecer una relación clara y sistemática entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de afectación, facilitando la identificación de los impactos directos e indirectos y su posterior valoración.

Asimismo, permite:

1. Identificar de manera ordenada los impactos generados por cada actividad.
2. Diferenciar impactos positivos y negativos.
3. Determinar su duración, extensión e intensidad.
4. Reconocer impactos significativos.
5. Analizar posibles interacciones sinérgicas.
6. Considerar la acumulación de los efectos del proyecto con las alteraciones ambientales existentes.
7. Determinar los impactos que podrían permanecer como residuales.
8. Establecer posteriormente una relación directa entre cada impacto identificado y las medidas ambientales necesarias para prevenirlo, mitigarlo, compensarlo o restaurarlo.

La metodología resulta adecuada para las características del proyecto debido a que permite diferenciar los impactos asociados a la rehabilitación del camino de aquellos derivados específicamente de la construcción del puente, considerando la interacción particular de esta última obra con el cauce y los componentes ambientales asociados.

De esta manera, la evaluación busca determinar no solamente qué impactos puede generar el proyecto, sino también su relevancia ambiental dentro del contexto existente, constituyendo la base técnica para la definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que serán desarrolladas posteriormente en el presente capítulo.

IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	**Componente ambiental impactado**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)**
Agricultura de temporal anual, permanente y semipermanente, que en conjunto constituye la principal actividad de uso del suelo de la región.	Suelo	Transformación, compactación y pérdida de estructura del suelo; incremento de la susceptibilidad a procesos erosivos.	Negativo, directo, permanente y acumulativo. De extensión regional, debido a la amplia superficie ocupada por actividades agrícolas. Intensidad media. El uso agropecuario prolongado favorece la

			compactación y pérdida de estructura, mientras que la reducción de cobertura vegetal incrementa la exposición del suelo y el escurrimiento superficial.
Agricultura de temporal y aplicación de insumos agropecuarios en la región.	Agua superficial	Arrastre de sedimentos y potencial incorporación de agroquímicos hacia los cauces.	Negativo, indirecto, temporal y acumulativo. De extensión regional, asociado principalmente a eventos de precipitación y escurrimiento superficial. Intensidad media. El efecto se manifiesta principalmente durante la temporada de lluvias mediante el transporte de sedimentos y potenciales contaminantes hacia los cuerpos de agua.
Ganadería y establecimiento de pastizales cultivados.	Flora y suelo	Sustitución y reducción de la cobertura vegetal natural y secundaria, así como presión sobre el suelo.	Negativo, directo, permanente y acumulativo. Extensión regional, debido al predominio de actividades agropecuarias. Intensidad media. La transformación de la cobertura vegetal reduce la protección del suelo y favorece su exposición a procesos erosivos. La región presenta 5.97 km² de pastizal cultivado.
Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y ocupación productiva del territorio.	Flora	Pérdida y fragmentación de la vegetación natural; reducción de la continuidad de los hábitats.	Negativo, directo, permanente y acumulativo. Extensión regional. Intensidad media-alta, considerando que los remanentes de vegetación secundaria representan únicamente 1.29 % de la región. El efecto ha generado parches aislados y reducido la continuidad de los ecosistemas.

Actividades agropecuarias y transformación histórica del paisaje.	Fauna	Pérdida y fragmentación del hábitat y reducción de áreas disponibles para fauna silvestre.	Negativo, directo e indirecto, permanente y acumulativo. Extensión regional. Intensidad media-alta. La fragmentación limita procesos como dispersión de semillas, polinización y flujo génico. Además, favorece la dominancia de especies generalistas y tolerantes a la perturbación.
Actividades agropecuarias y transformación del paisaje.	Fauna	Modificación de la composición de las comunidades faunísticas y predominio de especies sinantrópicas.	Negativo, indirecto, permanente y acumulativo. Extensión regional. Intensidad media. El muestreo ambiental registra mayor representación de especies asociadas a ambientes perturbados, como el Zanate Mexicano y el Zopilote Común, mientras que especies asociadas a ambientes mejor conservados presentan menor representación.
Actividades agropecuarias sobre terrenos con características arcillosas y pendientes de lomerío.	Suelo	Incremento del escurrimiento superficial y susceptibilidad a erosión.	Negativo, directo e indirecto, temporal y acumulativo. Extensión regional, con mayor expresión durante la temporada de lluvias. Intensidad media. Los Vertisoles presentan baja infiltración, favoreciendo el escurrimiento superficial; la reducción de cobertura vegetal incrementa la exposición del suelo.
Escurrimiento superficial asociado a actividades agropecuarias y temporada de lluvias.	Agua y suelo	Transporte de sedimentos hacia los cauces y posible deterioro de la calidad del agua.	Negativo, indirecto, temporal y acumulativo. Extensión regional/local, dependiendo de la intensidad de las precipitaciones. Intensidad media. El efecto se presenta principalmente durante eventos de lluvia,

			cuando el escurrimiento superficial moviliza partículas de suelo y potenciales contaminantes.
Actividades humanas asociadas a los cuerpos de agua, incluyendo lavado de vehículos.	Agua superficial	Incorporación potencial de contaminantes al cuerpo de agua y deterioro de su calidad.	Negativo, directo, recurrente y acumulativo. Extensión local, principalmente en los sitios donde se realizan estas prácticas. Intensidad baja-media, pero con importancia ambiental debido a que constituye una presión directa sobre el recurso hídrico. La MIA identifica expresamente el lavado de vehículos en cuerpos de agua como una fuente adicional de presión.
Ocupación humana e infraestructura vial existente.	Paisaje y suelo	Transformación del paisaje natural y ocupación/compactación de superficies previamente modificadas.	Negativo, directo, permanente y acumulativo. Extensión local-regional. Intensidad baja-media, debido a que se integra a un territorio previamente transformado. La región presenta una matriz paisajística profundamente modificada por actividades humanas.
Uso agropecuario y modificación de los corredores naturales asociados a los escurrimientos.	Vegetación riparia y fauna	Deterioro y reducción de la funcionalidad de los hábitats riparios y de su función como corredores de conectividad.	Negativo, directo e indirecto, permanente y acumulativo. Extensión local-regional. Intensidad media. La vegetación asociada a los cauces proporciona refugio, alimentación y sitios de desplazamiento; su deterioro reduce la conectividad entre los remanentes de vegetación.

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

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efecto	Tipo de medida	Descripción de la medida, objetivo, periodicidad y plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Preparación del sitio	Delimitación y señalamiento de la zona de trabajo	Suelo / uso y ocupación del suelo	Ocupación temporal y alteración localizada de superficies de trabajo	Negativo, directo, temporal, puntual y de baja intensidad. Se limita a las áreas autorizadas para ejecución de las obras.	Directo	P1 Prevención	Delimitación y control de la superficie de trabajo. Se marcarán físicamente los límites autorizados antes del inicio de las actividades y se evitará la ocupación innecesaria de superficies. Aplicación previa al inicio y durante toda la construcción.	Superficie delimitada vs. superficie autorizada; evidencia fotográfica; número de incidencias por ocupación fuera del límite.
	Movilización de maquinaria, equipo y personal	Aire / calidad del aire	Emisión temporal de gases de combustión y partículas	Negativo, directo, temporal, local y de baja intensidad. Asociado al funcionamiento de maquinaria y vehículos.	Directo	P2 Prevención	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. Se verificará que los equipos utilizados se encuentren en condiciones adecuadas de operación para reducir emisiones. Aplicación durante toda la etapa constructiva.	Bitácora de mantenimiento; inspecciones de maquinaria; número de equipos con fallas o emisiones visibles.
	Movilización y operación inicial de maquinaria	Aire / partículas suspendidas	Generación de polvo por tránsito y movimiento de materiales	Negativo, directo, temporal, local y de baja-media intensidad.	Directo	M1 Mitigación	Control de emisiones de polvo mediante humectación. Se realizará riego periódico de las áreas de trabajo, caminos internos y superficies susceptibles de generar polvo, especialmente durante condiciones secas.	Número de riegos realizados; registro de condiciones meteorológicas; presencia/ausencia de emisiones visibles de polvo.
	Preparación del terreno y trabajos preliminares	Suelo / estructura y estabilidad	Compactación y alteración localizada del suelo	Negativo, directo, temporal, puntual y de baja intensidad, debido a que las obras se desarrollan sobre un trazo existente.	Directo	P3 Prevención	Restricción de circulación de maquinaria a las áreas de trabajo. Se evitará el tránsito innecesario fuera del trazo y de las superficies autorizadas.	Superficie afectada fuera del trazo; inspecciones de campo; registro fotográfico.

							Aplicación durante toda la construcción.	
	Retiro o reubicación de elementos existentes donde sea necesario	Flora / vegetación	Afectación localizada de vegetación existente	Negativo, directo, temporal o permanente dependiendo del elemento, puntual y de baja intensidad. No se contempla afectación de vegetación forestal; la superficie reportada para este concepto es 0 m².	Directo	P4 Prevención	Protección de vegetación existente. Antes de intervenir se identificarán los ejemplares que puedan conservarse y se evitará su afectación innecesaria.	Número de ejemplares afectados; superficie de vegetación afectada; registro fotográfico previo y posterior.
	Desvío de tránsito para ejecución de trabajos del puente	Socioeconómico / movilidad	Alteración temporal de la circulación vehicular	Negativo, directo, temporal, local y de baja intensidad.	Directo	P5 Prevención	Manejo temporal del tránsito. Se instalará señalamiento preventivo y se establecerán los desvíos necesarios para mantener condiciones seguras durante la construcción. El proyecto contempla expresamente el desvío vehicular para iniciar los trabajos del puente.	Señalamiento instalado; número de incidentes viales; cumplimiento del esquema de desvío; inspecciones de seguridad.
Construcción	Excavaciones, cortes y conformación de terracerías	Suelo / estabilidad y erosión	Remoción, alteración y compactación del suelo; incremento temporal de susceptibilidad a erosión	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad media. Puede incrementarse durante eventos de lluvia.	Directo	M2 Mitigación	Control de erosión y estabilización de superficies. Se limitarán las superficies expuestas, se compactarán y estabilizarán las áreas conforme avance la obra y se evitará dejar materiales sueltos en zonas susceptibles a escurrimiento. Aplicación durante toda la construcción.	Superficie de suelo expuesto; presencia de cárcavas o erosión; número de eventos de arrastre de sedimentos.
	Movimiento, carga, transporte y descarga de materiales	Aire / calidad del aire	Emisión de partículas PM10 y PM2.5	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad media. La MIA identifica emisiones de polvo durante excavaciones, cortes, compactaciones y acarreos.	Directo	M3 Mitigación	Control de polvo durante acarreos y manejo de materiales. Humectación periódica y manejo adecuado de materiales para reducir emisiones fugitivas. Aplicación durante las actividades	Número de riegos; presencia de polvo visible; cumplimiento de cobertura/manejo de materiales; registros de supervisión.

							generadoras de polvo.	
	Operación de maquinaria y equipo	Aire / emisiones atmosféricas	Emisión de gases de combustión y GEI	Negativo, directo, temporal, local y de baja-media intensidad. La MIA estima 95 t CO_2e durante construcción, asociadas a maquinaria, transporte, planta de energía y vehículos de obra.	Directo	M4 Mitigación	Mantenimiento y operación eficiente de maquinaria. Se mantendrán los equipos en condiciones adecuadas y se evitará su funcionamiento innecesario en ralentí. Aplicación durante toda la construcción.	Bitácoras de mantenimiento; inspecciones; horas de operación innecesaria; emisiones visibles.
	Operación de maquinaria, equipo y actividades de construcción	Aire / ruido ambiental	Incremento temporal de niveles de ruido	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad media. La MIA reporta niveles de 70–95 dB(A) durante las actividades constructivas.	Directo	M5 Mitigación	Control de emisiones sonoras. Mantenimiento de maquinaria, restricción de operación innecesaria y programación de actividades ruidosas durante horarios adecuados. Aplicación durante construcción.	Niveles de ruido medidos; número de equipos en operación; registros de mantenimiento; número de quejas, en su caso.
	Excavaciones, pilotes, estribos y cimentaciones del puente	Agua / calidad del agua y cauce	Incremento potencial de sólidos suspendidos y alteración temporal de la calidad del agua	Negativo, directo e indirecto, temporal, local y de intensidad media-alta. Es uno de los impactos de mayor sensibilidad debido a la interacción directa de la obra con el escurrimiento.	Directo e indirecto	P6 Prevención	Protección del cauce durante los trabajos del puente. Se evitará depositar tierra, concreto, combustibles, aceites o residuos dentro del cauce y se mantendrán los trabajos estrictamente dentro de las áreas autorizadas. Aplicación durante toda la construcción del puente.	Turbidez/claridad visual; ausencia de residuos y derrames; inspecciones del cauce; superficie intervenida vs. autorizada; número de incidentes.
	Excavación y construcción de cimentaciones del puente	Agua / dinámica del cauce	Alteración localizada y temporal de las condiciones del cauce durante la ejecución	Negativo, directo, temporal, puntual y de intensidad media. Se concentra en el área de cruce.	Directo	M6 Mitigación	Control de materiales y excavaciones en el área del puente. Los materiales producto de excavación serán retirados o manejados de manera que no sean transportados hacia el escurrimiento. Aplicación durante las excavaciones y cimentaciones.	Volumen de material fuera del cauce; presencia de obstrucciones; inspecciones antes, durante y después de trabajos.

	Colocación y colado de concreto hidráulico	Agua / calidad del agua	Riesgo de contaminación por concreto y materiales de construcción	Negativo, directo, temporal, puntual y de intensidad media. El riesgo se concentra en las actividades realizadas próximas al cauce.	Directo	P7 Prevención	Manejo controlado de concreto y materiales. Se evitará el vertido de sobrantes de concreto, lechadas o materiales al cauce y se dispondrán los sobrantes en sitios autorizados. Aplicación durante cada jornada de colado.	Ausencia de concreto en cauce; volumen de sobrantes recolectados; registros de disposición; inspecciones.
	Abastecimiento y operación de maquinaria	Suelo y agua / calidad	Riesgo de contaminación por hidrocarburos, aceites y sustancias peligrosas	Negativo, potencial, directo, temporal, local y de intensidad media-alta en caso de ocurrencia.	Directo	P8 Prevención	Prevención y atención de derrames. Los aceites usados, filtros, estopas y materiales contaminados serán manejados y almacenados temporalmente conforme a la normatividad aplicable; se contará con materiales absorbentes para atención inmediata. La MIA estima 1.2 t de residuos peligrosos durante construcción.	Número de derrames; volumen derramado; tiempo de respuesta; cantidad de residuos peligrosos correctamente almacenados y entregados; bitácoras.
	Generación y manejo de residuos de construcción	Suelo / calidad	Contaminación y alteración del suelo por disposición inadecuada de residuos	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad media. La MIA estima 320 t de residuos de manejo especial durante construcción.	Directo	P9 Prevención	Separación y manejo de residuos de construcción. Los residuos serán separados, almacenados temporalmente y enviados a aprovechamiento o disposición conforme corresponda. Aplicación durante toda la construcción.	Toneladas generadas; toneladas valorizadas; comprobantes de disposición; número de sitios con residuos abandonados.
	Generación de residuos sólidos urbanos por trabajadores	Suelo / calidad ambiental	Acumulación y disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos	Negativo, directo, temporal, local y de baja intensidad. Se estiman 4 t durante la construcción.	Directo	P10 Prevención	Manejo integral de residuos sólidos urbanos. Se instalarán recipientes diferenciados y se realizará recolección periódica para evitar dispersión de residuos. Aplicación diaria durante la construcción.	Kilogramos/toneladas recolectadas; frecuencia de recolección; número de puntos de acumulación no controlada.

	Uso de agua para compactación, humectación y elaboración/curado de concretos	Agua / disponibilidad del recurso	Consumo de agua durante la construcción	Negativo, directo, temporal, local y de baja intensidad. Se estima un consumo de 1,800 m³.	Directo	M7 Mitigación	Uso eficiente del agua. Se utilizará únicamente el volumen requerido para compactación, humectación, control de polvo y actividades constructivas, evitando desperdicios. Aplicación durante construcción.	Volumen de agua consumida; registros de suministro; consumo mensual vs. estimado.
	Trabajos próximos al escurrimiento y presencia de maquinaria	Fauna / hábitat y movilidad	Perturbación temporal de fauna por ruido, maquinaria y presencia humana	Negativo, directo e indirecto, temporal, local y de intensidad media. Puede ser más relevante en el corredor ripario.	Directo e indirecto	P11 Prevención	Protección de fauna y restricción de perturbaciones. Se realizará inspección previa y durante las actividades para detectar fauna; se evitará la captura, persecución o afectación de ejemplares y se aplicarán medidas de rescate cuando sea necesario. La MIA contempla verificación y, en su caso, rescate y protección.	Número de inspecciones; ejemplares rescatados/reubicados; incidentes de fauna; mortalidad registrada atribuible a la obra.
	Trabajos en el área inmediata al escurrimiento	Flora / vegetación riparia	Afectación accidental de vegetación asociada al cauce	Negativo, directo, potencial, temporal o permanente según el sitio, puntual y de baja intensidad, debido a que la MIA reporta 0 m² de afectación de vegetación forestal.	Directo	P12 Prevención	Protección de vegetación riparia. Se delimitarán las áreas de trabajo y se evitará el tránsito o almacenamiento de materiales fuera de las superficies autorizadas. Aplicación durante toda la construcción.	Superficie de vegetación afectada; número de ejemplares dañados; registros fotográficos; inspecciones.
	Construcción de estructura del camino, pavimento, señalamiento y obras complementarias	Paisaje / calidad visual	Modificación temporal y posteriormente permanente de la percepción visual del sitio	Negativo, directo, temporal durante construcción y permanente durante operación, local y de baja intensidad, debido a que se trata de un camino existente.	Directo	M8 Mitigación	Orden y limpieza de la zona de obra. Retiro de residuos, materiales sobrantes, instalaciones temporales y equipos una vez terminadas las actividades. Aplicación continua y al cierre de construcción.	Número de sitios con residuos; retiro de instalaciones temporales; inspección final; registro fotográfico.
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular sobre el camino y puente	Aire / calidad del aire	Emisiones atmosféricas asociadas al	Negativo, directo, permanente, local y de baja intensidad,	Directo	M9 Mitigación	Conservación de la superficie de rodamiento y operación adecuada de	Estado de conservación del camino; frecuencia de mantenimiento; presencia de polvo

			tránsito vehicular	limitado al funcionamiento normal de la vialidad.			la vialidad. El mantenimiento periódico contribuirá a conservar condiciones adecuadas de circulación. Aplicación durante la vida útil.	asociado al deterioro de superficie.
	Circulación vehicular	Fauna / movilidad	Perturbación y riesgo potencial de interacción de fauna con vehículos	Negativo, directo, permanente, local y de baja intensidad.	Directo	P13 Prevención	Conservación del señalamiento y elementos de seguridad vial. Se mantendrán en condiciones adecuadas las señales y dispositivos de seguridad para ordenar la circulación. Aplicación durante la vida útil.	Número de señales funcionales; accidentes registrados; reportes de fauna atropellada, en caso de existir.
	Mantenimiento preventivo y correctivo del camino y puente	Suelo y agua / calidad	Generación de residuos y riesgo puntual de contaminación durante mantenimiento	Negativo, directo, temporal, local y de baja intensidad. La MIA estima 0.10 t/año de residuos peligrosos y 2 t/año de residuos de manejo especial durante mantenimiento.	Directo	P14 Prevención	Manejo adecuado de residuos de mantenimiento. Los residuos generados serán separados, almacenados y enviados a disposición o manejo autorizado. Aplicación en cada actividad de mantenimiento.	Cantidad de residuos generados; manifiestos/comprobantes; número de derrames; inspecciones.
	Conservación y limpieza del puente	Agua / cauce	Alteración temporal del entorno inmediato durante trabajos de mantenimiento	Negativo, directo, temporal, puntual y de baja intensidad.	Directo	M10 Mitigación	Mantenimiento sin afectación del cauce. Las actividades se ejecutarán evitando depositar materiales, residuos o sustancias dentro del escurrimiento. Aplicación en cada mantenimiento.	Inspecciones; ausencia de residuos en cauce; superficie intervenida; registros fotográficos.
	Funcionamiento de la infraestructura vial	Socioeconómico / movilidad y actividades productivas	Mejora de la conectividad y movilidad entre localidades	Positivo, directo, permanente, local-regional y de intensidad media-alta.	Directo	—	Beneficio ambiental y socioeconómico del proyecto. La infraestructura permitirá fortalecer la conectividad y facilitar el traslado y comercialización de productos agrícolas de la región.	Tiempo de recorrido; condiciones de transitabilidad; número de localidades conectadas; percepción de usuarios.

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en el análisis desarrollado para el proyecto “Rehabilitación de camino y construcción del puente tramo Cuatecómetl Camotipan a Tlanempa Común de la localidad de Tlanempa Común”, los impactos ambientales se concentran principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, particularmente por las actividades de despalme, excavación, cortes y terraplenes, cimentación del puente, movimiento y operación de maquinaria, manejo de materiales y generación de residuos. El proyecto se desarrolla sobre un camino existente y en una superficie previamente modificada, por lo que no se contempla la apertura de un nuevo corredor vial ni la remoción de vegetación forestal; la MIA reporta una superficie de vegetación forestal a intervenir de 0 m².

Los impactos significativos identificados corresponden principalmente a la modificación temporal y localizada de las condiciones del suelo, generación de emisiones de polvo y gases, ruido, generación de residuos, consumo de agua, perturbación temporal de la fauna y posibles alteraciones en las condiciones del escurrimiento y del hábitat asociado al sitio de cruce. En particular, la presencia de maquinaria y las actividades próximas al escurrimiento pueden generar perturbación temporal de la fauna por ruido, movimiento de maquinaria y presencia humana, con una mayor relevancia potencial en el corredor ripario.

Respecto de los impactos acumulativos, el proyecto se incorpora a una región que presenta procesos ambientales preexistentes derivados de la transformación del territorio, actividades agropecuarias, modificación de corredores naturales, fragmentación del hábitat, erosión y alteraciones de las condiciones ambientales. Por ello, la contribución del proyecto se considera principalmente localizada y de baja a media intensidad, debido a que las obras aprovechan infraestructura vial existente y no implican la apertura de un nuevo sistema de comunicación. La MIA reconoce que la matriz paisajística regional se encuentra previamente transformada por actividades humanas, por lo que la incorporación de la infraestructura representa un incremento puntual sobre procesos de modificación ya existentes.

Los impactos sinérgicos pueden presentarse principalmente por la interacción entre las actividades constructivas y las condiciones ambientales existentes. La presencia simultánea de maquinaria, movimiento de tierras, generación de ruido, tránsito de personal y manejo de materiales puede incrementar temporalmente la perturbación de fauna y la alteración de la calidad ambiental local. Asimismo, las actividades de excavación y construcción próximas al escurrimiento pueden interactuar con los procesos naturales de transporte de sedimentos y con las presiones existentes en la región. La valoración de estos efectos deberá considerar su duración, extensión, intensidad, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación y sinergia, criterios utilizados en la metodología de evaluación de la MIA.

En cuanto a los impactos residuales, después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración permanecerán principalmente aquellos asociados a la presencia física y permanente de la infraestructura, así como a la modificación de superficies previamente intervenidas y a la transformación puntual del paisaje. La MIA caracteriza esta transformación como permanente y acumulativa, pero con una intensidad baja a media debido a que el proyecto se integra en un territorio previamente modificado.

Las medidas propuestas permiten reducir de manera importante la magnitud de los impactos identificados. Entre ellas se consideran el control de superficies de trabajo, manejo adecuado de residuos, uso eficiente del agua, protección de fauna, prevención de derrames, control de emisiones de polvo, mantenimiento de maquinaria, manejo de materiales y aplicación de medidas de prevención y mitigación durante toda la etapa constructiva. Por ejemplo, se estima un consumo de 1,800 m³ de agua durante la construcción, estableciéndose como medida el uso eficiente del recurso y el seguimiento mediante registros de suministro y consumo. Asimismo, se contempla la

separación y manejo adecuado de los residuos de construcción y de los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores.

Una vez aplicadas las medidas ambientales, los impactos negativos identificados se mantienen predominantemente como temporales, locales y reversibles o recuperables, mientras que los efectos permanentes se relacionan principalmente con la ocupación de la superficie correspondiente a la infraestructura y su integración al paisaje. En consecuencia, se considera que el proyecto no generará una modificación ambiental de carácter regional que comprometa la continuidad de los procesos ecológicos, siempre que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sean implementadas de manera estricta y verificadas mediante el programa de vigilancia ambiental.

En términos generales, la ejecución del proyecto representa una presión ambiental adicional de carácter localizado sobre una región que ya presenta procesos de transformación y actividades humanas. Sin embargo, debido al aprovechamiento de un camino existente, la ausencia de afectación a vegetación forestal y la aplicación de medidas de manejo ambiental, se prevé que los impactos puedan mantenerse dentro de niveles compatibles con la capacidad de recuperación del sistema ambiental local. El seguimiento deberá centrarse particularmente en suelo, agua, fauna, residuos, emisiones, superficies de intervención y condiciones del área de influencia, verificando tanto el cumplimiento como la eficacia de las medidas propuestas.

Resultado global: los impactos ambientales más relevantes son principalmente de carácter local, temporal y controlable durante la construcción, mientras que los impactos permanentes corresponden a la presencia de la infraestructura y a la modificación puntual del paisaje y superficies previamente transformadas. La aplicación adecuada de las medidas propuestas permite disminuir su intensidad y extensión, evitando que los efectos individuales del proyecto se traduzcan en alteraciones ambientales significativas de escala regional.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La delimitación del Área de Influencia (AI) del proyecto se establece a partir de la extensión espacial e intensidad de los impactos ambientales identificados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, considerando particularmente aquellos efectos directos e indirectos relacionados con el suelo, agua, aire, fauna, vegetación, paisaje y dinámica socioeconómica. La metodología de evaluación empleada considera, entre otros atributos, la extensión, intensidad, duración, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación y sinergia de los impactos, permitiendo determinar la escala espacial en la que éstos pueden manifestarse.

El proyecto se desarrolla principalmente sobre un trazo vial existente, por lo que la incidencia territorial directa es limitada. De acuerdo con el diagnóstico ambiental, no se contempla afectación de vegetación forestal dentro de la superficie del proyecto, registrándose 0 m² de incidencia sobre vegetación forestal. Asimismo, no se identifican incidencias directas en áreas de importancia ambiental dentro de la superficie del proyecto. La principal interacción directa con un elemento natural corresponde a la construcción del puente sobre el escurrimiento existente, con una superficie de incidencia reportada de 398.40 m², equivalente al 11.87 % de la superficie total del proyecto.

En consecuencia, el Área de Influencia se delimita considerando como núcleo de afectación el área ocupada por las obras y su entorno inmediato, particularmente el tramo de camino sujeto a rehabilitación, la superficie destinada a la construcción del puente, el escurrimiento que será cruzado por la infraestructura y la zona ribereña inmediata susceptible de recibir efectos derivados de las actividades constructivas.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL			
Medida	**Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución**	**Ubicación**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades**
Restauración y recuperación de áreas temporalmente intervenidas	Descripción: Una vez concluidas las actividades de construcción, se realizará la limpieza, retiro de materiales, residuos, instalaciones y elementos temporales, así como la recuperación de las superficies que hayan sido utilizadas temporalmente y que no formen parte de la infraestructura permanente. Objetivo: Favorecer la recuperación de las condiciones físicas y ambientales del sitio y evitar que las áreas temporales permanezcan como superficies desnudas o compactadas. Alcance: Comprenderá todas las superficies utilizadas temporalmente para maniobras, almacenamiento, tránsito o apoyo de las obras que no formen parte de la superficie definitiva del camino y puente. Periodicidad: Al término de las actividades constructivas y conforme se liberen las áreas de trabajo. Plazo: Durante el último periodo de la etapa de construcción y hasta	Áreas de trabajo temporal asociadas al proyecto, fuera de las superficies que ocuparán permanentemente el camino y el puente.	Cumplimiento: Superficie temporal identificada y recuperada. Indicadores: Superficie recuperada (m²); superficie temporal intervenida (m²); porcentaje de recuperación (%). Fórmula: (Superficie recuperada / superficie temporal intervenida) × 100. Meta: 100 % de las superficies temporales susceptibles de recuperación. Medios de verificación: Registro fotográfico, bitácora de obra, planos y actas de liberación de áreas.

	concluir la recuperación de las áreas intervenidas.		
Restauración de superficies susceptibles de erosión	Descripción: Se implementarán acciones de estabilización y recuperación de las superficies que, como consecuencia de las actividades constructivas, presenten pérdida de suelo, compactación o susceptibilidad a procesos erosivos. Objetivo: Reducir la erosión y favorecer la recuperación de la estabilidad superficial del suelo. Alcance: Se aplicará exclusivamente en superficies que no formen parte de la infraestructura permanente y que presenten condiciones susceptibles de erosión. Periodicidad: Inspecciones durante la construcción y después de la conclusión de las obras, especialmente durante y después del periodo de lluvias. Plazo: Desde la liberación de cada área y hasta verificar su estabilización.	Áreas temporalmente intervenidas y superficies de suelo expuesto generadas por las actividades constructivas.	Indicadores: Superficie estabilizada (m²); superficie con evidencia de erosión (m²); número de sitios con cárcavas o surcos (sitios); porcentaje de áreas estabilizadas (%). Meta: 100 % de las áreas temporales susceptibles de erosión estabilizadas. Medios de verificación: Inspecciones, registros fotográficos georreferenciados y bitácora ambiental.
Protección y recuperación de la zona inmediata al escurrimiento	Descripción: Una vez concluidas las actividades relacionadas con la construcción del puente, se realizará la limpieza de la zona de trabajo y se retirarán materiales, residuos y elementos temporales que pudieran permanecer en el entorno inmediato del	Zona inmediata al escurrimiento y área de construcción del puente, incluyendo las superficies auxiliares utilizadas durante las obras.	Indicadores: Número de residuos o materiales presentes en el cauce (elementos); superficie del cauce libre de residuos (m²); número de inspecciones realizadas (inspecciones); número de incidencias ambientales (incidencias). Meta: Cero residuos, materiales o sustancias

	escurrimiento. Objetivo: Evitar que las actividades constructivas dejen elementos que puedan afectar las condiciones ambientales del cauce y su zona ribereña inmediata. Alcance: Se limitará a las superficies efectivamente intervenidas por las actividades del puente y a las áreas auxiliares utilizadas durante su construcción. Periodicidad: Al concluir las actividades constructivas en el sitio del puente y durante las inspecciones de seguimiento. Plazo: Inmediatamente después de la terminación de las actividades constructivas y durante la etapa de operación y mantenimiento.		de origen constructivo dentro del escurrimiento. Medios de verificación: Inspecciones, bitácoras y evidencia fotográfica.
Revegetación de áreas temporales, cuando sea técnicamente viable	Descripción: En las áreas temporalmente intervenidas que originalmente presenten cobertura vegetal y que no formen parte de la infraestructura permanente, se favorecerá su recuperación mediante la revegetación con especies compatibles con las condiciones locales. Objetivo: Reducir la exposición del suelo, favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y contribuir a la estabilidad superficial. Alcance: Se aplicará únicamente donde exista viabilidad	Superficies temporales liberadas por la obra que sean susceptibles de recuperación vegetal y que no formen parte de la infraestructura permanente.	Indicadores: Superficie revegetada (m²); número de individuos o puntos de establecimiento; porcentaje de cobertura vegetal (%); supervivencia de individuos (%), cuando corresponda. Meta: Recuperación de las superficies que técnicamente sean susceptibles de revegetación. Medios de verificación: Registro fotográfico, bitácora ambiental y recorridos de seguimiento.

	técnica y ambiental, evitando introducir especies exóticas o ajenas a las condiciones del sitio. Periodicidad: Preparación al término de la obra y seguimiento durante el periodo posterior a la revegetación. Plazo: Inmediatamente después de la liberación de las áreas y durante el periodo necesario para verificar el establecimiento de la cobertura vegetal.		

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

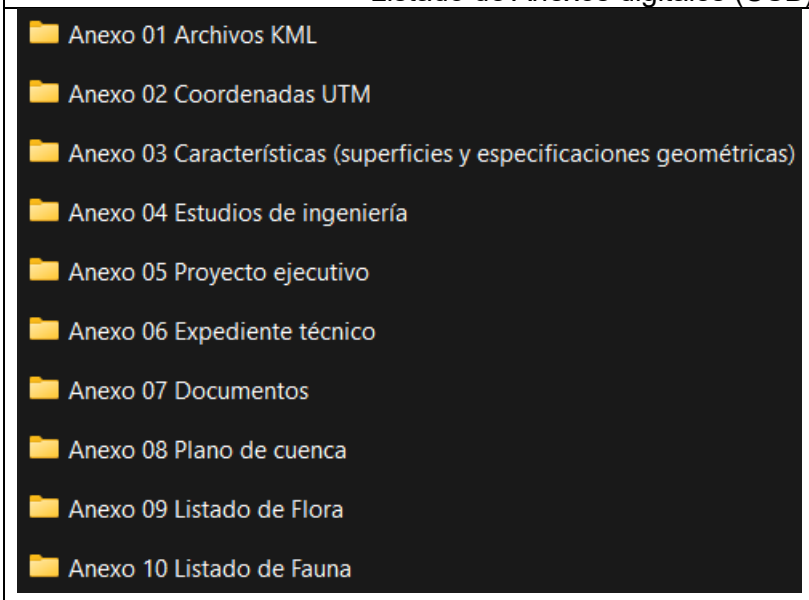
Listado de archivos impresos

1. MIA-CHICONTEPEC
   1- MIA-P CHICONTEPEC
   2- Resumen ejecutivo
   3- Reporte fotográfico
   4- Cartografía
   5- Responsable del estudio
   6- Topohidráulico
   7- Cuenca
   8- Señalética
   9- Obras complementarias
   10- General 1
   11- General 2

2. DOCUMENTACIÓN LEGAL
   1- INE representante legal
   2- Constancia de mayoría
   3- CSF del municipio de Chicontepec

3. OFICIOS DE SOLICITUD Y PAGO
   1. Solicitud
   2. Declaración bajo protesta
   3. Cálculo del pago
   4. Carta poder
   5. Formato SEMARNAT-04-002 (Homoclave FF-SEMARNAT-140)
   6. Pago de derechos

Listado de Anexos digitales (USB)



BIBLIOGRAFÍA

- *CONABIO. (2025). AVESMX. Obtenido de CONABIO: https://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_38*
- *ESDIG SEMARNAT. (2025). ESDIG. Obtenido de ESDIG-MAPAS EN LÍNEA: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2/index.html*
- *GEOPORTAL CONABIO. (2025). Portal de Geoinformación 2025. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB): http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/*
- *OSIAP. (2019). Organismos de Sanidad e Inocuidad Agrolimentaria para el Productor. Obtenido de OSIAP: https://osiap.org.mx/senasica/estado/puebla*
- *INEGI. (2010). Documento Técnico Descriptivo De La Red Hidrográfica Escala 1:50 000. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, 106. http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/hidrologia/regiones_hidrograficas.aspx*
- *SEMARNAT, PROFEPA, USDA, f. s. (2024). Guía práctica para la medición y cubicación de materias primas y productos forestales maderables.*
- *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2020). La biodiversidad en Puebla. México: CONABIO.*
- *Conagua. (2005). Estadísticas del agua en México. México: Comisión Nacional del Agua.*
- *Domínguez, A., Pérez, M., & Ramírez, J. (2018). Diversidad vegetal en bosques templados de Puebla. Revista Mexicana de Biodiversidad, 89(2), 451-462.*
- *FAO/UNESCO. (2006). World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO.*
- *Ferrusquía-Villafranca, I. (1998). Geología de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 51(1), 1-86.*
- *López-Hernández, D., García, P., & Torres, J. (2017). Estructura y diversidad en bosques templados de Puebla. Madera y Bosques, 23(3), 15-27.*
- *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. México: DOF.*
- *Teziutlán, H. Ayuntamiento Municipal. (2023). Programa de Ordenamiento Territorial de Teziutlán, Puebla 2018.*
- *American Ornithologist Union. (2017). (En Línea). Disponible en: http://checklist.aou.org/.*
- *Aranda Sánchez, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.*
- *Ávila-Torresagatón L.G., Hidalgo-Mihart M. y Guerrero J.A. 2012. La importancia de Palenque, Chiapas, para la conservación de los murciélagos de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:184-193.*
- *Bautista C., A; R. F. del Castillo y C. Gutiérrez. 2003. Patrones de desarrollo del suelo asociados con sucesión secundaria en un área originalmente ocupada por bosque mesófilo de montaña. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Año XII, No. 3. Septiembre-Diciembre.*
- *Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. L. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.*
- *Bibby C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. (2000). Bird Census Techniques, 2nd ed. Academic Press, London.*
- *Ceballos G. 2014. Mammals of Mexico. CONABIO-Johns Hopkins University Press. Baltimore. 957pp.*
- *Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F.*
- *Challenger A. y Soberón J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: Soberón J., Halffter G. y Llorente-Bousquets J. Comps. Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento Actual de*

la Biodiversidad, pp. 87-108, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México D.F.

- *CITES, 2017 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. valid from enero 2017. Consultado en febrero 2017*
- *CONANP 2006. Programa de Conservación y Manejo Área de Protección de Flora y Fauna.*
- *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (En Línea). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html*
- *Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos. (2013, 26 febrero). (En línea). Diario Oficial de la Federación de México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf. (2013, 20 marzo).*
- *Elbroch, M. 2003. Mammals, track and sign. A guide of North America species. StackpoleBooks, Pennsylvania. 754 pp.*
- *Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17-73 pp.*
- *Forman T.T.R., Sperling D., Bissonette J.A., Clevenger A.P., Cutshall C.D., Dale V.H., Fahrig L., France R., Goldman Ch.R., Heanue K., Jones J.A., Swanson F.J., Turrentine T., Winter T.C. ROAD ECOLOGY Science and Solutions. (2003). USA: Island Press. The Center For Resource Economics.*
- *Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.*
- *Lepage. D. 2017. (En Línea). Disponible en: Avibase: https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?lang=ES. Consultado en febrero 2017.*
- *Ley de Aguas Nacionales (2016, 24 Marzo). (En línea). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf*
- *Ley de Vías Generales de Comunicación. (2015, 18 de Diciembre). (En línea). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/73_181215.pdf*
- *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (2015, 16 Marzo). (En línea). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_130516.pdf*
- *Ley General de Bienes Nacionales. (2012, 16 Enero) (En línea). Diario Oficial de la Federación de México Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267.pdf. (2012, 24 noviembre.*
- *Ley General de Vida Silvestre. (2016, 13 Mayo). (En línea). Diario Oficial de la Federación de México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_130516.pdf*
- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2016, 13 Mayo). (En línea). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf.*
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2016, 13 Mayo). (En línea). Diario Oficial de la Federación de México. Disponible en: http://www.normateca.gob.mx/Archivos/66_D_3465_16-05-2013.pdf.*
- *Liner, E. A. (2007). A Checklist of the Amphibians and Reptile of Mexico. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. Louisiana State University Number (80): 1-59.*
- *Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.*
- *Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. 547p.*
- *Muñoz, A. L. A., N. López-León, A. Hórvath y R. Luna-Reyes. 2013. Los anfibios. pp. 305-318. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.*
- *Muñoz, A. L. A., XXXX. Riqueza, diversidad y estatus de los Anfibios amenazados en el sureste de México; una evaluación para determinar Las posibles causas de la declinación de sus Poblaciones. ECOSUR, Arizona State University, Critical Ecosystem. 55 pp.*

- *National Geographic. 2002. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.*
- *Nations J.D. y Nigh R.B. 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical rain forest agriculture. Journal of Anthropological Research 36:1-30.*
- *Normas Oficiales Mexicanas. (Disponible en línea).*
- *Núñez Orantes, O. y A. Muñoz Alonso. 2000. Inventario herpetofaunístico de la reserva de la biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Secretaría de Medio Ambiente Vivienda e Historia Natural. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. L003. México D. F.*
- *Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.*
- *Plan Estatal de Desarrollo de Puebla. (En línea). Disponibles en: http://www.chiapas.gob.mx/plan-estatal.*
- *Plan Nacional de Desarrollo. (En línea). Disponible en: http://pnd.gob.mx/*
- *Programa Nacional de Infraestructura. (En línea). Disponible en: http://www.gob.mx/presidencia/acciones-y-programas/programa-nacional-de-infraestructura-2014-2018.*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).*
- *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes. (En Línea). Disponible en: (http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes.pdf*
- *Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatura de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana 21(1):21-82 p.*
- *Reid A.F.1997.A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press, 334 pp.*
- *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS). (2014, 31 Octubre). Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf*
- *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental. (2014, 31 Octubre). (En línea). Diario oficial de la Federación de México. Disponible en: (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf)*
- *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). (2006, 30 Noviembre). (En Línea). Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf*
- *Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México D.F.*
- *Rzedowski J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: Ramammoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. Comps. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, pp. 129-145, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.*
- *SEMARNAT, (2012) Portal de trámites y requisitos. (En línea). Disponible en: http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/guia-de-tramites-por-proyecto. (2013, 25 enero).*
- *Sibley, D.A. 2000. The Sibley Guide to birds. National Audubon Society/ Alfred A. Knopf. Nueva York. 544pp.*
- *Vásquez-Sánchez M.A. y Ramos-Olmos M.A. 1992. Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publicaciones Especiales Ecosfera, A.C. San Cristóbal de las Casas.*
- *Villaseñor J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75:105-135*

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Colocación de Línea Base para georreferenciación del levantamiento.



Descripción de foto:

Colocación de Línea Base para georreferenciación del levantamiento.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Colocación de Bancos de Nivel para el control altimétrico del levantamiento



Descripción de foto:

Colocación de Bancos de Nivel para el control altimétrico del levantamiento

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.



Descripción de foto:

Levantamiento de obras inducidas.

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce existente.



Descripción de foto:

Levantamiento del arrastre hidráulico del cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

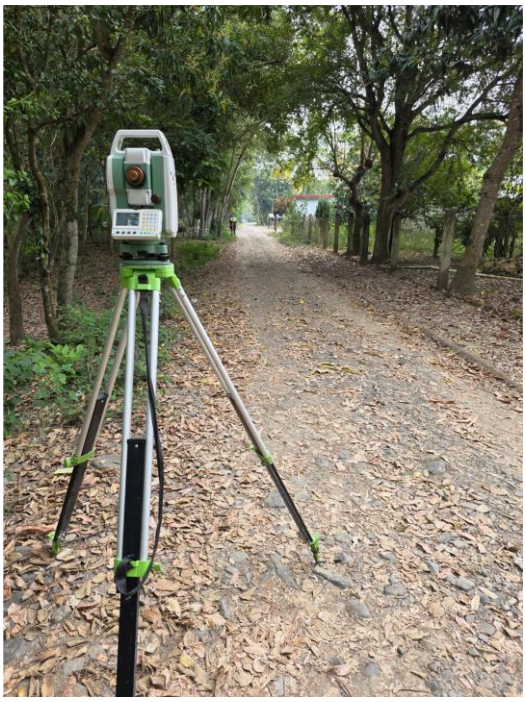
Seccionamiento del Cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



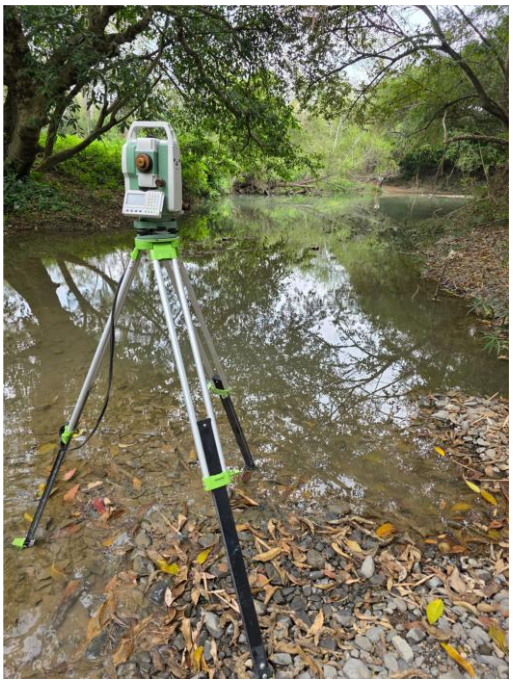
Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Camino existente.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

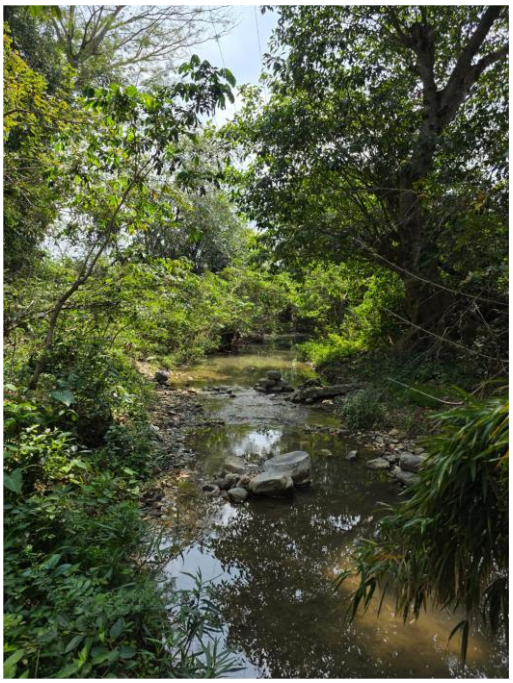
Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

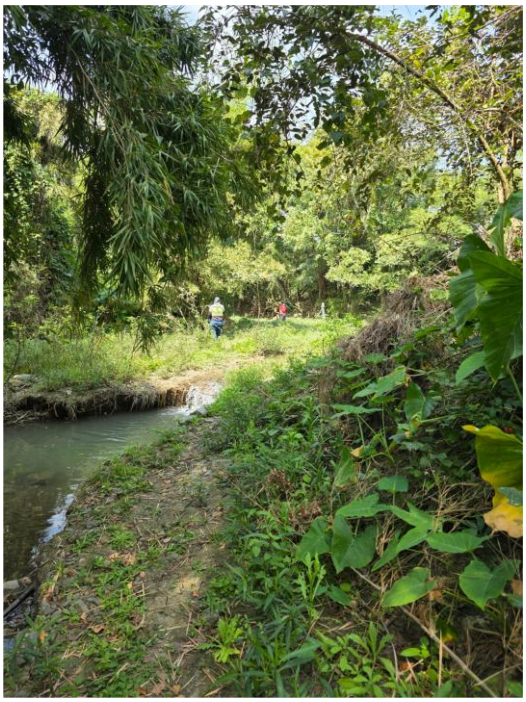
Seccionamiento del Camino existente.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.



Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”



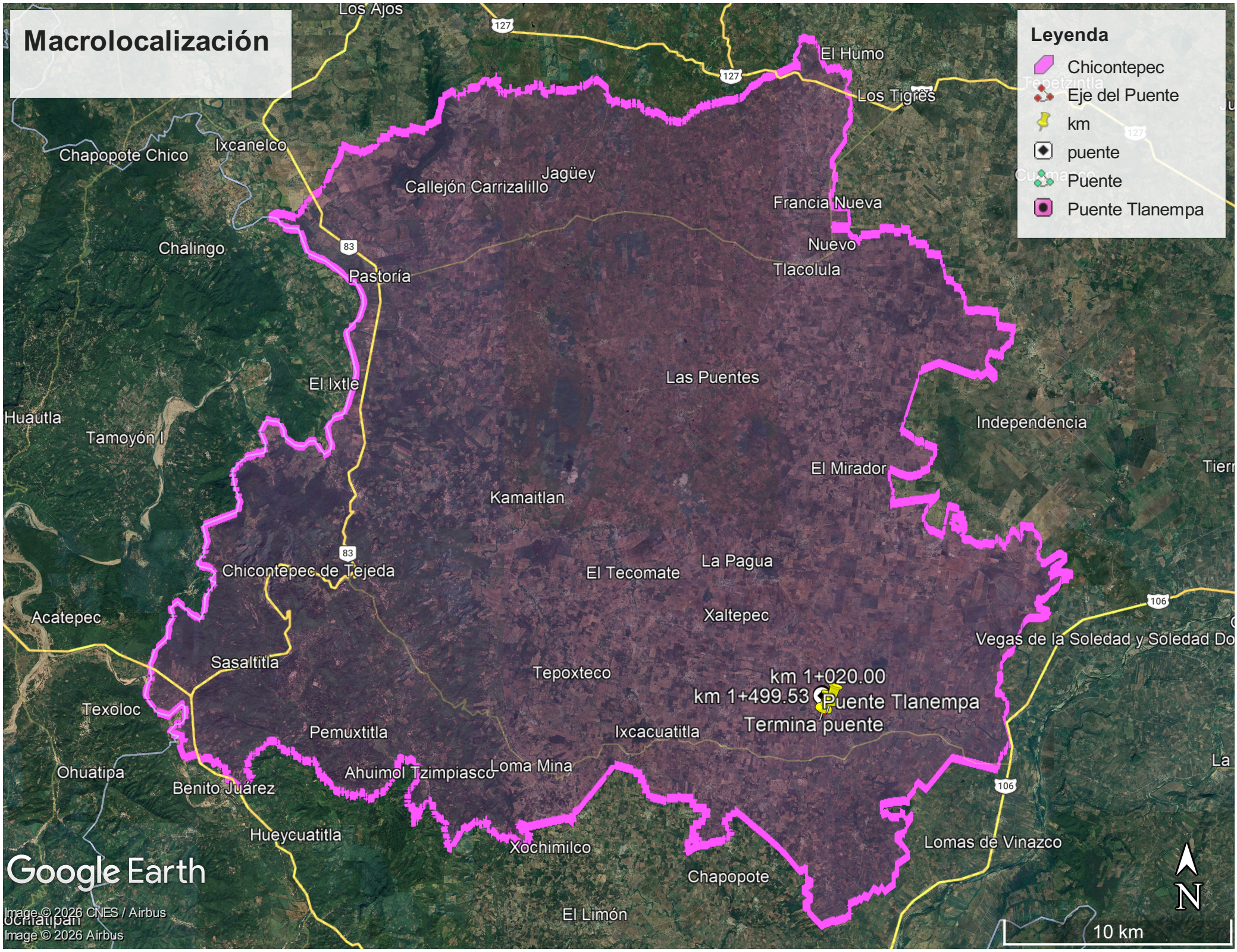
Descripción de foto:

Seccionamiento del Cauce.

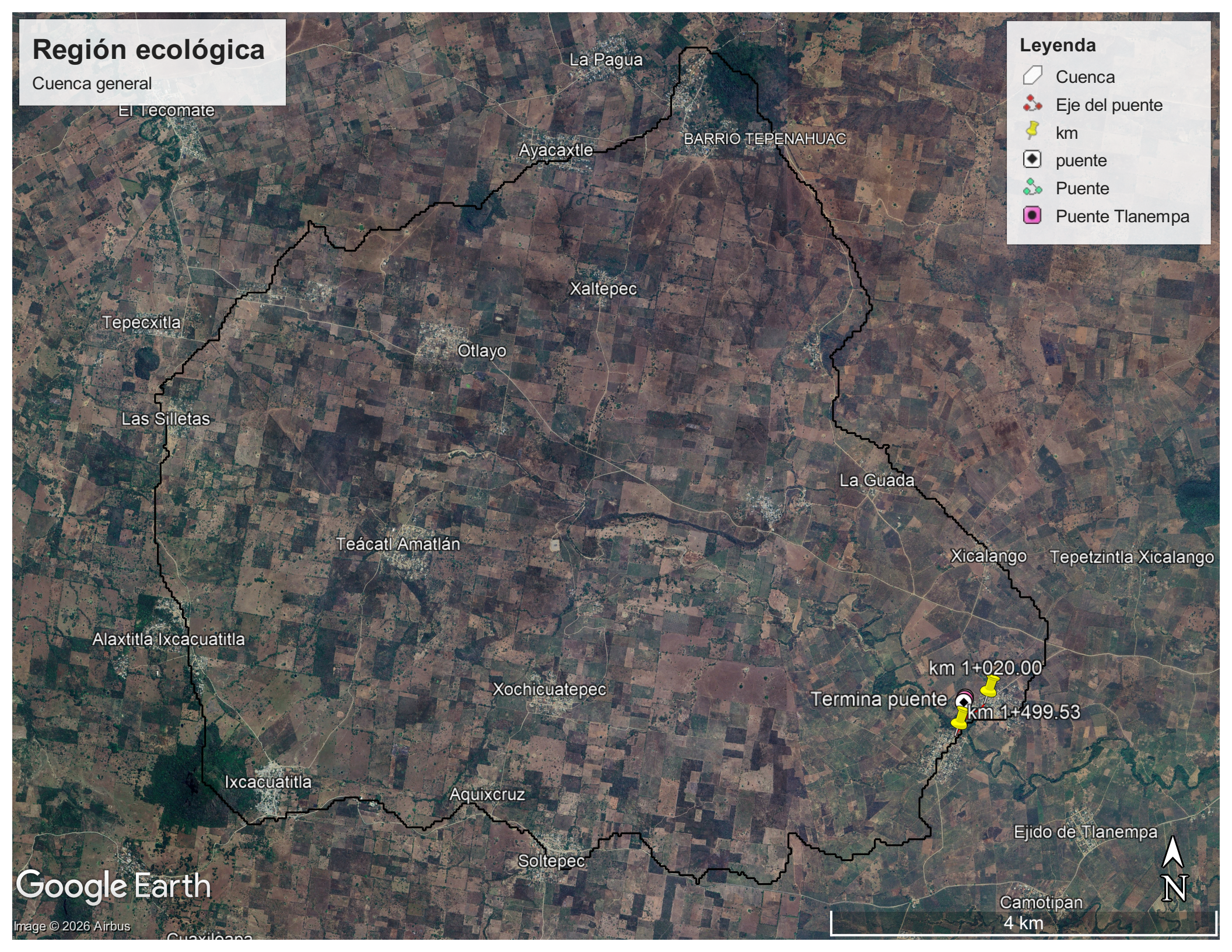


Descripción de foto:

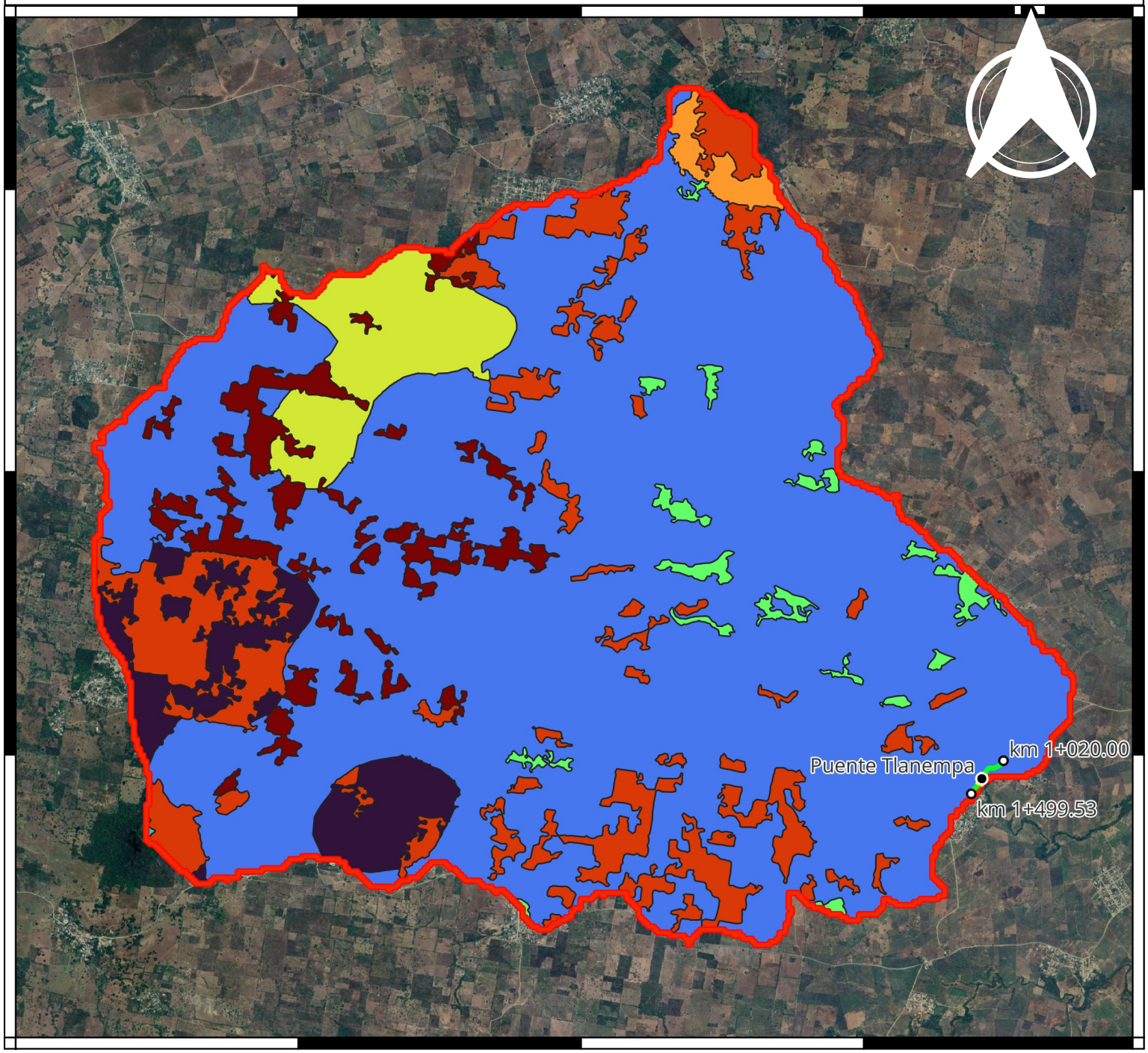
Seccionamiento del Camino existente.


Macrolocalización
Leyenda
Chicontepec
Eje del Puente
km
puente
Puente
Puente Tlanempa
Los Ajos
El Humo
Los Tigres
Chapopote Chico
Ixcanelco
Jagüey
Callejón Carrizalillo
Francia Nueva
Chalingo
Nuevo
Tlacolula
Pastoría
El Ixtle
Las Puentes
Huautla
Tamoyón I
Independencia
El Mirador
Kamaitlan
Chicontepec de Tejeda
El Tecomate
La Pagua
Acatepec
Xaltepec
Vegas de la Soledad y Soledad Do
Sasaltitla
Tepoxteco
km 1+020.00
km 1+499.53
Puente Tlanempa
Termina puente
Texoloc
Pemuxtitla
Ixcacuatitla
Ohuatipa
Ahuimol Tzimpiasco
Loma Mina
Benito Juárez
Hueycuatitla
Xochimilco
Lomas de Vinazco
Chapopote
El Limón
Google Earth
Image © 2026 CNES / Airbus
Image © 2026 Airbus
N
10 km


Microlocalización
Leyenda
Eje del Puente
km
puente
Puente
Puente Tlanempa
km 1+020.00
JOSE MTZ REVENTA
Abarrotes "Lidia"
Inicia puente
Puente Tlanempa
Termina puente
C. 5 de Febrero
km 1+499.53
Google Earth
Image © 2026 Airbus
N
100 m


Región ecológica
Cuenca general
Leyenda
Cuenca
Eje del puente
km
puente
Puente
Puente Tlanempa
La Pagua
El Tecomate
Ayacaxtle
BARRIO TEPENAHUAC
Xaltepec
Tepecxitla
Otlayo
Las Silletas
La Guada
Teácatl Amatlán
Xicalango
Tepetzintla Xicalango
Alaxtitla Ixcacuatitla
km 1+020.00
Xochicuatepec
Termina puente
km 1+499.53
Ixcacuatitla
Aquixcruz
Ejido de Tlanempa
Soltepec
Camotipan
Google Earth
Image © 2026 Airbus
N
4 km

Uso de Suelo y Vegetación



Leyenda

- km 1+020.00
- km 1+499.53
- Puente
- Eje del Puente
- Eje del trazo
- Cuenca (Región Ecológica)

Uso de suelo y vegetación

- Agricultura de humedad
- Agricultura de temporal
- Cuerpo de agua
- Desprovisto de vegetación
- Pastizal cultivado
- Pastizal inducido
- Selva alta perennifolia
- Selva mediana subperennifolia

Google Satellite

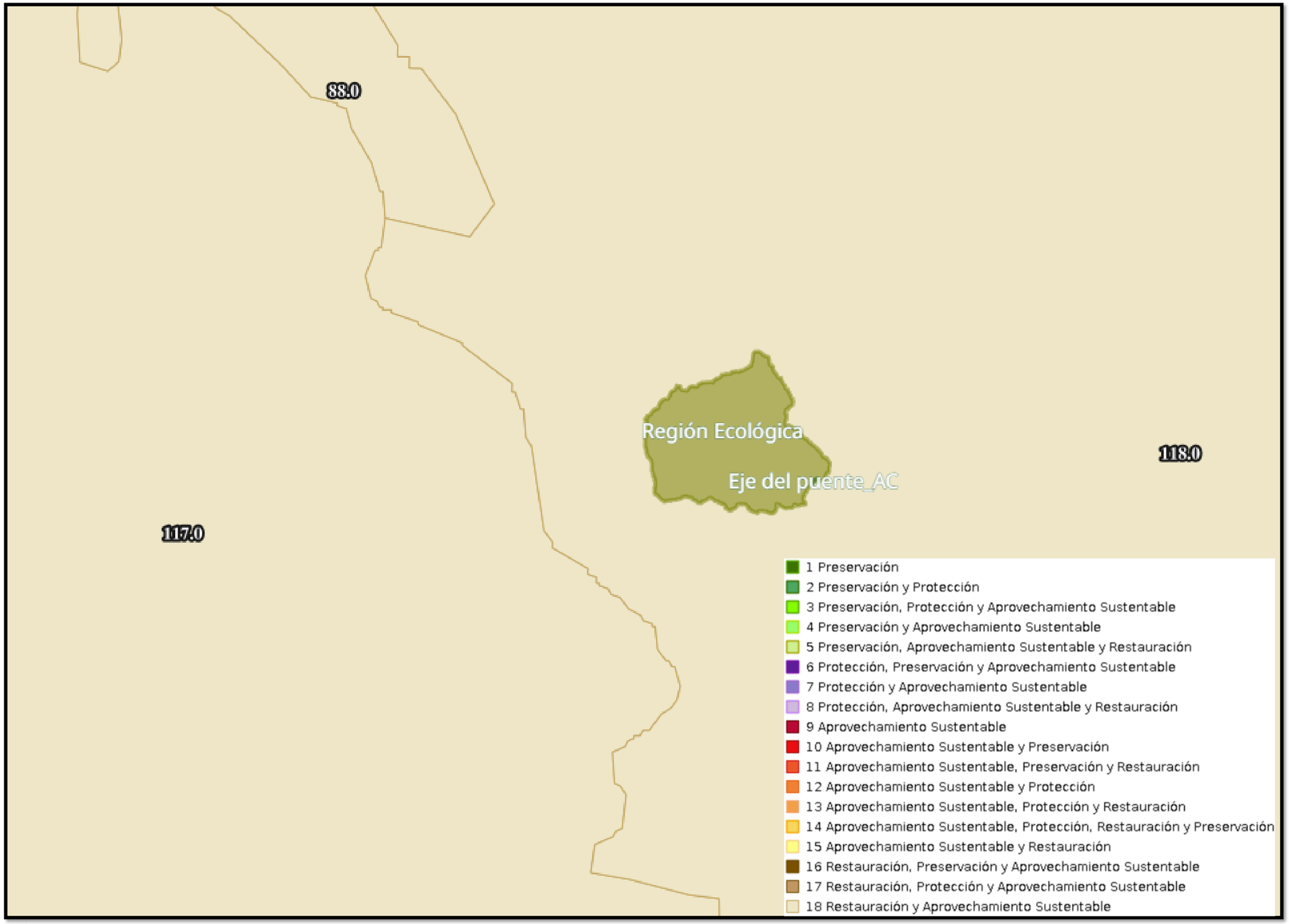


Fuente: Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VII 2018. (Continuo Nacional) INEGI

Sistema de coordenadas UTM
Proyección: WGS84, ZONA 14Q

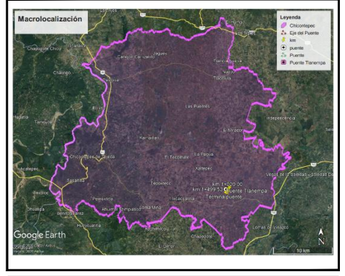
0 1 2 km

POE General del Territorio



N

MACROLOCALIZACIÓN

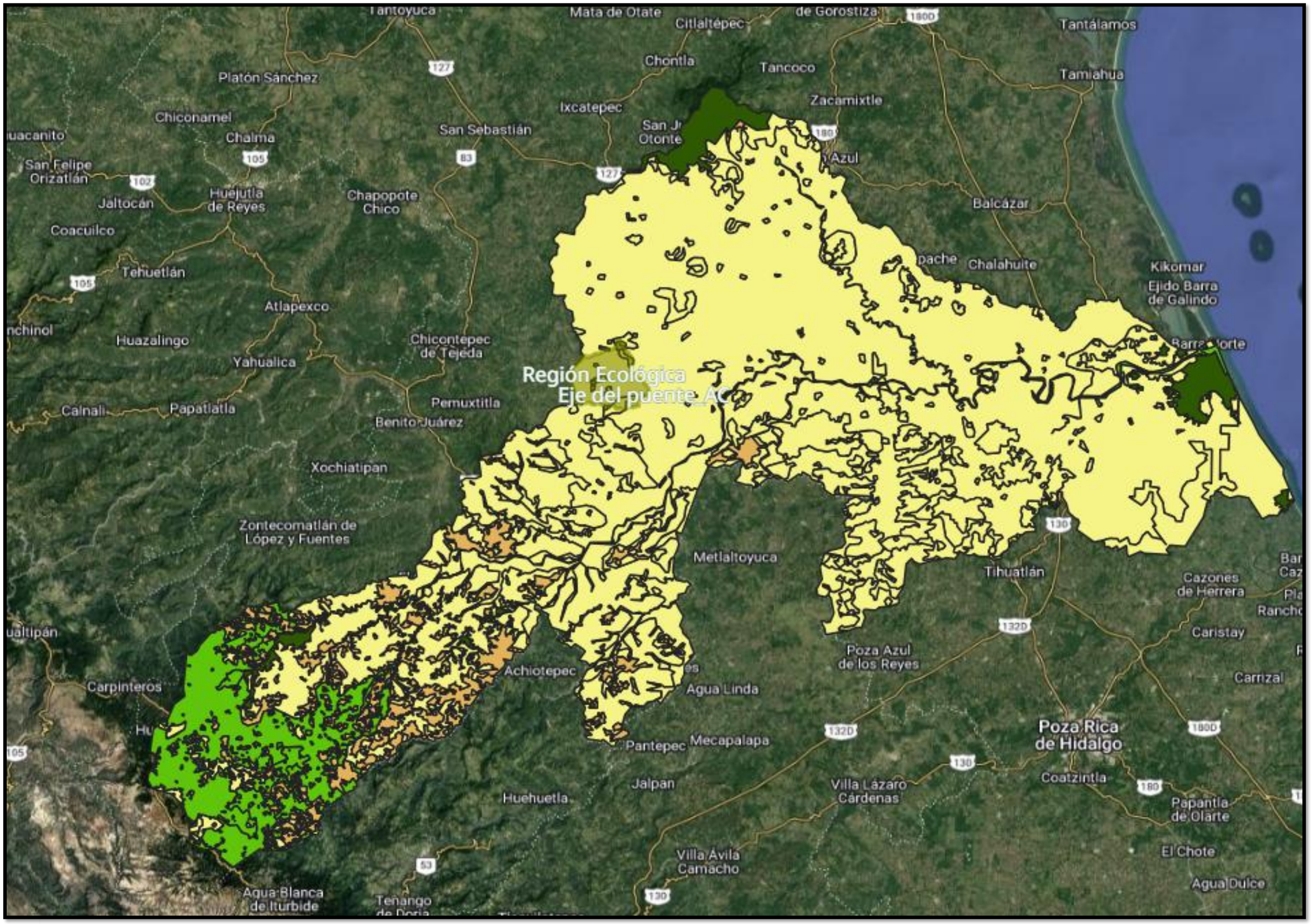


SIMBOLIGIA

PROYECTO

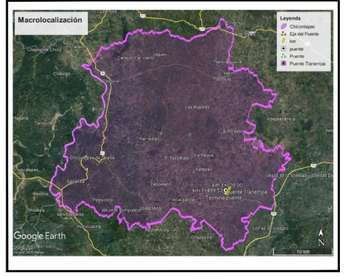
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Ordenamiento ecológico (Cuenca del Río Tuxpan)



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

Políticas ambientales
- Aprovechamiento
- Conservación
- Protección
- Restauración

PROYECTO

FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Veracruz de Ignacio de la Llave

Municipio Chicontepec

580000 590000 600000 610000 620000 630000

2344000 2336000 2328000 2320000 2312000 2304000

El Manantial
R. Tamozus
R. Tamozus
R. Tamozus
A. La Ceiba
Macuay Macuaquite
Francia Nueva
La Ceiba Tlacolula
Tlacolulan
El Barrio
A. El Salto
Paso de Tlacolulan
Las Puentes
El Zapote Espinal
A. Placetas
Zapota
Francia Vieja
La Antigua
Topaltepec
El Real
Tecerca Vieja
La Pagua
R. Sin Nombre
Ayacaxtle
Tepenahuac
El As de Oro
El Chote la Antigua
R. Sin Nombre
R. Sin Nombre
Pilmirador
La Guada
Las Cucharas
Xicalango
El Tule Cuatecometl
Xochicuatepec
Tlanempa Comun
Palma Sola
Cuatecometl Camotipan
La Esmeralda
El Chote Santa Teresa
Ejido de Tlanempa
San Benito
Camotipan
Atlalco
Zapotempa
Tzapullo Postectitla
El Ixtle Flores Magón
Mesa de Tzonamatk
Mesa de Calcote
La Mesa de Tzapotzala
El Cuartel
Aquixcruz
Soltepec
Postectitla
Cuaxiloapa
Tlaquextla
Tenextitla
Huitztipa
Acatl
Cuatzapotitla
Atlajitepec
Tepeco
Ahuateno Chico
Ahuatitla Abajo
Ahuimol Tzimpiasco
Ayoco
A. Coyolitla
Achupil
Tlaquextitla
Akichzintla
Ateno
Limontitla
Apaxtitla
El Lindero Xoquixhual
Huitzitzilco
Xoquixhual
Tepoxteco
Teacatl Tepenahuac
Alaxtitla Ixcacuatitla
La Guasima Ixcacuatitla
Sasaltitla
Ahuica
Alahualtitla
R. Limontitla
R. Limontitla
A. Morenotlán
R. Camaitlán
A. Morenotlán
R. Camaitlán
R. Camaitlán
R. Calabozo
A. Carrizalillos
CHICONTEPEC DE TEJEDA

Simbología

Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

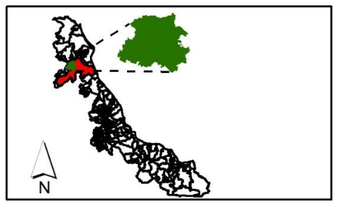
- UGA 1. Protección, Área Natural
- UGA 3. Restauración, Flora y Fauna
- UGA 5. Aprovechamiento, Agrícola
- UGA 6. Aprovechamiento, Agrícola Restringido
- UGA 8. Aprovechamiento, Pecuario Restringido
- UGA 9. Aprovechamiento, Asentamientos Humanos

Hidrología

- Corriente de Agua Perenne
- Corriente de Agua Intermitente
- Línea Central Flujo Virtual
- Canal en Operación

Límite Municipal

Localización



Sistema de Coordenadas

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 14N
Proyección: Transverse Mercator
Dato: WGS 1984
False Easting: 500,000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -99.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Unidades: Meter

Escala de referencia: 1: 160,000

Mapa Unidades de Gestión Ambietal (UGA)
Escala:1:50,000

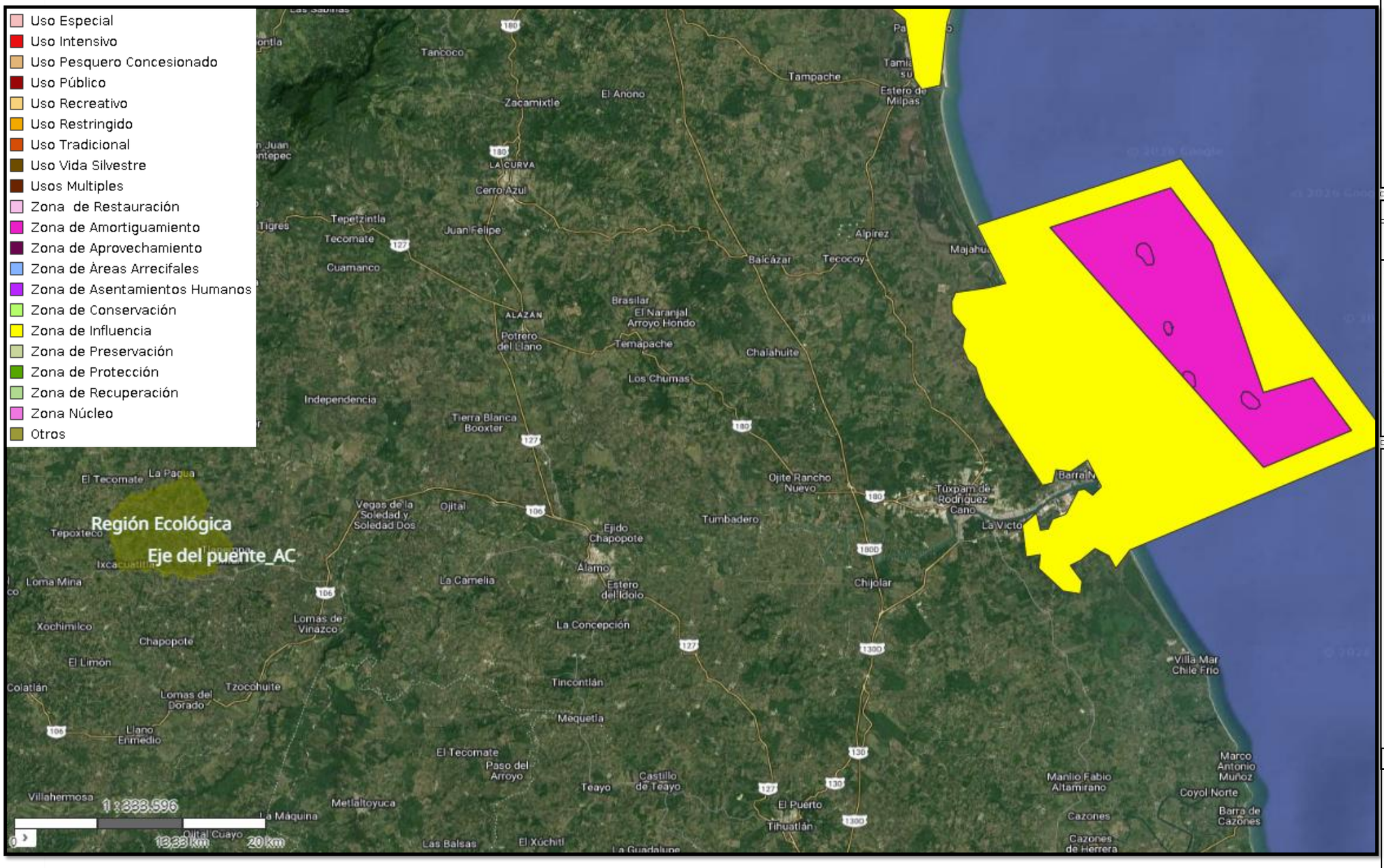
Fuente:
MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO TUXPAN

Contacto:
Dirección General
de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
Departamento de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial
www.sedemaver.gob.mx

Fecha: 10/01/2014

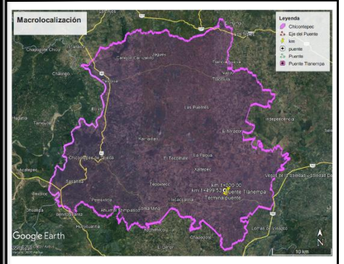
VERACRUZ GOBIERNO DEL ESTADO
SEDEMA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE VERACRUZ

Áreas Naturales Protegidas



N

MACROLOCALIZACIÓN

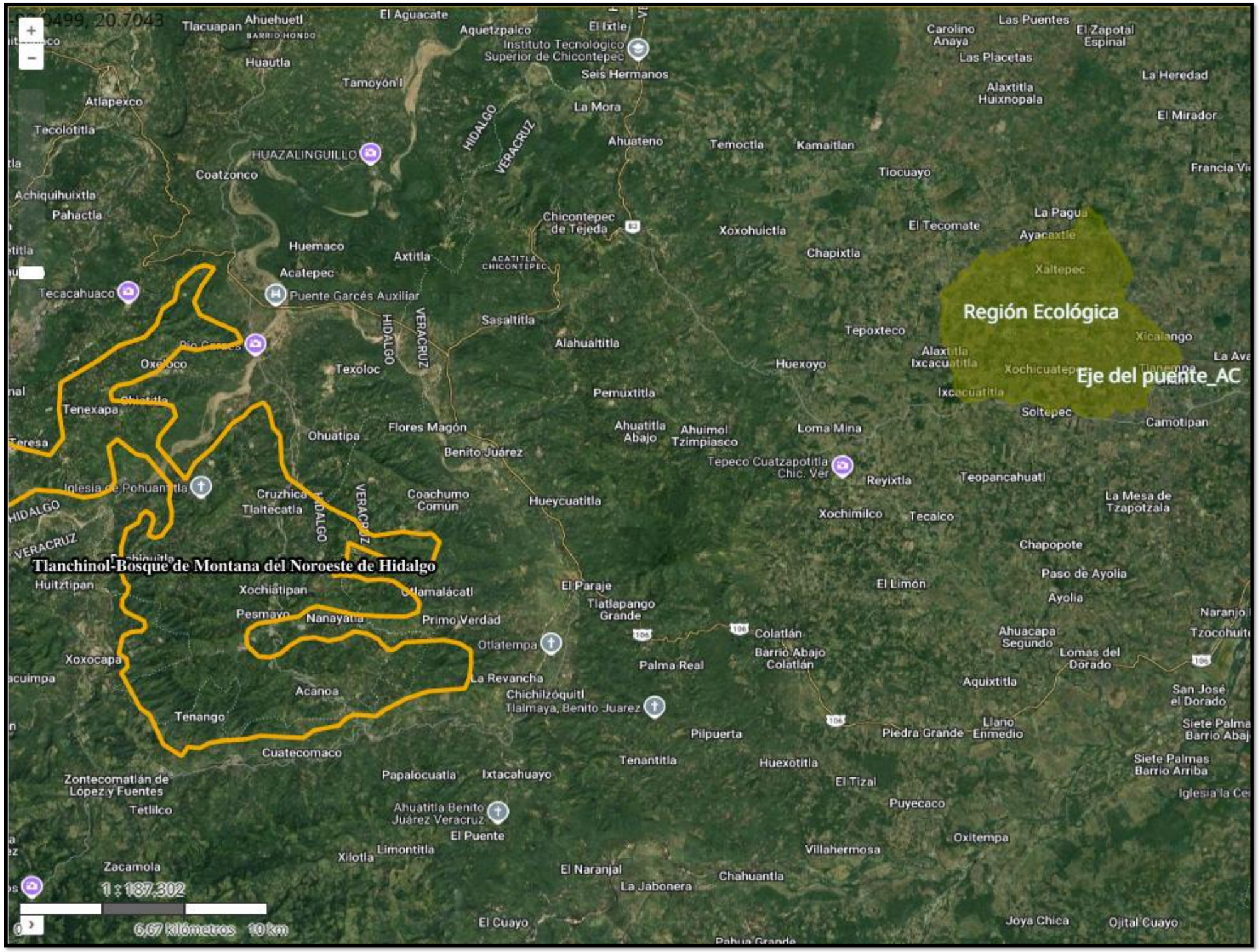


SIMBOLIGIA

PROYECTO

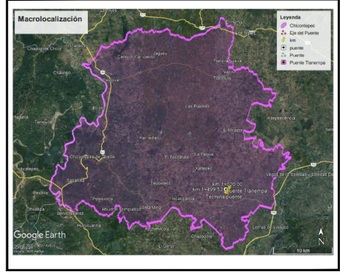
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



N

MACROLOCALIZACIÓN



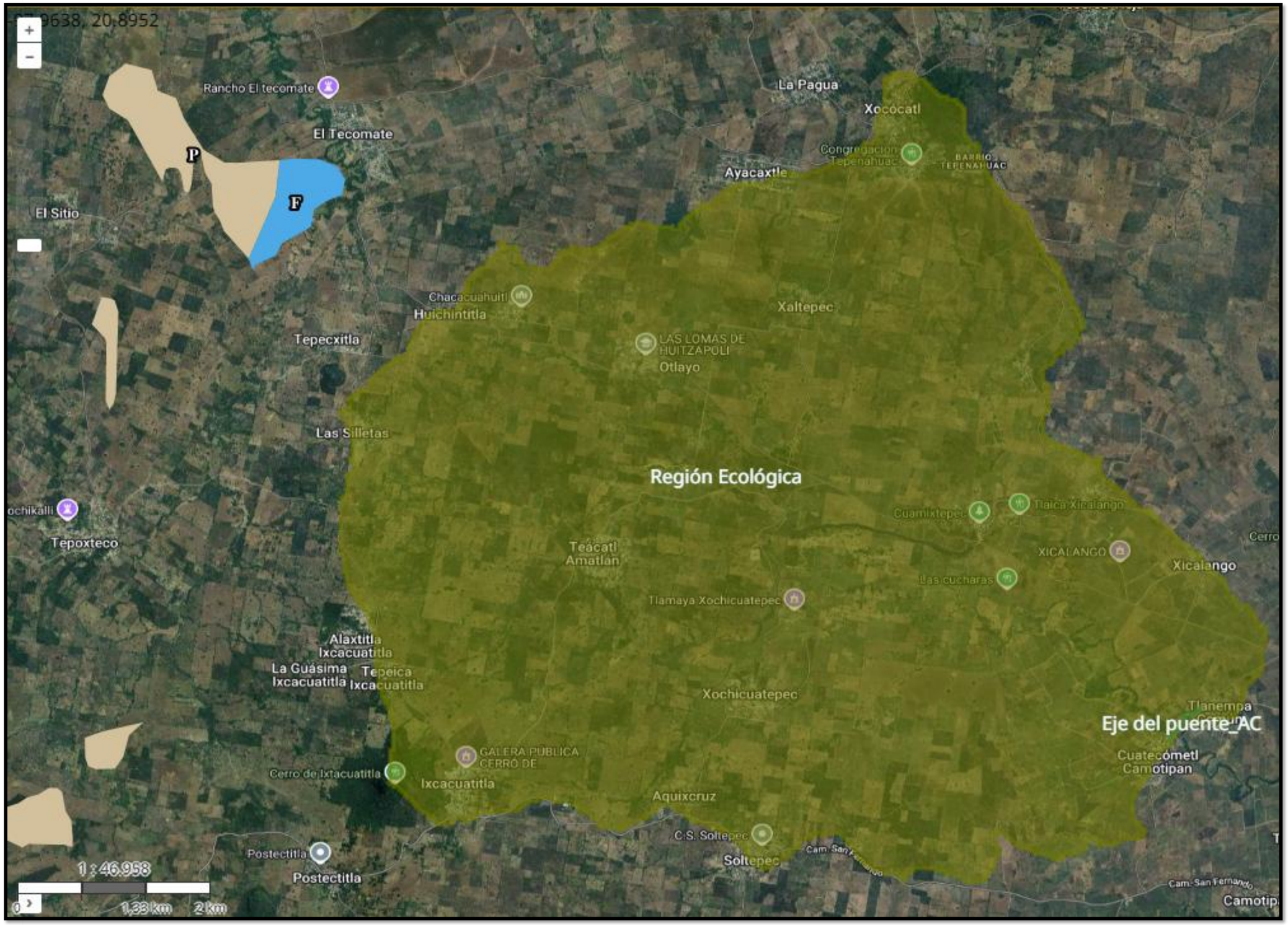
SIMBOLIGIA

AICA

PROYECTO

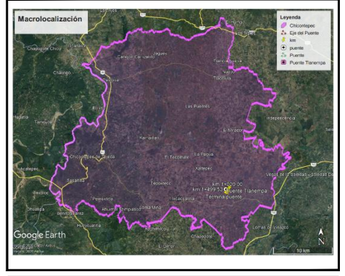
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Humedales



N

MACROLOCALIZACIÓN



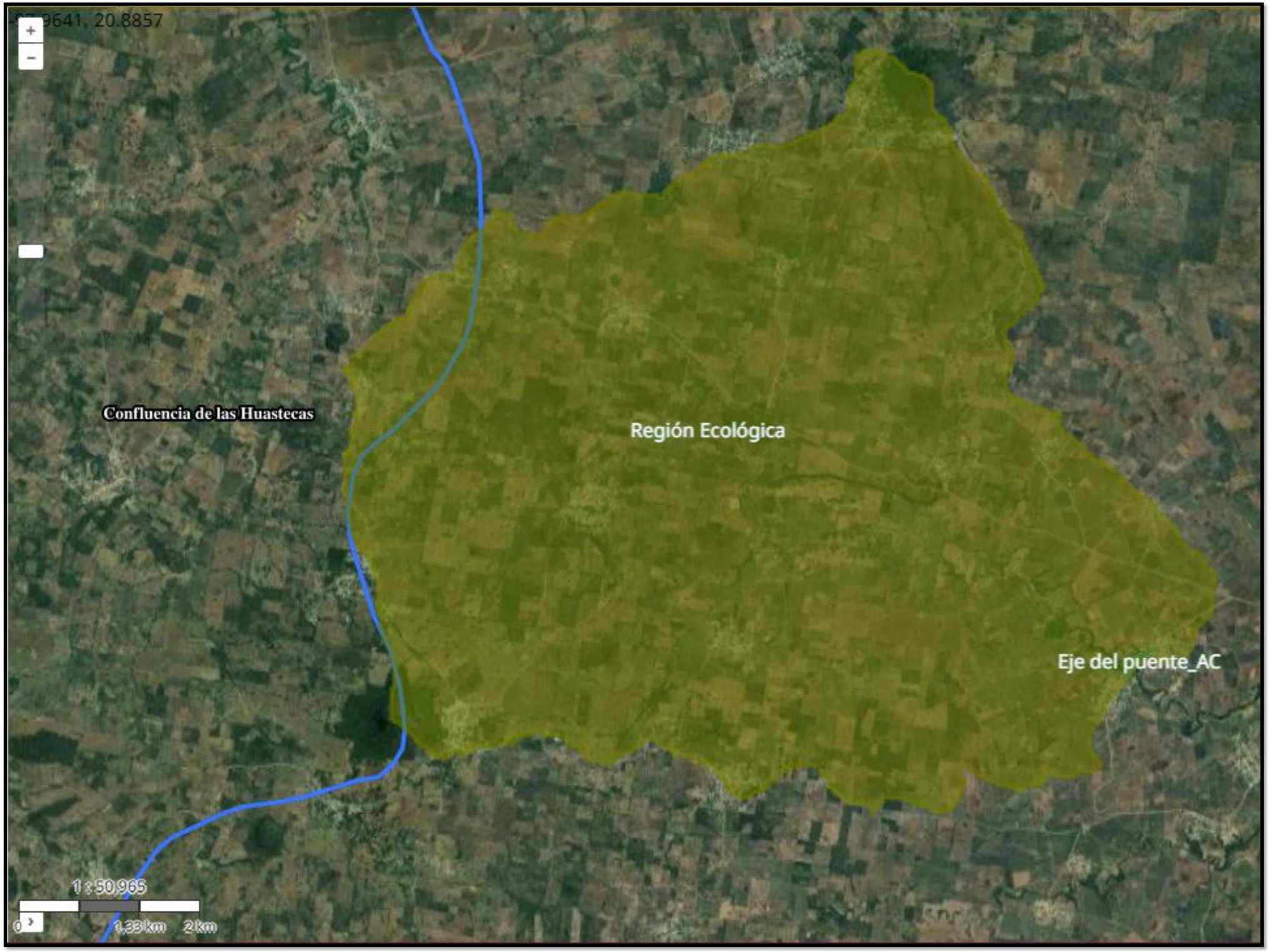
SIMBOLIGIA

- Creado
- Estuarino
- Fluvial
- Lacustre
- Palustre

PROYECTO

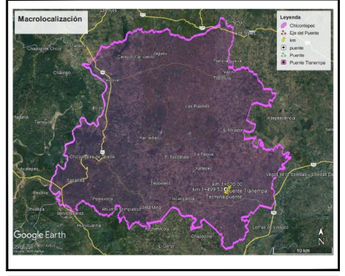
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Regiones Hidrológicas Prioritarias



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

RHP

PROYECTO

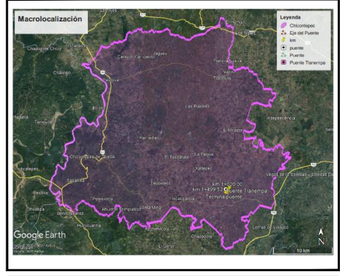
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Regiones Terrestres Prioritarias



N

MACROLOCALIZACIÓN



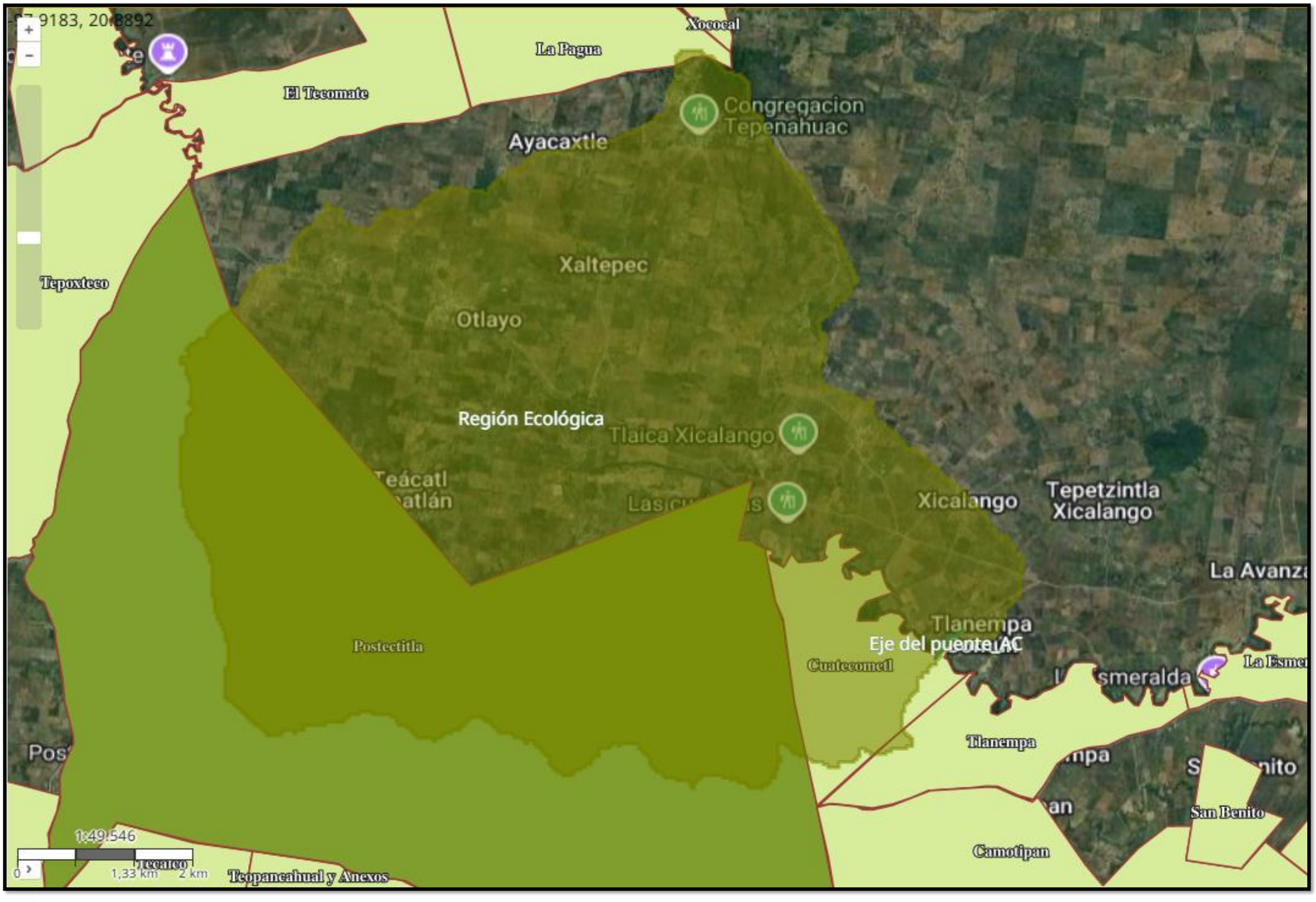
SIMBOLIGIA

RTP

PROYECTO

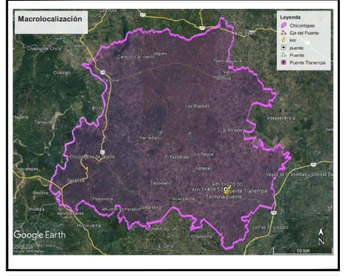
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Núcleos agrarios



N

MACROLOCALIZACIÓN



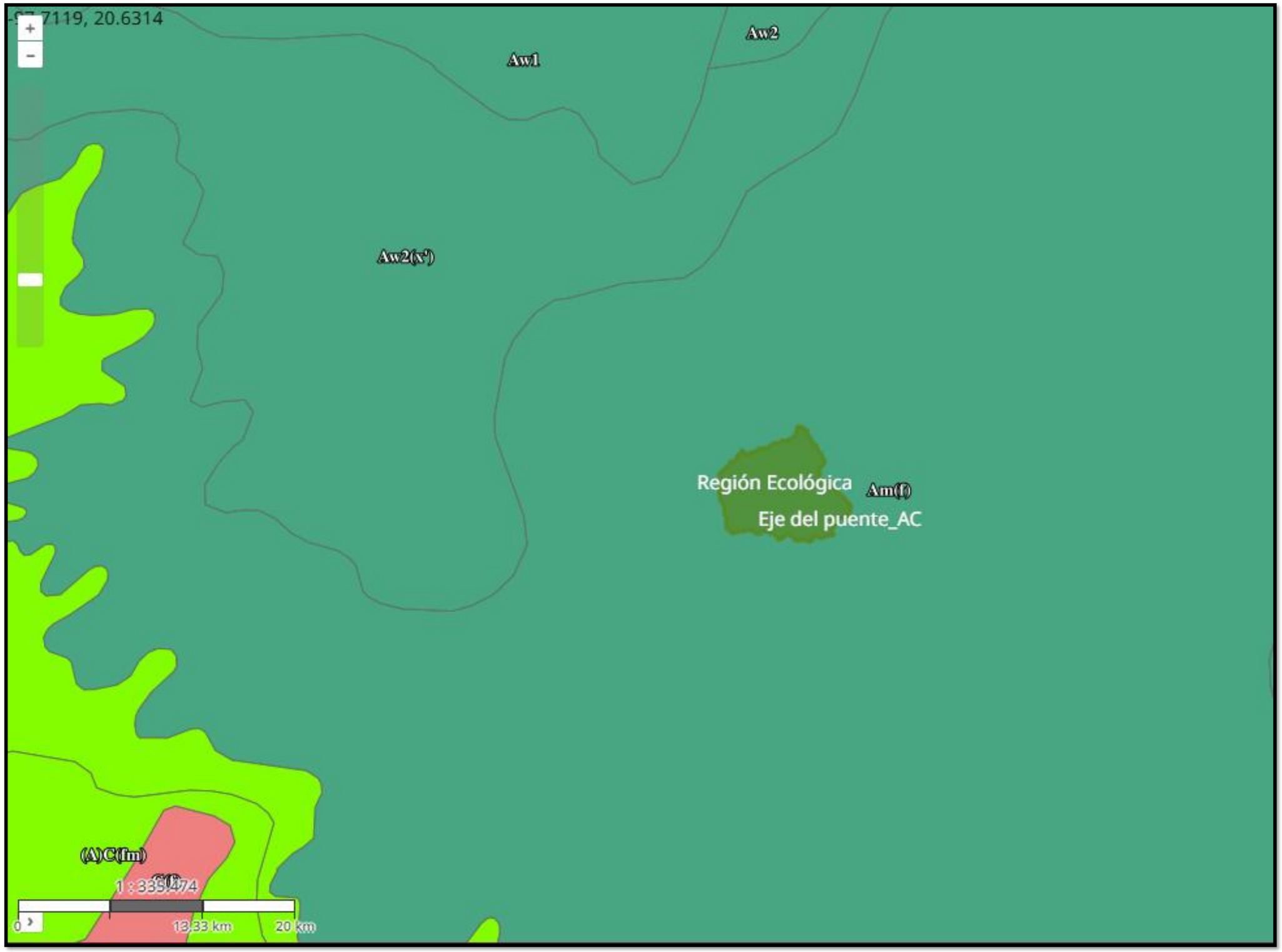
SIMBOLIGIA

Tipo de ejido
- Comunidad
- Ejido

PROYECTO

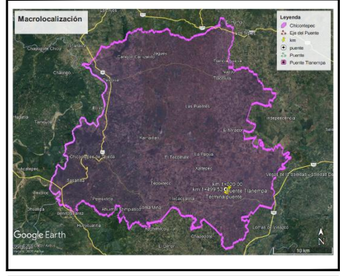
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Climas



N

MACROLOCALIZACIÓN



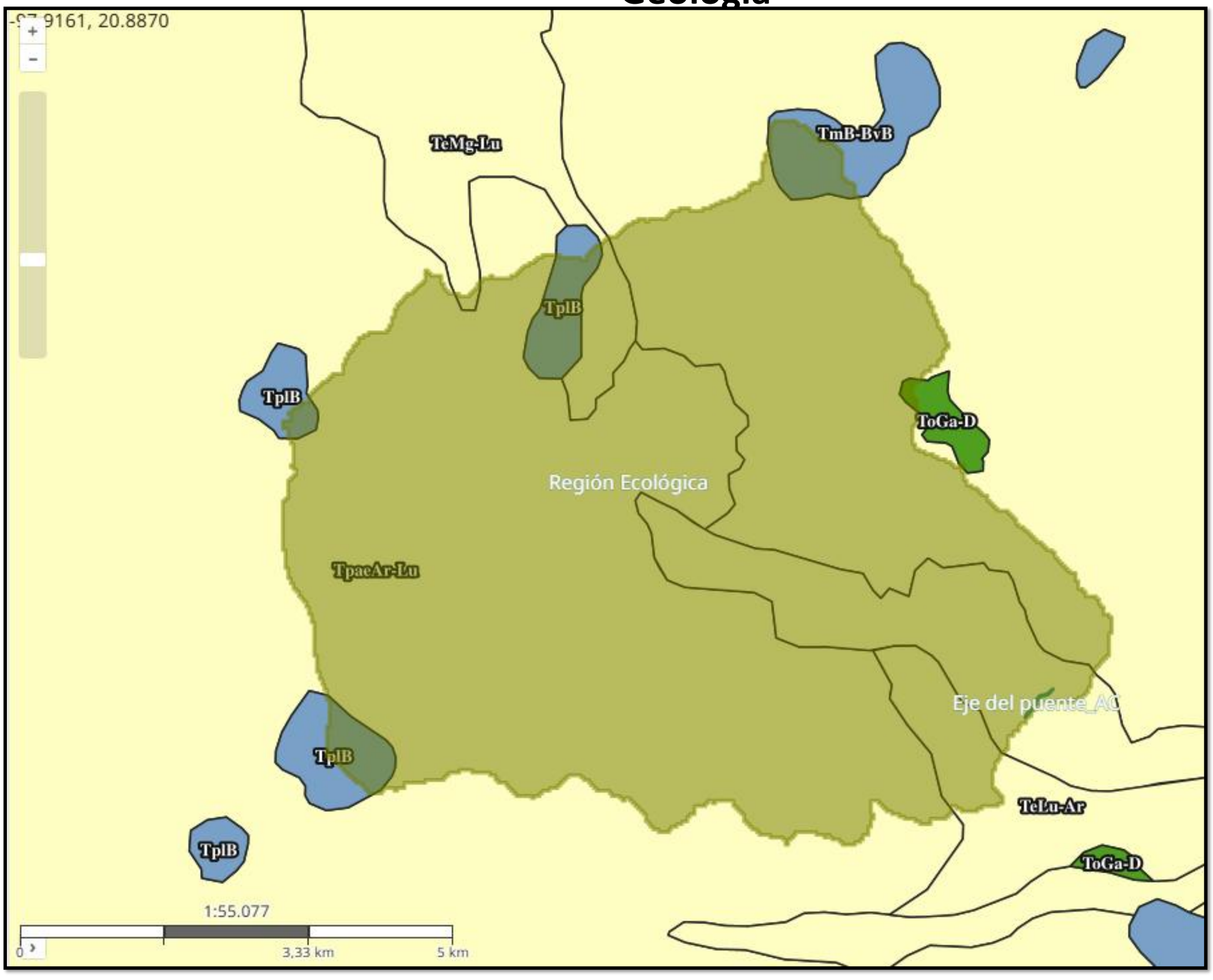
SIMBOLIGIA

Tipo de clima
- Semiárido
- Árido
- Muy árido
- Templado
- Semicálido
- Cálido
- Semifrío
- Frío
- Muy frío

PROYECTO

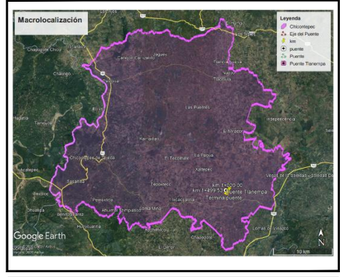
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Geología



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

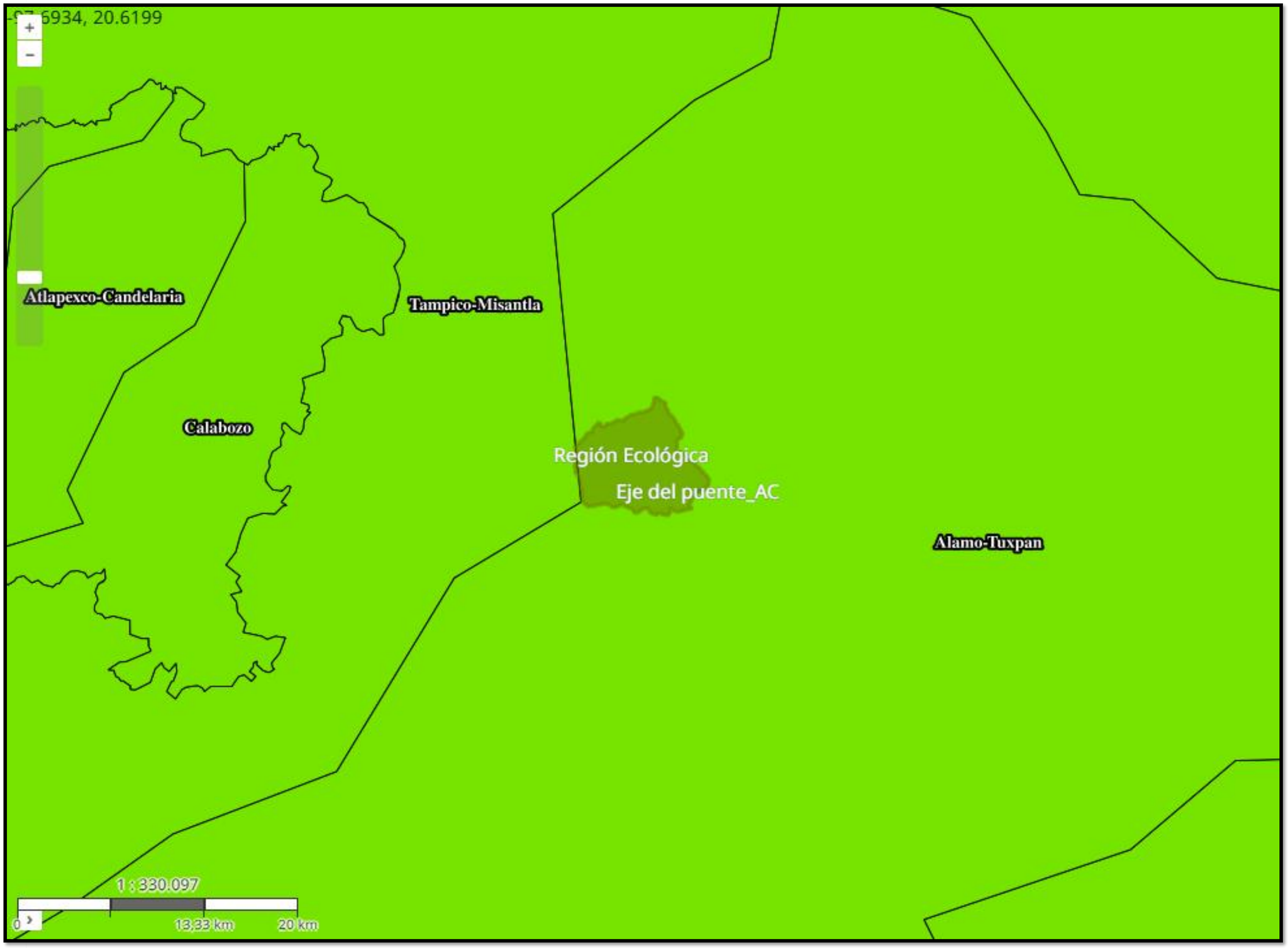
Tipo de Roca

- Extrusiva
- Intrusiva
- Híbrida
- Metamórfica
- Sedimentaria
- No aplicable

PROYECTO

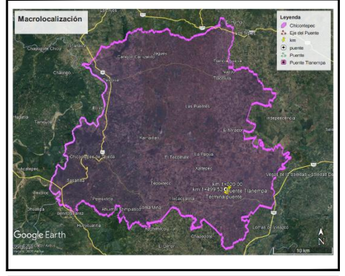
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Acuíferos



N

MACROLOCALIZACIÓN



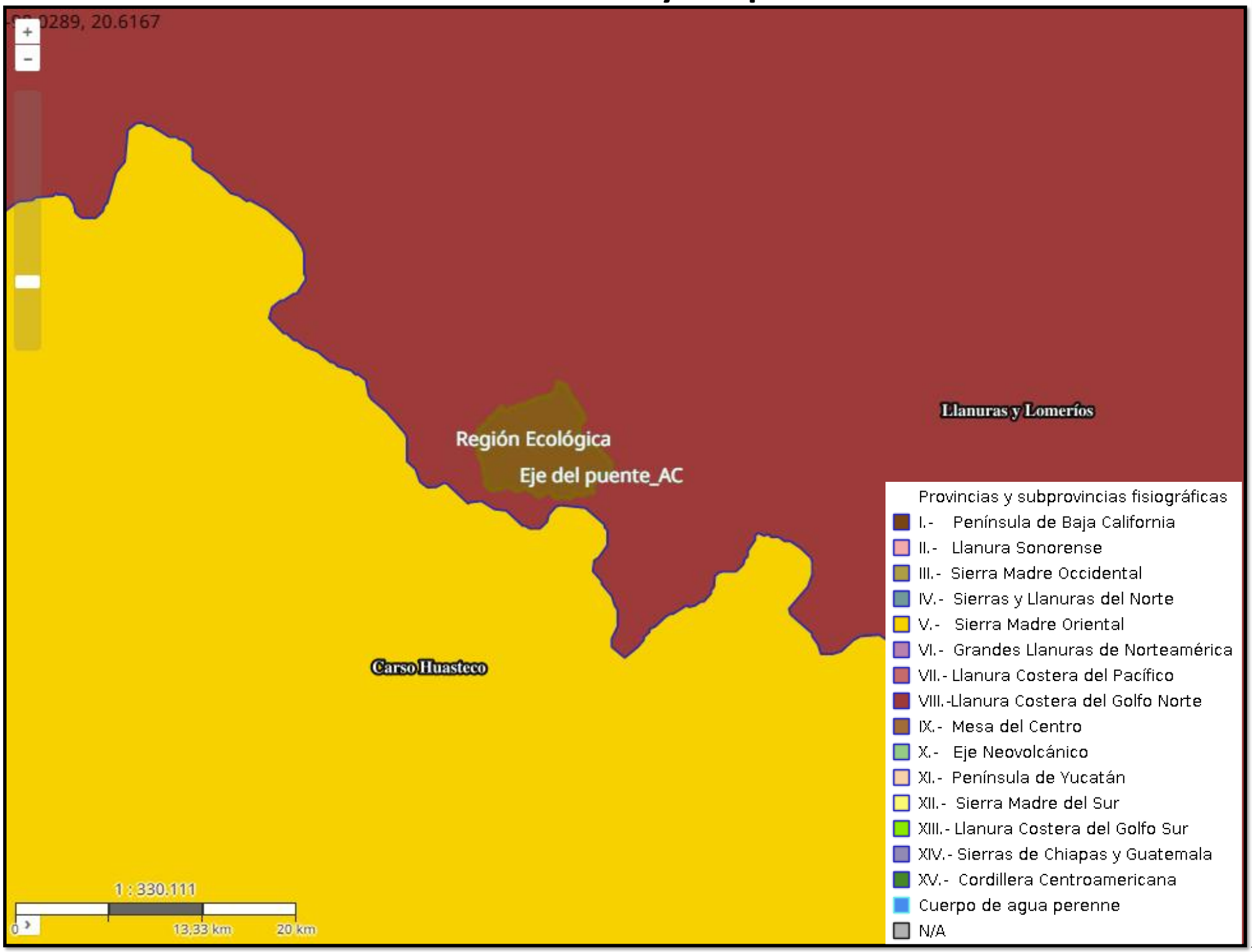
SIMBOLIGIA

Acuíferos
Con disponibilidad
Sin disponibilidad

PROYECTO

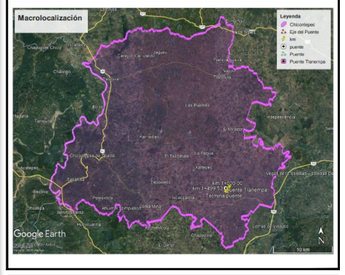
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Provincias y subprovincias



N

MACROLOCALIZACIÓN

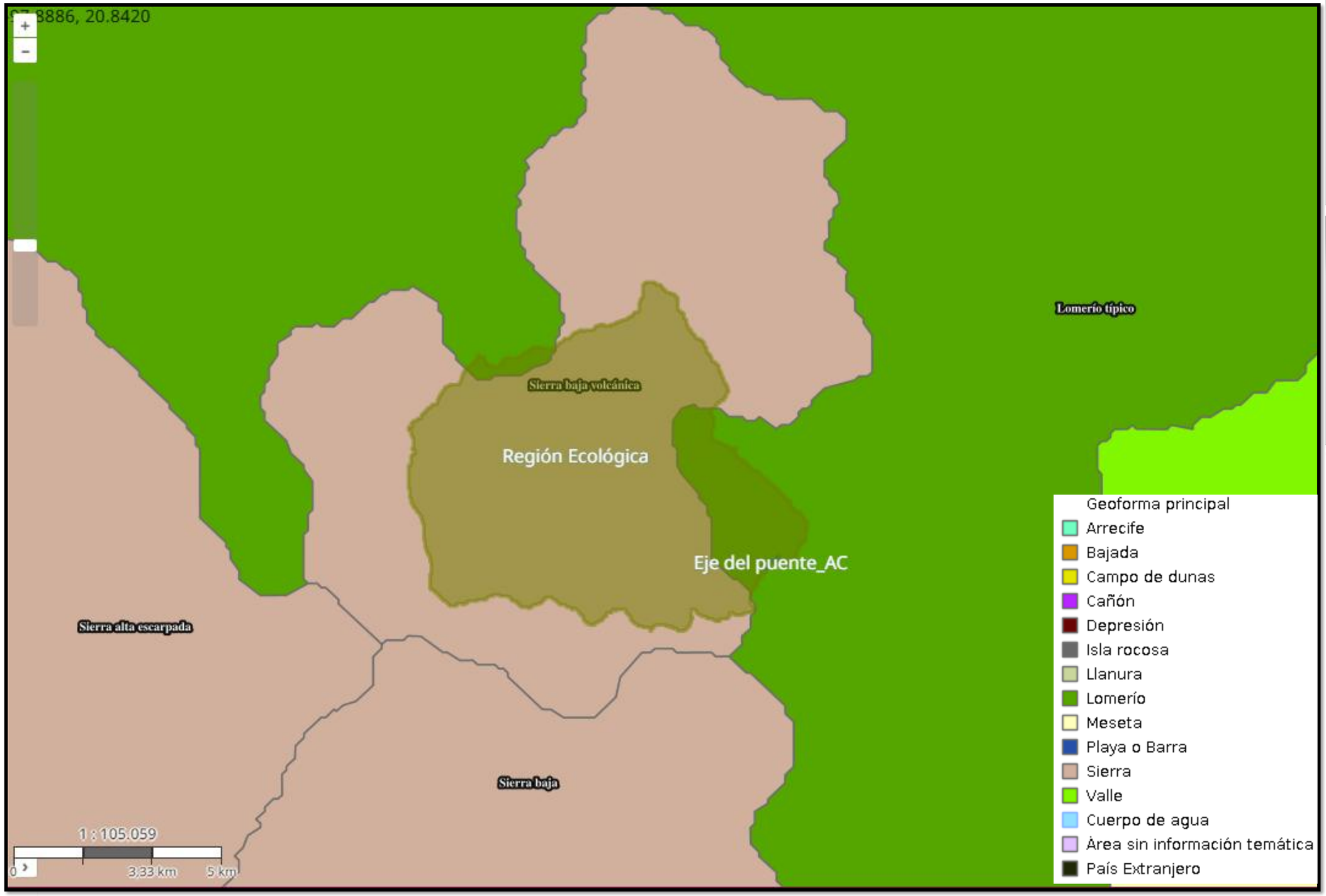


SIMBOLIGIA

PROYECTO

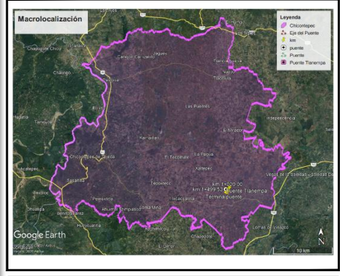
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Sistema de topoformas



N

MACROLOCALIZACIÓN

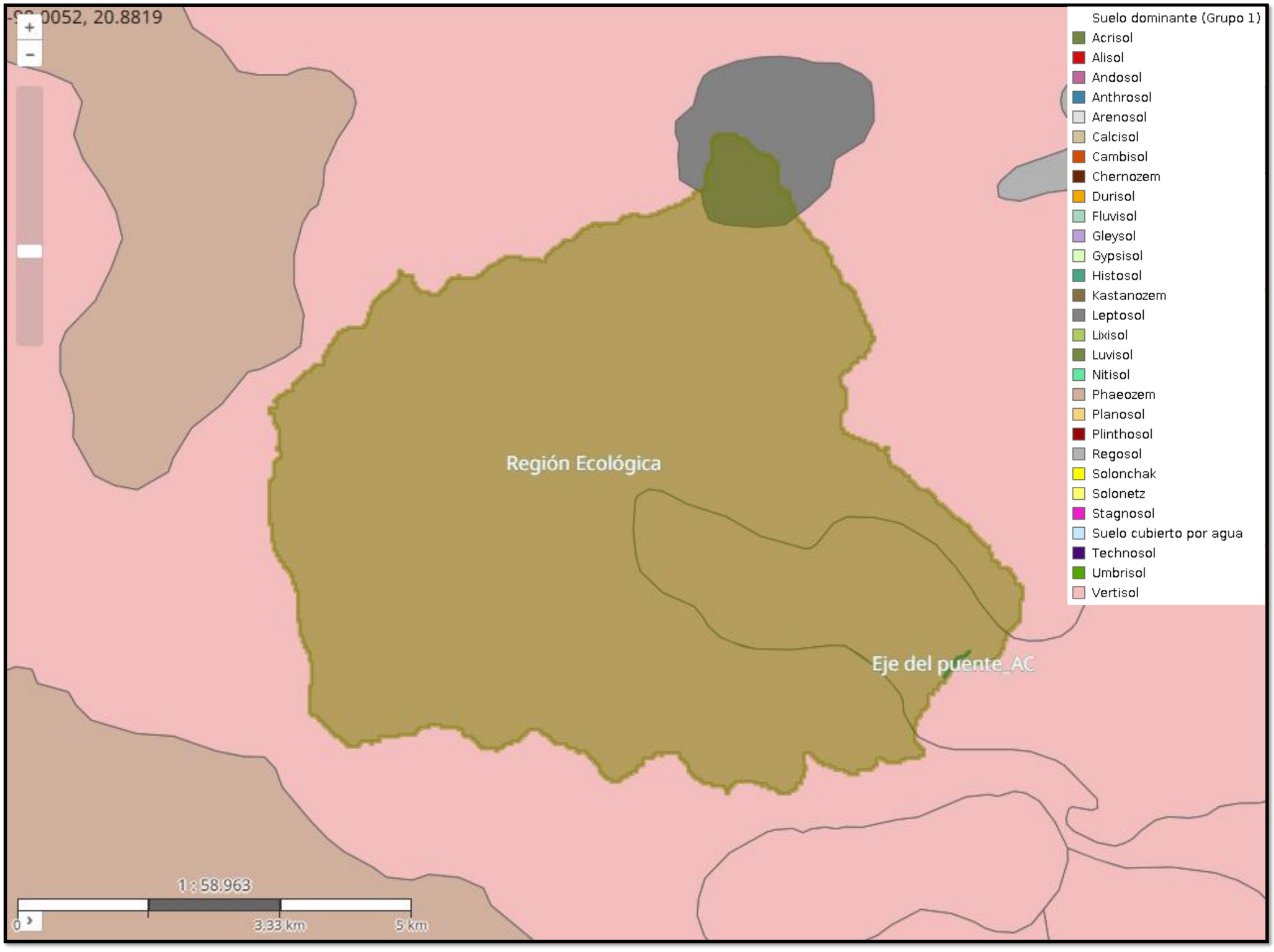


SIMBOLIGIA

PROYECTO

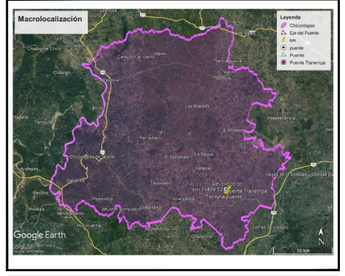
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Edafología



N

MACROLOCALIZACIÓN

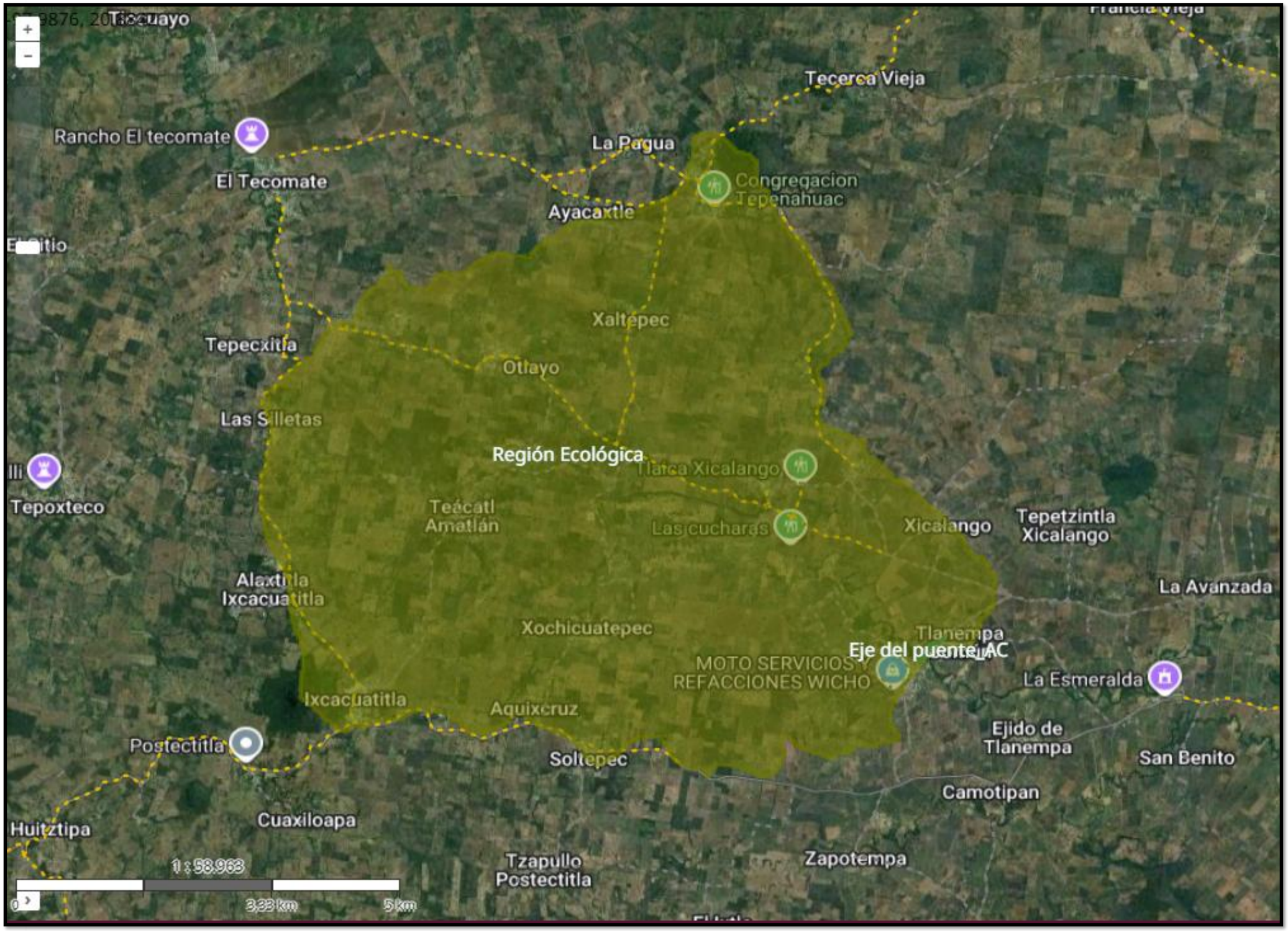


SIMBOLIGIA

PROYECTO

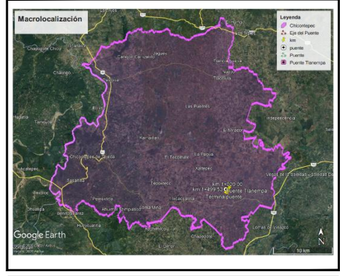
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Red de Caminos



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

- Administración
- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular
- Otro
- N/D

PROYECTO

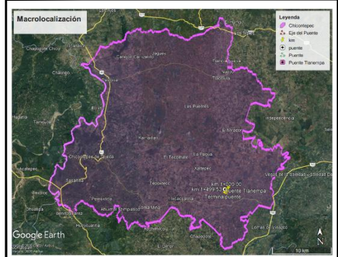
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Corrientes de agua



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

Tipo
- Corriente perenne
- Corriente intermitente
- Cuepo de agua perenne
- Cuepo de agua intermitente
- Acueducto
- Bordo
- Canal
- Isla
- Otro tipo

PROYECTO

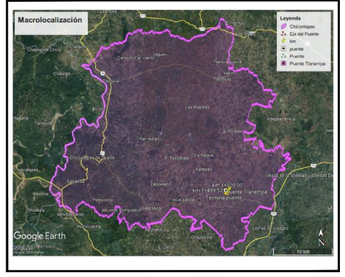
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Subcuencas



N

MACROLOCALIZACIÓN



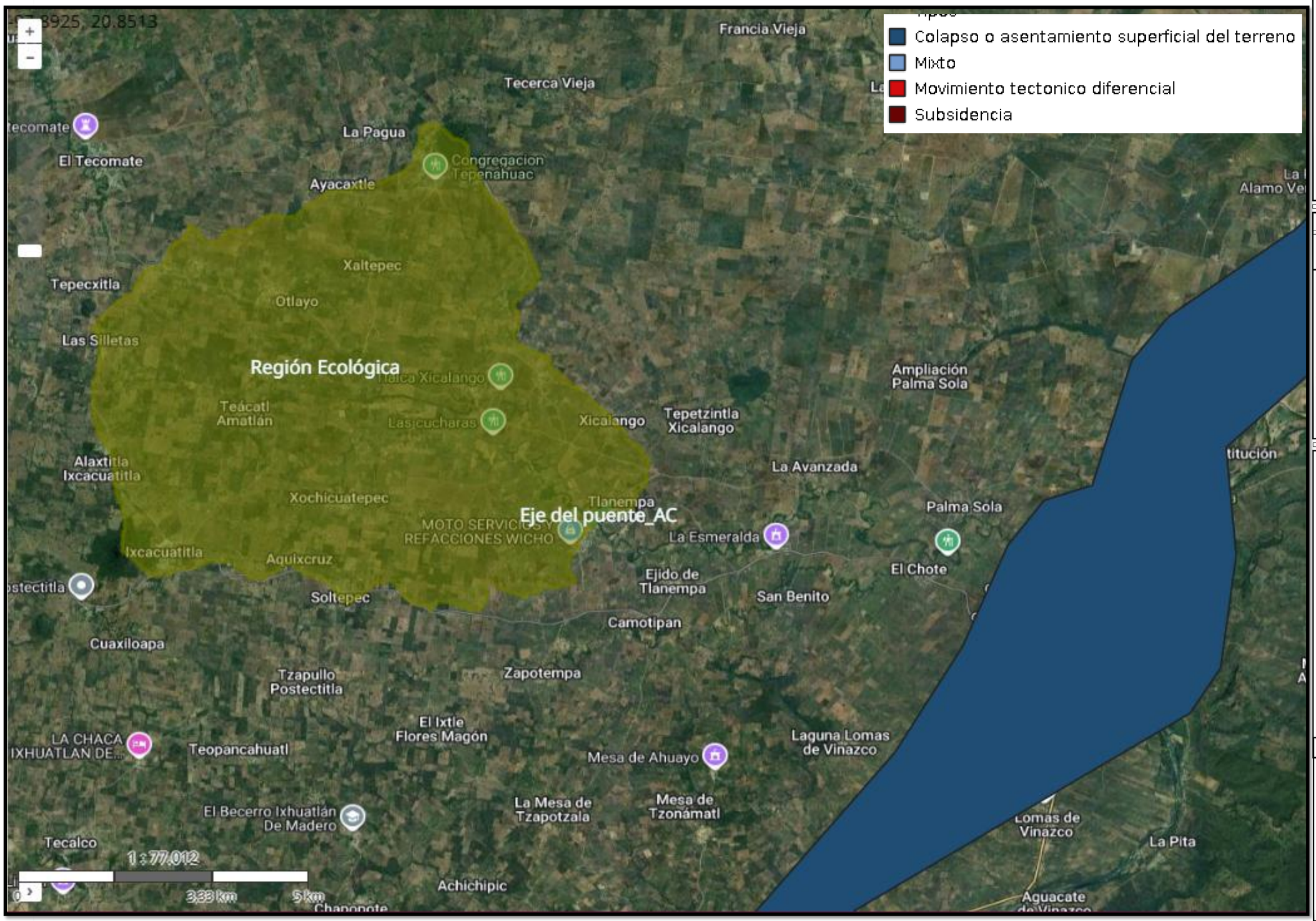
SIMBOLIGIA

Subcuencas

PROYECTO

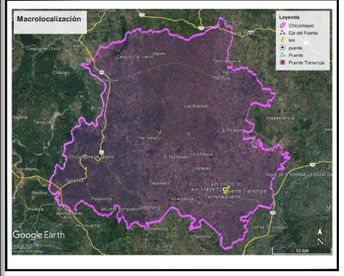
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Hundimientos



N

MACROLOCALIZACIÓN

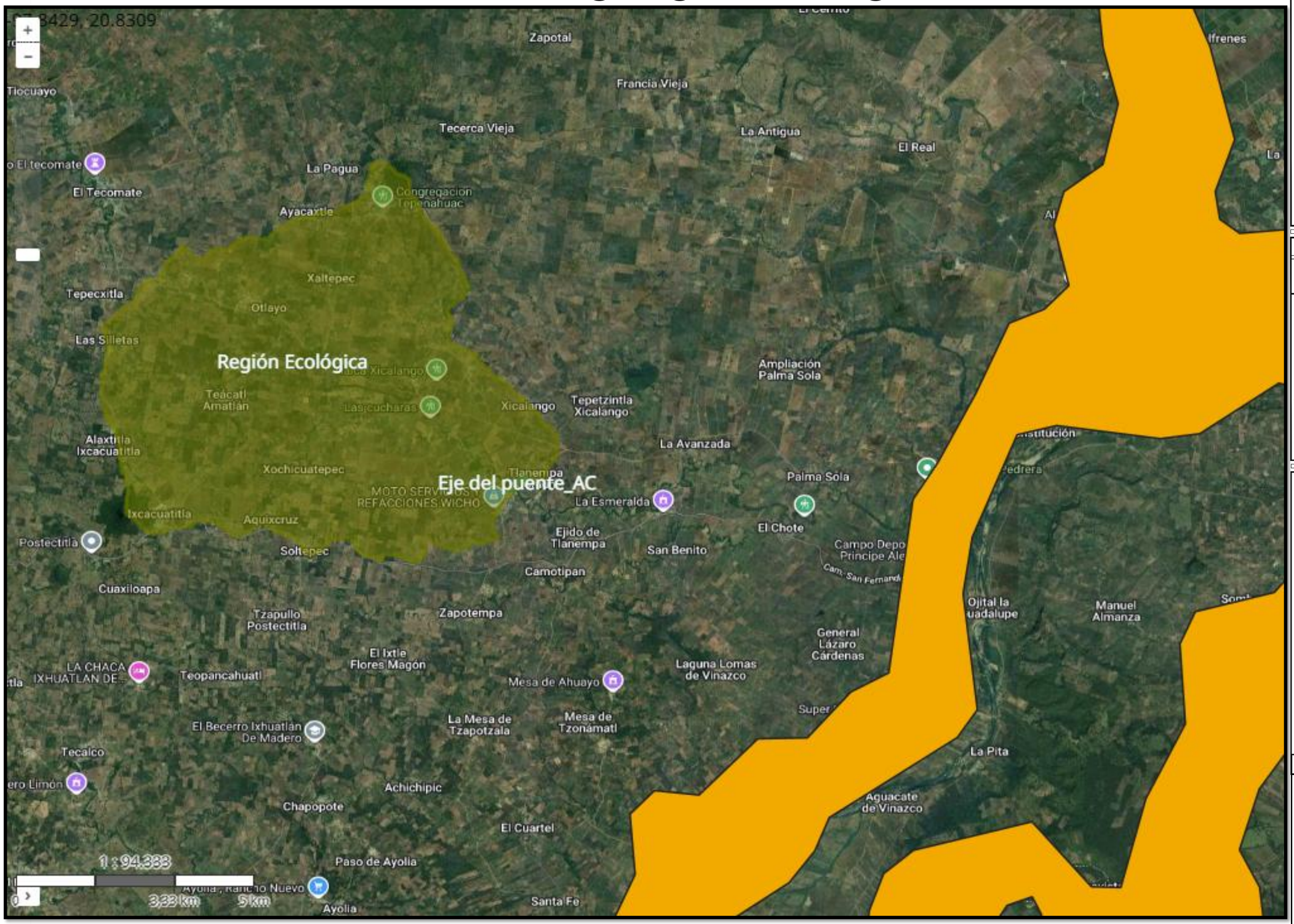


SIMBOLIGIA

PROYECTO

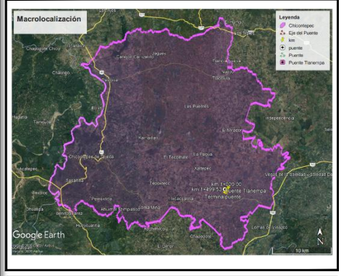
FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

Peligros geomorfológicos



N

MACROLOCALIZACIÓN



SIMBOLIGIA

Clases
- Abarrancamiento
- Acumulacion eolica
- Corrimiento de tierras
- Inundacion en cuenca
- Inundacion en llanura de desborde
- Inundacion en llanura de lacustre
- Inundacion en llanuras costera
- Sin fenomeno

PROYECTO

FUENTE: CONABIO/MAPAS/SEMARNAT/SIGEIA
PROYECCIÓN: UTM ZONA 14 Q
DATUM: WGS84

TDPA HISTÓRICO

Carretera	Álamo - Huejutla de Reyes
Clave Carretera	00116
Ruta	MEX-127
Punto Generador	T. C. Tihuatlán - Potrero del Llano
Km	0
Tipo	3
SC	0
TDPA 2024	4530
TDPA 2021	
TDPA 2020	
TDPA 2019	
TDPA 2018	
TDPA 2017	
TDPA 2016	
TDPA 2015	
TDPA 2014	
TDPA 2013	
TDPA 2012	
TDPA 2011	
TDPA 2010	

INFORMACIÓN GENERAL

Carretera	Álamo - Huejutla de Reyes
Clave Carretera	00116
Ruta	MEX-127
Punto Generador	T. C. Tihuatlán - Potrero del Llano
Km	0
Tipo	3
SC	0
TDPA	4530
M	18.7
A	74
B	1
C2	2.4
C3	1.9
T3S2	1
T3S3	0.8
T3S2R4	0.1
Otros	0.1
Autos	92.7
Autobuses	1
Camiones	6.3
D	0.502
K'	0.081
Latitud	20.941913
Longitud	-97.705623

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL TRAMO DE CUATECOMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE CUATECÓMETL CAMOTIPAN

Tasa de crecimiento

Estación Maestra:

TE: **3**
SC: **0**

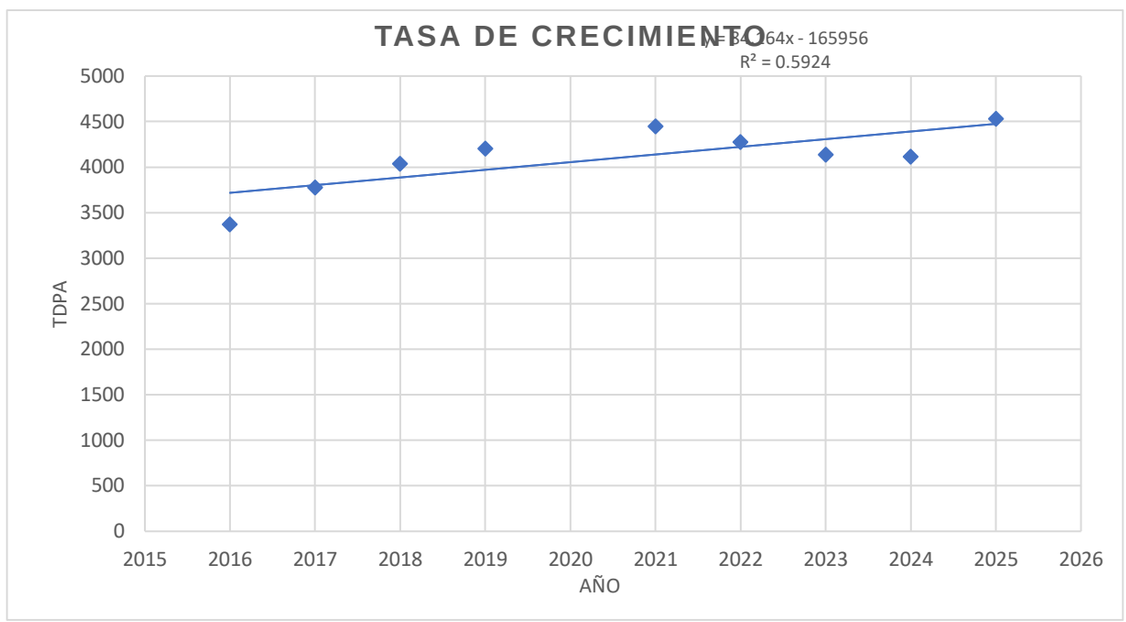
Mínimos cuadrados				
Año	A	TDPA	A2	(A)(TDPA)
2016	0	3375	0	0
2017	1	3777	1	3777
2018	2	4040	4	8080
2019	3	4204	9	12612
2021	4	4448	16	17792
2022	5	4276	25	21380
2023	6	4139	36	24834
2024	7	4118	49	28826
2025	8	4530	64	36240
∑	36	36907	204	153541
(∑)2	1296			

A0 =	3706.57778
A1 =	98.55
i =	0.02658787

i	2.66%

i	**2.66%**

Para terminos de diseño de pavimento, debido a la alta tasa de crecimiento obtenida en una estación cercana a la zona de estudio, en este caso, para el diseño de pavimento se utilizará una tasa del 2%



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL TRAMO DE CUATECOMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE CUATECÓMETL CAMOTIPAN

Calculo estructural de pavimento por el Método AASHTO 1993.
Diseño de pavimento rígido (cargas conforme a la Norma NOM-012-SCT-2-2017).

DATOS DE TRANSITO

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) = 500 *vehículos por día*

Composición vehicular			
T. vehículo	***Porcentaje***	***T. vehículo***	***Porcentaje***
A2 =	*92.70%*	***T2 - S1 =***	
A'2 =		***T2 - S2 =***	
B2 =	*1.00%*	***T3 - S2 =***	*1.00%*
B3 =		***T3 - S3 =***	*0.80%*
B4 =		***T2 - S1 - R2 =***	
C2 =	*2.50%*	***T3 - S1 - R2 =***	
C3 =	*1.90%*	***T3 - S2 - R2 =***	
C2 -R2 =		***T3 - S2 - R3 =***	
C2 -R3 =		***T3 - S2 - R4 =***	*0.10%*
C3 -R2 =		***T3 - S3 - R2 =***	
C3 -R3 =			
Total =		***100.00%***	

Tasa de crecimiento (r) = 2.00 %
Periodo de diseño (n) = 20.0 *años*
Coeficiente direccional (CD) = 50.0 % *Tabla s/n, pág.. II-9*
Coeficiente de carril (CC) = 100.0 %

PARÁMETROS DE DISEÑO

Tipo de camino = ET *(ET, A, B, C, D ó U)*
Confiabilidad = 90.0 % *Tabla 4.1, pág. I - 62*
Zr = 1.282 *pág. I - 62*

Módulo de Ruptura (M_R)= 639.00 *psi*
Módulo de elasticidad (Ec)= 3,723,369 *psi*
Modulo de reacción efect. (k_e) = 145.00 *pci*

Desviación Estándar (So) = 0.4
I. de servicio inicial (Po) = 4.50
I. Servicio Final (Pt) = 2.00

Coeficiente de transferencia de carga (J) = 2.70
Coeficiente de drenaje (Cd) = 1.00

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Capa	***E kg/cm²***	***CBR %***	***f'c kg/cm²***	***K_{efec} pci***	***K_{efec} kg/cm2/cm***	***espesor (e) in***	***espesor (e) cm***
Losa de concreto						6.00	**15.00**
Base Hidráulica		100		145.0	4.02	5.91	**15.00**
Subrasante exist. (e_{SR})	15,000.0	20.0		250	6.93	11.81	**30.00**

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

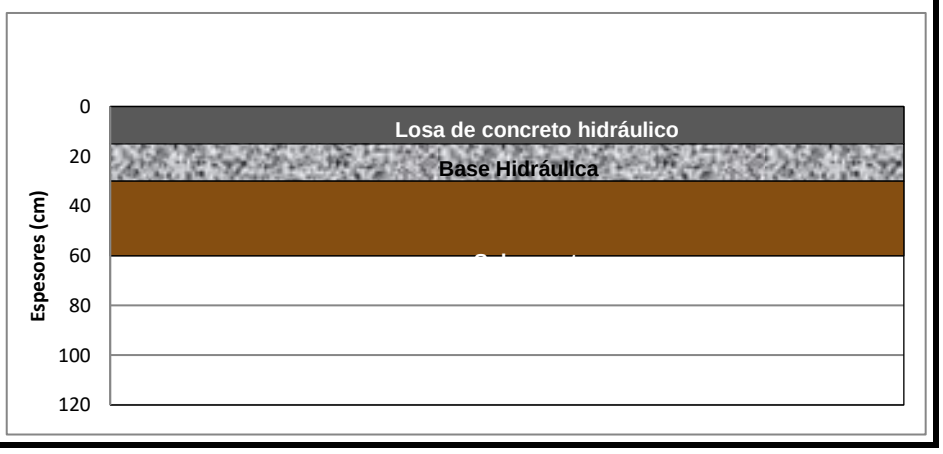
Transito de diseño ($Esal_{req}$)	***Espesor requerido***	***Transito admisible ($Esal_{adm}$)***
1,110,436	***6.00***	***9,337,577***

* Fig. 2.5, 2.6 y 2.7, *pág. II - 19, II -20 y II - 21* ** Tabla 2.4, *pág. II - 26.* *** Nomograma 3.1, *pág. II - 32*

SIMBOLOGIA

TDPA = Transito Diario Promedio Anual
n = Vida de diseño
r = Tasa de crecimiento del transito
CD = Coeficiente de distribución direccional, en porciento
CC = Coeficiente de distribución de carril, en porciento
Zr = Desviación estándar Normal
So = Error estándar del trafico
Po = Índice de Servicio Inicial
Pt = Índice de Servicio Final
MR = Módulo de Ruptura del Concreto
Ec = Módulo de Elasticidad del Concreto
k efec = Módulo de reacción efectivo
J = Coeficiente de Transferencia de Carga
Cd = Coeficiente de drenaje (solo en capas granulares)
$ESAL_{Req}$ = Ejes estándar equivalentes requeridos por el transito
$ESAL_{Adm}$ = Ejes estándar equivalentes admisibles por la estructura

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

I)DATOS DE DISEÑO

1 GEOMETRIA DEL MURO:

h	4.70	m	→		altura del suelo a corona
r(M)	7.5	cm	→		recubrimiento del muro (pantall)
R(Z)	7.5	cm	→		recubrimiento de la zapata

2 DATOS DEL TERRENO:

Suelo	MEJORAMIENTO			→	Tipo de suelo
γs	2100	kg/m³	2.10 Tn/m³	→	Peso especifico del suelo
σt	4.00	kg/cm²	40 Tn/cm²	→	Capacidad portante del suelo
Ø	35	°		→	Angulo de friccion interna del suelo
β	40	°		→	Angulo de relleno con la horizontal
α	90	°		→	Angulo de la cara interna del muro con la horizontal
δ	21	°		→	Angulo de friccion suelo-muro
Df	2.30	m		→	Profundidad de excavacion según EMS (Estudio de Mecanica de Suelos)

3 DATOS DEL CONCRETO Y ACERO

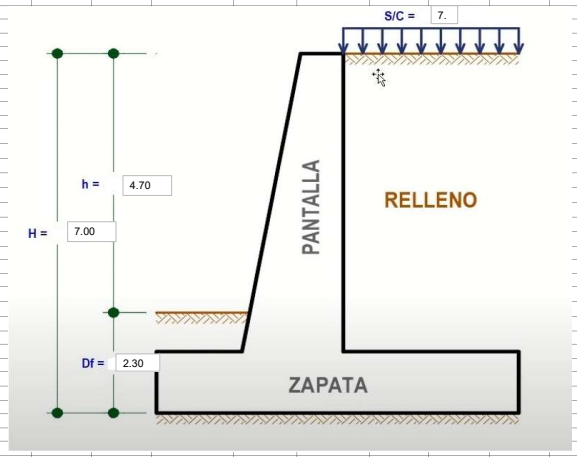
f'c	250	kg/cm²		→	Resistencia a la comprencion del concreto
γc	2400	kg/m³	2.4 Tn/m³	→	Peso especifico del concreto
fy	4200	kg/cm²		→	Ressitenci a la fluencia del acero

4 FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D.	≥1.50		→	Factor de seguridad para deslizamiento
F.S.V.	≥1.75		→	Factor de seguridad para volteo

5 SOBRECARGA

q=S/C	7260	kg/m²	7.26 Tn/m²	→	Sobrecarga
	7260				



II)DESARROLLO DEL DISEÑO

1 PREDIMENSIONAMIENTO

Altura de Muro:

H	7.00	m	H = Df + h

Corona:

t_1	0.30	m	Minimo = 0.20m | Sugerido ≥ 0.30m
	0.60		
t_2	0.90	m	Cálculo Paso 2

Ancho:

B	0.80	H	→	5.6	m	→	6.00	m	B = 0.50H a 0.80H

Peralte:

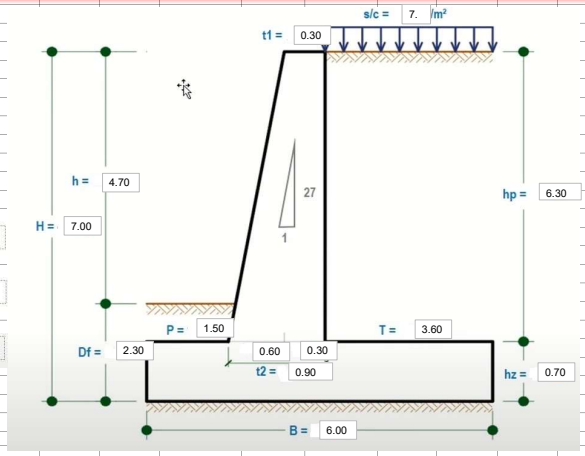
hz	0.10	H	→	0.70	m	→	0.70	m	hz = 1/12H a 1/10H

Punta:

P	1.50	a	2.00			→	1.50	m	P = B/4 a B/3 ; P_{min} = hz

Talon:

T	3.60	m	T = B - (P + t_2)	→	3.60	m



2 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA::

2.1 Calculo del Peralte (t_2)

Calculo del Momento Ultimo (Mu):

$$M_u = 1.7\left[\frac{K_a \cdot \gamma_s \cdot hp^2}{2}\left(\frac{hp}{3} + hs\right)\right]$$

1.7 (NORMA)
1.6 (ACI)

Ka	0.27	m		
γs	2.10	Tn/m³		
hp	6.30	m		
hs	3.46	m		
Mu	100.41	Tn/m	Mu	10041424 kg-cm

Ademas:

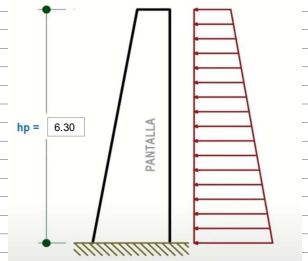
$$M_u = \emptyset \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\emptyset \cdot b \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)}}$$

Ø	0.9						
ω	0.0672						
b	100	cm					
d	83.16	cm	→	t_2	91.45	cm	Usar: t_2 90 cm
dreal	81.71	cm					

$$t_2 = d + r + \frac{Ø_{As}}{2}$$

Øas 5/8=1.59



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

3 VERIFICACION POR CORTE EN LA BASE DEL MURO

Calculo del Cortante Ultimo

$$V_u = 1.7Vd = 1.7\left[K_a \cdot \gamma_s \cdot (hp - d)\left(\frac{1}{2}(hp - d) + hs\right)\right]$$

Vu	32.88	Tn

	Φ	0.85

Vu	≤	ΦVc
32.88	≤	58.20

si cumple

Calculo del Cortante del concreto

$$V_C = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Vc	68469.0825	kg
Vc	68.4690825	Tn

4 CALCULO DE FUERZAS

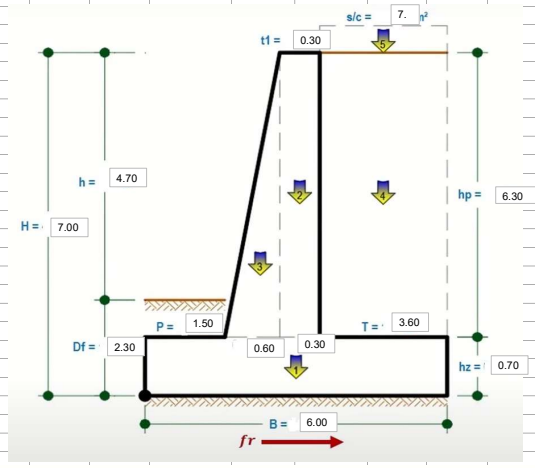
Calculo de la alturaequivalente de la sobrecarga (hs)

$$hs = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

hs	3.46	m

4.1 Calculo de Fuerzas Verticales y Momentos

Zona	Material	Y (Tn/m³)	Area (m²)	Volumen (m³) *1m	Peso=V x Y (Tn)	Brazo (m)	Momento (Tn-m)
1	C°A	2.4	4.20	4.20	10.08	3.00	30.24
2	C°A	2.4	1.89	1.89	4.54	2.25	10.21
3	C°A	2.4	1.89	1.89	4.54	1.90	8.62
4	SUELO	2.1	22.68	22.68	47.63	4.20	200.04
5	SUELO	2.1	12.45	12.45	26.14	4.20	109.77
				∑Fv	92.916	∑MFv	358.873



4.2 Empuje Activo: (Ea)

Calculo del Coeficiente de Rankine (K_a):Talud Horizontal

K_a	0.27	m

$$K_a = \tan^2\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right) = \frac{1 - \operatorname{sen}\emptyset}{1 + \operatorname{sen}\emptyset}$$

Calculo del Empuje Activo debido a la Sobrecarga (Eas/c):

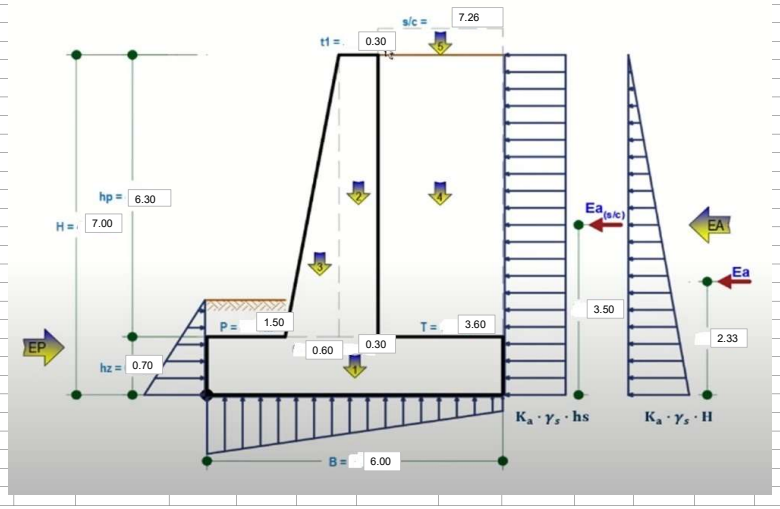
Ea(s/c)	13.77	Tn	Ubicación=H/2

$$Ea_{s/c} = K_a \cdot \gamma_s \cdot hs \cdot H$$
$$Ea_{s/c} = K_a(s/c \cdot H \cdot 1)$$

Calculo del Empuje Activo debido a Talud Horizontal (Ea):

Ea	13.94	Tn	Ubicación=H/3

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2$$



4.3 Calculo de Fuerzas Horizontales y Momentos:

Fuerza	Peso (Tn)	Brazo(m)	Momento (Tn-m)
Ea(s/c)	13.772	3.500	48.201
Ea	13.942	2.333	32.532
∑Fh	27.71	∑MFh	80.73

5 VERIFICACIONES

Calculo del Coeficiente de Friccion interna del suelo

$$\mu = tg(\emptyset_s)$$

μ(Ø)	0.70
μ(suelo)	0.60
μ	0.60

5.1 Estabilidad del Muro por Desplazamiento Horizontal:

$$f_r = \Sigma Fv \cdot \mu$$
$$FS_D = \frac{fr}{\Sigma Fh} \geq 1.50$$

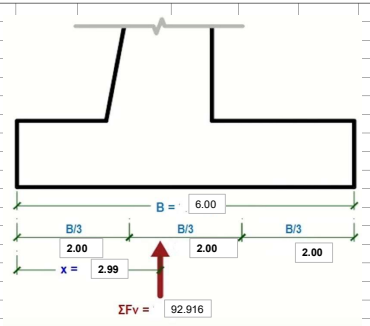
f_r	55.75	Tn	
∑Fh	27.71	Tn	
FSD	2.01		SI CUMPLE

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

5.2 Estabilidad del Muro Frente al Volteo:

$$FS_V = \frac{\Sigma MFv}{\Sigma MFh} \geq 1.75$$

∑MFv	358.87	Tn-m	
∑MFh	80.73	Tn-m	
FSv	4.45		SI CUMPLE



5.3 Estabilidad Frente a Presiones Excesivas:

Calculo de la ubicación de la resultante:

$$X = \frac{\Sigma MFv - \Sigma MFh}{\Sigma Fv}$$

X	2.99	m		

B/3	≤ X ≤	2B/3	
2.00	2.99	4.00	ok

Calculo de la excentrecidad:

$$e = \frac{B}{2} - X \leq \frac{B}{6}$$

e	0.01	m	
B/9	1.00	m	OK

Calculo de la presion actuante:

$$q_{adm} = \frac{\Sigma Fv}{B \cdot L}\left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right) \leq \sigma t$$

			∑Fv	92.92	Tn
			B	6.00	m
			L	1.00	m
			e	0.01	m
σt	40	Tn/cm²	Qmax	15.59	Tn/m²
			Qmin	15.38	Tn/m²

QmaxsSσt		
SI CUMPLE		

→ Largo del muro

Calculo de Q1:

$$q_1 = \frac{W_4 + W_5}{A_{talón}}$$

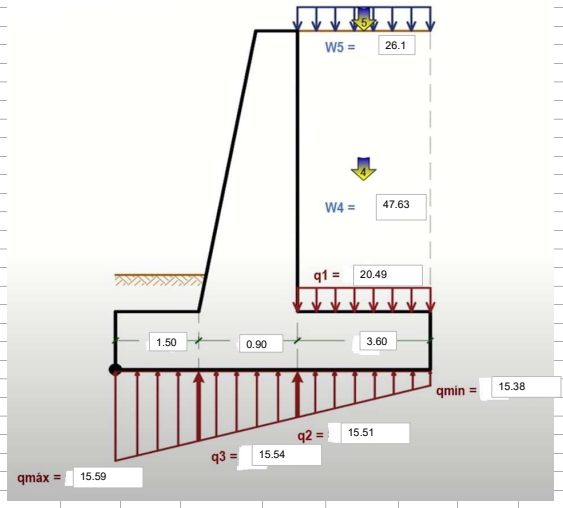
∑W	73.76	Tn
Atalon	3.60	m²
Q1	20.49	Tn/m²

Calculo de Q2:

Q2	=	0.20			
3.60		6.00	Q2	15.51	Tn/m²

Calculo de Q3:

Q3	=	0.20			
4.50		6.00	Q3	15.54	Tn/m²



5.4 Calculo de Momentos Flectores y Fuerzas Cortantes:

EN LA PANTALLA:

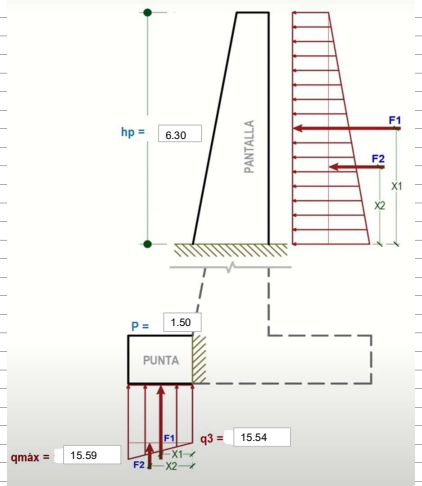
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	12.395	3.150	39.043
F2	11.293	2.100	23.716
Vd	23.688	Mmax	62.759

$$F1 = K_a(s/c \cdot hp \cdot 1)$$

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma s \cdot hp^2 \cdot K_a$$

EN LA PUNTA:

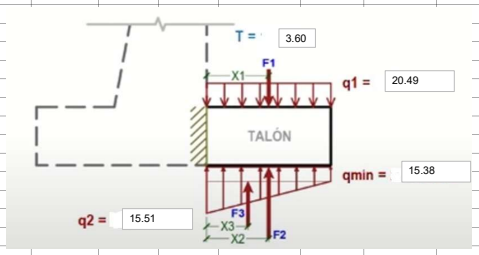
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	23.305	0.750	-17.479
F2	0.038	1.000	-0.038
Vd	23.343	Mmax	-17.517



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

EN EL TALON:

Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	73.764	1.800	132.775
F2	-55.385	1.800	-99.692
F3	-0.219	1.200	-0.263
Vd	18.160	**Mmax**	32.820

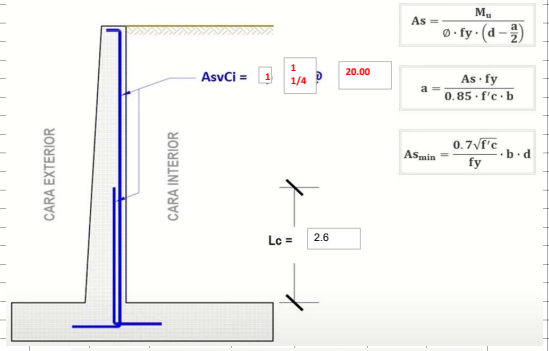


6 CALCULO DE ACERO

6.1 Calculo de Acero Vertical en Cara Interior (Asvci):

Mu	10041423.72	kg-cm		Asvci	33.90 cm2			Asmin	21.53 cm2
d	81.71	cm		a	6.70 cm			ρmin	0.0015
b	100.00	cm			6.70 cm				
Ø	0.90								
f'c	250.00	kg/cm²		Asvd	33.90 cm2	As	=	39.70 cm2	SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	4.27 cm	7.94 cm		ΦVarilla 5.00	7.94 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	20.93				
				R	1.59	3.18 cm			

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	20.00	cm



CALCULO DE LA LONGITUD CRITICA (Lc):

$$\frac{M_u}{2} = 1.7\left[\frac{K_a \cdot y_s \cdot (hp - hc)^2}{2}\left(\frac{hp - hc}{3} + hs\right)\right]$$

Mu	100.41	Tn-m
K_a	0.27	m
ys	2.10	Tn/m³
hp	6.30	m
hs	3.46	m
hc	1.73	m

50.21	=	50.20	0.00	hc correcto		

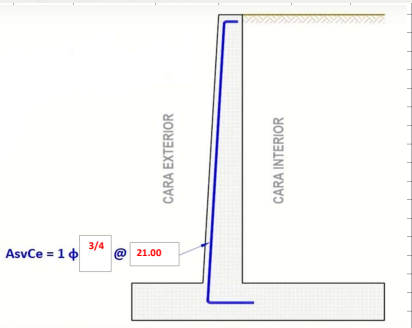
$Lc = hc + d_{real}$

dreal	0.82	m				
Lc	2.55	m	usar	Lc	2.6	m

6.2 Calculo de Acero Vertical en Cara Exterior (Asvce):

ρmin	0.0015			Asvce	12.26	cm²			
d	81.71	cm							
b	100.00	cm		As	12.26 cm2		=	14.35 cm2	SI CUMPLE
			$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	4.27 cm	2.87 cm		ΦVarilla 5.00	2.87 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	21.52				
				R	0.96	1.91 cm			

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	21.00	cm



6.3 Calculo de Acero Horizontal (Ash):

Diametro del Refuerzo	Φ5/8"	ρmin	0.002

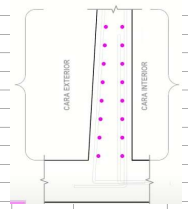
ESPECIFIACIONES

Varilla N°	Medida				Peso	Perimetro	Area
	mm	cm	pulgadas	Radio	kg/m	mm	cm
2.5	7.9	0.79	1/3	0.395	0.374	24.8	0.49
3	9.5	0.95	3/8	0.475	0.557	29.8	0.71
4	12.7	1.27	1/2	0.635	0.996	39.9	1.27
5	15.9	1.59	5/8	0.795	1.56	50	1.99
6	19.1	1.91	3/4	0.955	2.25	60	2.87
8	25.4	2.54	1	1.27	3.975	79.8	5.07
10	31.8	3.18	1 1/4	1.59	6.225	99.9	7.94
12	38.1	3.81	1 1/2	1.905	8.938	119.7	11.4

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

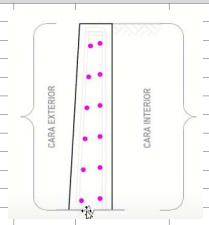
DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA:

$d=t_z$	90	cm						Ast	18.00	cm²														
b	100.00	cm						$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																Cara Interior (Ash=1/3Ast):								
Ashce	12.00	cm²														Ashci	6.00	cm²						
As	12.00	cm2		=	14.35	cm2	SI CUMPLE									As	6.00	cm2		=	6.35	cm2	SI CUMPLE	
ΦVarilla	4.18	cm	2.87	cm	ΦVarilla	5.00	2.87	cm								ΦVarilla	4.72	cm	1.27	cm	ΦVarilla	5.00	1.27	cm
S	22.00															S	19.63							
R	0.96	1.91	cm													R	0.64	1.27	cm					
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR								
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	22.00	cm									Ashci	=	1	Φ	1/2	@	19.00	cm	



DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA DE LA CORONA:

d=t	60	cm						Ast	12.00	cm²														
b	100.00	cm						$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																Cara Interior (Ash=1/3Ast):								
Ashce	8.00	cm²														Ashci	4.00	cm²						
As	8.00	cm2		=	8.61	cm2	SI CUMPLE									As	4.00	cm2		=	5.08	cm2	SI CUMPLE	
ΦVarilla	2.79	cm	2.87	cm	ΦVarilla	3.00	2.87	cm								ΦVarilla	3.15	cm	1.27	cm	ΦVarilla	4.00	1.27	cm
S	33.50															S	29.94							
R	0.96	1.91	cm													R	0.64	1.27	cm					
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR								
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	33.00	cm									Ashci	=	1	Φ	1/2	@	29.00	cm	



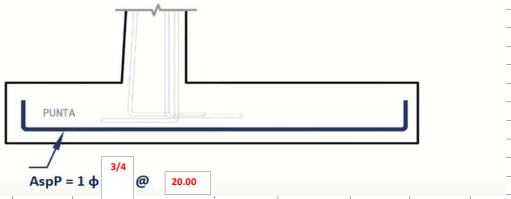
6.4 Calculo de Acero en Zapata (Asz):

ACERO PRINCIPAL EN LA PUNTA:

Mumax	1751677.45	kg-cm								
Mu	2977851.67	kg-cm		Asvci	13.03 cm2		→	ρ	0.0021	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	2.58 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			2.49 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	13.03 cm2		=	14.35 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	4.54	2.87 cm		ΦVarilla	5.00	2.87 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	20.18					
				R	0.96	1.91 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	20.00	cm

$$As = \frac{M_u}{\emptyset \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \qquad a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$



Verificacion por Corte:

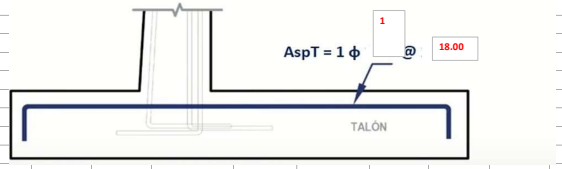
					Vu	≤ Φ0.85	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	23.343	Tn		39.683		43.95266
	Vd	39.683	Tn		SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011	kg				
	Vc	51.709	Tn				

ACERO PRINCIPAL EN EL TALON:

Mumax	3282000.57	kg-cm								
Mu	5579400.97	kg-cm		AsPT	24.92 cm2		→	ρ	0.0040	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	4.93 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			4.93 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	24.92 cm2		=	25.35 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	4.92	5.07 cm		ΦVarilla	5.00	5.07 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	18.31					
				R	1.27	2.54 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1	@	18.00	cm

$$As = \frac{M_u}{\emptyset \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \qquad a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$



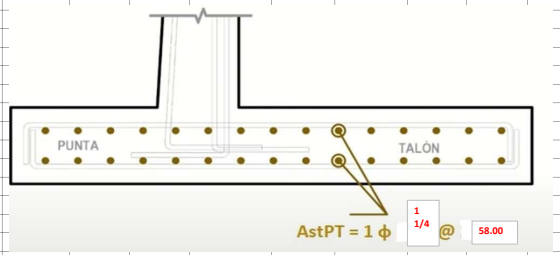
Verificacion por Corte:

					Vu	≤ Φ0.85	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	18.160	Tn		30.873		43.95266
	Vd	30.873	Tn		SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011	kg				
	Vc	51.709	Tn				

ACERO TRANSVERSAL EN PUNTA Y TALON:

ρmin	0.0018	según ACI				
d	70.00	cm				
b	100.00	cm				
Ast	12.60 cm2		=	15.88 cm2		SI CUMPLE
				ΦVarilla	2.00	7.94 cm
ΦVarilla	1.59	7.94 cm				
S	58.01					
R	1.59	3.18 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	58.00	cm



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

7 CALCULO DE ACERO

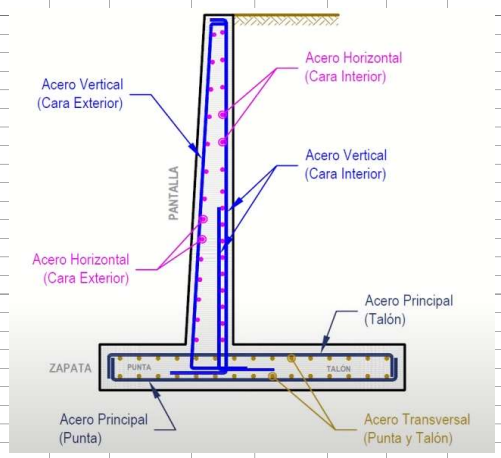
7.1. EN PANTALLA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO VERTICAL (Asv):								
●Asv Cara interior	=	1 Φ	1 1/4	@		0.20	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	1 Φ	3/4	@		0.21	0.20	m
➤ACERO HORIZONTAL (Ash):								
PARTE MEDIA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		19.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	0	@		22.00	0.20	m
PARTE CORONA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		29.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	3/4	@		33.00	0.20	m

NOTAS: POR RECOMENDACIÓN AL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL ARMADO Y COLOCACION DE ACERO SE DEJA COMO IGUAL EL NUMERO DE VARILLA ASI COMO LA MISMA SEPARACION MINIMA REQUERIDAS

7.2. EN ZAPATA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO PRINCIPAL (AsP):								
●Asp Punta	=	1 Φ	3/4	@		20.00	0.20	m
●Asp Talon	=	1 Φ	1	@		18.00	0.20	m
➤ACERO TRANSVERSAL (Ast):								
●Asp Punta y Talon	=	1 Φ	1 1/4	@		58.00	0.20	m



ESPECIFICACIONES

Varilla Nº	Medida		Peso	Perímetro	Área	Piezas
	mm	pulg.	kg/m	mm	cm	ton
2.5	7.9	5/16	0.374	24.8	0.49	217+-7
3	9.5	3/8	0.557	29.8	0.71	149+-4
4	12.7	1/2	0.996	39.9	1.27	84+-2
5	15.9	5/8	1.560	50.0	1.99	54+-1
6	19.1	3/4	2.250	60.0	2.87	37+-1
8	25.4	1	3.975	79.8	5.07	21
10	31.8	1 1/4	6.225	99.9	7.94	13
12	38.1	1 1/12	8.938	119.7	11.40	9

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

I)DATOS DE DISEÑO

1 GEOMETRIA DEL MURO:

h	4.20	m	→		altura del suelo a corona
r(M)	7.5	cm	→		recubrimiento del muro (pantall)
R(Z)	7.5	cm	→		recubrimiento de la zapata

2 DATOS DEL TERRENO:

Suelo	MEJORAMIENTO			→	Tipo de suelo
γs	2100	kg/m³	2.10 Tn/m³	→	Peso especifico del suelo
σt	4.00	kg/cm²	40 Tn/cm²	→	Capacidad portante del suelo
Ø	35	°		→	Angulo de friccion interna del suelo
β	40	°		→	Angulo de relleno con la horizontal
α	90	°		→	Angulo de la cara interna del muro con la horizontal
δ	21	°		→	Angulo de friccion suelo-muro
Df	2.30	m		→	Profundidad de excavacion según EMS (Estudio de Mecanica de Suelos)

3 DATOS DEL CONCRETO Y ACERO

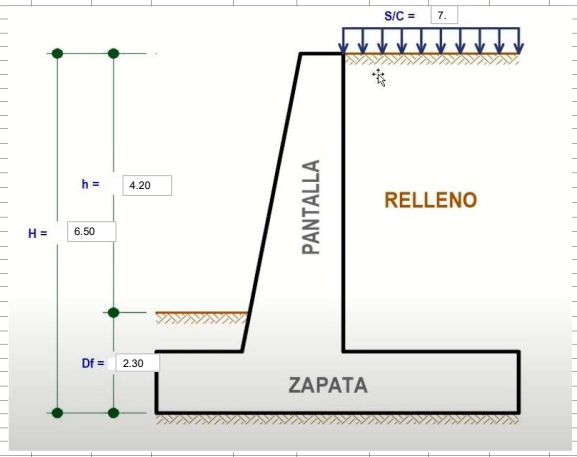
f'c	250	kg/cm²		→	Resistencia a la comprencion del concreto
γc	2400	kg/m³	2.4 Tn/m³	→	Peso especifico del concreto
fy	4200	kg/cm²		→	Ressitenci a la fluencia del acero

4 FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D.	≥1.50		→	Factor de seguridad para deslizamiento
F.S.V.	≥1.75		→	Factor de seguridad para volteo

5 SOBRECARGA

q=S/C	7260	kg/m²	7.26 Tn/m²	→	Sobrecarga
	7260				



II)DESARROLLO DEL DISEÑO

1 PREDIMENSIONAMIENTO

Altura de Muro:

H	6.50	m	H = Df + h

Corona:

t_1	0.30	m	Minimo = 0.20m | Sugerido ≥ 0.30m
	0.55		
t_2	0.85	m	Cálculo Paso 2

Ancho:

B	0.80	H	→	5.2	m	→	5.20	m	B = 0.50H a 0.80H

Peralte:

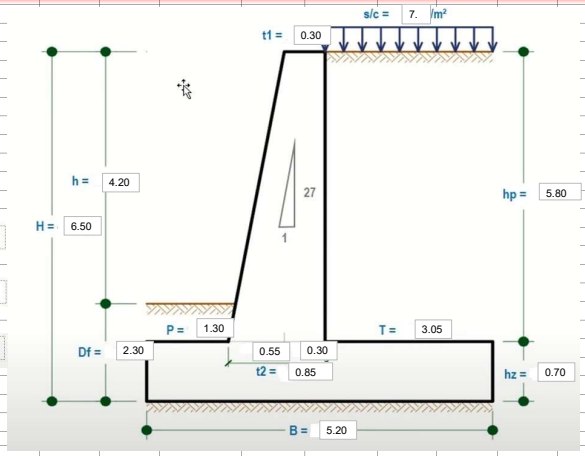
hz	0.10	H	→	0.65	m	→	0.70	m	hz = 1/12H a 1/10H

Punta:

P	1.30	a	1.73			→	1.30	m	P = B/4 a B/3 ; P_{min} = hz

Talon:

T	3.05	m	T = B - (P + t_2)			→	3.05	m	



2 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA::

2.1 Calculo del Peralte (t_2)

Calculo del Momento Ultimo (Mu):

$$M_u = 1.7\left[\frac{K_a \cdot \gamma_s \cdot hp^2}{2}\left(\frac{hp}{3} + hs\right)\right]$$

1.7 (NORMA)
1.6 (ACI)

Ka	0.27	m		
γs	2.10	Tn/m³		
hp	5.80	m		
hs	3.46	m		
Mu	82.56	Tn/m	Mu	8255545.1 kg-cm

Ademas:

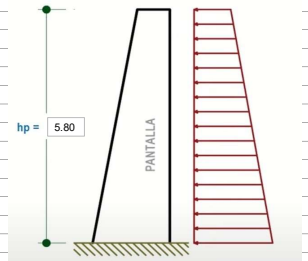
$$M_u = \emptyset \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\emptyset \cdot b \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)}}$$

Ø	0.9					
ω	0.0672					
b	100	cm				
d	75.40	cm	→	t_2	83.70 cm	Usar: t_2 85 cm
dreal	76.71	cm				

$$t_2 = d + r + \frac{\emptyset_{As}}{2}$$

Øas 5/8=1.59



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

3 VERIFICACION POR CORTE EN LA BASE DEL MURO

Calculo del Cortante Ultimo

$$V_u = 1.7Vd = 1.7\left[K_a \cdot \gamma_s \cdot (hp - d)\left(\frac{1}{2}(hp - d) + hs\right)\right]$$

Vu	29.09	Tn

Φ0.85

Vu	≤	ΦVc
29.09	≤	54.64

si cumple

Calculo del Cortante del concreto

$$V_C = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Vc	64279.0646	kg
Vc	64.2790646	Tn

4 CALCULO DE FUERZAS

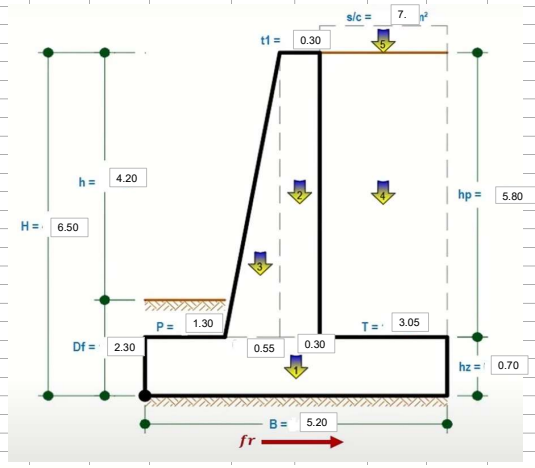
Calculo de la alturaequivalente de la sobrecarga (hs)

$$hs = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

hs	3.46	m

4.1 Calculo de Fuerzas Verticales y Momentos

Zona	Material	Y (Tn/m³)	Area (m²)	Volumen (m³) *1m	Peso=V x Y (Tn)	Brazo (m)	Momento (Tn-m)
1	C°A	2.4	3.64	3.64	8.74	2.60	22.71
2	C°A	2.4	1.74	1.74	4.18	2.00	8.35
3	C°A	2.4	1.60	1.60	3.83	1.67	6.38
4	SUELO	2.1	17.69	17.69	37.15	3.68	136.52
5	SUELO	2.1	10.54	10.54	22.14	3.68	81.38
				∑Fv	76.032	∑MFv	255.344



4.2 Empuje Activo: (Ea)

Calculo del Coeficiente de Rankine (K_a):Talud Horizontal

K_a	0.27	m

$$K_a = \tan^2\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right) = \frac{1 - \operatorname{sen}\emptyset}{1 + \operatorname{sen}\emptyset}$$

Calculo del Empuje Activo debido a la Sobrecarga (Eas/c):

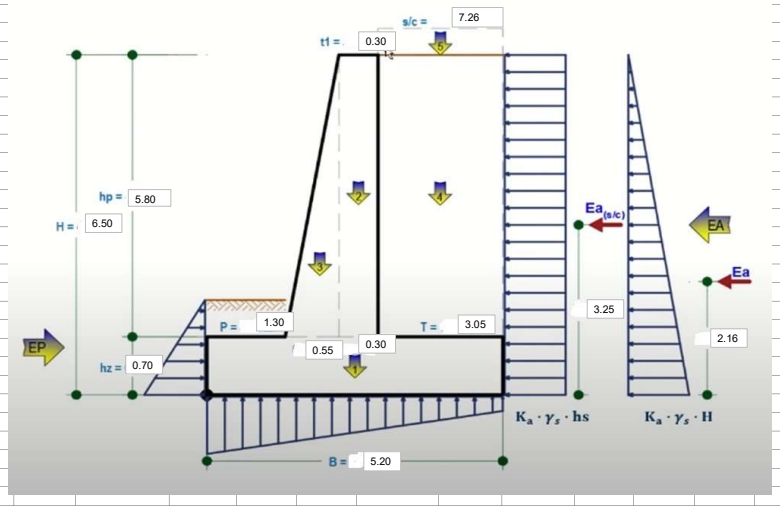
Ea(s/c)	12.79	Tn	Ubicación=H/2

$$Ea_{s/c} = K_a \cdot \gamma_s \cdot hs \cdot H$$
$$Ea_{s/c} = K_a(s/c \cdot H \cdot 1)$$

Calculo del Empuje Activo debido a Talud Horizontal (Ea):

Ea	12.02	Tn	Ubicación=H/3

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2$$



4.3 Calculo de Fuerzas Horizontales y Momentos:

Fuerza	Peso (Tn)	Brazo(m)	Momento (Tn-m)
Ea(s/c)	12.788	3.250	41.561
Ea	12.022	2.167	26.047
∑Fh	24.81	∑MFh	67.61

5 VERIFICACIONES

Calculo del Coeficiente de Friccion interna del suelo

$$\mu = tg(\emptyset_s)$$

μ(Ø)	0.70
μ(suelo)	0.60
μ	0.60

5.1 Estabilidad del Muro por Desplazamiento Horizontal:

$$f_r = \Sigma Fv \cdot \mu$$

$$FS_D = \frac{fr}{\Sigma Fh} \geq 1.50$$

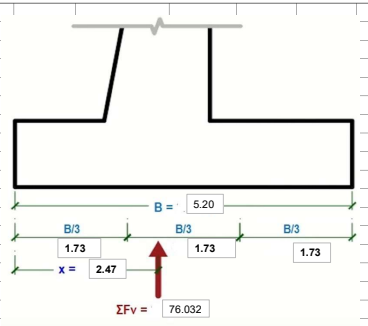
f_r	45.62	Tn	
∑Fh	24.81	Tn	
FSD	1.84		SI CUMPLE

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

5.2 Estabilidad del Muro Frente al Volteo:

$$FS_V = \frac{\Sigma MFv}{\Sigma MFh} \geq 1.75$$

∑MFv	255.34	Tn-m	
∑MFh	67.61	Tn-m	
FSv	3.78		SI CUMPLE



5.3 Estabilidad Frente a Presiones Excesivas:

Calculo de la ubicación de la resultante:

$$X = \frac{\Sigma MFv - \Sigma MFh}{\Sigma Fv}$$

X = 2.47 m

B/3	≤ X ≤	2B/3	
1.73	2.47	3.47	ok

Calculo de la excentrecidad:

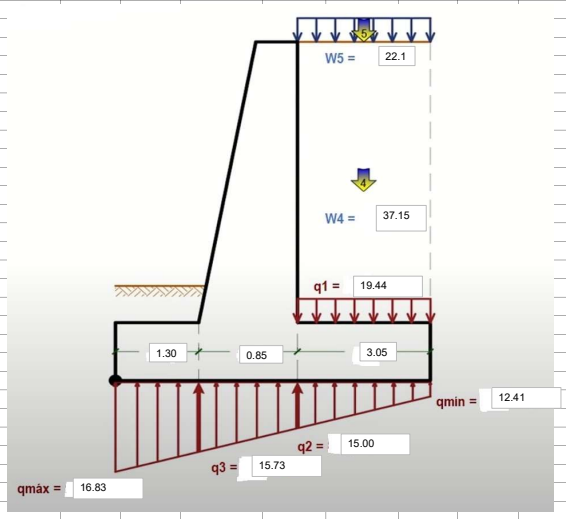
$$e = \frac{B}{2} - X \leq \frac{B}{6}$$

e	0.13	m	
B/9	0.87	m	OK

Calculo de la presion actuante:

$$q_{adm} = \frac{\Sigma Fv}{B \cdot L}\left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right) \leq \sigma t$$

			∑Fv	76.03	Tn
			B	5.20	m
			L	1.00	m → Largo del muro
			e	0.13	m QmaxSσt
σt	40	Tn/cm²	Qmax	16.83	Tn/m² SI CUMPLE
			Qmin	12.41	Tn/m²



Calculo de Q1:

$$q_1 = \frac{W_4 + W_5}{A_{talón}}$$

∑W	59.29	Tn	
Atalon	3.05	m²	
Q1	19.44	Tn/m²	

Calculo de Q2:

Q2	=	4.41			
3.05		5.20	Q2	15.00	Tn/m²

Calculo de Q3:

Q3	=	4.41			
3.90		5.20	Q3	15.73	Tn/m²

5.4 Calculo de Momentos Flectores y Fuerzas Cortantes:

EN LA PANTALLA:

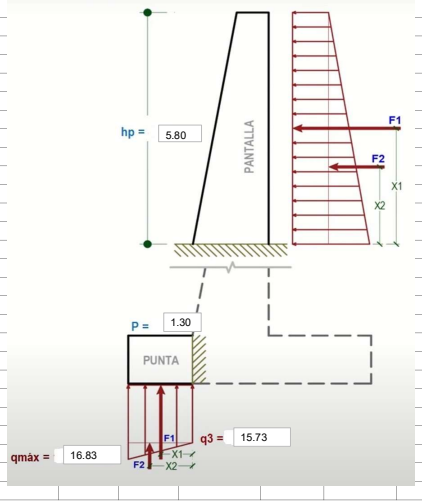
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	11.411	2.900	33.091
F2	9.572	1.933	18.506
Vd	20.983	Mmax	51.597

$$F1 = K_a(s/c \cdot hp \cdot 1)$$

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma s \cdot hp^2 \cdot K_a$$

EN LA PUNTA:

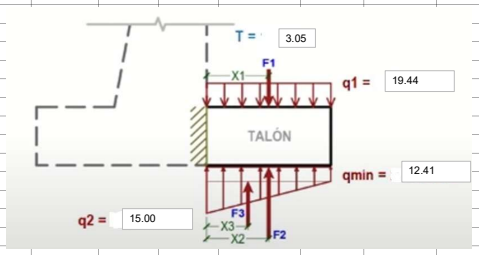
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	20.443	0.650	-13.288
F2	0.717	0.867	-0.622
Vd	21.160	Mmax	-13.910



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

EN EL TALON:

Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	59.292	1.525	90.420
F2	-37.863	1.525	-57.741
F3	-3.949	1.017	-4.015
Vd	17.480	Mmax	28.664

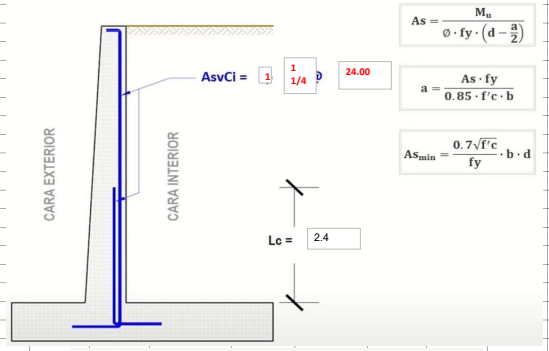


6 CALCULO DE ACERO

6.1 Calculo de Acero Vertical en Cara Interior (Asvci):

Mu	8255545.069	kg-cm		Asvci	29.60 cm2			Asmin	20.21 cm2
d	76.71	cm		a	5.85 cm			ρmin	0.0015
b	100.00	cm			5.85 cm				
Ø	0.90								
f'c	250.00	kg/cm²		Asvd	29.60 cm2	As	=	31.76 cm2	SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/AØ$	ΦVarilla	3.73 cm	7.94 cm		ΦVarilla 4.00	7.94 cm
			$S = \frac{100 - 2r - DØ}{n-1}$	S	24.12				
				R	1.59	3.18 cm			

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	24.00	cm



$$As = \frac{M_u}{\emptyset \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As_{min} = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{fy} \cdot b \cdot d$$

CALCULO DE LA LONGITUD CRITICA (Lc):

$$\frac{M_u}{2} = 1.7\left[\frac{K_a \cdot y_s \cdot (hp - hc)^2}{2}\left(\frac{hp - hc}{3} + hs\right)\right]$$

Mu	82.56	Tn-m					
Ka	0.27	m					
γs	2.10	Tn/m³					
hp	5.80	m					
hs	3.46	m	41.28	=	41.28	0.00	hc correcto
hc	1.61	m					

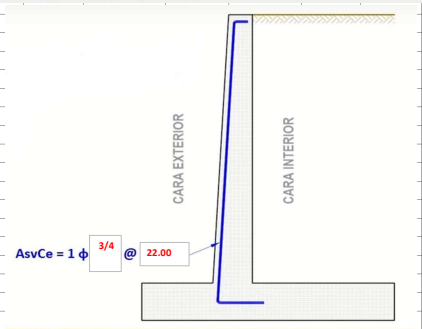
$$Lc = hc + d_{real}$$

dreal	0.77	m					
Lc	2.37	m		usar	Lc	2.4	m

6.2 Calculo de Acero Vertical en Cara Exterior (Asvce):

ρmin	0.0015		Asvce	11.51	cm²				
d	76.71	cm							
b	100.00	cm	As	11.51 cm2		=	14.35 cm2	SI CUMPLE	
		$n = As/AØ$	ΦVarilla	4.01 cm	2.87 cm		ΦVarilla	5.00	2.87 cm
		$S = \frac{100 - 2r - DØ}{n-1}$	S	22.99					
			R	0.96	1.91 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	22.00	cm



6.3 Calculo de Acero Horizontal (Ash):

Diametro del Refuerzo	Φs5/8"			ρmin	0.002

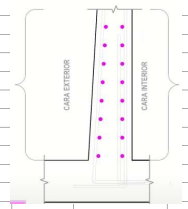
ESPECIFIACIONES

Varilla N°	Medida				Peso	Perimetro	Area
	mm	cm	pulgadas	Radio	kg/m	mm	cm
2.5	7.9	0.79	1/3	0.395	0.374	24.8	0.49
3	9.5	0.95	3/8	0.475	0.557	29.8	0.71
4	12.7	1.27	1/2	0.635	0.996	39.9	1.27
5	15.9	1.59	5/8	0.795	1.56	50	1.99
6	19.1	1.91	3/4	0.955	2.25	60	2.87
8	25.4	2.54	1	1.27	3.975	79.8	5.07
10	31.8	3.18	1 1/4	1.59	6.225	99.9	7.94
12	38.1	3.81	1 1/2	1.905	8.938	119.7	11.4

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

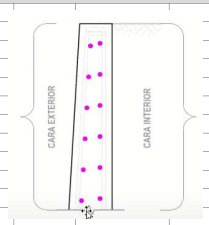
DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA:

$d=t_z$	85	cm			Ast	17.00	cm²																
b	100.00	cm			$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																		
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																Cara Interior (Ash=1/3Ast):							
Ashce	11.33	cm²														Ashci	5.67	cm²					
As	11.33 cm2			=	11.48 cm2		SI CUMPLE									As	5.67 cm2			=	6.35 cm2		SI CUMPLE
ΦVarilla	3.95 cm	2.87 cm			ΦVarilla	4.00	2.87 cm									ΦVarilla	4.46 cm	1.27 cm			ΦVarilla	5.00	1.27 cm
S	23.36															S	20.84						
R	0.96	1.91 cm														R	0.64	1.27 cm					
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR							
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	23.00	cm									Ashci	=	1	Φ	1/2	@	20.00	cm



DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA DE LA CORONA:

d=t	57.5	cm			Ast	11.50	cm²																
b	100.00	cm			$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																		
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																Cara Interior (Ash=1/3Ast):							
Ashce	7.67	cm²														Ashci	3.83	cm²					
As	7.67 cm2			=	8.61 cm2		SI CUMPLE									As	3.83 cm2			=	5.08 cm2		SI CUMPLE
ΦVarilla	2.67 cm	2.87 cm			ΦVarilla	3.00	2.87 cm									ΦVarilla	3.02 cm	1.27 cm			ΦVarilla	4.00	1.27 cm
S	35.00															S	31.29						
R	0.96	1.91 cm														R	0.64	1.27 cm					
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR							
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	35.00	cm									Ashci	=	1	Φ	1/2	@	31.00	cm



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

6.4 Calculo de Acero en Zapata (Asz):

ACERO PRINCIPAL EN LA PUNTA:

Mumax	1390954.26	kg-cm								
Mu	2364622.24	kg-cm		Asvci	10.31 cm2		→	ρ	0.0017	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	2.04 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			2.04 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	11.11 cm2		=	11.48 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	3.87	2.87 cm		ΦVarilla	4.00	2.87 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n - 1}$	S	23.85					
				R	0.96	1.91 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	23.00	cm

Verificacion por Corte:

				Φ0.85	
			Vu	≤	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	21.160 Tn	35.972		43.95266
	Vd	35.972 Tn			
			SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011 kg			
	Vc	51.709 Tn			

ACERO PRINCIPAL EN EL TALON:

Mumax	2866417.15	kg-cm								
Mu	4872909.16	kg-cm		AsPT	21.64 cm2		→	ρ	0.0035	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	4.28 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			4.28 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	21.64 cm2		=	23.82 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	2.73	7.94 cm		ΦVarilla	3.00	7.94 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n - 1}$	S	33.36					
				R	1.59	3.18 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	33.00	cm

Verificacion por Corte:

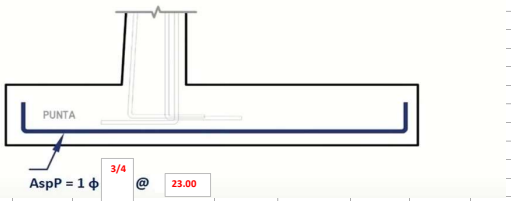
				Φ0.85	
			Vu	≤	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	17.480 Tn	29.716		43.95266
	Vd	29.716 Tn			
			SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011 kg			
	Vc	51.709 Tn			

ACERO TRANSVERSAL EN PUNTA Y TALON:

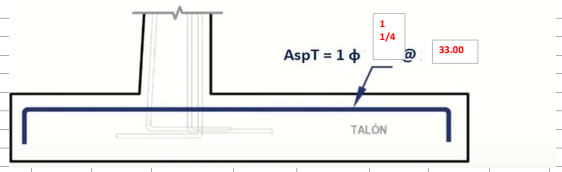
ρmin	0.0018	según ACI				
d	70.00	cm				
b	100.00	cm				
Ast	12.60 cm2		=	15.88 cm2		SI CUMPLE
			ΦVarilla	2.00	7.94 cm	
ΦVarilla	1.59	7.94 cm				
S	58.01					
R	1.59	3.18 cm				

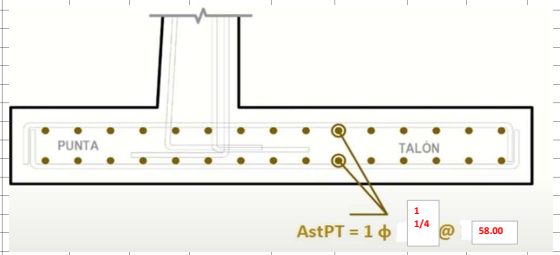
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	58.00	cm

$$As = \frac{M_u}{\emptyset \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \qquad a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$



$$As = \frac{M_u}{\emptyset \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \qquad a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$





"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

7 CALCULO DE ACERO

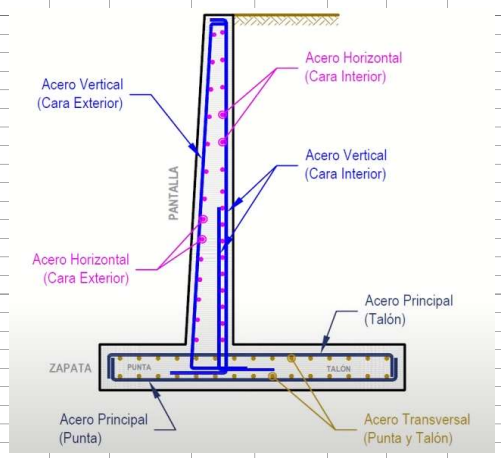
7.1. EN PANTALLA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO VERTICAL (Asv):								
●Asv Cara interior	=	1 Φ	1 1/4	@		0.24	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	1 Φ	3/4	@		0.22	0.20	m
➤ACERO HORIZONTAL (Ash):								
PARTE MEDIA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		20.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	3/4	@		23.00	0.20	m
PARTE CORONA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		31.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	3/4	@		35.00	0.20	m

NOTAS: POR RECOMENDACIÓN AL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL ARMADO Y COLOCACION DE ACERO SE DEJA COMO IGUAL EL NUMERO DE VARILLA ASI COMO LA MISMA SEPARACION MINIMA REQUERIDAS

7.2. EN ZAPATA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO PRINCIPAL (AsP):								
●Asp Punta	=	1 Φ	3/4	@		23.00	0.20	m
●Asp Talon	=	1 Φ	1 1/4	@		33.00	0.20	m
➤ACERO TRANSVERSAL (Ast):								
●Asp Punta y Talon	=	1 Φ	1 1/4	@		58.00	0.20	m



ESPECIFICACIONES

Varilla Nº	Medida		Peso	Perímetro	Área	Piezas
	mm	pulg.	kg/m	mm	cm	ton
2.5	7.9	5/16	0.374	24.8	0.49	217+-7
3	9.5	3/8	0.557	29.8	0.71	149+-4
4	12.7	1/2	0.996	39.9	1.27	84+-2
5	15.9	5/8	1.560	50.0	1.99	54+-1
6	19.1	3/4	2.250	60.0	2.87	37+-1
8	25.4	1	3.975	79.8	5.07	21
10	31.8	1 1/4	6.225	99.9	7.94	13
12	38.1	1 1/12	8.938	119.7	11.40	9

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

I)DATOS DE DISEÑO

1 GEOMETRIA DEL MURO:

h	3.70	m	→		altura del suelo a corona
r(M)	7.5	cm	→		recubrimiento del muro (pantall)
R(Z)	7.5	cm	→		recubrimiento de la zapata

2 DATOS DEL TERRENO:

Suelo	MEJORAMIENTO			→	Tipo de suelo
γs	2100	kg/m³	2.10 Tn/m³	→	Peso especifico del suelo
σt	4.00	kg/cm²	40 Tn/cm²	→	Capacidad portante del suelo
Ø	35	°		→	Angulo de friccion interna del suelo
β	40	°		→	Angulo de relleno con la horizontal
α	90	°		→	Angulo de la cara interna del muro con la horizontal
δ	21	°		→	Angulo de friccion suelo-muro
Df	2.30	m		→	Profundidad de excavacion según EMS (Estudio de Mecanica de Suelos)

3 DATOS DEL CONCRETO Y ACERO

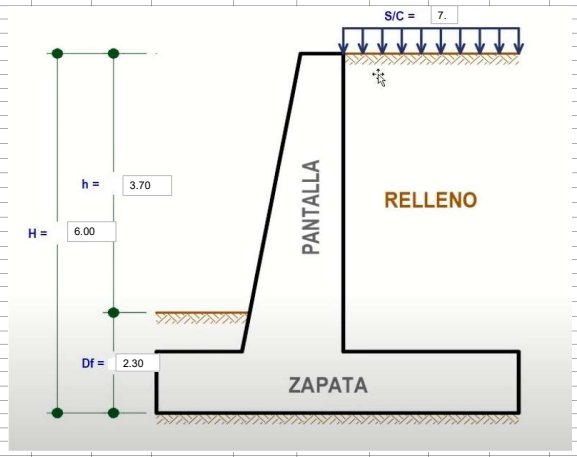
f'c	250	kg/cm²		→	Resistencia a la comprencion del concreto
γc	2400	kg/m³	2.4 Tn/m³	→	Peso especifico del concreto
fy	4200	kg/cm²		→	Ressitenci a la fluencia del acero

4 FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D.	≥1.50		→	Factor de seguridad para deslizamiento
F.S.V.	≥1.75		→	Factor de seguridad para volteo

5 SOBRECARGA

q=S/C	7260	kg/m²	7.26 Tn/m²	→	Sobrecarga
	7260				



II)DESARROLLO DEL DISEÑO

1 PREDIMENSIONAMIENTO

Altura de Muro:

H	6.00	m	H = Df + h

Corona:

t_1	0.30	m	Minimo = 0.20m | Sugerido ≥ 0.30m
	0.45		
t_2	0.75	m	Cálculo Paso 2

Ancho:

B	0.80	H	→	4.8	m	→	4.80	m	B = 0.50H a 0.80H

Peralte:

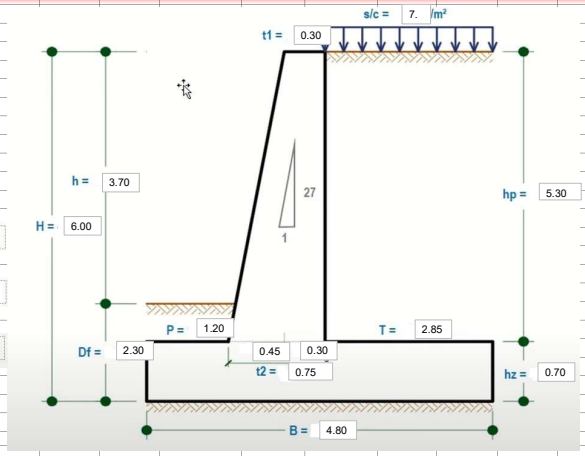
hz	0.10	H	→	0.60	m	→	0.70	m	hz = 1/12H a 1/10H

Punta:

P	1.20	a	1.60			→	1.20	m	P = B/4 a B/3 ; P_{min} = hz

Talon:

T	2.85	m	T = B - (P + t_2)			→	2.85	m	



2 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA::

2.1 Calculo del Peralte (t_2)

Calculo del Momento Ultimo (Mu):

$$M_u = 1.7\left[\frac{K_a \cdot \gamma_s \cdot hp^2}{2}\left(\frac{hp}{3} + hs\right)\right]$$

1.7 (NORMA)
1.6 (ACI)

Ka	0.27	m		
γs	2.10	Tn/m³		
hp	5.30	m		
hs	3.46	m		
Mu	66.80	Tn/m	Mu	6680388.3 kg-cm

Ademas:

$$M_u = \emptyset \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)$$

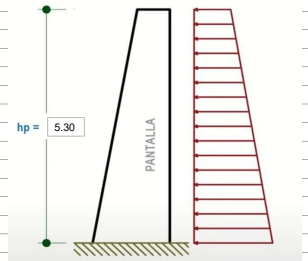
$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\emptyset \cdot b \cdot f'c \cdot \omega(1 - 0.59 \cdot \omega)}}$$

Ø	0.9					
ω	0.0672					
b	100	cm				
d	67.83	cm	→	t_2	76.12	cm
dreal	66.71	cm				

$$t_2 = d + r + \frac{\emptyset_{As}}{2}$$

Øas 5/8=1.59

Usar: t_2 75 cm



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

3 VERIFICACION POR CORTE EN LA BASE DEL MURO

Calculo del Cortante Ultimo

$$V_u = 1.7Vd = 1.7\left[K_a \cdot \gamma_s \cdot (hp - d)\left(\frac{1}{2}(hp - d) + hs\right)\right]$$

Vu	25.88	Tn

Φ0.85

Vu	≤	ΦVc
25.88	≤	47.51

si cumple

Calculo del Cortante del concreto

$$V_C = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Vc	55899.0288	kg
Vc	55.8990288	Tn

4 CALCULO DE FUERZAS

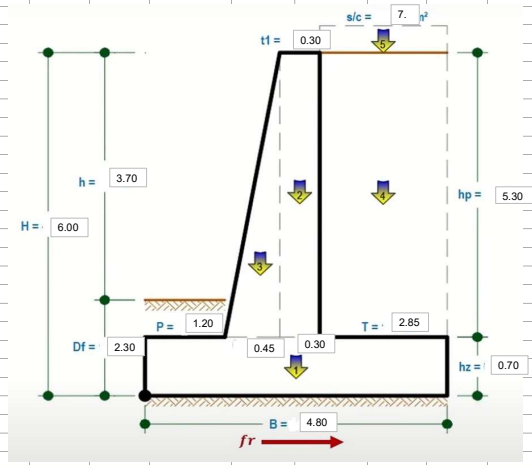
Calculo de la alturaequivalente de la sobrecarga (hs)

$$hs = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

hs	3.46	m

4.1 Calculo de Fuerzas Verticales y Momentos

Zona	Material	Y (Tn/m³)	Area (m²)	Volumen (m³) *1m	Peso=V x Y (Tn)	Brazo (m)	Momento (Tn-m)
1	C°A	2.4	3.36	3.36	8.06	2.40	19.35
2	C°A	2.4	1.59	1.59	3.82	1.80	6.87
3	C°A	2.4	1.19	1.19	2.86	1.50	4.29
4	SUELO	2.1	15.11	15.11	31.72	3.38	107.06
5	SUELO	2.1	9.85	9.85	20.69	3.38	69.83
				∑Fv	67.154	∑MFv	207.404



4.2 Empuje Activo: (Ea)

Calculo del Coeficiente de Rankine (K_a):Talud Horizontal

K_a	0.27	m

$$K_a = \tan^2\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right) = \frac{1 - \operatorname{sen}\emptyset}{1 + \operatorname{sen}\emptyset}$$

Calculo del Empuje Activo debido a la Sobrecarga (Eas/c):

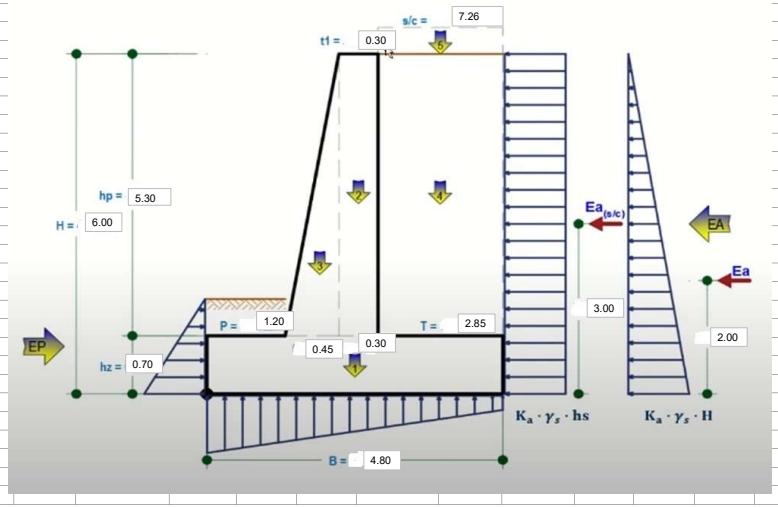
Ea(s/c)	11.80	Tn	Ubicación=H/2

$$Ea_{s/c} = K_a \cdot \gamma_s \cdot hs \cdot H$$
$$Ea_{s/c} = K_a(s/c \cdot H \cdot 1)$$

Calculo del Empuje Activo debido a Talud Horizontal (Ea):

Ea	10.24	Tn	Ubicación=H/3

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2$$



4.3 Calculo de Fuerzas Horizontales y Momentos:

Fuerza	Peso (Tn)	Brazo(m)	Momento (Tn-m)
Ea(s/c)	11.804	3.000	35.413
Ea	10.243	2.000	20.487
∑Fh	22.05	∑MFh	55.90

5 VERIFICACIONES

Calculo del Coeficiente de Friccion interna del suelo

$$\mu = tg(\emptyset_s)$$

μ(Ø)	0.70
μ(suelo)	0.60
μ	0.60

5.1 Estabilidad del Muro por Desplazamiento Horizontal:

$$f_r = \Sigma Fv \cdot \mu$$
$$FS_D = \frac{fr}{\Sigma Fh} \geq 1.50$$

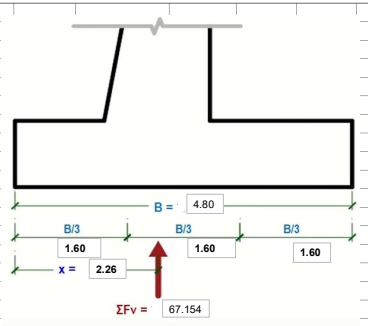
f_r	40.29	Tn	
∑Fh	22.05	Tn	
FSD	1.83		SI CUMPLE

"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

5.2 Estabilidad del Muro Frente al Volteo:

$$FS_V = \frac{\Sigma MFv}{\Sigma MFh} \geq 1.75$$

∑MFv	207.40	Tn-m	
∑MFh	55.90	Tn-m	
FSv	3.71		SI CUMPLE



5.3 Estabilidad Frente a Presiones Excesivas:

Calculo de la ubicación de la resultante:

$$X = \frac{\Sigma MFv - \Sigma MFh}{\Sigma Fv}$$

X = 2.26 m

B/3	≤ X ≤	2B/3	
1.60	2.26	3.20	ok

Calculo de la excentrecidad:

$$e = \frac{B}{2} - X \leq \frac{B}{6}$$

e	0.14	m	
B/9	0.80	m	OK

Calculo de la presion actuante:

$$q_{adm} = \frac{\Sigma Fv}{B \cdot L}\left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right) \leq \sigma t$$

			∑Fv	67.15	Tn
			B	4.80	m
			L	1.00	m → Largo del muro
			e	0.14	m QmaxSσt
σt	40	Tn/cm²	Qmax	16.51	Tn/m² SI CUMPLE
			Qmin	11.47	Tn/m²

Calculo de Q1:

$$q_1 = \frac{W_4 + W_5}{A_{talón}}$$

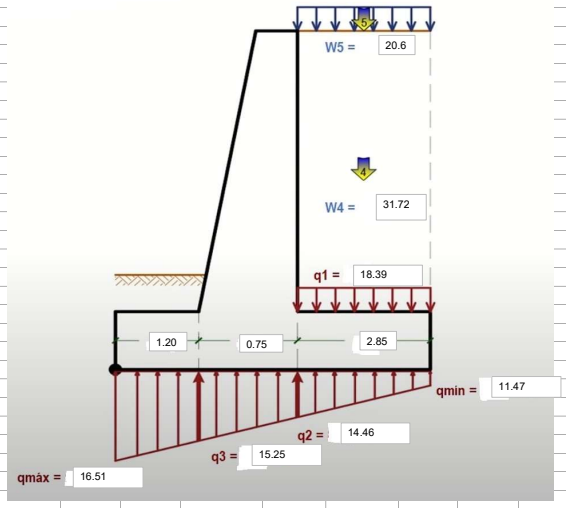
∑W	52.41	Tn
Atalon	2.85	m²
Q1	18.39	Tn/m²

Calculo de Q2:

Q2	=	5.03		
2.85		4.80	Q2	14.46 Tn/m²

Calculo de Q3:

Q3	=	5.03		
3.60		4.80	Q3	15.25 Tn/m²



5.4 Calculo de Momentos Flectores y Fuerzas Cortantes:

EN LA PANTALLA:

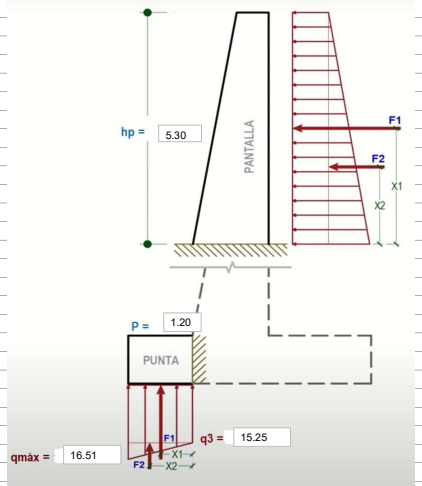
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	10.427	2.650	27.632
F2	7.993	1.767	14.120
Vd	18.420	Mmax	41.752

$$F1 = K_a(s/c \cdot hp \cdot 1)$$

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma s \cdot hp^2 \cdot K_a$$

EN LA PUNTA:

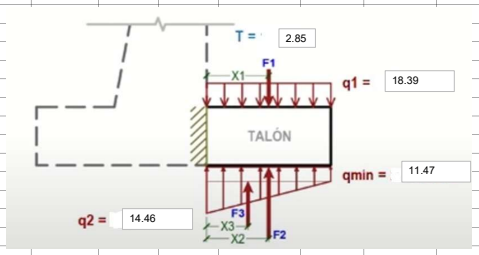
Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	18.298	0.600	-10.979
F2	0.755	0.800	-0.604
Vd	19.053	Mmax	-11.583



"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

EN EL TALON:

Fuerza	Peso (Tn)	X(m)	Momento (Tn-m)
F1	52.412	1.425	74.686
F2	-32.700	1.425	-46.597
F3	-4.259	0.950	-4.046
Vd	15.453	**Mmax**	24.043

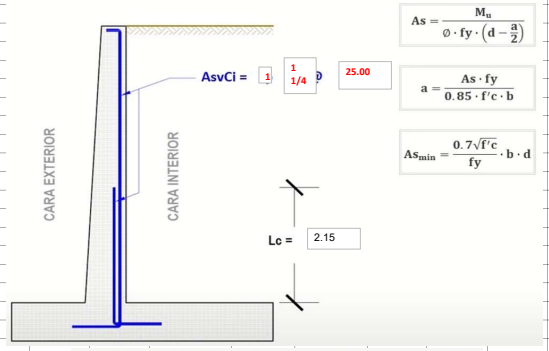


6 CALCULO DE ACERO

6.1 Calculo de Acero Vertical en Cara Interior (Asvci):

Mu	6680388.28	kg-cm		Asvci	27.63 cm2			Asmin	17.58 cm2
d	66.71	cm		a	5.46 cm			ρmin	0.0015
b	100.00	cm			5.48 cm				
ø	0.90								
f'c	250.00	kg/cm²		Asvd	27.63 cm2	As	=	31.76 cm2	SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\phi$	ΦVarilla	3.48 cm	7.94 cm		ΦVarilla 4.00	7.94 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\phi}{n-1}$	S	25.91				
				R	1.59	3.18 cm			

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	25.00	cm



CALCULO DE LA LONGITUD CRITICA (Lc):

$$\frac{M_u}{2} = 1.7\left[\frac{K_a \cdot \gamma_s \cdot (hp - hc)^2}{2}\left(\frac{hp - hc}{3} + hs\right)\right]$$

Mu	66.80	Tn-m					
Ka	0.27	m					
γs	2.10	Tn/m³					
hp	5.30	m					
hs	3.46	m	33.40	=	33.40	0.00	hc correcto
hc	1.48	m					

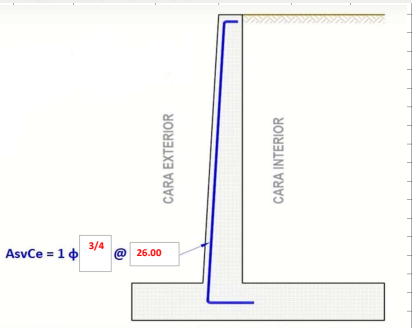
$Lc = hc + d_{real}$

dreal	0.67	m					
Lc	2.15	m		usar	Lc	2.15	m

6.2 Calculo de Acero Vertical en Cara Exterior (Asvce):

ρmin	0.0015			Asvce	10.01	cm²			
d	66.71	cm							
b	100.00	cm		As	10.01 cm2		=	11.48 cm2	SI CUMPLE
			$n = As/A\phi$	ΦVarilla	3.49 cm	2.87 cm		ΦVarilla 4.00	2.87 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\phi}{n-1}$	S	26.59				
				R	0.96	1.91 cm			

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	26.00	cm



6.3 Calculo de Acero Horizontal (Ash):

Diametro del Refuerzo	Φ5/8"			ρmin	0.002

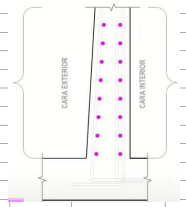
ESPECIFIACIONES

Varilla N°	Medida				Peso	Perimetro	Area
	mm	cm	pulgadas	Radio	kg/m	mm	cm
2.5	7.9	0.79	1/3	0.395	0.374	24.8	0.49
3	9.5	0.95	3/8	0.475	0.557	29.8	0.71
4	12.7	1.27	1/2	0.635	0.996	39.9	1.27
5	15.9	1.59	5/8	0.795	1.56	50	1.99
6	19.1	1.91	3/4	0.955	2.25	60	2.87
8	25.4	2.54	1	1.27	3.975	79.8	5.07
10	31.8	3.18	1 1/4	1.59	6.225	99.9	7.94
12	38.1	3.81	1 1/2	1.905	8.938	119.7	11.4

“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”

DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA:

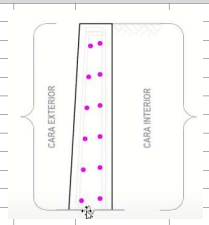
$d=t_z$	75	cm				Ast	15.00	cm²																
b	100.00	cm				$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																		
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																								
Ashce	10.00	cm²																						
As	10.00	cm2		=		11.48	cm2		SI CUMPLE															
ΦVarilla	3.48	cm	2.87	cm		ΦVarilla	4.00		2.87	cm														
S	26.60																							
R	0.96		1.91	cm																				
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																								
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	26.00	cm																	



Cara Interior (Ash=1/3Ast):																								
Ashci	5.00	cm²																						
As	5.00	cm2		=		5.08	cm2		SI CUMPLE															
ΦVarilla	3.94	cm	1.27	cm		ΦVarilla	4.00		1.27	cm														
S	23.75																							
R	0.64		1.27	cm																				
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR																								
Ashci	=	1	Φ	1/2	@	23.00	cm																	

DE LA BASE HASTA LA PARTE MEDIA DE LA CORONA:

d=t	52.5	cm				Ast	10.50	cm²																
b	100.00	cm				$Ast = \rho \cdot d \cdot b$																		
Cara Exterior (Ash=2/3Ast):																								
Ashce	7.00	cm²																						
As	7.00	cm2		=		8.61	cm2		SI CUMPLE															
ΦVarilla	2.44	cm	2.87	cm		ΦVarilla	3.00		2.87	cm														
S	38.43																							
R	0.96		1.91	cm																				
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR																								
Ashce	=	1	Φ	3/4	@	38.00	cm																	



Cara Interior (Ash=1/3Ast):																								
Ashci	3.50	cm²																						
As	3.50	cm2		=		3.81	cm2		SI CUMPLE															
ΦVarilla	2.76	cm	1.27	cm		ΦVarilla	3.00		1.27	cm														
S	34.36																							
R	0.64		1.27	cm																				
POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA INTERIOR																								
Ashci	=	1	Φ	1/2	@	34.00	cm																	

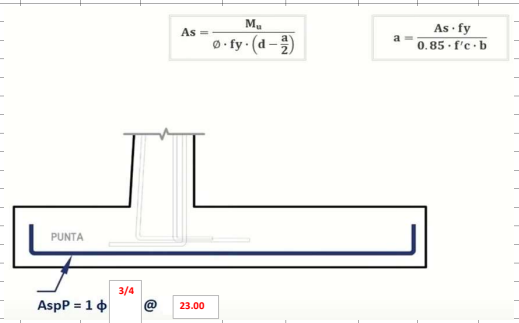
"REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN"

6.4 Calculo de Acero en Zapata (Asz):

ACERO PRINCIPAL EN LA PUNTA:

Mumax	1158302.75	kg-cm								
Mu	1969114.67	kg-cm		Asvci	8.56 cm2		→	ρ	0.0014	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	1.69 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			1.69 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	11.11 cm2		=	11.48 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	3.87	2.87 cm		ΦVarilla	4.00	2.87 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	23.85					
				R	0.96	1.91 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	3/4	@	23.00	cm



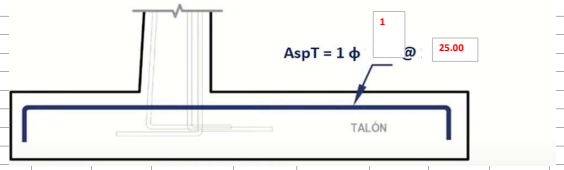
Verificacion por Corte:

					Vu	≤ Φ0.85	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	19.053	Tn		32.391		43.95266
	Vd	32.391	Tn				
					SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011	kg				
	Vc	51.709	Tn				

ACERO PRINCIPAL EN EL TALON:

Mumax	2404331.52	kg-cm								
Mu	4087363.59	kg-cm		AsPT	18.05 cm2		→	ρ	0.0029	usar cuantia minima
d	61.71	cm		a	3.57 cm			ρmin	0.0018	según ACI
b	100.00	cm			3.57 cm					
Ø	0.90									
f´c	250.00	kg/cm²		Aspp	18.05 cm2		=	20.28 cm2		SI CUMPLE
fy	4200.00	kg/cm²	$n = As/A\emptyset$	ΦVarilla	3.56	5.07 cm		ΦVarilla	4.00	5.07 cm
			$S = \frac{100 - 2r - D\emptyset}{n-1}$	S	25.66					
				R	1.27	2.54 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1	@	25.00	cm



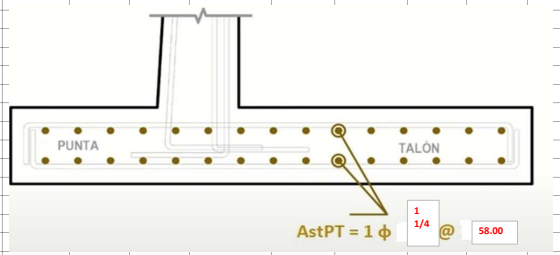
Verificacion por Corte:

					Vu	≤ Φ0.85	ΦVc
$V_u = 1.7V_d$	Vd	15.453	Tn		26.270		43.95266
	Vd	26.270	Tn				
					SI CUMPLE		
$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	Vc	51709.011	kg				
	Vc	51.709	Tn				

ACERO TRANSVERSAL EN PUNTA Y TALON:

ρmin	0.0018	según ACI				
d	70.00	cm				
b	100.00	cm				
Ast	12.60 cm2		=	15.88 cm2		SI CUMPLE
			ΦVarilla	2.00	7.94 cm	
ΦVarilla	1.59	7.94 cm				
S	58.01					
R	1.59	3.18 cm				

POR LO TANTO SE PROPONE EL SIGUIENTE ACERO EN LA CARA EXTERIOR	1	Φ	1 1/4	@	58.00	cm



“REHABILITACIÓN DE CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE TRAMO CUATECÓMETL CAMOTIPAN A TLANEMPA COMÚN DE LA LOCALIDAD DE TLANEMPA COMÚN”

7 CALCULO DE ACERO

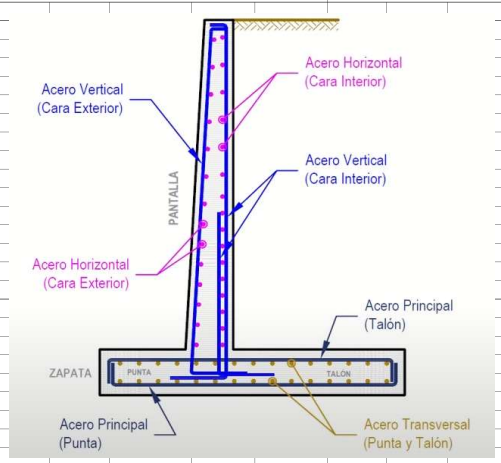
7.1. EN PANTALLA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO VERTICAL (Asv):								
●Asv Cara interior	=	1 Φ	1 1/4	@		0.25	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	1 Φ	3/4	@		0.26	0.20	m
➤ACERO HORIZONTAL (Ash):								
PARTE MEDIA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		23.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	3/4	@		26.00	0.20	m
PARTE CORONA:								
●Asv Cara interior	=	Φ	1/2	@		34.00	0.20	m
●Asv Cara Exterior	=	Φ	3/4	@		38.00	0.20	m

NOTAS: POR RECOMENDACIÓN AL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL ARMADO Y COLOCACION DE ACERO SE DEJA COMO IGUAL EL NUMERO DE VARILLA ASI COMO LA MISMA SEPARACION MINIMA REQUERIDAS

7.2. EN ZAPATA:

						CALCULADO	RECOMENDADO	
➤ACERO PRINCIPAL (AsP):								
●Asp Punta	=	1 Φ	3/4	@		23.00	0.20	m
●Asp Talon	=	1 Φ	1	@		25.00	0.20	m
➤ACERO TRANSVERSAL (Ast):								
●Asp Punta y Talon	=	1 Φ	1 1/4	@		58.00	0.20	m



ESPECIFICACIONES

Varilla Nº	Medida		Peso	Perímetro	Área	Piezas
	mm	pulg.	kg/m	mm	cm	ton
2.5	7.9	5/16	0.374	24.8	0.49	217+-7
3	9.5	3/8	0.557	29.8	0.71	149+-4
4	12.7	1/2	0.996	39.9	1.27	84+-2
5	15.9	5/8	1.560	50.0	1.99	54+-1
6	19.1	3/4	2.250	60.0	2.87	37+-1
8	25.4	1	3.975	79.8	5.07	21
10	31.8	1 1/4	6.225	99.9	7.94	13
12	38.1	1 1/12	8.938	119.7	11.40	9