

Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Firma del titular. - Mtro. Alejandro Pérez Hernández

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 21 de Abril de 2023.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. _____ 2

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO _____ 2

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. _____ 2

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO. _____ 2

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. _____ 7

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE _____ 8

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. _____ 8

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. _____ 8

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE. _____ 8

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. _____ 8

I.2.5. Dirección del responsable técnico del estudio. _____ 10

I.2.6 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO. _____ 10

INDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.....6

Tabla I. 2 Datos del responsable Técnico..... 10

INDICE DE IMÁGENES

Imagen I. 1. Vías de acceso.....3

Imagen I. 2. Vista Satelital del Proyecto4

Imagen I. 3 Vista aérea de la zona del proyecto.....5

Imagen I. 4. Sitio del Proyecto6

Imagen I. 5. Sitio del Cruce.....7

Imagen I. 6. Localización de las oficinas de la SCT, CDMX9

Imagen I. 7. Centro SCT Oaxaca9

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.

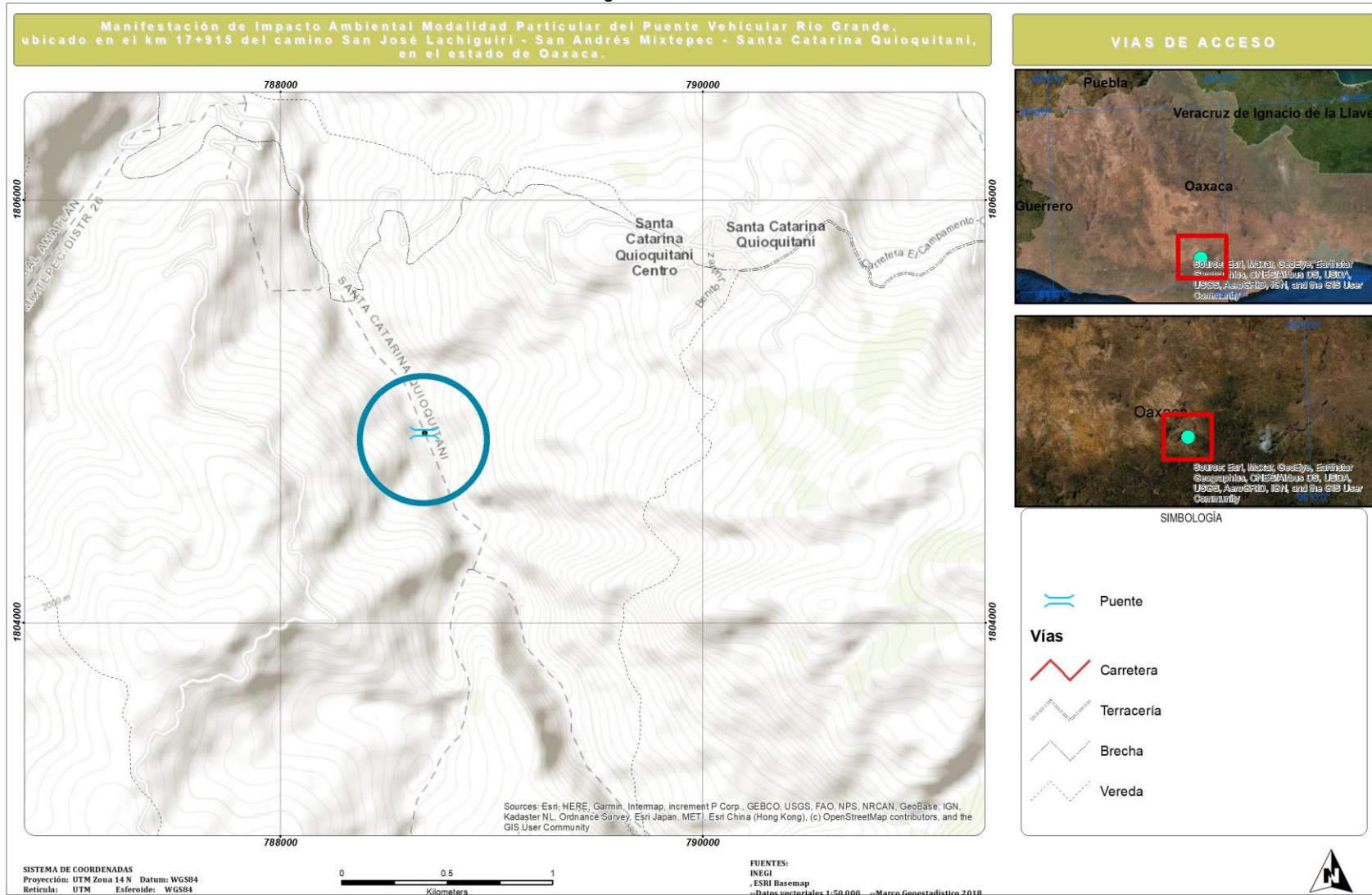
I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. Como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Oaxaca, del cual se menciona lo siguiente: El estado de Oaxaca, se localiza en la porción sureste de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 15°39' y 18°42' de latitud norte, entre los 93°52' y 98°32' de longitud oeste. Limita al norte con Puebla y Veracruz, al sur con el océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con el estado de Guerrero. Tiene una superficie de 95,364 km², cifra que representa el 4.8 % del total del territorio de la República Mexicana. Asimismo, el proyecto se localiza en los municipios de San Juan Mixtepec y Santa Catarina Quioquitani. En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto

- San Juan Mixtepec: Se localiza en la parte noreste del estado, en las coordenadas 97°50' longitud oeste, 17°18' latitud norte y a una altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Ñumi y Santos Reyes Tepejillo; al sur con San Martín Itunyoso, Cuquila, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Juxtlahuaca; al oriente con San Juan Ñumi, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Nundiche; al poniente con San Miguel Tlacotepec, San Sebastián Tecomaxtlahuaca y Santiago Juxtlahuaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 140 kilómetros. La superficie total del municipio es de 358.60 km² y la superficie del municipio con relación al estado es del 0.35%.
- Santa Catarina Quioquitani. colinda al norte con Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con San Cristóbal Amatlán y San Juan Mixtepec, al este con San Carlos Yautepec; con una latitud norte de 16°19' y con una longitud oeste de 96°17', a una altura de 2,100 msnm (metros sobre el nivel del mar). El Área total del municipio es de 38.32 km².

En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto.

Imagen I. 1. Vías de acceso



Fuente: Biota 2022

Imagen I. 3 Vista aérea de la zona del proyecto.



Fuente: Biota 2022

El proyecto se desarrolla sobre el camino EC (Miahuatlán– San José Lachiguri- San Andrés Mixtepec- Santa Catarina Quioquitani) en el Km 17+915, actualmente no existe una estructura que conecte el camino existente, por lo que se requiere de la misma, para contar con una meta operativa que permita conectar de una manera mas eficiente San Andrés Mixtepec con Santa Catarina Quioquitani. La estructura tiene una longitud de 32.80 metros y un ancho de corona de 8.80 metros. en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la estructura propuesta:

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.

vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
1	788654.35	1804900.54	-96° 17' 55.522"	16° 18' 28.271"
2	788658.09	1804892.58	-96° 17' 55.399"	16° 18' 28.011"
3	788665.72	1804896.16	-96° 17' 55.141"	16° 18' 28.124"
4	788675.02	1804900.53	-96° 17' 54.826"	16° 18' 28.262"
5	788687.48	1804906.39	-96° 17' 54.404"	16° 18' 28.447"
6	788695.83	1804910.32	-96° 17' 54.121"	16° 18' 28.571"
7	788692.08	1804918.29	-96° 17' 54.244"	16° 18' 28.832"
8	788684.01	1804914.49	-96° 17' 54.517"	16° 18' 28.712"
9	788671.64	1804908.67	-96° 17' 54.936"	16° 18' 28.528"

Fuente: Biota 2022

El proyecto se localiza sobre un Valle Intermontano, perteneciente a la provincia Sierra Madre del Sur, a la subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, la vegetación que se reporta conforme a la cobertura de USV del INEGI, corresponde a Pastizal Inducido, en la siguiente imagen se muestran las fotografías de la zona de estudio.

Imagen I. 4. Sitio del Proyecto



Imagen I. 5. Sitio del Cruce



Como se muestra en la imagen anterior la zona donde se pretende construir el puente conectara dos topografías las cuales se separan por el Río Grande, dada la topografía tan fragmentada, la estructura requerirá que los estribos laterales tengan una profundidad suficiente, ya que se trata de una estructura en un solo claro.

1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se pretende construir en un periodo de 6 años, la vida útil del mismo es de 50 años aproximadamente, aunque con las adecuadas medidas de prevención y mantenimiento se espera que la vida útil del proyecto se alargue indefinidamente.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Subsecretaría de Infraestructura.
Dirección General de Carreteras.
Centro SCT Oaxaca

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

[REDACTED]

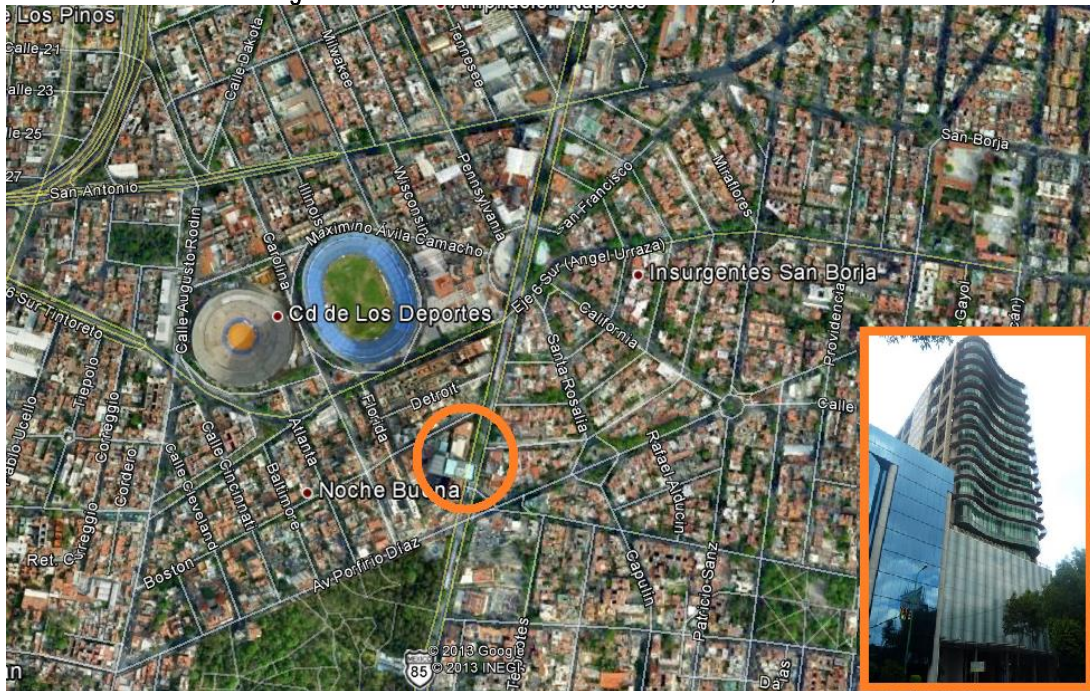
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.

El Representante legal es el Ing. José Luis Chida Pardo, quien funge como director general del Centro SCT Oaxaca. En los anexos (Ver Anexo), se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

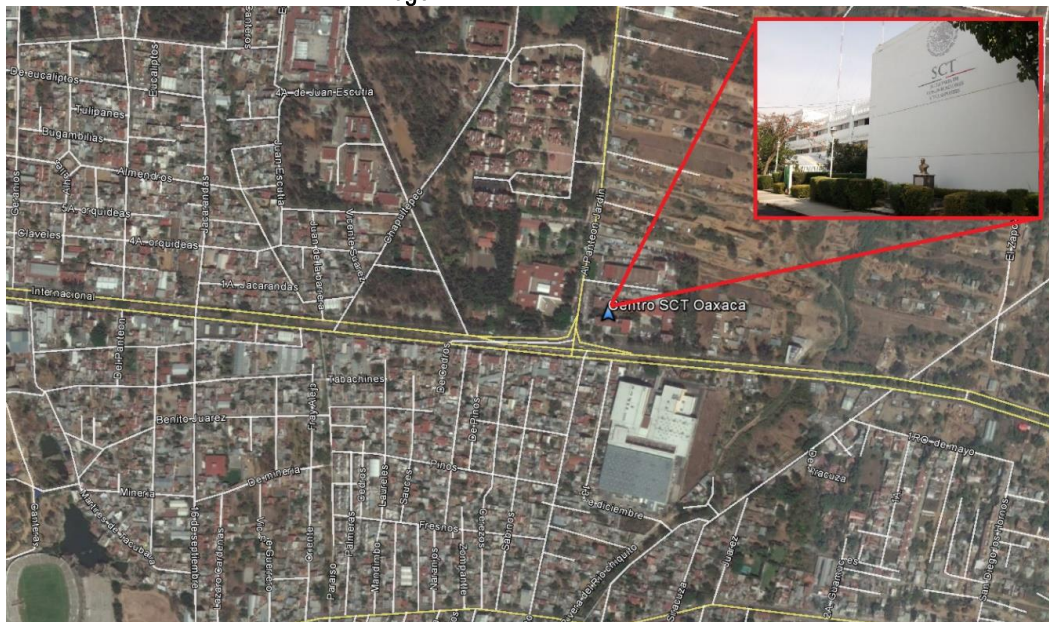
[REDACTED]

Imagen I. 6. Localización de las oficinas de la SCT, CDMX



Fuente: Google Earth

Imagen I. 7. Centro SCT Oaxaca



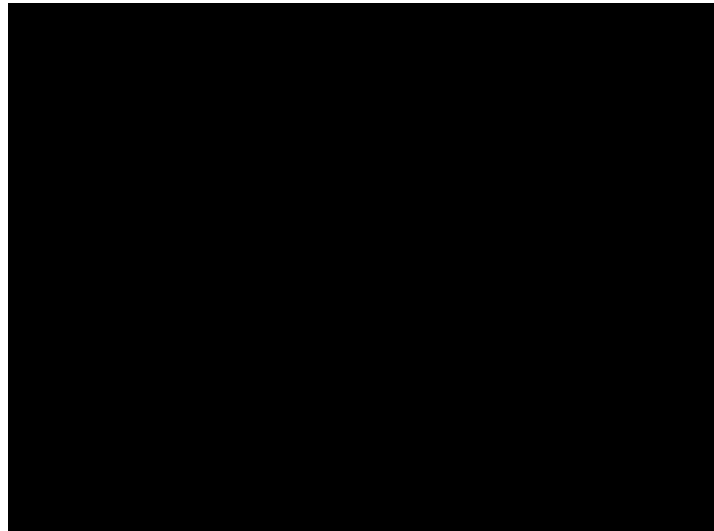
Fuente: Google Maps

I.2.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

La empresa Biosistemas y Tecnología Aplicada SA de CV, se encuentra localizada en Calle Pípila No. 162, Colonia Loma Bonita, Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, CP. 57940.

I.2.6 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El nombre de la empresa responsable de realizar la: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. Es la empresa Biosistemas y Tecnología Aplicada SA de CV, el responsable técnico es el



Fuente: Biota 2022

Como responsable Técnico, yo Raúl Julio Bahena Castillo, en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, declaro que:

- *La presente Manifestación de Impacto Ambiental, observó lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declaro, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*

ATENTAMENTE

RESPONSABLE TÉCNICO
BIOSISTEMAS Y TECNOLOGÍA APLICADA S.A. DE C.V.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 Información general del proyecto	3
II.1.1 Objetivos y Justificación.	3
II.1.2 Antecedentes	4
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	5
II.1.4 Inversión requerida	11
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	11
II.2 Características particulares del proyecto	14
II.2.1 Programa de trabajo	14
II.2.2 Representación gráfica regional	15
II.2.3 Representación gráfica local	16
II.2.4 Dimensiones del Proyecto.	17
II.2.5 Características del área del proyecto.	24
II.2.6 Estudios de campo y gabinete	25
II.2.7 Preparación del sitio y construcción.	43
II.2.8 Operación y mantenimiento.	46
II.2.9 Etapa de abandono del sitio	48
II.2.10 Utilización de explosivos	48
II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	48
II.2.12. Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa	50

INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto.....	9
Tabla II. 2 Costo del Proyecto	11
Tabla II. 3 Programa de Ejecución de la obra por conceptos.	14
Tabla II. 4 Especificaciones del proyecto.....	17
Tabla II. 5 Coordenadas del proyecto.....	18
Tabla II. 6. Municipios del proyecto	24
Tabla II. 7. Datos generales de la cuenca.....	26
Tabla II. 8 Cuadro de coeficientes de rugosidad de Manning.	28
Tabla II. 9 Datos de la estructura existente en el sitio de cruce para un TR=100 años.....	33
Tabla II. 10 Datos de las secciones del cauce con la estructura propuesta para un TR=100 años.....	34
Tabla II. 11 Valores para el coeficiente de Manning dependiendo del tipo de cauce.....	36
Tabla II. 12 Datos para desplante de cimentación profunda	40
Tabla II. 13 Datos para desplante de cimentación profunda	40
Tabla II. 14 Datos para desplante de cimentación superficial	40
Tabla II. 15 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B	41
Tabla II. 16 Coeficientes y factores para cada grupo de cargas.....	42
Tabla II. 17 Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.	49
Tabla II. 18 Estimación de emisiones durante la operación del proyecto.....	50

INDICE DE IMÁGENES

Imagen II. 1 Vías de acceso.....	6
Imagen II. 2 Vista Satelital del Proyecto	7
Imagen II. 3 Vista aérea de la zona del proyecto.....	8
Imagen II. 4 Sitio del Proyecto	9
Imagen II. 5 Sitio del Cruce.....	10
Imagen II. 6 Representación Regional del proyecto.....	15
Imagen II. 7 Representación local del proyecto	16
Imagen II. 8 Planta de Puente.....	19
Imagen II. 9 Sección de superestructura.....	19
Imagen II. 10 Perfil de proyecto	20
Imagen II. 11 Parapeto vehicular.....	20
Imagen II. 12 Defensa Metálicas de dos Crestas en Ambos Accesos.	21
Imagen II. 13 Junta tipo MEX T-50	21
Imagen II. 14 Banco de Materiales cercanos al proyecto.....	22
Imagen II. 15 Ocupación de la Zona Federal.....	23
Imagen II. 16 Planta Topográfica General	25
Imagen II. 17 Ubicación de la cuenca hidrológica y longitud de cauce.....	26
Imagen II. 18 Levantamiento topográfico de la zona de estudio.....	27
Imagen II. 19 Sección de cruce.....	28
Imagen II. 20 Perfil de cauce natural sin obstáculo.	29
Imagen II. 21 Sección transversal del sitio de cruce sin obstáculo.	29
Imagen II. 22 Planta del cauce natural sin obstáculo.....	30
Imagen II. 23 Datos de la sección de sitio de cruce, sin la estructura.....	30
Imagen II. 24 Datos las secciones de la 0+000 a la 1+140, secciones naturales y con el gasto de diseño.	31
Imagen II. 25 Perfil del cauce con la estructura existente.....	32
Imagen II. 26 Sección transversal 0+480, del sitio de cruce con la estructura propuesta.	32
Imagen II. 27 Planta del cauce con la estructura existente	33
Imagen II. 28 Topografía georreferenciada a analizar.....	35
Imagen II. 29 Vista del cauce del río para la consideración de los coeficientes de rugosidad en el cauce.	37
Imagen II. 30 Planta del eje del Río Grande.....	38
Imagen II. 31 Regionalización sísmica de la República Mexicana.	41

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Objetivos y Justificación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Oaxaca, tienen contemplada la construcción de un Puente, que se localiza sobre el camino: San José Lachiguiri – San Andrés Mixtepec, es importante mencionar que actualmente no existe alguna estructura en esta porción del camino, por lo que dicha vialidad se encuentra interrumpida, motivo por el cual la construcción de la estructura ayudara a continuar con la conectividad del camino. Es por tal motivo que se propone una estructura de 32.80 metros de largo y un ancho de corona de 8.80 metros. Así mismo se incluyen los accesos. La superestructura contempla una superficie de 288.64 m² y 506.93 m² adicionales para los accesos izquierdo y derecho, 70.37 para las losas y se tiene una superficie total de ocupación de 865.94 m². El proyecto se desarrolla en los Municipios de San Juan Mixtepec y Santa Catarina Quioquitani. Lo anterior con el objetivo de contar con infraestructura que permita conectar los caminos existentes, de esta manera se podrá permitir un tránsito más eficiente en la zona, consolidando la red vial en la región y apoyando la economía de las localidades por las que cruza el camino San José Lachiguiri – San Andrés Mixtepec.

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; así mismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

ART. 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos”.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en Materia del Impacto Ambiental:

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

ARTICULO 5.

Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, **PUENTES** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...”

El balance entre el costo ambiental negativo, y los beneficios ambientales y sociales del proyecto se pueden evidenciar si partimos de los efectos adversos en la estructura y función o del grado de conservación ambiental de la zona donde se pretende llevar a cabo la intervención y el objetivo de la intervención, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto. En la zona de estudio existe una porción de pastizal inducido y otra de Bosque de Encino, existe varias comunidades con evidentes rasgos de marginación en la región, por lo que con la construcción del proyecto se podrá impulsar la economía en la zona.

II.1.2 Antecedentes

Realizando la consulta en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Se obtiene que para el proyecto arroja las siguientes autorizaciones:

Proyecto: MODERNIZACION Y AMPLIACION DEL CAMINO KM. 30+400 E.C. (MIAHUATLAN-SAN JOSE LICHIGUIRI)-SAN ANDRES MIXTEPEC-SANTA CATARINA QUIOQUITANI DEL KM. 10+000 AL KM. 22+398.94, SUBTRAMO DEL KM. 17+500 AL KM. 22+398.94, EN EL ESTADO DE OAXACA

Numero de Bitácora: 09/MG-0146/10/13

Numero de Proyecto: 200A2013V0046

El proyecto contemplaba la construcción del camino sobre el cual se desarrolla el proyecto, dentro de la Manifestación de impacto ambiental presentada no se contempla la construcción de la obra que atañe el presente estudio, por tal motivo que dicha autorización es independiente del presente estudio

Proyecto: CONSTRUCCIO DEL PUENTE RIO GRANDE UBICADO EN EL KM 17+915.00 DE LA CARRETERA EC MIAHUATLAN-SAN JOSE LACHIGUIRI-SAN ANDRES MIXTEPEC-SANTA CATARINA QUIOQUITANI EN EL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA QUIOQUITANI, YAUTEPEC, OAXACA

Numero de Bitácora: 09/MP-0142/12/14

Numero de Proyecto: 200A2014V0054

EL proyecto contempla la construcción de un Puente en la zona de estudio, el cual fue promovido por el gobierno del Estado de Oaxaca, es importante mencionar que dicho estudio no se encuentra vigente y la construcción del proyecto que se somete a evaluación no esta vinculado a dicha obra.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. Como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Oaxaca, del cual se menciona lo siguiente: El estado de Oaxaca, se localiza en la porción sureste de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 15°39' y 18°42' de latitud norte, entre los 93°52' y 98°32' de longitud oeste. Limita al norte con Puebla y Veracruz, al sur con el océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con el estado de Guerrero. Tiene una superficie de 95,364 km², cifra que representa el 4.8 % del total del territorio de la República Mexicana. Asimismo, el proyecto se localiza en los municipios de San Juan Mixtepec y Santa Catarina Quioquitani. En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto

- San Juan Mixtepec: Se localiza en la parte noreste del estado, en las coordenadas 97°50' longitud oeste, 17°18' latitud norte y a una altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Ñumi y Santos Reyes Tepejillo; al sur con San Martín Itunyoso, Cuquila, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Juxtlahuaca; al oriente con San Juan Ñumi, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Nundiche; al poniente con San Miguel Tlacotepec, San Sebastián Tecomaxtlahuaca y Santiago Juxtlahuaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 140 kilómetros. La superficie total del municipio es de 358.60 km² y la superficie del municipio con relación al estado es del 0.35%.
- Santa Catarina Quioquitani. colinda al norte con Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con San Cristóbal Amatlán y San Juan Mixtepec, al este con San Carlos Yautepec; con una latitud norte de 16°19' y con una longitud oeste de 96°17', a una altura de 2,100 msnm (metros sobre el nivel del mar). El Área total del municipio es de 38.32 km².

En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto.

Imagen II. 1 Vías de acceso

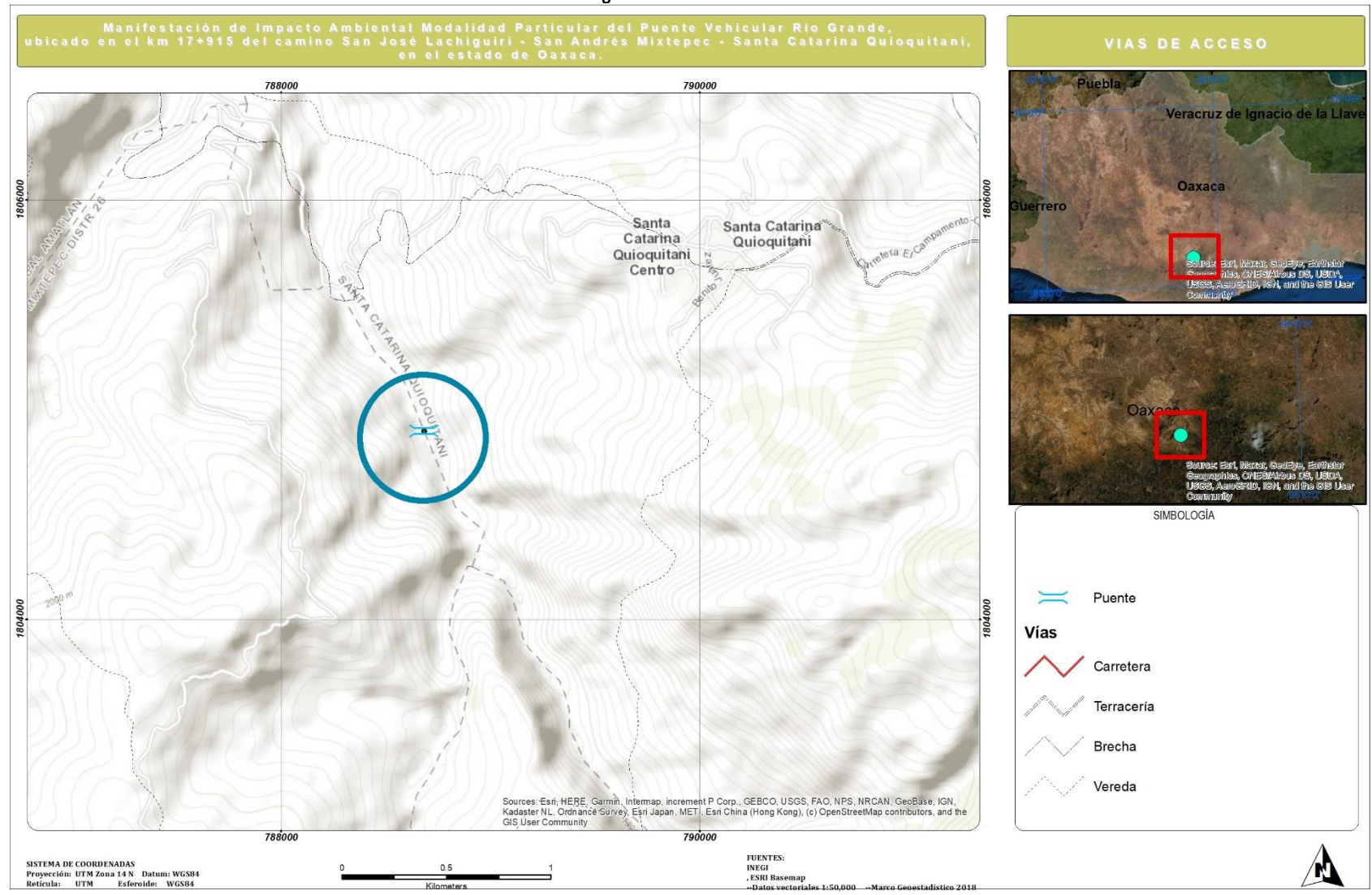


Imagen II. 2 Vista Satelital del Proyecto

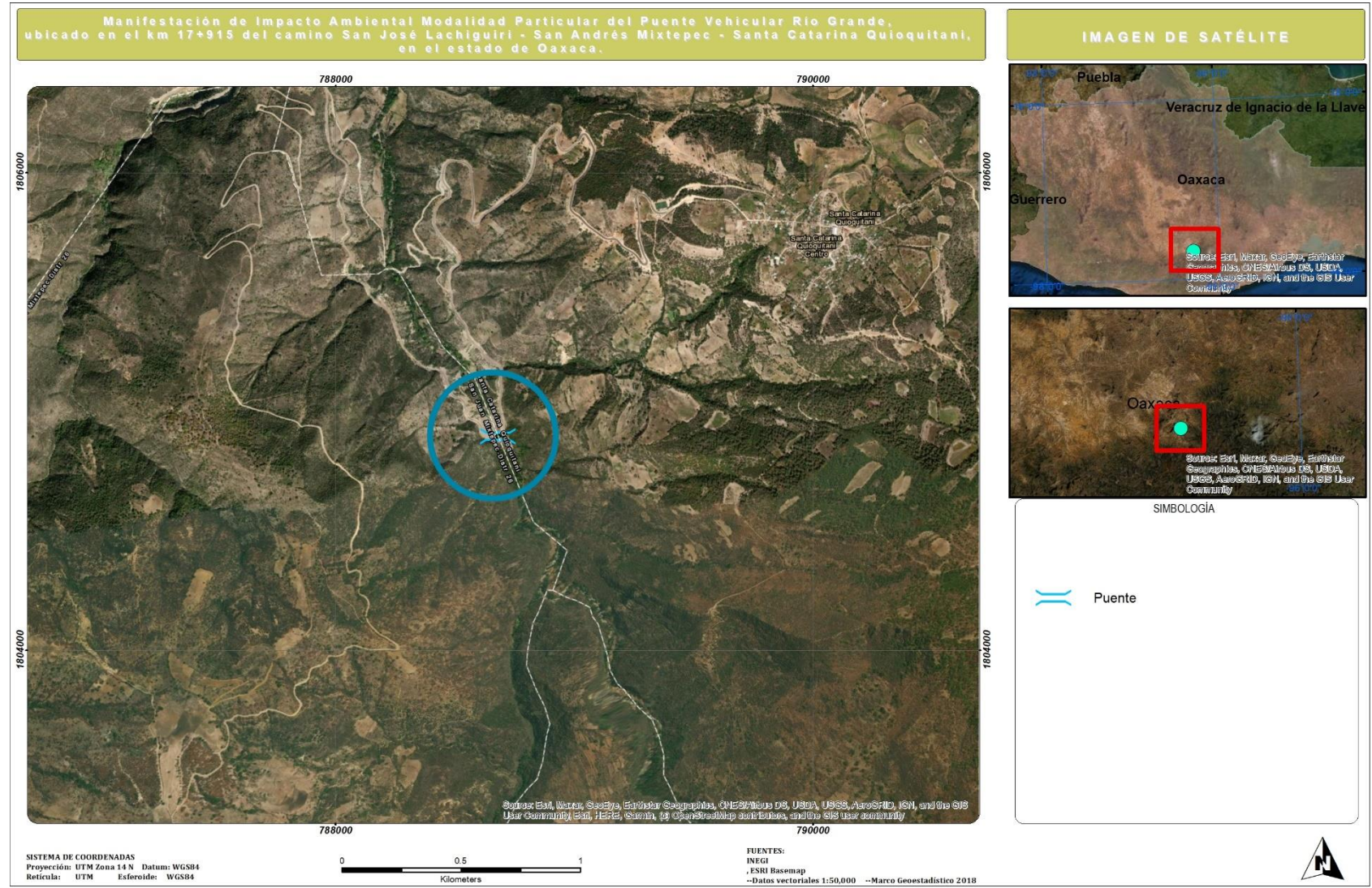


Imagen II. 3 Vista aérea de la zona del proyecto.



Fuente: Biota 2022

El proyecto se desarrolla sobre el camino San José Lachiguiri – San Andrés Mixtepec en el Km 17+915, actualmente no existe una estructura que conecte el camino existente, por lo que se requiere de la misma, para contar con una meta operativa que permita conectar de una manera más eficiente San Andrés Mixtepec con Santa Catarina Quioquitani. La estructura tiene una longitud de 32.80 metros y un ancho de corona de 8.80 metros. en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la estructura propuesta:

Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto.

vértice	UTM		GEOGRÁFICAS	
	Este	Norte	Longitud	Latitud
1	788654.35	1804900.54	-96° 17' 55.522"	16° 18' 28.271"
2	788658.09	1804892.58	-96° 17' 55.399"	16° 18' 28.011"
3	788665.72	1804896.16	-96° 17' 55.141"	16° 18' 28.124"
4	788675.02	1804900.53	-96° 17' 54.826"	16° 18' 28.262"
5	788687.48	1804906.39	-96° 17' 54.404"	16° 18' 28.447"
6	788695.83	1804910.32	-96° 17' 54.121"	16° 18' 28.571"
7	788692.08	1804918.29	-96° 17' 54.244"	16° 18' 28.832"
8	788684.01	1804914.49	-96° 17' 54.517"	16° 18' 28.712"
9	788671.64	1804908.67	-96° 17' 54.936"	16° 18' 28.528"

Fuente: Biota 2022

El proyecto se localiza sobre un Valle Intermontano, perteneciente a la provincia Sierra Madre del Sur, a la subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, la vegetación que se reporta conforme a la cobertura de USV del INEGI, corresponde a Pastizal Inducido, en la siguiente imagen se muestran las fotografías de la zona de estudio.

Imagen II. 4 Sitio del Proyecto



Imagen II. 5 Sitio del Cruce



Como se muestra en la imagen anterior la zona donde se pretende construir el puente conectara dos topoformas las cuales se separan por el Río Grande, dada la topografía tan fragmentada, la estructura requerirá que los estribos laterales tengan una profundidad suficiente, ya que se trata de una estructura en un solo claro.

II.1.4 Inversión requerida

Para el desarrollo del proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. Se contempla una inversión de mas de doce millones de pesos, sin incluir la obra civil, dicha inversión se desglosa en la siguiente tabla:

Tabla II. 2 Costo del Proyecto

Concepto	Monto
Superestructura	2,224,660.00
Subestructura	4,605,125.50
Obras Complementarias	372,264.60
Accesos	710,662.70
Muros de contención	344,653.00
Obra para colado de superestructura	1,939,412.80
Terracerías y Pavimentos	319,046.30
Subtotal	10,515,824.90
IVA	4,682,532.00
Total	12,198,356.90

El monto antes señalado contempla exclusivamente la obra civil, para las medidas de mitigación del proyecto se estima un 5% adicional de la obra civil, por lo que el costo total el proyecto incluyendo las actividades de mitigación ambiental pertinentes para la obra es de doce millones ochocientos mil pesos, aproximadamente.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La obra se desarrolla en dos municipios, los cuales son: San Juan Mixtepec y Santa Catarina Quioquitani, las principales características de dichos municipios se presentan a continuación:

SAN JUAN MIXTEPEC

Infraestructura Social. Se define infraestructura social a todo lo edificado y construido para beneficio de los habitantes del municipio por eso a continuación se menciona la infraestructura existente en el territorio municipal.

Salud: En este sector se cuenta con dos unidades médicas dependientes del I.M.S.S, como es el caso de los Tejocotes y San Juan Cahuayaxi, así también se tienen tres SSA y 21 centros tipo E.S.I. No. 1; y 19 E.S.I. No. 20. Las cuales se encuentran ubicadas en diferentes Localidades como se muestra. Comunidades que cuentan con IMSS Centro y Casas de Salud).

Educativa Como en todos los sectores de la población, el ámbito educativo tiene rezagos muy serios y esto ha contribuido al bajo nivel de aprendizaje de los alumnos, y la infraestructura educativa actual se considera insuficiente, así también el plantel docente. En la cabecera municipal se tiene infraestructura educativa hasta nivel medio superior, así como en una de sus agencias.

Agua potable A lo que respecta a este punto cabe mencionar que se han realizado obras de ampliación pero es necesario abarcar más comunidades y otorgarles mantenimiento a las existentes, el agua la conducen a los hogares a través de mangueras de polietileno y tubos galvanizados que se conectan al arroyo o a los ríos y llega a través de

la gravedad las cuales presentan deterioro por ruptura o fugas por el paso del tiempo. Así mismo todas las comunidades sufren escasez de este líquido en los Meses de Julio hasta el mes de abril. Cabe destacar que el agua es uno de los problemas que enfrenta el municipio, ya que la única localidad que cuenta con buenos manantiales de agua es Santa Cruz Mixtepec, Santa María Teposlantongo, San Lucas y Ciénega de manzanas y son estas las comunidades donde existen más proyectos productivos. La cabecera municipal se abastece de agua de todas las localidades antes mencionadas. El problema del agua lo presentan el 90 % de las localidades que no cuentan con manantial, arroyos o ríos ya que estos tienen que acarrear el agua para satisfacer sus necesidades principalmente para actividades productivas, porque ahí dada la dificultad de acceso y la poca infraestructura con la que se cuenta no es posible el abastecimiento de agua, esta solo alcanza para uso Humano y doméstico, lo cual dificulta la implantación de algunos proyectos productivos principalmente agrícolas en estas localidades.

Vías de comunicación (Caminos y Carreteras). El municipio de San Juan Mixtepec tiene dos principales vías de acceso, la principal es la carretera que llega a la cabecera municipal proveniente de la ciudad de Tlaxiaco, la cual tiene actualmente la mayor cantidad de km pavimentados con asfalto. La otra vía es la carretera que conduce a Juxtlahuaca y Huajuapán, esta carretera también está pavimentada con asfalto, con algunos tramos pendientes que corresponden a límites con otros municipios. Todas las agencias municipales, de policía y núcleos rurales tienen comunicación vía terrestre, algunas con pavimento de asfalto y otras aún permanecen con terracería que son la mayoría de las poblaciones. Existe gran número de caminos cosecheros y brechas que conducen a lugares turísticos y zonas de producción, lo cual facilita el trabajo a las personas y fortalece la economía del municipio.

Telecomunicaciones La compañía Telmex instaló su infraestructura para ofrecer el servicio telefónico a los habitantes de la cabecera municipal. Por otra parte, desde hace varios años existe el servicio de teléfonos celulares fijos y móviles, principalmente de la compañía Telcel. La cobertura es limitada para las localidades que se ubican en las partes bajas, sin embargo, aquellas que se ubican en las mesetas de los cerros pueden comunicarse sin problema alguno.

SANTA CATARINA QUIOQUITANI

Infraestructura En la localidad de Santa Catarina Quioquitani se carecen de algunos servicios básicos para un adecuado desarrollo de la población.

Servicios básicos Respecto a los servicios básicos como: la energía eléctrica, alumbrado público, agua, no se cuenta con comités, el encargado de todo lo relacionado con los servicios públicos es el gobierno municipal, en colaboración con el denominado Juez Mando. A continuación, se muestra un cuadro de cobertura de los servicios públicos según información proporcionado por el Consejo:

Cobertura	Energía eléctrica	Alumbrado público	Agua	Drenaje
%	85	70	90	50

Como se puede ver solo el 85% de la población cuenta con energía eléctrica y alumbrado público un 70 %, el 90% de la población cuenta con el servicio de agua potable, pero este es de mala calidad (los tubos de conducción y distribución se encuentran en malas condiciones), y en cuanto a drenaje ya se cuenta con ciertas instalaciones, pero falta concluir con el trabajo.

Infraestructura de salud Respecto al servicio de salud, en el municipio se cuenta con una doctora y una enfermera quienes se encargan de brindar servicio a 505 habitantes según el censo 2010:

Municipio	Institución	Infraestructura
Santa Catarina Quioquitani	Centro de salud (IMSS)	4 cuartos

El servicio de salud está muy rezagado, no cuenta con suficiente material y equipo para atender a la población que requiera de atención urgente y especializada, y para los casos en que se necesite trasladar a algún enfermo a un hospital, no se cuenta con un vehículo adecuado (ambulancia).

Infraestructura de educación A continuación se muestra la información necesaria para conocer cuál es la situación de la infraestructura en el Municipio de Santa Catarina Quioquitani:

Municipio	Institución	Infraestructura	Personal
Santa Catarina Quioquitani	Preescolar "Camilo Torres"	2 salones	2 profesores
	Primaria "Miguel Hidalgo"	4 salones, una cancha deportiva y una dirección	4 profesores
	Escuela Telesecundaria	3 salones y una cancha deportiva	4 profesores

En el cuadro anterior se muestra claramente las carencias y por tanto necesidades que se tienen con respecto a la educación, por lo que es necesario que como consejo se busquen las alternativas adecuadas que permitan mejorar las condiciones de los centros de educación y como resultado mejorar la situación de los niños y jóvenes para que continúen sus estudios.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo que incluye las actividades previas y las de construcción del proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.; las operaciones de mantenimiento y conservación del puente se llevarán a cabo a lo largo de su vida útil, de lo cual se encargará la dependencia que sea responsable de mantenimiento de este. Asimismo, por ser una vía de comunicación, no se tiene contemplado el abandono de la obra.

Tabla II. 3 Programa de Ejecución de la obra por conceptos.

ACTIVIDAD	TRIMESTRES											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ACTIVIDADES PREVIAS												
Estudios y permisos, Gestiones, asignación de recursos.	SE CONSIDERAN TRES AÑOS PARA LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS, LO QUE CONTEMPLA 12 TRIMESTRES											
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Instalación de taller y bodega												
Colocación de señalamientos												
Trazo y nivelación												
Deshierbe y despalme de terreno												
Limpieza del terreno												
Adecuación accesos temporales												
Compactación del terreno natural al 90%												
Formación y compactación de terraplenes acondicionados con sus cuñas de sobreebanco												
CONSTRUCCIÓN												
Excavación para estructuras												
Concreto hidráulico en plantilla para desplante de estribos y pilas												
Concreto hidráulico en cuerpo de pilas, estribos y aleros												
Concreto hidráulico: En coronas de estribos y pilas, así como en pantallas laterales, topes antisísmicos y bancos de apoyo de estribos y pilas												
Construcción de accesos												
SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE												
Concreto hidráulico: En diafragmas, en prelosas de superestructura, en losas de superestructura y en guarnición de camellón central												
Concreto hidráulico: En banquetas de camellón central												
Concreto asfáltico en carpeta												
SEÑALAMIENTOS												
Instalación de señalamientos												
Limpieza de la obra												

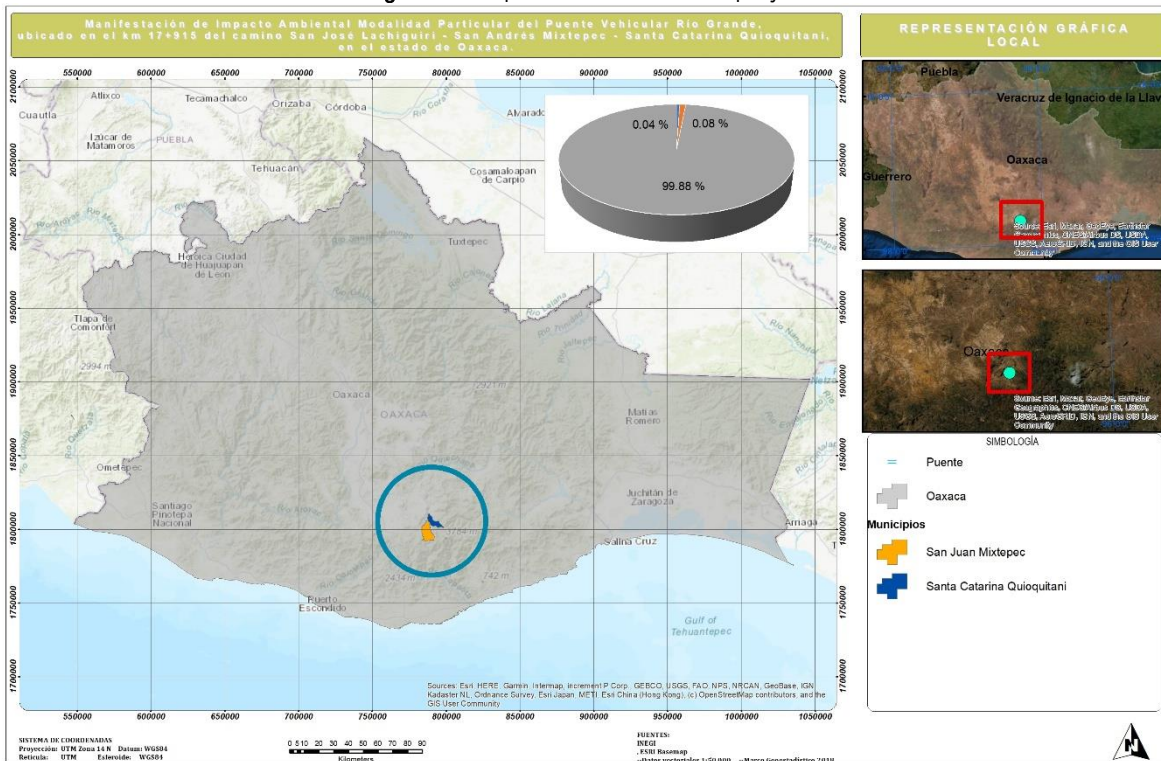
Fuente: Biota 2022

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. Se localiza en dos municipios los cuales se describen a continuación:

- San Juan Mixtepec: Se localiza en la parte noreste del estado, en las coordenadas 97°50' longitud oeste, 17°18' latitud norte y a una altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Ñumi y Santos Reyes Tepejillo; al sur con San Martín Itunyoso, Cuquila, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Juxtlahuaca; al oriente con San Juan Ñumi, Heroica ciudad de Tlaxiaco y Santiago Nundiche; al poniente con San Miguel Tlacotepec, San Sebastián Tecomaxtlahuaca y Santiago Juxtlahuaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 140 kilómetros. La superficie total del municipio es de 358.60 km² y la superficie del municipio con relación al estado es del 0.35%.
- Santa Catarina Quioquitani. colinda al norte con Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con San Cristóbal Amatlán y San Juan Mixtepec, al este con San Carlos Yautepec; con una latitud norte de 16°19' y con una longitud oeste de 96°17', a una altura de 2,100 msnm (metros sobre el nivel del mar). El Área total del municipio es de 38.32 km².

Imagen II. 7 Representación local del proyecto



Fuente: Biota 2022

II.2.4 Dimensiones del Proyecto.

El puente está diseñado a base de una losa de concreto reforzado de 25 cm de espesos apoyada sobre 4 nervaduras de concreto reforzado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. apoyada sobre estribos de concreto ciclopeo $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. El puente tiene un ancho de corona de 8.80 metros, un ancho de calzada de 8.0 metros y tiene una longitud de 32.80 metros de longitud. A continuación, se presentan las principales características del puente.

Tabla II. 4 Especificaciones del proyecto.

DESCRIPCION	ESTRUCTURA NUEVA
LONGITUD DE LA ESTRUCTURA:	32.80 metros
SUPERFICIE DE ACCESOS:	El proyecto contempla dos accesos la superficie del acceso Este (Santa Catarina Quioquitani) tiene una superficie de 364.43 m ² . El Acceso Oeste (San Andrés Mixtepec) tiene una superficie de 142.50 m ² . La superficie de ambos accesos es de 506.93 m ² .
SUPERFICIE DE LOSA ACCESOS:	El proyecto contempla dos losas de accesos. La superficie del acceso Este (Santa Catarina Quioquitani) tiene una superficie de 35.15 m ² . El Acceso Oeste (San Andrés Mixtepec) tiene una superficie de 35.22 m ² . La superficie de ambas losas de acceso es de 70.37 m ² .
TIPO DE CAMINO DE LA CARRETERA EXISTENTE:	El camino existente es Tipo C y tiene un ancho de corona de 7.0 metros
CLAROS	1 solo claro de 32 metros.
GALIBO	8.433
TIPO DE TERRENO:	Sierra
ANCHO DE CORONA	8.80 metros
SECCIÓN ESTRUCTURA	2 carriles uno por sentido de 4.0 metros cada uno, lo cual contempla un ancho de calzada de 8.0 metros, parapetos laterales 40 centímetros cada uno
SUPERFICIE DE LA ESTRUCTURA	288.64 metros
SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	865.94 m ²
SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DE ZONA FEDERAL	242.35 m ²

Fuente: BIOTA, 2022

A continuación, se presentan las coordenadas y cadenamientos del proyecto:

Tabla II. 5 Coordenadas del proyecto

ACCESO OESTE (A SAN ANDRES MIXTEPEC)				
CAD	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
17+880	788636.48	1804894.21	-96° 17' 56.126"	16° 18' 28.073"
17+900.72	788656.29	1804896.59	-96° 17' 55.458"	16° 18' 28.142"
LOSA DE ACCESO				
CAD	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
17+900.72	788656.29	1804896.59	-96° 17' 55.458"	16° 18' 28.142"
17+904	788659.91	1804898.29	-96° 17' 55.336"	16° 18' 28.196"
PUENTE				
CAD	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
17+904	788659.91	1804898.29	-96° 17' 55.336"	16° 18' 28.196"
17+938	788690.27	1804912.57	-96° 17' 54.307"	16° 18' 28.647"
LOSA DE ACCESO				
CAD	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
17+938	788690.27	1804912.57	-96° 17' 54.307"	16° 18' 28.647"
17+942.27	788693.89	1804914.27	-96° 17' 54.185"	16° 18' 28.700"
ACCESO ESTE (SANTA CATARINA QUIQUITANI)				
CAD	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
17+942.27	788693.89	1804914.27	-96° 17' 54.185"	16° 18' 28.700"
17+990	788698.25	1804958.23	-96° 17' 54.018"	16° 18' 30.127"

Fuente: BIOTA, 2022

Información general

Tomando como base los estudios hidráulicos e hidrológicos, se determinó:

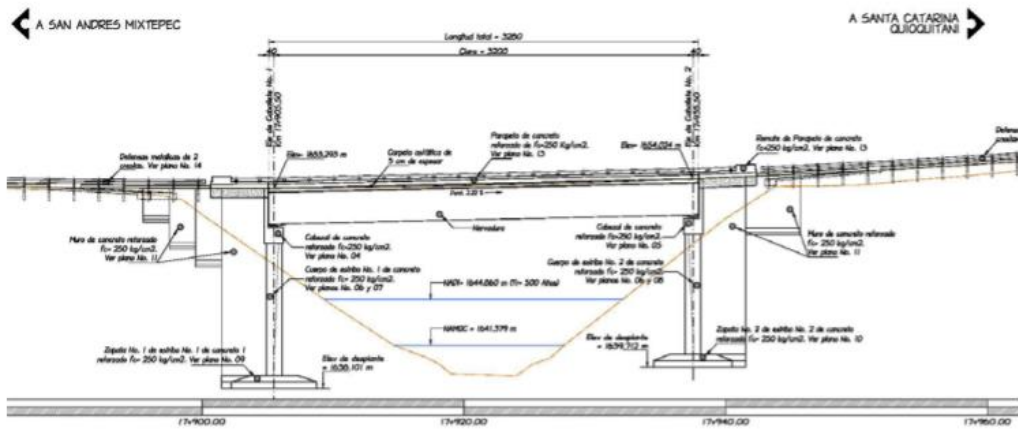
- Longitud del claro es de 32.00 m;
- Longitud total de puente de 32.80 m;
- Ancho de calzada de 8.00 m;
- Ancho total de la superestructura es de 8.80 m;
- Sin esviaje.

Subestructura.

La subestructura estará formada por estribos de concreto reforzado $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, contará con corona sobre la cual se construirán los bancos de apoyos, topes sismo resistentes y muro de respaldo de concreto reforzado de la misma resistencia que la de los estribos. En el sondeo SE- el desplante se realizará a 10.00 metros por debajo del terreno natural en un estrato con una resistencia de 60.17 ton/m^2 . y para el SE-2. el desplante se realizará a 7.00 metros por debajo del terreno natural en un estrato con una resistencia de 60.17 ton/m^2 .

Sobre la corona se colocarán bancos; para transmitir así las cargas de la superestructura a la subestructura se propusieron placas de neopreno tipo Shore A-60 de $35 \times 50 \times 4.13$. También se colocarán placas de neopreno en topes sismoresistentes de las mismas características que las anteriores, pero con las siguientes dimensiones: $25.0 \times 30.0 \times 2.54 \text{ cm}$.

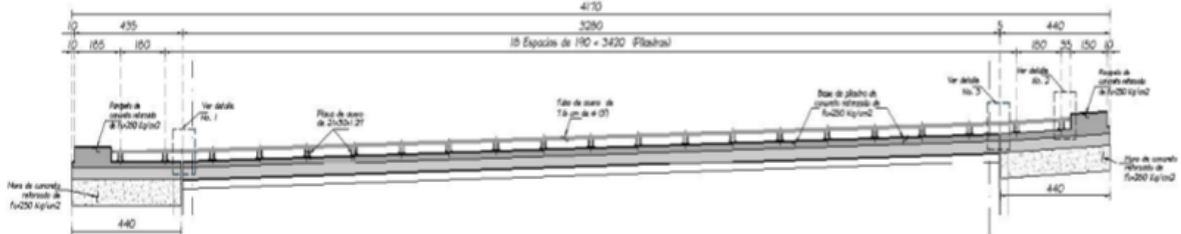
Imagen II. 10 Perfil de proyecto



Obras complementarias

Se construirán parapetos de concreto reforzado de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y se colocarán juntas de calzada tipo MEX T-50 en junta que existirá entre losa y muro de respaldo de estribos 1 y 2.

Imagen II. 11 Parapeto vehicular.



Accesos.

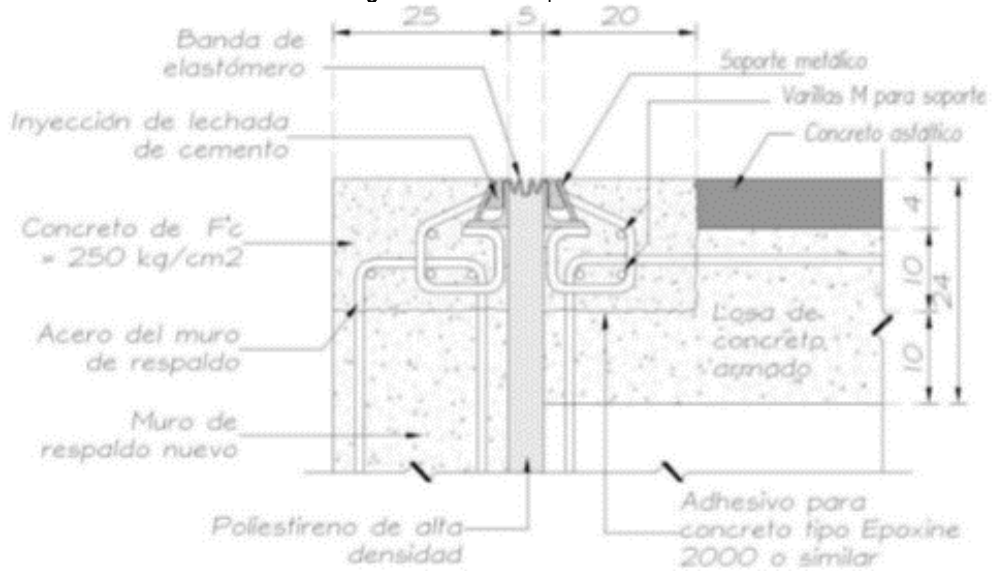
Para brindar protección a los automovilistas, se colocarán defensas metálicas y para proveer protección a los accesos de los agentes atmosféricos se le colocarán guarniciones y lavaderos.

Imagen II. 12 Defensa Metálicas de dos Crestas en Ambos Accesos.



Detalle de Junta tipo Met T-50

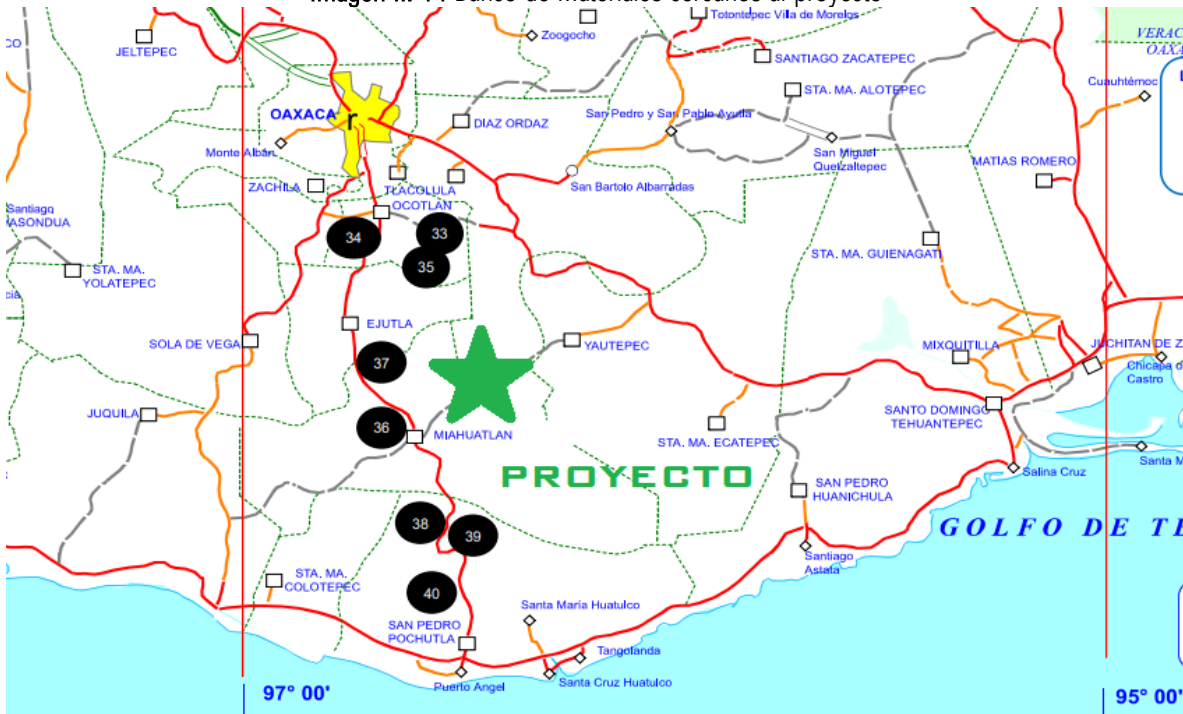
Imagen II. 13 Junta tipo MEX T-50



Caminos de acceso a la obra. - Cómo se ha mencionado anteriormente el puente será sobre el camino San José Lachiguri – San Andrés Mixtepec, por lo que no se requiere la apertura de caminos de acceso

Bancos de materiales. – Se emplearán los bancos de materiales autorizados conforme al inventario de la SCT para el Estado de Oaxaca, cerca del proyecto se localizan los siguientes dos bancos:

Imagen II. 14 Banco de Materiales cercanos al proyecto



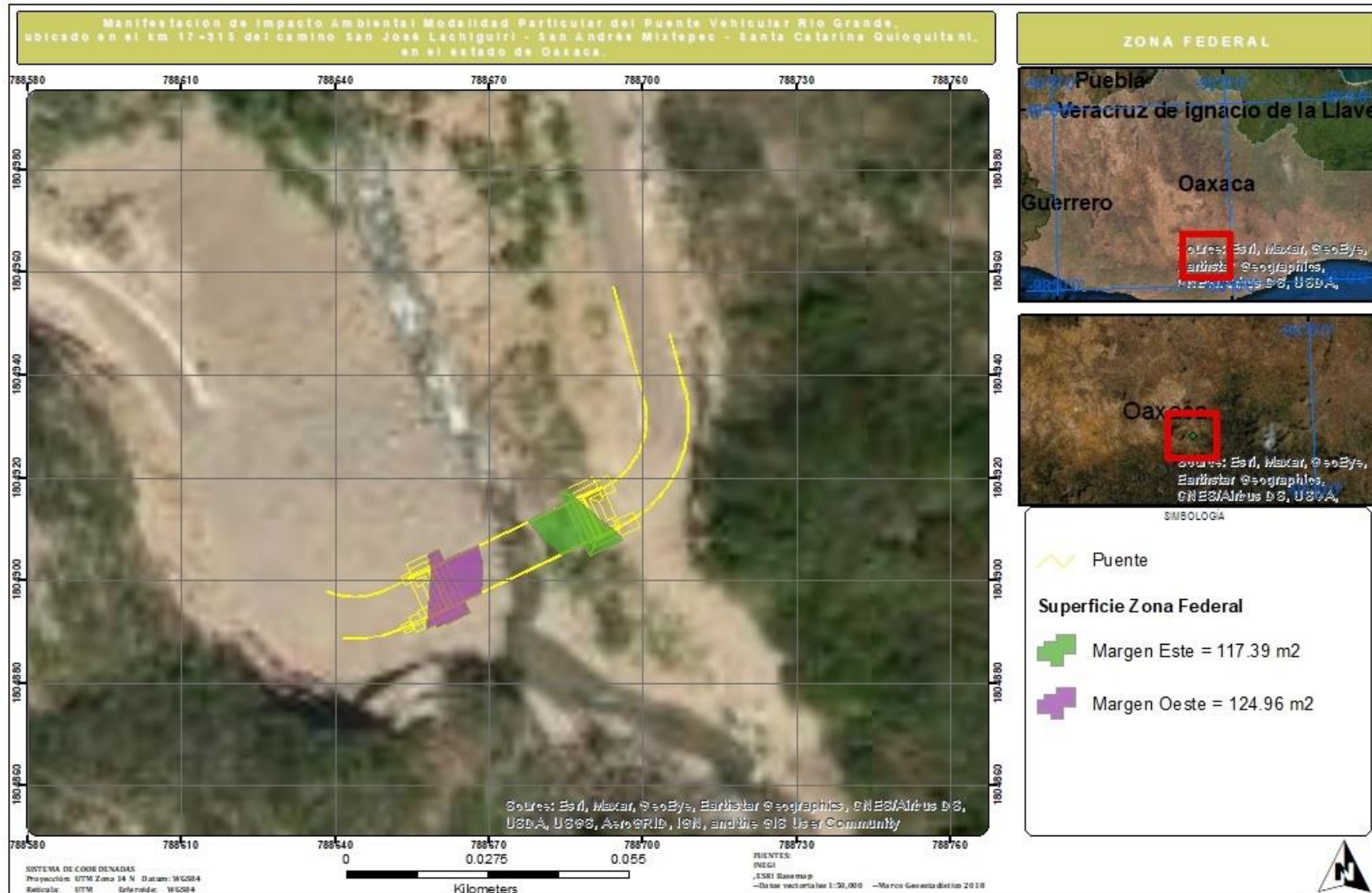
Banco	Nombre	localización	Propiedad	Material	Restricción ecológica
36	PALO GRANDE 16°22'06.2"N 96°38'35.7"W	Carretera Oaxaca – Puerto Angel Km 089+300	Ejidal	Arena - Grava	Nno existe

La Ley de Aguas Nacionales define la zona Federal como:

Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Como se muestra en la siguiente imagen, conforme a la Hidrología obtenida de la carta del INEGI, 1: 50,000 de la zona de estudio, se aprecia el cruce de la corriente de agua intermitente, el cual tiene un ancho mayor a 5.0 metros, por lo que la superficie de zona federal a cada margen será de 10.0 metros, lo que contempla una ocupación en la zona federal de 242.35 m2. A continuación se presenta el mapa de ocupación de la zona federal

Imagen II. 15 Ocupación de la Zona Federal



Fuente: BIOTA, 2022

II.2.5 Características del área del proyecto.

El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, se localiza en los municipios de San Juan Mixtepec y Santa Catarina Quioquitani, los cuales se describen a continuación:

Tabla II. 6. Municipios del proyecto

Atributo	San Juan Mixtepec	Santa Catarina Quioquitani
Localización	El municipio está comprendido entre los 16°16' de latitud Norte y 96°18' de longitud Oeste a una altura sobre el nivel del mar de 2,050 metros. Al norte limita con Santa Catarina Quioquitani, San Cristóbal Amatlán y Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con Miahuatlán de Porfirio Díaz, San Cristóbal Amatlán y San José del Peñasco, al este con Santa Catarina Quioquitani y San Pedro Mixtepec.	Colinda al norte con Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con San Cristóbal Amatlán y San Juan Mixtepec, al este con San Carlos Yautepec; con una latitud norte de 16°19' y con una longitud oeste de 96°17', a una altura de 2,100 msnm (metros sobre el nivel del mar).
Extensión	Cuenta con una superficie de 76.17 km ² , representa el 0.07 % de la superficie total del estado.	Área total del municipio es de 45.9 km ² .
Orografía.	Las principales montañas son: Piedra Ventana, Cerro Lorena, Cerro de Lachivela, Piedra de Sal, Nevería del Rosario, Cerro Madroño, Cerro Alto, "Quieqzobee" (3750 metros de altitud, el más alto de Oaxaca), Portillo de Arenas, Lachiyerdo o Cumbre del Peñasco y Peña de la Luna.	Cerros Pinoveta y Quielate.
Hidrografía	Río Guiegolabiche, Laguageche, río Jordán, río Calabazar y Nevería del Rosario.	Río Grande.
Clima	Su clima es templado con una temperatura que oscila ente 12° a 25°C.	Es frío, en todo el año el aire domina de norte a sur.
Principales Ecosistemas	<p>Flora</p> <p><i>Flores:</i> rosa blanca, tulipán, cempasúchil, crisantemos, margaritas, etc.</p> <p><i>Plantas Comestibles:</i> chepil, verdolaga, hierba mora, quintonil, guaje, orégano, nopalitos, etc.</p> <p><i>Árboles:</i> pino, ocote, oyamel, encino, madroño, fresno, zompantle, mora, etc.</p> <p><i>Frutos:</i> manzana, durazno, anona, níspero, chilacayota, membrillo, plátano, lima, naranja, tuna, aguacate, etc.</p> <p><i>Plantas exóticas:</i> Palma de cucharilla, oyamel, paslo silvestre, ajoneva, flor de mayo, copal.</p> <p><i>Plantas medicinales:</i> ruda, hierba negra, manzanilla, aluzema, gordolobo, manita de león, espinosilla, lengua de sierva, árnica, romero, estafiate, prodigiosa, pingüica, clementina de ocote.</p> <p><i>Especies vegetales:</i> maguey, mezquite, Ceiba.</p> <p>Fauna</p> <p><i>Principales especies animales:</i> paloma, canario, codorniz, pájaro azul, calandria.</p> <p><i>Animales domésticos:</i> perro, gato, caballo, mula, chivo, ganado vacuno, porcino, avícola, etc.</p> <p><i>Insectos:</i> moscas, zancudo, avispas, hormiga, etc.</p> <p><i>Especies acuáticas:</i> ranas y sapos.</p> <p><i>Animales salvajes:</i> coyote, tigrillo, lobo, leoncillo, zorro, tlacuache, venado, tejon, armadillo.</p>	<p>Flora</p> <p><i>Plantas comestibles:</i> epazote, nopal, huaje.</p> <p><i>Árboles:</i> guanacastle, roble, encino, pochote, caoba, frijolillo.</p> <p><i>Frutos:</i> durazno, naranja, lima, níspero, guayaba, plátano, cereza.</p> <p><i>Plantas medicinales:</i> ruda, epazote, hierba de cáncer, el gordolobo.</p> <p><i>Plantas decorativas:</i> pinoveta charillo.</p> <p><i>Flores:</i> cempazuchil, alcatraz.</p> <p>Fauna</p> <p><i>Animales salvajes:</i> venado, tigre, coyote, zorra.</p> <p><i>Animales silvestres:</i> chachalacas, godornices, tortolitas, patos, zanate, correcaminos, águila, gorriuncillos, zenzontle, calandria, loros, pericos.</p> <p><i>Animales domésticos:</i> Ganado bovino, puercos, chivos, gallinas, guajolotes, perros y gatos.</p> <p><i>Insectos:</i> mosca, zancudo, cucaracha, chinche.</p> <p><i>Reptiles:</i> coralillo, iguana.</p>
Recursos Naturales	Los recursos naturales del municipio los integran sus tierras de cultivo agrícola, así como los pastos para la cría de ganado.	El maguey y la madera.
Características y Uso de Suelo.	Tipo de suelo cambisol cálcico. Se utiliza para la agricultura, en el cultivo de maíz, frijol, garbanzo.	El tipo de suelo localizado en este municipio es el cambisol eútrico propio para la agricultura.

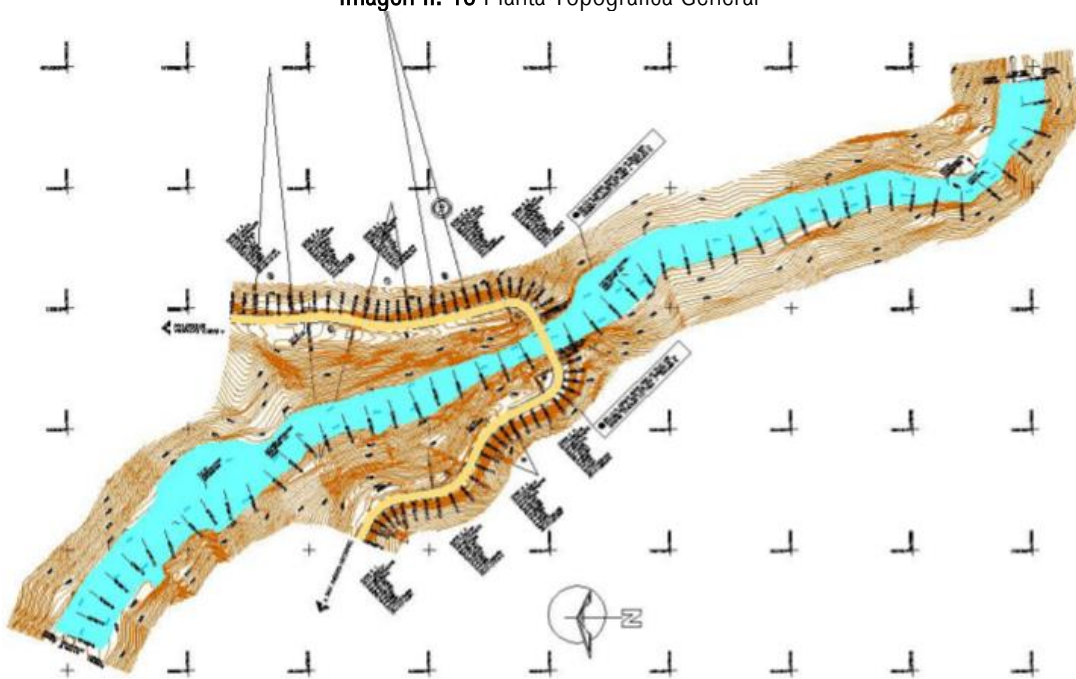
II.2.6 Estudios de campo y gabinete

A continuación, se presentan los principales estudios realizados para la construcción del proyecto

Levantamiento topográfico

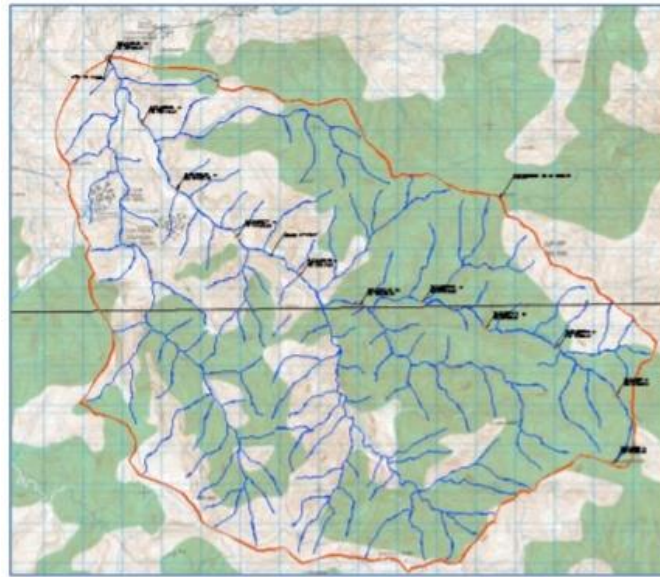
En la zona de cruce se realizó un levantamiento topohidráulico, para configurar la topografía del lugar. Se levantaron secciones topográficas hasta 500 m en dirección aguas arriba del sitio de cruce y 480 m en dirección aguas abajo, realizando este levantamiento con equipo conformado por estación total y nivel fijo. En los accesos del camino de proyecto se levantaron secciones topográficas a 20 m en ambos lados. A lo largo del río se encontraron los niveles de aguas máximas y la ubicación del sitio de cruce propuesto.

Imagen II. 16 Planta Topográfica General



En gabinete se procesó la información de campo, para obtener una planta topográfica general y otra detallada, en donde se ubica el sitio de cruce, el banco de nivel, las referencias, el sentido de la corriente, así como los límites del NAME. Se obtuvieron las Secciones topográficas por el eje del río, en donde se muestran la información hidráulica de cada una de ellas, así como sus NAMES. Se realizó el perfil de construcción y el detallado en donde se muestra el área hidráulica, la ubicación de la estructura, el libre bordo, el desplante de la subestructura, etc. También se realizó el plano de la cuenca hidrológica en donde se observa la magnitud de la cuenca, la trayectoria que describe el río principal, sus tributarios, el cruce de la carretera con el río, todo lo anterior referenciado a la carta topográfica del INEGI.

Imagen II. 17 Ubicación de la cuenca hidrológica y longitud de cauce.



Estudio Hidrológico

La cuenca del RIO GRANDE pertenece a la región hidrológica R22, perteneciente a la cuenca del río Tehuantepec y a la subcuenca del río San Antonio.

GASTO

El gasto calculado se obtuvo por el método del Hidrograma Unitario Triangular, ocupando las precipitaciones máximas diarias de la estación 20106, SAN FCO. OZOLOTEPEC, 20111, SAN JOSE LACHIGUIRI, información obtenida por las precipitaciones dadas por el Eric III y a completadas por el Catálogo Cliclom, proporcionada por la CONAGUA, el tipo de vegetación se considera como **tipo A y B**, el cual es un suelo con infiltración media, comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.

Obteniendo un gasto de diseño de 478.2 m³/seg, para un periodo de retorno de 100 años, ya que es un camino regional que comunica poblados medianos.

Tabla II. 7. Datos generales de la cuenca

AREA DE LA CUENCA	129.25 KM2
LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	20.19 KM
PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL	12.20 %
GASTO TEORICO DE DISEÑO	478.20 M3/SEG
METODO DE HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR	

Estudio Hidráulico

En la zona de cruce se realizó un levantamiento topográfico, para determinar la topografía del terreno, los niveles de aguas máximas y mínimas, y la ubicación de la estructura existente. En los accesos se levantaron secciones topográficas en 250 m en ambos lados. También se levantaron secciones topográficas hasta 500 m aguas arriba del sitio de cruce y 500 m aguas abajo, realizando este levantamiento con equipo conformado por estación total y nivel fijo.

Imagen II. 18 Levantamiento topográfico de la zona de estudio.



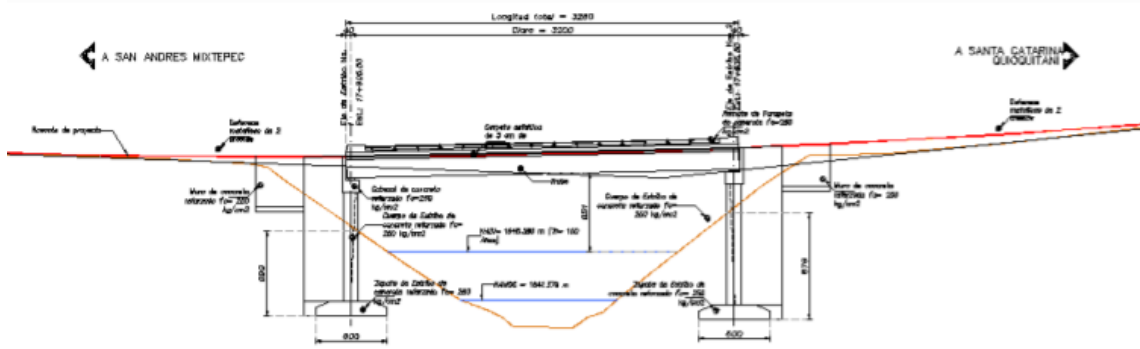
En gabinete se procesó la información de campo, para obtener una Planta Topográfica del sitio de cruce a escala 1:1000, en donde se ubica el sitio de cruce.

1.- Para realizar la simulación en el programa HEC – RAS, se coloca la estructura propuesta, La superestructura tendrá un ancho total de 8.80 m. los cuales alojarán a un carril de circulación por sentido, parapetos vehiculares en ambos lados de 0.40 m de ancho; los carriles de circulación serán de 3.50 y acotamiento de 0.50 m, (todas son dimensiones normales).

La superestructura es a base de losa de concreto reforzado de 0.25 m de peralte, apoyada sobre 4 nervaduras de concreto reforzado de $f_c = 250.00 \text{ kg/cm}^2$, mismas que descansarán sobre estribos de concreto reforzado de la misma resistencia que la losa.

La subestructura estará formada por estribos de concreto reforzado $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, contará con corona sobre la cual se construirán los bancos de apoyos, topes sismo resistentes y muro de respaldo de concreto reforzado de la misma resistencia que la de los estribos.

Imagen II. 19 Sección de cruce.



Realizando la simulación del flujo hidráulico circulando en la zona de estudio del cauce con el programa Hec-ras para observar el comportamiento hidráulico. Se simuló 480 metros aguas abajo y 500 metros aguas arriba del puente, es decir el cruce donde se ubicará la estructura estará en la estación 0+480.

Para realizar la simulación se seleccionaron coeficientes de rugosidad de acuerdo al cauce principal:

Los coeficientes seleccionados considerando la corriente natural y en el cauce principal se toma un coeficiente de 0.045 y en los hombros se considera de 0.050.

Tabla II. 8 Cuadro de coeficientes de rugosidad de Manning.

Tipos de Canales y descripción	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
A. Corrientes Naturales			
3.- Rio en montañas, sin vegetación en el cauce, usualmente margen empinada, con árboles y matorrales en margen			
a. Fondo: Gravas, cantos rodados, y pocos boleos	0.030	0.040	0.050
b. Cantos rodados con boleos grandes	0.040	0.050	0.070

La primera simulación se realiza sin la estructura, esta simulación se corre con el régimen supercrítico, considerando que en la estación 0+480 se encuentra el sitio de cruce, y se corre con las secciones del terreno natural tal y como existe actualmente.

Imagen II. 20 Perfil de cauce natural sin obstáculo.

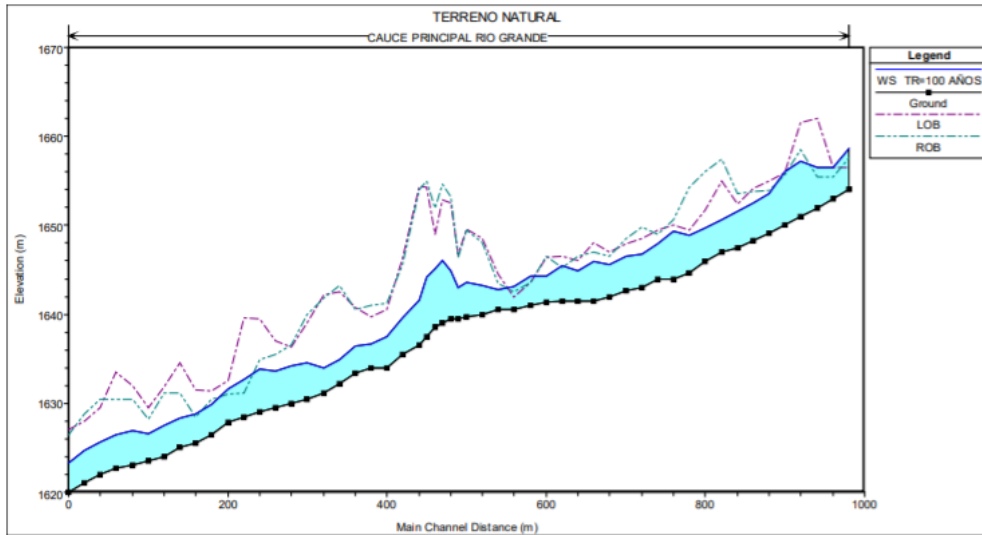


Imagen II. 21 Sección transversal del sitio de cruce sin obstáculo.

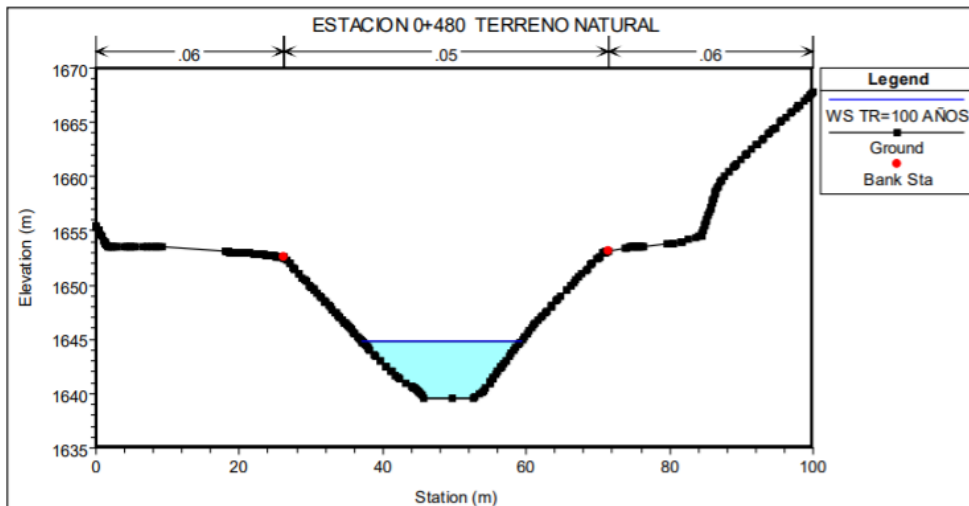


Imagen II. 22 Planta del cauce natural sin obstáculo

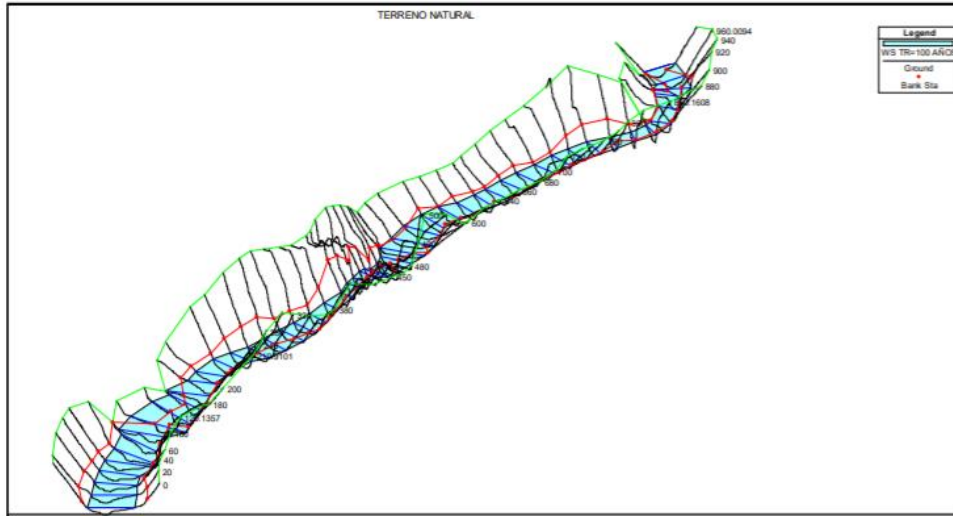


Imagen II. 23 Datos de la sección de sitio de cruce, sin la estructura

File Type Options Help					
River:	CAUCE PRINCIPAL	Profile:	TR=100 AÑOS		
Reach:	RIO GRANDE	RS:	180	Plan:	
Plan:					
E.G. Elev (m)	1646.67	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.81	W/L n-Val		0.050	
W.S. Elev (m)	1644.86	Reach Len. (m)	10.23	10.00	10.04
Crit W.S. (m)	1644.86	Flow Area (m ²)		80.25	
E.G. Slope (m/m)	0.019600	Area (m ²)		80.25	
Q Total (m ³ /s)	478.20	Flow (m ³ /s)		478.20	
Top Width (m)	22.36	Top Width (m)		22.36	
Vel Total (m/s)	5.96	Avg. Vel. (m/s)		5.96	
Max Chl Dpth (m)	5.36	Hydr. Depth (m)		3.59	
Conv. Total (m ³ /s)	3415.7	Conv. (m ³ /s)		3415.7	
Length W/d. (m)	10.00	Wetted Per. (m)		25.85	
Min Ch El (m)	1639.50	Shear (N/m ²)		596.69	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	4787.79	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.22	Cum Volume (1000 m ³)		34.87	1.14
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m ²)		15.71	1.86
Errors, Warnings and Notes					

Imagen II. 24 Datos las secciones de la 0+000 a la 1+140, secciones naturales y con el gasto de diseño.

HEC-RAS Plan															Revised Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Ch W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	W.P. Total	Hydr Radius	Top Width	Froude # Chl	
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	(m)	(m)		
RIO GRANDE	979.9999	TR=100 AÑOS	478.20	1654.06	1658.64	1658.64	1660.05	0.015396	5.46	96.54	37.48	2.58	35.74	0.94	
RIO GRANDE	960.0094	TR=100 AÑOS	478.20	1653.00	1656.95	1657.49	1659.43	0.042711	7.57	66.22	35.07	1.89	33.70	1.49	
RIO GRANDE	940	TR=100 AÑOS	478.20	1651.98	1656.54	1657.02	1658.53	0.024249	6.36	81.24	38.71	2.10	35.28	1.10	
RIO GRANDE	920	TR=100 AÑOS	478.20	1651.00	1657.20	1657.20	1658.83	0.023235	5.66	94.49	33.40	2.53	26.10	1.00	
RIO GRANDE	900	TR=100 AÑOS	478.20	1650.00	1656.00	1656.47	1658.28	0.025935	6.69	71.71	25.88	2.77	20.39	1.08	
RIO GRANDE	880	TR=100 AÑOS	478.20	1649.16	1653.95	1654.83	1657.37	0.059866	8.66	55.22	23.46	2.35	19.65	1.65	
RIO GRANDE	860.1608	TR=100 AÑOS	478.20	1648.26	1652.54	1653.59	1656.09	0.060716	8.36	57.23	25.92	2.21	22.15	1.66	
RIO GRANDE	840	TR=100 AÑOS	478.20	1647.50	1651.52	1652.69	1654.97	0.046302	8.24	58.05	22.63	2.57	19.30	1.52	
RIO GRANDE	820	TR=100 AÑOS	478.20	1647.00	1650.62	1651.63	1653.90	0.054112	8.02	59.62	26.34	2.26	24.86	1.65	
RIO GRANDE	800	TR=100 AÑOS	478.20	1645.98	1649.65	1650.61	1652.74	0.056034	7.79	61.37	29.07	2.11	27.77	1.67	
RIO GRANDE	780	TR=100 AÑOS	478.20	1644.63	1648.89	1649.69	1651.62	0.046023	7.32	65.29	29.28	2.23	27.01	1.50	
RIO GRANDE	760	TR=100 AÑOS	478.20	1644.00	1648.30	1649.30	1650.93	0.019495	5.48	87.25	31.73	2.75	28.89	1.01	
RIO GRANDE	740	TR=100 AÑOS	478.20	1643.90	1647.99	1648.58	1650.26	0.032643	6.68	71.62	28.51	2.51	26.64	1.30	
RIO GRANDE	720	TR=100 AÑOS	478.20	1643.00	1646.77	1647.55	1649.44	0.047828	7.24	66.08	31.05	2.13	29.50	1.54	
RIO GRANDE	700	TR=100 AÑOS	478.20	1642.60	1646.58	1646.97	1648.47	0.028917	6.09	78.57	32.82	2.39	30.99	1.22	
RIO GRANDE	680	TR=100 AÑOS	478.20	1642.00	1645.95	1646.15	1647.78	0.037481	6.62	72.24	32.31	2.24	30.83	1.38	
RIO GRANDE	660	TR=100 AÑOS	478.20	1641.53	1645.91	1645.91	1647.04	0.018757	5.41	88.36	31.82	2.78	29.77	1.00	
RIO GRANDE	640	TR=100 AÑOS	478.20	1641.50	1644.86	1645.35	1646.87	0.032015	6.29	76.05	32.66	2.33	31.12	1.28	
RIO GRANDE	620	TR=100 AÑOS	478.20	1641.50	1645.45	1645.45	1646.81	0.019282	5.17	92.48	36.92	2.51	34.60	1.00	
RIO GRANDE	600	TR=100 AÑOS	478.20	1641.37	1644.32	1644.78	1646.26	0.033334	6.16	77.60	35.39	2.19	34.08	1.30	
RIO GRANDE	580	TR=100 AÑOS	478.20	1641.00	1644.28	1644.32	1645.58	0.018785	5.04	95.96	42.17	2.28	41.13	1.01	
RIO GRANDE	560	TR=100 AÑOS	478.20	1640.50	1643.17	1643.67	1645.04	0.031772	6.12	81.92	43.99	1.86	43.25	1.29	
RIO GRANDE	540	TR=100 AÑOS	478.20	1640.50	1642.78	1643.09	1644.30	0.031811	5.47	87.42	46.03	1.90	45.16	1.26	
RIO GRANDE	520	TR=100 AÑOS	478.20	1640.00	1643.23	1643.23	1644.65	0.019702	5.28	90.59	35.13	2.58	32.23	1.01	
RIO GRANDE	500	TR=100 AÑOS	478.20	1639.66	1643.62	1643.62	1645.24	0.020083	5.64	84.79	30.21	2.81	26.26	1.00	
RIO GRANDE	490	TR=100 AÑOS	478.20	1639.50	1643.03	1643.31	1644.98	0.025122	6.19	77.24	28.30	2.73	25.64	1.14	
RIO GRANDE	480	TR=100 AÑOS	478.20	1639.50	1644.86	1644.86	1646.67	0.019600	5.96	80.25	25.85	3.10	22.36	1.00	
RIO GRANDE	470	TR=100 AÑOS	478.20	1639.00	1646.06	1646.06	1648.02	0.022441	6.20	77.12	25.90	2.98	19.92	1.01	
RIO GRANDE	460	TR=100 AÑOS	478.20	1638.50	1645.12	1645.52	1647.70	0.030701	7.11	67.22	23.24	2.89	16.84	1.14	
RIO GRANDE	450	TR=100 AÑOS	478.20	1637.50	1644.19	1645.02	1647.29	0.042561	7.80	61.31	23.59	2.60	16.77	1.30	
RIO GRANDE	440	TR=100 AÑOS	478.20	1636.50	1641.63	1643.23	1646.56	0.073033	9.84	48.61	19.79	2.46	15.33	1.76	
RIO GRANDE	420	TR=100 AÑOS	478.20	1635.50	1639.61	1641.25	1644.89	0.091324	10.18	46.96	21.48	2.19	18.30	2.03	
RIO GRANDE	400	TR=100 AÑOS	478.20	1634.00	1637.47	1639.00	1642.83	0.116900	10.25	46.65	25.41	1.84	23.74	2.33	
RIO GRANDE	380	TR=100 AÑOS	478.20	1634.00	1636.67	1637.79	1640.37	0.083492	8.52	56.16	31.40	1.79	30.39	2.00	
RIO GRANDE	360	TR=100 AÑOS	478.20	1633.35	1636.45	1637.11	1638.81	0.042339	8.80	70.30	33.08	2.13	32.05	1.47	
RIO GRANDE	340	TR=100 AÑOS	478.20	1632.18	1634.95	1635.82	1637.79	0.056714	7.47	64.03	32.61	1.96	31.75	1.68	
RIO GRANDE	320	TR=100 AÑOS	478.20	1631.16	1633.92	1634.78	1636.69	0.050672	7.38	64.82	30.91	2.10	29.59	1.59	
RIO GRANDE	300	TR=100 AÑOS	478.20	1630.50	1634.59	1634.59	1636.19	0.019064	5.60	85.45	29.62	2.89	27.11	1.01	
RIO GRANDE	280	TR=100 AÑOS	478.20	1630.00	1634.20	1634.31	1635.80	0.021016	5.61	85.24	31.67	2.69	29.63	1.06	
RIO GRANDE	260	TR=100 AÑOS	478.20	1629.50	1633.96	1633.83	1635.33	0.025371	5.89	81.21	32.31	2.51	30.68	1.16	
RIO GRANDE	240	TR=100 AÑOS	478.20	1629.00	1633.90	1633.90	1635.34	0.019085	5.30	90.19	33.93	2.66	31.75	1.00	
RIO GRANDE	219.9101	TR=100 AÑOS	478.20	1628.50	1632.67	1633.27	1634.77	0.033321	6.64	81.03	45.82	1.77	43.28	1.30	
RIO GRANDE	200	TR=100 AÑOS	478.20	1627.91	1631.66	1632.46	1634.04	0.044293	7.33	76.64	45.01	1.70	43.14	1.49	
RIO GRANDE	180	TR=100 AÑOS	478.20	1626.50	1629.92	1630.75	1632.85	0.076253	8.04	68.38	57.47	1.19	55.79	1.89	
RIO GRANDE	160	TR=100 AÑOS	478.20	1625.50	1628.76	1629.53	1631.26	0.063014	7.20	74.28	63.12	1.18	61.48	1.72	
RIO GRANDE	140	TR=100 AÑOS	478.20	1624.99	1628.35	1628.79	1629.99	0.040879	5.68	84.22	50.61	1.66	49.18	1.39	
RIO GRANDE	120.1357	TR=100 AÑOS	478.20	1624.00	1627.51	1627.96	1629.18	0.040877	5.72	83.53	49.59	1.68	48.55	1.39	
RIO GRANDE	100	TR=100 AÑOS	478.20	1623.50	1626.60	1627.08	1628.30	0.046372	5.79	82.63	53.05	1.56	52.22	1.47	
RIO GRANDE	80	TR=100 AÑOS	478.20	1623.00	1626.94	1626.94	1628.01	0.020122	4.58	104.48	50.98	2.05	49.51	1.01	
RIO GRANDE	60	TR=100 AÑOS	478.20	1622.65	1626.44	1626.44	1627.67	0.019157	4.91	97.38	41.22	2.36	39.82	1.00	
RIO GRANDE	40	TR=100 AÑOS	478.20	1622.00	1625.68	1625.95	1627.18	0.027789	5.44	87.89	42.16	2.08	40.86	1.18	
RIO GRANDE	20	TR=100 AÑOS	478.20	1621.09	1624.65	1625.17	1626.49	0.040532	6.00	79.74	43.88	1.82	42.77	1.40	
RIO GRANDE	0	TR=100 AÑOS	478.20	1620.05	1623.29	1623.98	1625.49	0.057561	6.57	72.83	45.49	1.60	44.69	1.64	

NOMENCLATURA DE LA TABLA

- Fondo del cauce = Min Ch Elev.
- Elevación del agua = W.S. Elev.
- Gradiente de Energía = E.G. Elev.
- Pendiente = E.G. Slope
- Radio Hidráulico = Hydr. Radius
- Perímetro mojado = W.P. Channel
- Velocidad en el canal = Vel. Channel
- Area Hidráulica= Flow Area
- Espejo de agua = Top Width
- No. Froude= Froude # Chl

Para la segunda simulación se considera correr el modelo en un régimen de flujo supercrítico ya que se coloca una estructura en el cauce y esta funciona como si fuera un obstáculo. De la cual se observó lo siguiente:

Imagen II. 25 Perfil del cauce con la estructura existente.

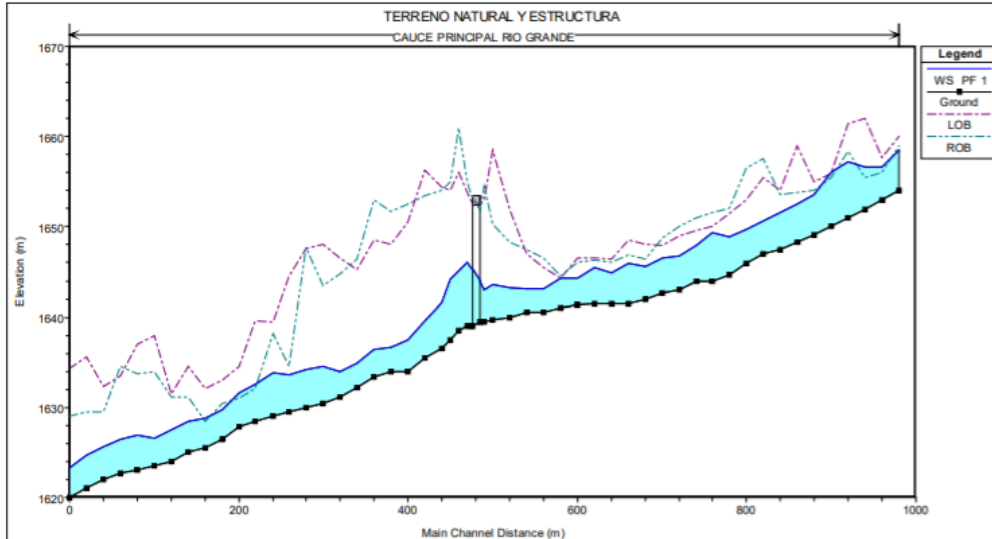


Imagen II. 26 Sección transversal 0+480, del sitio de cruce con la estructura propuesta.

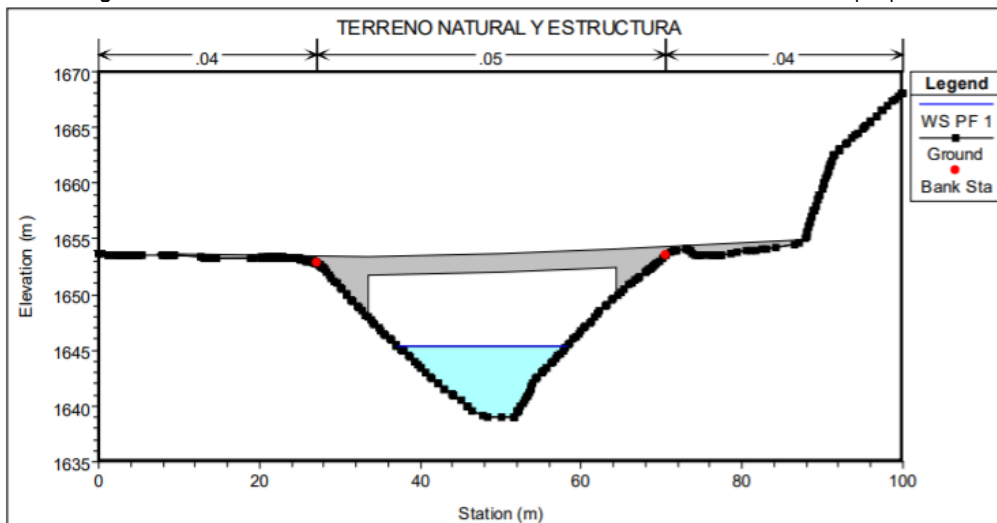


Imagen II. 27 Planta del cauce con la estructura existente.

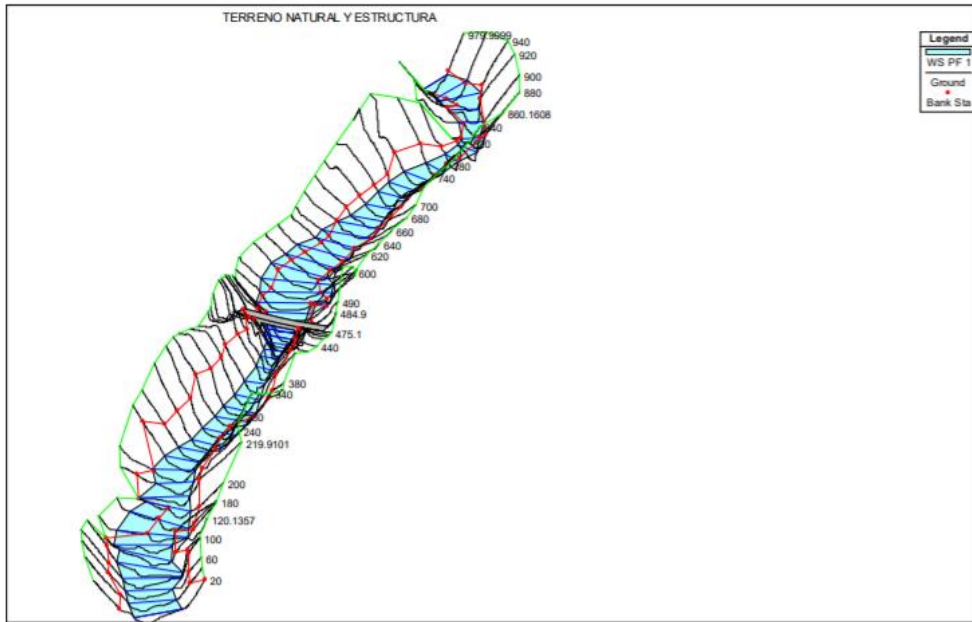


Tabla II. 9 Datos de la estructura existente en el sitio de cruce para un TR=100 años

Plan: Plan 01 CAUCE PRINCIPAL RIO GRANDE RS: 480 Profile: TR=100 AÑOS				
E.G. US. (m)	1645.77	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	1644.00	E.G. Elev (m)	1645.77	1647.25
Q Total (m3/s)	478.20	W.S. Elev (m)	1644.03	1645.38
Q Bridge (m3/s)	478.20	Crit W.S. (m)	1644.03	1645.38
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.53	6.38
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	5.84	6.06
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	81.88	78.91
Weir Submerg		Froude # Chl	0.99	1.00
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	450.29	489.65
Min El Weir Flow (m)	1653.44	Hydr Depth (m)	3.52	3.75
Min El Pts (m)	1652.38	W.P. Total (m)	26.64	25.59
Delta EG (m)	-1.48	Conv. Total (m3/s)	3461.7	3343.2
Delta WS (m)	-1.37	Top Width (m)	23.24	21.05
BR Open Area (m2)	265.20	Frctn Loss (m)	0.01	0.17
BR Open Vel (m/s)	6.06	C & E Loss (m)	0.01	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	575.17	618.58
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

Errors, Warnings and Notes

Tabla II. 10 Datos de las secciones del cauce con la estructura propuesta para un TR=100 años

Profile Output Table - tabla 1														
HEC-RAS Plan Plan 01 River CAUCE PRINCIPAL Reach RIO GRANDE Profile TR=100 AÑOS														
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Ch W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	W.P. Total	Hydr Radius	Top Width	Froude # Ch
			[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[m/s]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	
RIO GRANDE	979.9999	TR=100 AÑOS	478.20	1654.06	1658.56	1658.56	1659.89	0.019100	5.11	93.49	37.14	2.52	35.44	1.01
RIO GRANDE	960.0094	TR=100 AÑOS	478.20	1653.00	1656.61	1657.47	1659.22	0.040911	7.20	68.18	35.67	1.90	34.48	1.45
RIO GRANDE	940	TR=100 AÑOS	478.20	1651.98	1656.62	1657.01	1658.40	0.021399	6.06	84.07	38.95	2.16	35.43	1.04
RIO GRANDE	920	TR=100 AÑOS	478.20	1651.00	1657.20	1657.20	1658.83	0.023245	5.66	84.48	33.40	2.53	26.10	1.00
RIO GRANDE	900	TR=100 AÑOS	478.20	1650.00	1656.03	1656.72	1658.29	0.023835	6.68	72.32	26.56	2.72	21.06	1.04
RIO GRANDE	880	TR=100 AÑOS	478.20	1649.16	1653.52	1654.86	1657.41	0.061361	8.73	54.76	23.40	2.34	19.61	1.67
RIO GRANDE	860.1808	TR=100 AÑOS	478.20	1648.26	1652.53	1653.60	1656.10	0.061014	8.37	57.14	25.91	2.20	22.14	1.66
RIO GRANDE	840	TR=100 AÑOS	478.20	1647.50	1651.52	1652.70	1654.98	0.048344	8.24	58.03	22.62	2.57	19.29	1.52
RIO GRANDE	820	TR=100 AÑOS	478.20	1647.00	1650.62	1651.63	1653.90	0.054112	8.02	59.62	26.34	2.26	24.86	1.65
RIO GRANDE	800	TR=100 AÑOS	478.20	1645.98	1649.85	1650.61	1652.74	0.056034	7.79	61.37	29.07	2.11	27.77	1.67
RIO GRANDE	780	TR=100 AÑOS	478.20	1644.63	1648.89	1649.69	1651.62	0.046023	7.32	65.29	29.28	2.23	27.01	1.50
RIO GRANDE	760	TR=100 AÑOS	478.20	1644.00	1649.30	1649.30	1650.83	0.019496	5.48	87.25	31.73	2.75	28.89	1.01
RIO GRANDE	740	TR=100 AÑOS	478.20	1643.90	1647.99	1648.58	1650.26	0.032643	6.69	71.62	29.51	2.51	26.64	1.30
RIO GRANDE	720	TR=100 AÑOS	478.20	1643.00	1646.77	1647.55	1649.44	0.047819	7.24	66.09	31.05	2.13	29.50	1.54
RIO GRANDE	700	TR=100 AÑOS	478.20	1642.60	1646.58	1646.97	1648.47	0.028912	6.09	78.58	32.83	2.39	30.99	1.22
RIO GRANDE	680	TR=100 AÑOS	478.20	1642.00	1645.95	1646.15	1647.78	0.037488	6.62	72.23	32.31	2.24	30.83	1.38
RIO GRANDE	660	TR=100 AÑOS	478.20	1641.53	1645.91	1645.91	1647.40	0.018757	5.41	88.36	31.82	2.78	29.77	1.00
RIO GRANDE	640	TR=100 AÑOS	478.20	1641.50	1644.86	1645.35	1646.87	0.032015	6.29	76.05	32.66	2.33	31.12	1.29
RIO GRANDE	620	TR=100 AÑOS	478.20	1641.50	1645.46	1645.46	1646.81	0.019368	5.15	92.91	36.98	2.51	34.65	1.00
RIO GRANDE	600	TR=100 AÑOS	478.20	1641.37	1644.33	1644.79	1646.25	0.033178	6.15	77.72	35.41	2.20	34.09	1.30
RIO GRANDE	580	TR=100 AÑOS	478.20	1641.00	1644.34	1644.34	1645.55	0.019169	4.87	98.27	42.52	2.31	41.46	1.01
RIO GRANDE	560	TR=100 AÑOS	478.20	1640.50	1643.13	1643.62	1644.95	0.038905	5.98	79.93	43.62	1.83	42.90	1.40
RIO GRANDE	540	TR=100 AÑOS	478.20	1640.50	1643.09	1643.10	1644.21	0.019858	4.71	101.62	47.10	2.16	45.99	1.01
RIO GRANDE	520	TR=100 AÑOS	478.20	1640.00	1643.23	1643.23	1644.65	0.019706	5.28	90.58	35.13	2.58	32.23	1.01
RIO GRANDE	500	TR=100 AÑOS	478.20	1639.66	1643.62	1643.62	1645.24	0.020099	5.64	84.77	30.20	2.81	26.26	1.00
RIO GRANDE	480	TR=100 AÑOS	478.20	1639.50	1643.03	1643.31	1644.98	0.025125	6.19	77.23	29.30	2.73	25.64	1.14
RIO GRANDE	484.9	TR=100 AÑOS	478.20	1639.50	1644.00	1644.00	1645.77	0.019553	5.89	81.17	26.55	3.06	23.17	1.00
RIO GRANDE	480	TR=100 AÑOS	478.20	1639.00	1645.37	1645.37	1647.25	0.020994	6.07	78.72	25.56	3.08	21.02	1.00
RIO GRANDE	475.1	TR=100 AÑOS	478.20	1639.00	1646.06	1646.06	1648.02	0.022665	6.21	76.96	25.89	2.97	19.90	1.01
RIO GRANDE	470	TR=100 AÑOS	478.20	1638.50	1645.12	1645.52	1647.70	0.030895	7.11	67.23	23.25	2.89	16.84	1.14
RIO GRANDE	460	TR=100 AÑOS	478.20	1637.50	1644.18	1645.01	1647.25	0.042636	7.90	61.28	23.59	2.60	16.76	1.30
RIO GRANDE	440	TR=100 AÑOS	478.20	1636.50	1641.63	1643.23	1646.56	0.073015	9.84	48.61	19.80	2.46	15.33	1.76
RIO GRANDE	420	TR=100 AÑOS	478.20	1636.50	1639.61	1641.25	1644.89	0.091309	10.18	46.97	21.48	2.19	18.30	2.03
RIO GRANDE	400	TR=100 AÑOS	478.20	1634.00	1637.47	1639.00	1642.83	0.116900	10.25	46.65	25.41	1.84	23.74	2.33
RIO GRANDE	380	TR=100 AÑOS	478.20	1634.00	1636.67	1637.79	1640.37	0.083492	8.52	56.16	31.40	1.79	30.39	2.00
RIO GRANDE	360	TR=100 AÑOS	478.20	1633.35	1636.45	1637.11	1638.81	0.042339	6.90	70.30	33.08	2.13	32.05	1.47
RIO GRANDE	340	TR=100 AÑOS	478.20	1632.10	1634.95	1635.82	1637.75	0.056714	7.47	64.60	32.01	1.90	31.75	1.66
RIO GRANDE	320	TR=100 AÑOS	478.20	1631.16	1633.92	1634.78	1636.69	0.050672	7.38	64.82	30.91	2.10	29.59	1.59
RIO GRANDE	300	TR=100 AÑOS	478.20	1630.50	1634.59	1634.59	1636.19	0.019064	5.60	85.45	29.62	2.89	27.11	1.01
RIO GRANDE	280	TR=100 AÑOS	478.20	1630.00	1634.20	1634.31	1635.80	0.021016	5.61	85.24	31.67	2.69	29.63	1.06
RIO GRANDE	260	TR=100 AÑOS	478.20	1629.50	1633.96	1633.83	1635.33	0.025371	5.89	81.21	32.31	2.51	30.68	1.16
RIO GRANDE	240	TR=100 AÑOS	478.20	1629.00	1633.90	1633.90	1635.34	0.019895	5.30	90.19	32.93	2.66	31.75	1.00
RIO GRANDE	219.9101	TR=100 AÑOS	478.20	1628.50	1632.50	1633.11	1634.66	0.055404	6.50	73.54	45.30	1.62	42.99	1.59
RIO GRANDE	200	TR=100 AÑOS	478.20	1627.91	1631.62	1632.34	1633.80	0.039319	6.95	74.94	44.41	1.69	42.56	1.41
RIO GRANDE	180	TR=100 AÑOS	478.20	1626.50	1629.78	1630.65	1632.70	0.075110	7.90	66.37	56.26	1.18	54.71	1.87
RIO GRANDE	160	TR=100 AÑOS	478.20	1625.50	1628.75	1629.47	1631.12	0.060622	7.05	73.59	62.79	1.17	61.15	1.68
RIO GRANDE	140	TR=100 AÑOS	478.20	1624.99	1628.42	1628.78	1629.94	0.036124	5.45	87.71	51.06	1.72	49.56	1.31
RIO GRANDE	120.1367	TR=100 AÑOS	478.20	1624.00	1627.52	1627.96	1629.17	0.040006	5.68	84.13	49.67	1.69	48.62	1.38
RIO GRANDE	100	TR=100 AÑOS	478.20	1623.50	1626.60	1627.08	1628.30	0.046028	5.77	82.83	53.08	1.56	52.24	1.46
RIO GRANDE	80	TR=100 AÑOS	478.20	1623.00	1626.94	1626.94	1628.01	0.020122	4.58	104.48	50.98	2.05	49.51	1.01
RIO GRANDE	60	TR=100 AÑOS	478.20	1622.65	1626.44	1626.44	1627.67	0.019157	4.91	97.38	41.22	2.36	39.82	1.00
RIO GRANDE	40	TR=100 AÑOS	478.20	1622.00	1625.68	1625.95	1627.18	0.027799	5.44	87.89	42.16	2.08	40.96	1.18
RIO GRANDE	20	TR=100 AÑOS	478.20	1621.09	1624.65	1625.17	1626.49	0.040532	6.00	79.74	43.88	1.82	42.77	1.40
RIO GRANDE	0	TR=100 AÑOS	478.20	1620.05	1623.29	1623.98	1625.49	0.057961	6.57	72.83	45.49	1.60	44.65	1.64

CONCLUSIONES

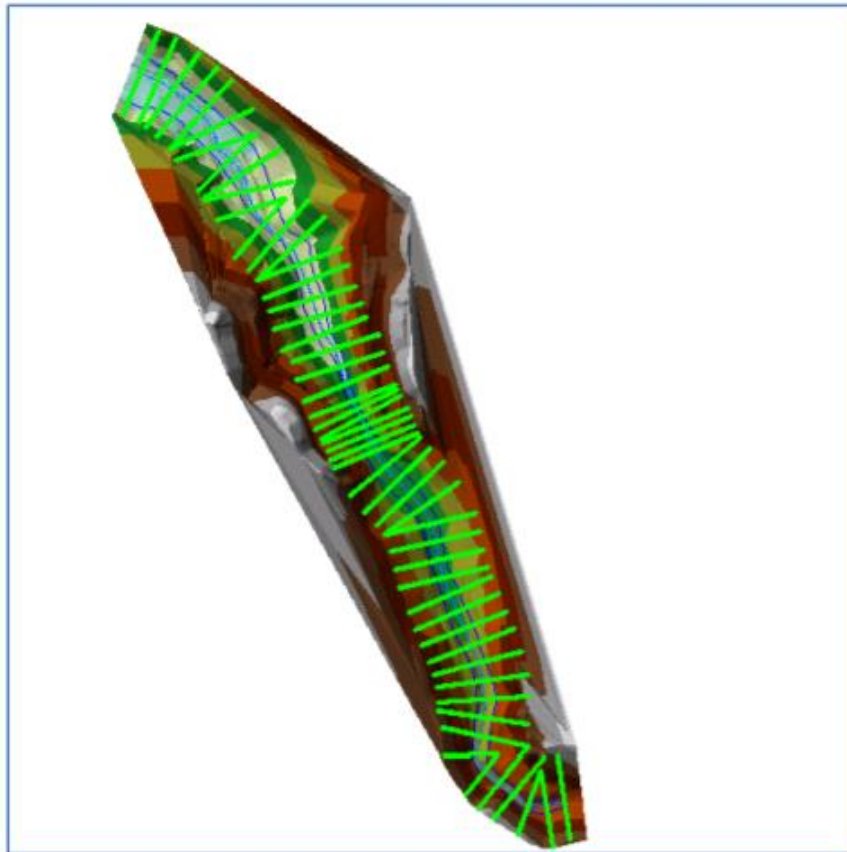
- Se obtiene un gasto para un periodo de retorno de 100 años, por el método del Hidrógrama Unitario Triangular, el cual es de 478.20 m3/seg, para el sitio de cruce del Puente "RIO GRANDE".
- Con lo observado en las simulaciones, utilizando un gasto para un tr=100 años se concluye lo siguiente:
- De acuerdo a la primera simulación (sin la estructura) el nivel del agua en el sitio de cruce en la estación 0+480 es de 1644.86 mts.
- De acuerdo a la segunda simulación (con la estructura) el nivel del agua es de 1645.38 mts, con la estructura propuesta.
- Por lo que la sobreelevación es de 0.52 cms.
- En ambas simulaciones se observa que las secciones naturales son suficientes para transportar el gasto de diseño para tr=100 años y un tr = 500 años.

- Se observa que las secciones están bien definidas y son suficientes para soportar el gasto para un $tr=100$ años y $tr=500$ años.

Una vez obtenidos los datos, se procesaron en gabinete, con la utilización de los programas de cómputo como: el Civil Cad, Arc view , Hec-GeoRas 3.1.1, incluyendo los módulos Spatial Análisis y módulo 3D, para exportar el modelo al Hec-ras, y así realizar la simulación del flujo y obtener los niveles de agua de diseño (Nadi).

El HEC-Geo-Ras crea un archivo georreferenciado para exportar al HEC-RAS, que contiene datos del terreno, el eje del cauce, de las secciones transversales y el sentido del flujo.

Imagen II. 28 Topografía georreferenciada a analizar.



MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para efectuar la simulación en el programa Hec-Ras se obtuvieron secciones 480.00 metros aguas abajo y 500.00 metros aguas arriba del puente, es decir el cruce donde se ubica el punto de estudio es en el km 0+480.00.

Por las características de las secciones del cauce se eligió el coeficiente de Manning por medio de la Tabla, Siendo este coeficiente el general para toda la sección del cauce.

Tabla II. 11 Valores para el coeficiente de Manning dependiendo del tipo de cauce.

Tipos de Canales y descripción	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
A. Corrientes Naturales			
1.- Canales Principales			
a. Limpio, recto, lleno, sin cruceros principales o charcos profundos.	0.025	0.030	0.033
b. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.030	0.035	0.040
c. Limpio, devanado, algunos charcos y vados.	0.033	0.040	0.045
d. Mismo como arriba pero mas piedra y hierva	0.035	0.045	0.050
e. Mismo como arriba, etapa de reduccion , mas pendientes y secciones inefectiva	0.040	0.048	0.055
f. Igual que "d" pero mas piedras	0.045	0.050	0.060
g. Tramos lentos, llenos de maleza, charcos profundos	0.050	0.070	0.080
h. Mismo tramo lleno de maleza, charcos profundos o aliviaderos de crecidas	0.070	0.100	0.150
2.- Zona o area de inundaciones			
a. Pasto ningun matorral			
1 Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2 Pasto Grande	0.030	0.035	0.050
b. Areas cultivadas			
1 Ningun cultivo	0.020	0.030	0.040
2 Fila de cultivo maduro (lista para cortar)	0.025	0.035	0.045
3 Campo de Cultivo maduro	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales			
1 Mtorral disperso, hierva mala densa	0.035	0.050	0.070
2 Matorral ligero y arboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3 Matorral ligero y arboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4 Matorralmedio denso, en invierno	0.045	0.070	0.110
5 Matorralmedio denso, en verano	0.070	0.100	0.160
d. Arboles			
1 Tierra limpia con tocon, ningun retoño	0.030	0.040	0.050
2 Igual que arriba pero con retoños densos	0.050	0.060	0.080
3 Denso conjunto de maderera en pie, abajo poco arbol, poca maleza, ramas fujo abajo.	0.080	0.100	0.120
4 Igual que arriba, pero con ramas dentro del flujo.	0.100	0.120	0.160
5 Sauces densos, verano, recto.	0.110	0.150	0.200
3.- Rio en montañas, sin vegetacion en el cauce, usualmente margen empinada, con árboles y matorrales en margen			
a. Fondo: Gravas, cantos rodados, y pocos boleos	0.030	0.040	0.050
b. Cantos rodados con boleos grandes	0.040	0.050	0.070

Tomando estos criterios se realizaron dos simulaciones, en la primera se hizo pasar el gasto por el terreno natural actual y la segunda simulación se realizó con la colocación de la estructura propuesta y las secciones del terreno actuales.

Imagen II. 29 Vista del cauce del rio para la consideración de los coeficientes de rugosidad en el cauce.



1ª SIMULACIÓN: ESTADO ACTUAL (terreno natural)

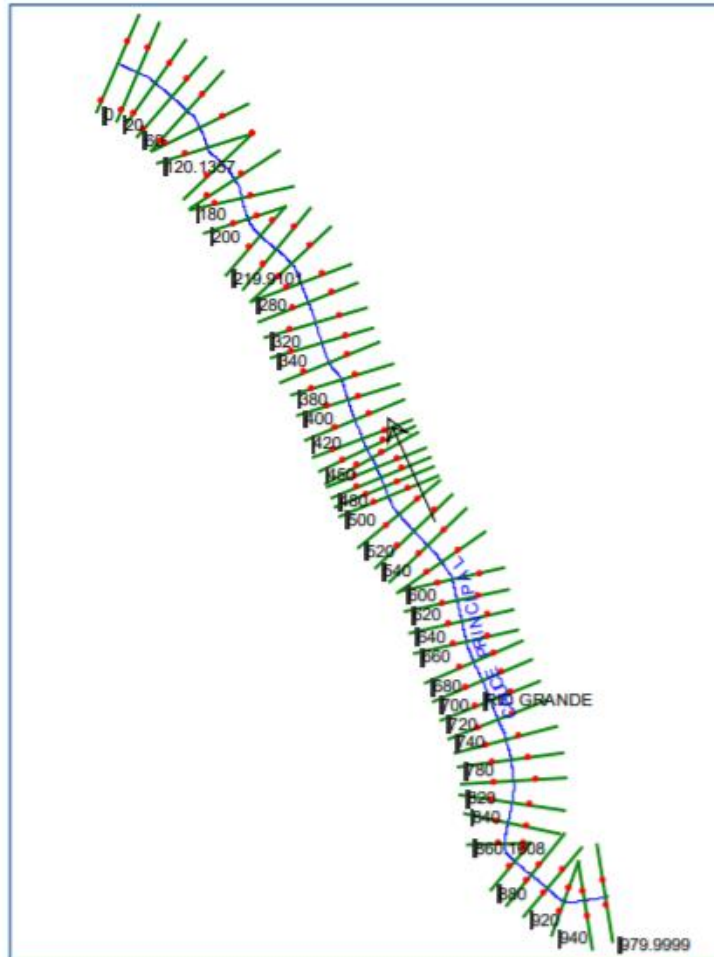
En esta simulación se hizo pasar el gasto de diseño en el terreno natural actual, para así tener un análisis más preciso, para que el gasto calculado pase sin problemas por el cauce natural.

Condiciones de frontera

Para realizar la simulación, se colocan las condiciones de frontera, considerando que el cauce se presenta en forma sinuosa tanto en aguas arriba y aguas abajo, analizándose como un río de montaña sin vegetación en el cauce usualmente margen empinada con árboles y matorrales en margen, con pendiente variable, en el fondo con gravas, cantos rodados y pocos boleos.

Se decide correr el modelo en régimen supercrítico, por ser un río de montaña tomando en cuenta la pendiente del mismo, siendo estos elementos, factores que afecta el comportamiento del flujo.

Imagen II. 30 Planta del eje del Río Grande.



Mecánica de Suelos

Para efectuar el Estudio Geotécnico, se lleva a cabo la exploración del subsuelo en el sitio, misma que se realiza con base en los Términos de Referencia de la S.C.T.

Los sondeos se realizan con máquina rotatoria utilizando para su avance la prueba de penetración estándar, obteniendo muestras alteradas representativas de los estratos del subsuelo y al mismo tiempo se determina su consistencia ó compacidad. Cuando se encuentra roca o boleos, se emplea barril muestreador de diámetro NQ, con broca y rima de diamante.

La profundidad de los sondeos se define, de acuerdo a las características estratigráficas del sitio, considerando los siguientes criterios indicados en los Términos de Referencia para suspender los sondeos:

- a) Cuando se penetran 6.00 m. en arenas y arcillas con número de golpes mayor a 50 en la prueba de penetración estándar.
- b) Cuando se detecta una masa rocosa y se verifica un espesor mínimo de 4.00 m.

En el sondeo N° (SE-1) se encontró la siguiente estratigrafía:

De 0.00 m. a 2.00 m.	Gravas empacadas en limo arenoso, gris claro, poco compacta.
De 2.00 m. a 10.00 m.	Fragmentos de roca empacados en arena limosa, café con gravas.
De 10.00 m. a 13.00 m.	Roca caliza muy fracturada, entre muy mala y mala calidad.
De 13.00 m. a 17.00m	Conglomerado calizo de grano medio.
Fin del sondeo 17.00 m.	

En el sondeo N° (SE-2) se encontró la siguiente estratigrafía:

De 0.00 m. a 1.00 m-	Roca caliza, muy fracturada, de muy mala calidad.
De 1.00 m. a 12.00 m	Roca caliza, entre muy fracturada y sana, entre muy mala y excelente calidad.
Fin del sondeo 12.00 m.	

De acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana, el cruce donde se construirá el PUENTE se localiza dentro de la zona sísmica D, y conforme a las características topográficas y estratigráficas del sitio de cruce se recomienda lo siguiente para la estructura en proyecto:

I CIMENTACION PROFUNDA A BASE DE PILASTRONES

Cimentación de carga para pilastrones con diámetro (D) igual a 1.20 y 1.50 m. colados en el lugar con excavación previa y ademadas con ademe metálico recuperable ó con lodo bentonítico. La elevación y la profundidad mínima de desplante, se tendrá de acuerdo como se indican en la siguiente tabla:

Para Pilas 1.20 m

Tabla II. 12 Datos para desplante de cimentación profunda

Sondeo N°	Prof. mínima de desplante a partir del brocal en m.	Elevación mínima de desplante en m.	Capacidad de carga máx. Admisible P en Ton.
SE – 1	14.00	1633.85	300
SE – 2	9.00	1638.90	292

Para Pilas 1.50 m.

Tabla II. 13 Datos para desplante de cimentación profunda

Sondeo N°	Prof. mínima de desplante a partir del brocal en m.	Elevación mínima de desplante en m.	Capacidad de carga máx. Admisible P en Ton.
SE – 1	14.00	1633.85	475
SE – 2	9.00	1638.90	466

II CIMENTACIÓN SUPERFICIAL MEDIANTE ZAPATAS CORRIDAS.

Las profundidades mínimas de desplante medidas a partir del brocal y la capacidad de carga se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II. 14 Datos para desplante de cimentación superficial

Sondeo N°	Prof. mínima de desplante a partir del brocal en m.	Elevación mínima de desplante en m.	Capacidad de carga máx. Admisible P en Ton.
SE – 1	10.00	1637.85	60
SE – 2	7.00	1640.90	60

1. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.

Análisis

Para analizar la estructura se consideró el comportamiento como una trabe simplemente apoyada, el análisis se realizó en forma manual a base de hojas de cálculo.

Análisis de cargas

Para la revisión estructural de los elementos que forman el paso, se consideraron tres grupos de cargas:

- Cargas permanentes; peso propio, cargas muertas y empuje de tierras.
- Cargas variables; cargas vivas e impacto.
- Cargas eventuales; sismo, viento, frenaje, fricción, contracción y asentamientos diferenciales.

Todas ellas se encuentran definidas en las Normas para proyectos de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N-PRY-CAR-6-01-003/01).

Para el análisis de las cargas, se consideró lo siguiente:

Cargas eventuales

- Viento. Se realizó conforme a la norma N.PRY-CAR-6-01-004-01. Para este caso se utilizó:
 - o Tipo de estructura conforme a su importancia : Tipo B
 - o Tipo de estructura según su respuesta a la acción del viento: Tipos 1v
 - o Método de análisis: SIMPLIFICADO
- Sismo. Se realizó conforme a la norma N.PRY-CAR-6-01-005-01
 - o Tipo de estructura conforme a su importancia: Tipo B
 - o Tipo de estructura según su comportamiento sísmico: Tipo 1s

o Método de análisis : SIMPLIFICADO

Imagen II. 31 Regionalización sísmica de la República Mexicana.



o Regionalización sísmica “D”

o Tipo de suelo I

o Valor adimensional según la zona sísmica y el tipo de suelo en donde se ubique la estructura.

Tabla II. 15 Valores característicos del espectro sísmico para estructuras Tipo B

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_w	c	T_a (s)	T_b (s)	r
A	I	0,02	0,08	0,2	0,6	½
	II	0,04	0,16	0,3	1,5	¾
	III	0,05	0,20	0,6	2,9	1
B	I	0,04	0,14	0,2	0,6	½
	II	0,08	0,30	0,3	1,5	¾
	III	0,10	0,36	0,6	2,9	1
C	I	0,09	0,36	0,2	0,6	½
	II	0,13	0,50	0,3	1,4	¾
	III	0,16	0,64	0,6	1,9	1
D	I	0,13	0,50	0,2	0,6	½
	II	0,17	0,68	0,3	1,2	¾
	III	0,21	0,86	0,6	1,7	1
E	I	0,04	0,16	0,2	0,6	½
	II	0,08	0,32	0,3	1,5	¾
	III	0,10	0,40	0,6	3,9	1

Combinación de Cargas

Los elementos de la estructura o de la cimentación sobre la que se apoye, se diseñaran para resistir, en condiciones de seguridad, todos los grupos de carga que sean aplicables al tipo de estructuras y a las condiciones particulares del sitio en donde esta se ubique, considerando lo siguiente: Cada grupo de carga se integra por la combinación de cargas permanentes, variables y eventuales que sean aplicadas.

Tabla II. 16 Coeficientes y factores para cada grupo de cargas.

Grupo	Coeficiente β para cargas:											Factor de carga γ	Factor de incremento de esfuerzos F_{EL}	
	Permanentes		Variables		Eventuales									
	β_{CM}	β_{ET}	β_V	β_{FC}	β_{TE}	β_{TCF}	β_S	β_{FL}	β_{ACT}	β_{FL}	β_{EP}			
Cargas de trabajo	I	1	[1]	1	1	0	0	0	0	0	1	1	-	1 ^[2]
	II	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-	1,25
	III	1	[1]	1	1	0,3	1	0	1	0	1	1	-	1,25
	IV	1	[1]	1	1	0	0	0	0	1 ^[6]	1	1	-	1,25
	V	1	1	0	0	1	0	0	0	1 ^[6]	1	1	-	1,4
	VI	1	[1]	1	1	0,3	1	0	1	1 ^[6]	1	1	-	1,4
	VII	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-	1,33
Factores de carga	I	[3]	[1]	1,5 ^[4]	1	0	0	0	0	0	1	1	1,3 ^[5]	-
	II	[3]	[1]	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1,3	-
	III	[3]	[1]	1,2	1	0,3	1	0	1	0	1	1	1,3	-
	IV	[3]	[1]	1,2	1	0	0	0	0	1 ^[6]	1	1	1,25	-
	V	[3]	[1]	0	0	1	0	0	0	1 ^[6]	1	1	1,25	-
	VI	[3]	[1]	1,2	1	0,3	1	0	1	1 ^[6]	1	1	1,25	-
	VII	[3]	[1]	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1,3	-

- [1] Para estos grupos de cargas, el valor de β_{ET} se determina conforme a lo indicado en los Incisos D.2.3., D.3.5. de esta Norma
- [2] Véase el Inciso D.2.2. de esta Norma
- [3] Para estos grupos de cargas, el valor de β_{CM} se determina conforme a lo indicado en el Inciso D.3.4. de esta Norma
- [4] Véase el Inciso D.3.3. de esta Norma
- [5] Véase el Inciso D.3.2. de esta Norma
- [6] El factor β_{ACT} incluye los efectos de variación de la temperatura ambiental y los del gradiente térmico en el seno de la superestructura

II.2.7 Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consiste en el despalme de la zona donde se desplantarán las estructuras del puente. En esta etapa se deberán realizar estas actividades sólo en los lugares señalados por el proyecto para el desplante de estructuras; se evitará el despalme de toda el área que abarca.

- **Métodos para prevenir la erosión y estabilidad de taludes:** Se compactará el terraplén de acceso al 95%.
- **Obras de drenaje pluvial:** Cunetas, contracunetas y obras de drenaje menor.
- **Trazo:** Se realiza el trazo del eje del proyecto sobre el terreno, como referencia para guiar los trabajos de terracerías en cuñas de acceso al puente.
- **Terracería en cuñas de acceso al puente:** Dentro de esta actividad se llevará a cabo la compactación del terreno natural, para posteriormente formar y compactar terraplenes acondicionados con sus cuñas de sobreebancho.

Entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** Para llegar al sitio destinado a la construcción del Puente, se utilizará el camino San José Lachiguiri – San Andrés Mixtepec – Santa Catarina Quioquitani, es importante señalar que dicha vialidad es existente y esta asfaltada, por lo que no se requiere de la apertura de caminos para acceder al frente de trabajo
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía, en terrenos desprovistos de vegetación. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m² y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. No será necesario el retiro de vegetación para su instalación, se prohibirá almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción.
- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente de las localidades aledañas al proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares, para el caso de que estos llegasen a pernoctar, existe la posibilidad de que en el Poblado de San Pedro ó San Juan Mixtepec se alberguen en una casa que sea rentada para dicho fin.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- **Bancos de material:** Para el abastecimiento de materiales, el proyecto los utilizara de bancos que cuenten con autorizaciones para dicho fin.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Sitios para la disposición de residuos:** Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de despalme, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que

posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.

- **Residuos de obra:** Será material terrígeno sobrante. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- **Basura:** Se genera este tipo de residuos los cuales serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal o donde lo dispongan las autoridades pertinentes; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo al programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- **Residuos peligrosos:** En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria:** Únicamente será necesario un patio de maquinaria el cual se ubicará al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica y amplia para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos de algún asentamiento rural cercano a la vialidad y que presenta áreas aptas para dicho fin.
- **Planta de asfalto:** Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción del puente, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales:** El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

Las fases que componen la construcción del puente son las siguientes:

Fase 1. Plataforma para colado de pilas

- a) Se realizará la construcción de una plataforma en cada uno de los ejes de las pilas en la zona del cauce, con un ancho tal que permita la circulación y maniobras del equipo de perforación, así como los trabajos relativos a la fabricación de las zapatas.
- b) Una vez terminados los trabajos de construcción de la cimentación se retirará este terraplén, reestableciendo de la mejor manera posible la sección hidráulica del cauce.

Fase 2. Cimentación, pilas y cabezales

- a) Se ejecutarán los trabajos de perforación, habilitado y colocando el acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en pilas de cimentación.
- b) Una vez que han sido terminadas las pilas de cimentación se procederá a desarrollar los trabajos de habilitado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto en las zapatas.
- c) Así mismo, se dejarán las preparaciones para el refuerzo de las pilas.
- d) Ya terminados los trabajos antes descritos se procederá a la construcción de las pilas. El colado de estas podrá ser por etapas, dejando juntas horizontales y el adecuado traslape en el acero de refuerzo. Lo

anterior con el fin de asegurar el buen vibrado del concreto y por consiguiente la adecuada colocación del mismo. Se dejarán las preparaciones para el acero de refuerzo del cabezal.

- e) En el caso de las zapatas se efectuarán trabajos de excavación y relleno.
- f) Se procederá al habilitado y armado del acero de refuerzo en los cabezales y su correspondiente colado.

Fase 3. Caballetes

- a) Al mismo tiempo que se construye la subestructura de los ejes intermedios se podrán realizar los trabajos correspondientes a la conformación de los terraplenes de acceso.
- b) Ya terminados los terraplenes de acceso se podrán realizar los trabajos correspondientes a la construcción de la infraestructura de los apoyos extremos (estribos).
- c) Se efectuarán las excavaciones necesarias hasta alcanzar el nivel de desplante de las coronas.
- d) Posteriormente, se ejecutarán los trabajos de perforación, habilitado y colocación de acero de refuerzo, así como del vaciado de concreto en las pilas de cimentación. Se dejarán las preparaciones para el acero de refuerzo de las coronas.
- e) Una vez que se han terminado los trabajos antes mencionados, se procederá al habilitado y armado del acero de refuerzo, así como el correspondiente vaciado de concreto en las coronas.
- f) Se rellenarán las zonas de excavación en el perímetro de los caballetes.
- g) Se colocará la protección en los conos de derrame.

Fase 4. Fabricación de traveses y pre-losas

- a) Mientras son ejecutados los trabajos de construcción de la subestructura del puente, se realizarán las actividades concernientes a la fabricación de traveses y pre-losas, los cuales podrán desarrollarse en planta o en un patio de fabricación adyacente a la zona del puente.

Fase 5. Montaje de traveses y colado de losa

- a) Se procederá a la colocación de la estructura de lanzamiento. Esta quedará ubicada de forma tal que permitirá el montaje de las traveses en los tableros. Las traveses serán colocadas sobre los apoyos definitivos, por lo que es sumamente importante que al ser colocadas sean correctamente niveladas y arriostradas para evitar cualquier desplazamiento de las mismas.
- b) Una vez que se han montado las traveses de los tableros antes mencionados, se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las traveses de los tableros.
- c) Mientras son colocadas las traveses se procederá a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros. Es importante no olvidar colocar el acero de refuerzo necesario para el correcto anclaje de las banquetas y guarniciones, así como las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación en los ejes.
- d) Una vez que han sido montadas las traveses de los tableros se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las traveses.
- e) Una vez que han sido colocadas las traveses del tablero, se desplazará la viga de lanzamiento para su desmantelamiento y retiro de la obra.
- f) Mientras es retirada la viga de lanzamiento, se ejecutarán los trabajos concernientes a la colocación de pre-losas, habilitado y armado de acero de refuerzo, así como el vaciado de concreto en losas de los tableros.

Fase 6. Trabajos en zonas de accesos

- a) Se realizarán las adecuaciones pertinentes en los caminos existentes, para las nuevas condiciones de tránsito vehicular.

- b) Se construirán los lavaderos y demás obras complementarias (bordillo, acotamiento, defensa metálica, etc.) en los accesos al puente.

Fase 7. Superficie de rodamiento

- a) Se procederá a la ejecución de los trabajos concernientes a la construcción de banquetas y parapetos.
- b) Se efectuará la colocación de la carpeta asfáltica, teniendo especial cuidado de no bloquear las reservaciones para la colocación de la junta de dilatación.
- c) Se realizarán los trabajos de colocación de junta de dilatación.
- d) Se ejecutarán los trabajos de pintura en parapetos.
- e) Se colocarán los dispositivos de señalamiento vertical y horizontal.
- f) Finalmente, el puente será abierto a la circulación.

II.2.8 Operación y mantenimiento.

La naturaleza propia de las obras requiere un mantenimiento continuo debido al deterioro constante originado por el tránsito de vehículos, para lo cual la Dirección General de Carreteras Federales de la S.C.T. contempla programas permanentes de mantenimiento.

La operación del puente, por ser una vía de comunicación, es de 24 horas al día durante todos los días del año. Este puente será utilizado por los habitantes de las localidades principalmente por las que cruza el proyecto. Se espera que el tránsito en el puente sea de automóviles, pero sobre todo de camionetas y vehículos de carga. De igual importancia para este puente será el tránsito de personas, ya que se utilizará como una vialidad urbana por los habitantes de la población antes mencionada.

Los trabajos de conservación y mantenimiento de un puente se dividen en: La conservación rutinaria se realiza en forma anual y corresponde a la conservación normal de un puente, que consiste en limpieza de las diferentes estructuras del puente, pintura de parapetos en la calzada y calafateo de juntas de dilatación, así como reparación de baches en los accesos. La conservación periódica se considera en un rango de 3 a 5 años y consiste en pintura de parapetos, calafateo de juntas de dilatación, bacheo mediante el sistema de cajeo a nivel de sub-base, reposición de losas dañadas, reencarpetado en frío, así como riego de sello en los accesos al puente. Asimismo, se incluyen las preparaciones como el alineamiento vertical y horizontal de tableros de la superestructura, cambio de apoyos, cambio de juntas de dilatación, rehabilitación del concreto degradado, tratamiento de armados expuestos, inyección de grietas en subestructura y superestructura.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos y obras.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - Cercado e invasión del derecho de vía.
 - Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
 - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
 - Rehabilitación de destrozos y daños en jardinería y áreas verdes o muerte de arbolado introducido.
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - Defensas y señales de tipo normal.
 - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
 - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada.
 - Limpieza de cunetas y derecho de vía.
 - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
 - Contracunetas y subdrenajes.
 - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
 - Deslave en terraplenes.
 - Fallas locales de cortes.
 - Postes y fantasmas.
 - Deshierbe y poda de vegetación.
 - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas.
 - Apoyo y juntas de estructura.
 - Pintura en general.

Se tendrán los señalamientos necesarios de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en las que se incluyen:

- Señales preventivas
- Señales restrictivas
- Señales informativas de destino
- Señales informativas de recomendación
- Marcas en el pavimento o superficies de rodamiento (continuas y discontinuas)

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio. No obstante, en el caso de que la obra tenga que ser demolida, por causas ajenas al mismo, se elaborará en su momento un programa de demolición, desmantelamiento y confinamiento, lo anterior de común acuerdo con la autoridad estatal y municipal, con el fin de acordar el confinamiento de los residuos que resulten de la misma. Esta obra contempla un programa de conservación y mantenimiento que hará que la obra extienda su vida útil de proyecto. Sólo se tendrá cuidado de retirar todos los materiales, instalaciones provisionales, maquinaria y equipo al término de las obras de construcción.

II.2.10 Utilización de explosivos

Para el proyecto en cuestión no es necesaria la utilización de explosivos.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

- ✓ Residuos sólidos. - A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición, de acuerdo a lo establecido por la empresa constructora la cual tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona. Entre los residuos generados se encuentran el suelo y residuos vegetales. El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 50 kg/persona en el lapso de tiempo que durará la construcción del proyecto. En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal. Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-SEMARNAT-052-2005, NOM-SEMARNAT-053-1993, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final. Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-2000 y la NOM-011-SCT2-2012, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos. En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 15 y 20 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.
- ✓ Residuos líquidos. - La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda. Respecto al agua de limpieza e

higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales. Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje para permitir el libre flujo del Río Grande. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales, y favorecerá el libre Flujo del Río, ya que no será necesario el rodamiento sobre de este.

Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común utilizar sustancias peligrosas como los combustibles y lubricantes de los vehículos, la maquinaria y el equipo involucrados en la obra; también se utilizarán pinturas y solventes, derivados tanto de las actividades de construcción y mantenimiento. Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y las normas que de ella se derivan.

La generación de residuos peligrosos, dentro de estos se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II. 17 Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

TIPO DE RESIDUO	CLAVE CRETIB	CLASIFICACIÓN	CANTIDADES APROXIMADAS
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos.	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite).	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite).	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados.	T	S/C	20 pzas/mes
Metales (varillas, clavos y alambre).	-	S/C	-

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro

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

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

II.2.12. Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa

El proyecto solo considera la emisión de gases de efecto invernadero durante las etapas de preparación del sitio y construcción producto de la maquinaria requerida para la construcción del proyecto y durante la etapa de operación los provenientes de los mismos vehículos que transitaran en el proyecto: "PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE EN EL KM. 17+899 AL KM. 17+931", CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 32 M., MÁS ACCESOS", UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA. Las emisiones que se generaran en el proyecto se presentan a continuación:

Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 500 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla II. 18 Estimación de emisiones durante la operación del proyecto.

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	1.96
CO	4.06
NOx	4.31
PM10	1.97

El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (magna sin o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina.
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcancen rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.

En conclusión, se prevé que en el SA y AI las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para absorber este tipo de afectación ambiental.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO _____ 3

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES..... 3

III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-20243

III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PED) DEL ESTADO DE OAXACA6

III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). 9

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.9

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA.....20

III.2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP).....30

III.2.5 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.....34

III.3. VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO. 38

III.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.38

III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....40

III.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE42

III.3.4.LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.43

III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.44

III.3.6. LEY GENERAL PARA LA PRESERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.44

III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES.46

III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.47

III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.....47

III.3.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS48

INDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Vinculación con eje y objetivo del PND 4

Tabla III. 2 Vinculación con el diagnóstico del PED Oaxaca 2016-2022 7

Tabla III. 3 Vinculación con las estrategias y líneas de acción del PED Oaxaca 2016-2022 8

Tabla III. 4 Descripción de la Región Ecológica: 18.20..... 10

Tabla III. 5 Estrategias aplicables para las UAB 134 11

Tabla III. 6 Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 101 donde se inserta el proyecto..... 13

Tabla III. 7 Vinculación con las estrategias de la UAB 101 del POEGT 16

Tabla III. 8 Vinculación con los lineamientos del POEGT 19

Tabla III. 9 Ficha descriptiva de la UGA 04 donde incide el proyecto 23

Tabla III. 10 Principales características de las UGA's donde se inserta el proyecto 24

Tabla III. 11 Lineamientos y criterios aplicables de las UGA's que inciden con el proyecto 24

Tabla III. 12 Vinculación del proyecto con la política de la UGA 004 25

Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con respecto a la UGA 04 26

Tabla III. 14 Áreas Naturales Protegidas Federales en el estado de Oaxaca..... 30

Tabla III. 15 Vinculación con los artículos aplicables de la LGEEPA	38
Tabla III. 16 Vinculación con los artículos aplicables del REIA de la LGEEPA.....	40
Tabla III. 17 Vinculación con los artículos aplicables de la LFVS	42
Tabla III. 18 Vinculación con los artículos aplicables de la LAN	46

INDICE DE IMÁGENES

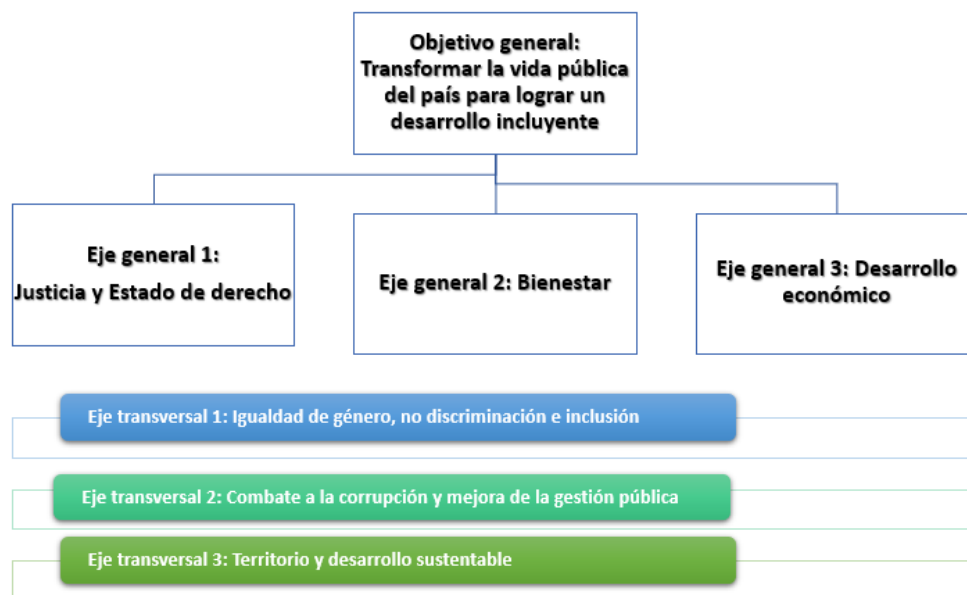
Imagen III. 1 Esquema general del PND 2019-2024.....	3
Imagen III. 2 Esquema PED Oaxaca 2016-2022	6
Imagen III. 3. Zonificación del POEGT	9
Imagen III. 4 Localización del proyecto con respecto al POEGT.....	12
Imagen III. 5 Esquema POERTEO	20
Imagen III. 6 Zonificación de UGAs POERTEO	21
Imagen III. 7 Localización del proyecto con respecto al POERTEO	22
Imagen III. 8 Localización del proyecto con respecto a ANP's Federales	31
Imagen III. 9 Localización del proyecto con respecto a las ANP estatales.....	32
Imagen III. 10 Localización del proyecto con respecto a las ADVC	33
Imagen III. 11 Localización del proyecto con respecto a las AICA:	34
Imagen III. 12 Localización del proyecto con respecto a las RTP:.....	35
Imagen III. 13 Localización del proyecto con respecto a las RHP:	36
Imagen III. 14 Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR.....	37

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

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

Imagen III. 1 Esquema general del PND 2019-2024



El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

- 1) Justicia y Estado de Derecho;
- 2) Bienestar;
- 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

- 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;
- 3) Territorio y desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración BIOTA, 2022 con datos PND 2019-2024

Tabla III. 1 Vinculación con eje y objetivo del PND

Eje y objetivo del PND	Vinculación
<p>El PND plantea un objetivo para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.</p> <p>De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.</p> <p>3. El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.</p> <p>El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad.</p> <p>Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país.</p> <p>De este objetivo general (3) se desprende el objetivo específico 3.6 que dice: Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.</p> <p>La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.</p>	<p>Mediante la ejecución del proyecto se pretende la construcción de un puente vehicular, el cual se encuentra asociado al Plan Nacional de Desarrollo y es congruente con el Objetivo 3.6, al pretender mejorar una vía de comunicación rural y librar la corriente de un río perenne, para así contribuir al desarrollo de infraestructura y económico de la región, además de optimizar las condiciones de servicio y brindar eficiencia, así como mayor seguridad a los usuarios, pues en la actualidad se carece de una estructura para librar las aguas del Río Grande sobre esta ruta.</p> <p>Con las acciones de modernización, además de hacer más eficientes los traslados de los pobladores de la región, se incentivan actividades económicas y el consumo de bienes y servicios. Por otra parte, se promueve la disminución de riesgos para los usuarios que libran la corriente del río mediante la estructura colgante actual.</p>

Tabla III. 1 Vinculación con el PND

Estrategia	Vinculación
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	El proyecto PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA., se encuentra asociado y es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo, de forma específica con el Objetivo 3.6, al pretender construir un puente moderno y seguro así como modernizar los accesos a este y contribuir a modernizar una ruta rural existente, ya que plantea brindar mejores condiciones de servicio, además de garantizar una mayor seguridad al tránsito vehicular y conectar zonas rurales de difícil acceso.
3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.	El proyecto se localiza en una región que de acuerdo con la SEDESOL (2015) existe un alto grado de marginación, por lo cual se prevé que el puente que se pretende construir contribuya significativamente a mejorar el acceso a comunidades rurales marginadas y a promover actividades económicas primarias y secundarias. Por lo anterior se considera que el proyecto puede fungir como un coadyuvante para dar cumplimiento a esta estrategia.
3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.	La construcción del puente contribuirá a que la infraestructura de la red regional de carreteras se incremente y se mejore, por lo que se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.
3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.	El proyecto no se localiza cerca de algún puerto, ni pretende la construcción de infraestructura portuaria por lo que la estrategia no se relaciona de forma directa con el proyecto.
3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.	El sector del proyecto corresponde a una vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.
3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.	La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promotora del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto.

III.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PED) DEL ESTADO DE OAXACA



El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022) es el resultado de un proceso de participación incluyente, que recoge las necesidades y las aspiraciones de las y los oaxaqueños a través de la amplia participación ciudadana reflejada en las propuestas y demandas expresadas en once foros sectoriales, ocho foros regionales y un foro virtual, que incluyó la colaboración de representantes de los sectores social, privado, académico y público.

El PED 2016-2022 está estructurado en cinco ejes rectores:

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

Específicamente el proyecto se relaciona directamente con el eje rector IV Oaxaca productivo e innovador, por lo que a continuación, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción vinculables con el proyecto.

Tabla III. 2 Vinculación con el diagnóstico del PED Oaxaca 2016-2022

Diagnostico	Vinculación
<p>Infraestructura carretera La infraestructura carretera moviliza la mayor parte del transporte de carga (55% del total) y de personas (98% del total) que transitan por el país. Para atender esta demanda, la red carretera nacional cuenta con 377,660 km de longitud, dividida entre la red federal (49,652 km), las carreteras alimentadoras estatales (83,982 km), la red rural (169,429 km) y las brechas mejoradas (74,957 km). Para mayor detalle, la infraestructura estatal presenta la siguiente situación:</p> <p>A nivel estatal la red carretera, de acuerdo con Caminos y Aeropista de Oaxaca (cao), tiene una extensión de 24,836.8 km, distribuida en 3,085.2 km de carreteras troncales; 5,291.1 km de carreteras alimentadoras; 14,641.2 km de caminos rurales y 1,819.3 km de brechas.</p> <p>En cuanto a la red troncal, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades oaxaqueñas más importantes con las entidades vecinas y con el resto del país, presenta el siguiente estado físico: 60% bueno, 20% regular y 20% está en mal estado. Por su parte, en la red alimentadora estatal que permite la comunicación interregional y el enlace de los núcleos de población más importantes del estado, se observa la situación física siguiente: buena en 35%, regular en 20% y mala en 45%. Mientras que, en la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, se observa que: 30% está en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones.</p> <p>En términos de accesibilidad, los 570 municipios oaxaqueños cuentan con acceso por vía terrestre. Por otra parte, 50% de estos municipios dispone de accesos carreteros pavimentados, por lo que la atención del resto representa una carencia que debe atenderse a la brevedad. En lo concerniente a las cabeceras distritales, 28 de las 30 cuentan con acceso carretero pavimentado, una situación que se mantiene desde el año 2005.</p>	<p>Dado que el diagnóstico del plan estatal de desarrollo indica que la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, se observa que: 30% está en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones, se sobreentiende que la mejora de infraestructura vial en los caminos rurales es una carencia que debe atenderse a la brevedad, por lo que se considera que la construcción del PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA., debe considerarse como prioritario, ya que con su ejecución podrán atenderse las necesidades de comunicación de las comunidades aisladas con los centros urbanos, para promover un desarrollo integral y equitativo.</p> <p>Por lo anterior y con base en la naturaleza del proyecto y el diagnostico presentado, se considera que el proyecto se alinea y contribuirá en la consecución de objetivos del plan estatal de desarrollo vigente.</p>

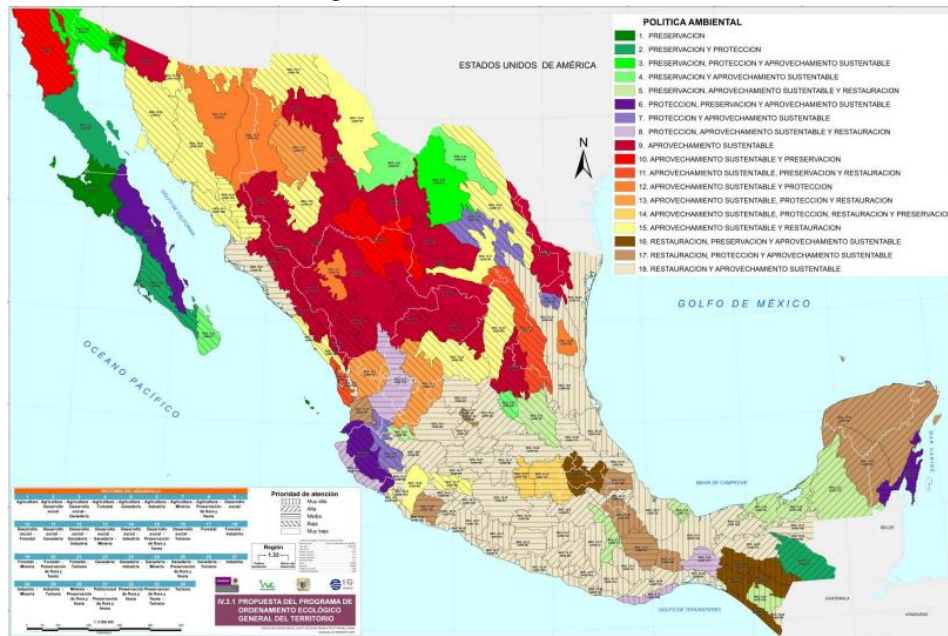
Tabla III. 3 Vinculación con las estrategias y líneas de acción del PED Oaxaca 2016-2022

Estrategias y líneas de acción	Vinculación
<p>Subsector 4.4. comunicaciones y transportes</p> <p>Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.</p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial. • Generar la corresponsabilidad de las comunidades beneficiadas, a través del tequio, en la conservación y reconstrucción de la red carretera y caminera. • Conservar y reconstruir la infraestructura carretera estatal. <p>Estrategia 2.1: Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca.</p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear mecanismos de capacitación de operadores y prestadores del servicio de transporte público. • Desarrollar el primer plan de movilidad urbana en el estado que permita generar certeza y confiabilidad en el transporte de personas y mercancías. • Implementar un sistema integral de transporte para la Zona Metropolitana y en el interior del estado. 	<p>El proyecto se relaciona directamente con el eje rector IV ya que de este eje se depende la estrategia 1.2 Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional, dada la necesidad presentada en dicha estrategia, se considera que el proyecto se alinea totalmente con el plan estatal de desarrollo, ya que la construcción del puente vehicular aumentará la conectividad en la región pues se á con una estructura moderna que comunique a las comunidades indígenas y/o de alta marginación cuenten con un acceso seguro y eficiente; teniendo como consecuencia una mejora en la calidad de vida y el aumento de actividades económicas al favorecer las condiciones para el transporte de mercancías de las comunidades que divide el cruce del Río Grande. Es por esto por lo que proyecto denominado PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, se integra a la estrategia de conectividad estatal, mediante infraestructura, pieza clave para lograr abatir la marginación en la que se encuentran diversas localidades de esta región.</p>

III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

Imagen III. 3. Zonificación del POEGT



Fuente: POEGT, 2012

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

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

De acuerdo con la localización geográfica del proyecto y conforme a la regionalización establecida en el POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubica en la Región Ecológica 18.20 que abarca la UAB 101; denominada “Cordillera Costera Oriental de Oaxaca”.

Tabla III. 4 Descripción de la Región Ecológica: 18.20

Región Ecológica: 18.20	
	<p>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo 78. Sierras del Norte de Chiapas 86. Volcanes de Centroamérica 101. Cordillera Costera Oriental de Oaxaca 124. Sierra Costera de Colima</p>
	<p>Localización: 52. Sur de Hidalgo y Querétaro 78. Porción norte del estado de Chiapas 86. Porción sur este del estado de Chiapas 101. Región sur oriental del estado de Oaxaca 124. Este y sur de Colima</p>
	<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008: UAB 101. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</p>

Fuente. POEGT, 2012

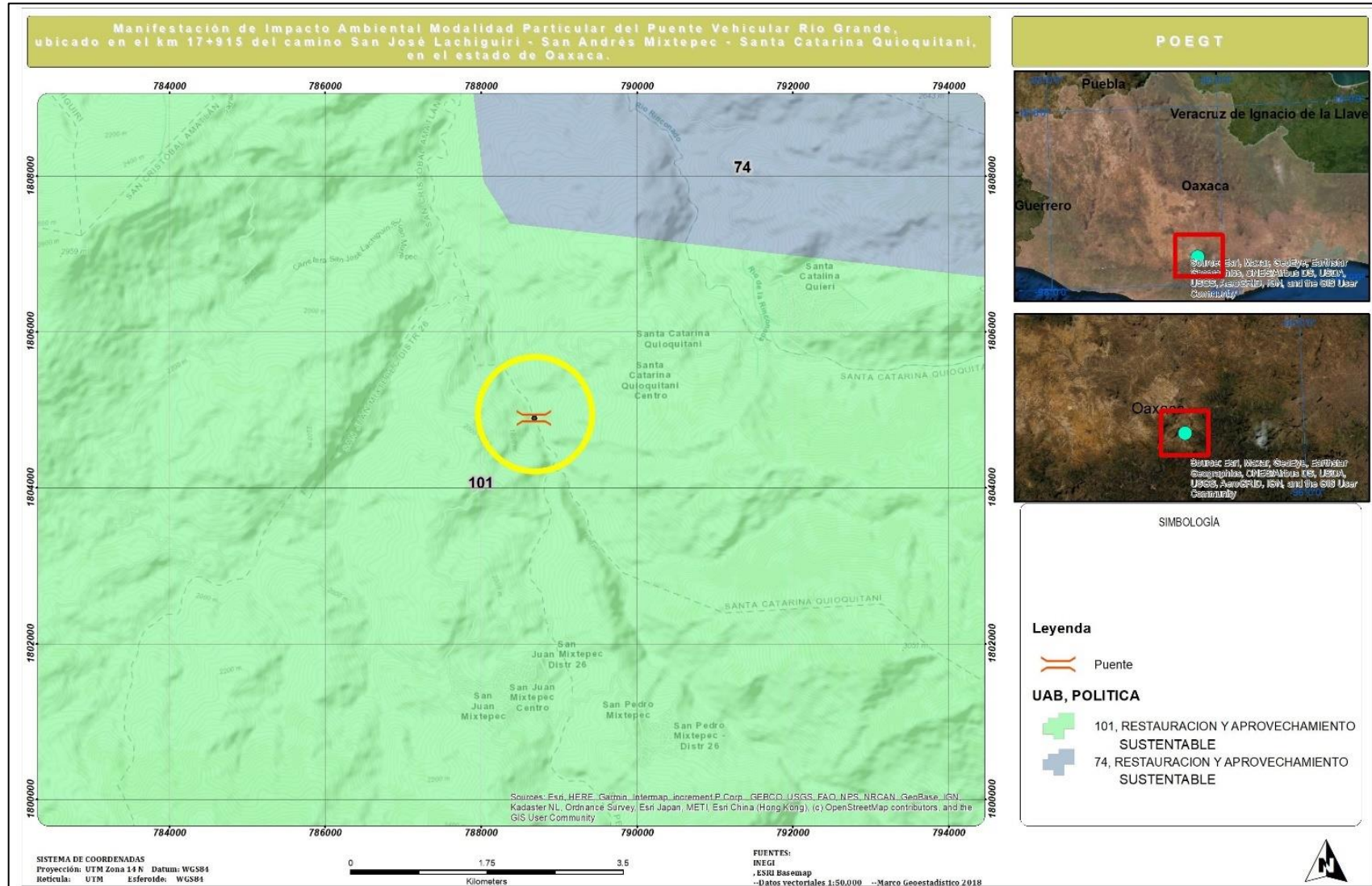
Tabla III. 5 Estrategias aplicables para las UAB 134

Clave región	UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
18.20	101	Cordillera Costera Oriental de Oaxaca	Forestal Preservación de Flora y Fauna	Poblacional	Agricultura y ganadería	CFE- Minería - SCT	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Fuente. POEGT, 2012

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

Imagen III. 4 Localización del proyecto con respecto al POEGT



Fuente: Elaboración propia con datos POEGT.

En la siguiente tabla se detallan las estrategias de aplicables para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) involucrada con el proyecto.

Tabla III. 6 Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 101 donde se inserta el proyecto.

Estrategias UAB 101	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

Estrategias UAB 101	
	<p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Fuente. POEGT, 2012

Para el POEGT se formularon 10 Lineamientos Ecológicos, a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberá promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

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

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III. 7 Vinculación con las estrategias de la UAB 101 del POEGT

Estrategias UAB 101	Vinculación
<p>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</p>	
<p>A) Preservación 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: A) Preservación, B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios:</p>
<p>B) Aprovechamiento sustentable. 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales</p>	<p>El proyecto pretende promover su cumplimiento mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen subsecuentemente en el presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección y prevención de la contaminación de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es prevenir la erosión, proteger la calidad de agua, promover la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales.</p>
<p>C) Protección de los recursos naturales. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>Algunas de las medidas propuestas son:</p>
<p>D) Restauración. 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se ejecutará un plan integral de manejo de residuos sólidos. • Para evitar la generación de basura en el área de tiro se ubicarán contenedores para que el personal de operación, se prohíbe terminantemente verter desechos al suelo o cuerpo de agua. • La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos utilizados, • Capacitar al personal sobre la importancia y conservación de los recursos naturales. • Prohibir la extracción de flora silvestre • Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre. • Se regarán las zonas de trabajo para evitar el levantamiento de polvos. • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias • Los árboles cercanos al proyecto serán marcados para que no sean afectados. • Llevar a cabo recorridos con el propósito de ahuyentar la fauna nativa y natural para evitar su afectación
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental</p>	

Estrategias UAB 101	Vinculación
	<p>Con la aplicación de las medidas de mitigación descritas subsecuentemente en este documento, se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
<p>C) Agua y saneamiento. 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p>	<p>Considerando que el estado de Oaxaca es eminentemente rural, es innegable que la dotación de servicios y producción depende en buena medida de la infraestructura carretera. Bajo este indicador, el estado cuenta con diversas actividades económicas importantes que contribuyen al crecimiento agrícola, ganadero y turístico a nivel local, regional y nacional.</p>
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p>	<p>Derivado de lo anterior y con relación en las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la construcción de un puente más sus accesos en una región agrícola donde se busca:</p>
<p>E) Desarrollo social. 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la seguridad de los usuarios. • Incentivar el crecimiento económico • Mejorar el acceso a servicios básicos • Mejorar la transitabilidad en el traslado de productos <p>Con base en esto se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con A) Suelo urbano y vivienda, B) Zonas de riesgo, C) Agua y saneamiento y prevención de contingencias, D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional, y E) Desarrollo Social, toda vez que, se prevé que con la inserción del proyecto, se promueva e incentive una mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura tanto incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
<p>A) Marco jurídico.</p>	

Estrategias UAB 101	Vinculación
<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p> <p>B) Planeación del ordenamiento territorial.</p> <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.</p>

Tabla III. 8 Vinculación con los lineamientos del POEGT

Lineamiento	Vinculación
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Tomando en cuenta las características del proyecto y que este se somete para ser evaluado por la autoridades competentes mediante el proceso de evaluación en materia de Impacto Ambiental se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del área del proyecto, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de Oaxaca.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen medidas de prevención y mitigación en el tales como el rescate de ejemplares de flora, reforestación y ahuyentamiento de fauna.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El proyecto plantea la construcción de un puente para contar con un camino con una meta operativa, ya que los caminos existentes no se pueden emplear por la falta de la estructura, se prevé que estos impactos no sean significativos y que se vean reducidos mediante la ejecución de las medidas de mitigación y la aplicación del plan de vigilancia ambiental. Con lo anterior se podrá garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y dar cumplimiento al presente lineamiento al no comprometer el equilibrio ecológico y la prestación de los servicios ambientales actuales.

Derivado de lo expuesto, se considera que el proyecto es congruente con las estrategias y lineamientos establecidos por el POEGT, por lo que, No se contraviene en ningún sentido lo estipulado en este instrumento de ordenamiento territorial.

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA

Imagen III. 5 Esquema POERTEO



Fuente: Elaboración propia con datos POERTEO

El Estado de Oaxaca tiene el Programa De Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el Periódico Oficial del estado el día 27 de febrero de 2016.

La siguiente figura esquematiza los elementos que dan lugar UGA al POERTEO. Como podemos observar, la unión del modelo de ordenamiento con los lineamientos y las estrategias ecológicas generan el Programa de Ordenamiento Ecológico.

El modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) es la representación, en un sistema de información geográfica, de las UGA's. En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

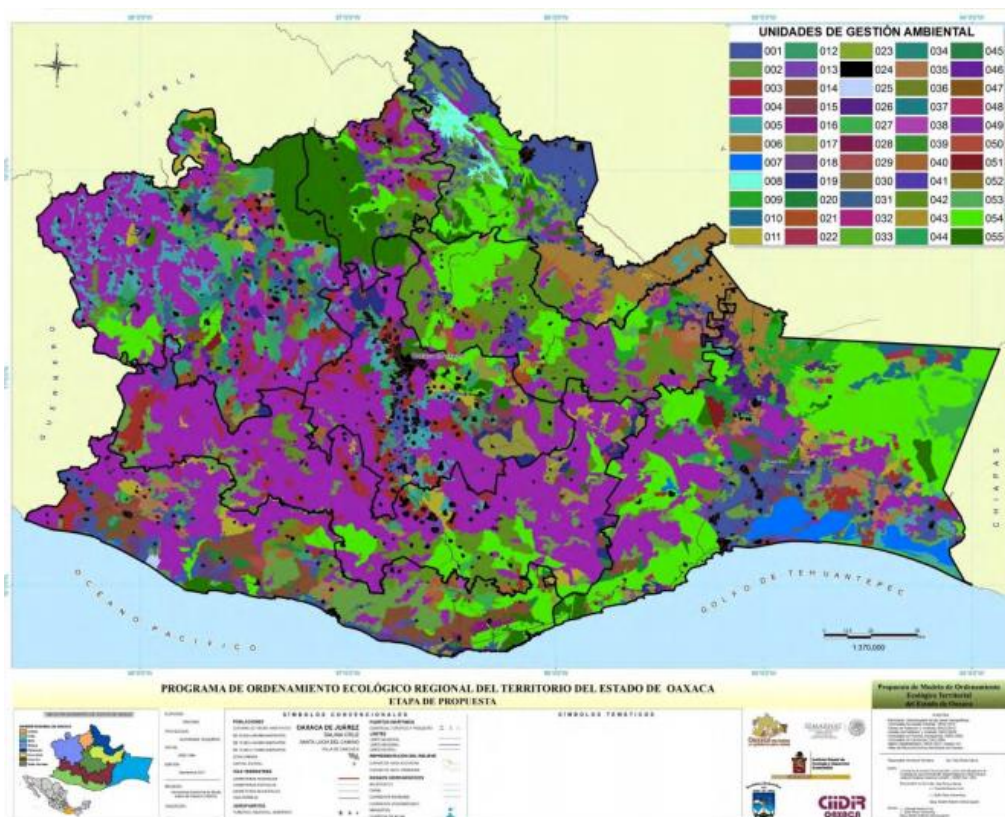
A fin de presentar de una forma simplificada la información referente a las estrategias ecológicas, se optó por organizar las UGA's, en primer lugar, con base en su política, y posteriormente, por sectores, definiendo en cada uno las estrategias particulares que se deberán aplicar cuando el sector en cuestión sea recomendado o condicionado.

Políticas ambientales, lineamientos, estrategias programas y acciones

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

- **Política ambiental** Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:
 - a) Política de Aprovechamiento
 - b) Política de Conservación
 - c) Política de Restauración
 - d) Política de Protección.
- **Lineamientos ecológicos** De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental. Los lineamientos fueron construidos con base en: la política ambiental que correspondiera a la UGA
- **Estrategias ecológicas** De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA, una estrategia ecológica es la integración de los objetivos específicos, acciones, proyectos y programas que coadyuven en el cumplimiento de los lineamientos ecológicos, así como a la minimización de conflictos ambientales.
- **Los criterios de regulación ecológica** son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental

Imagen III. 6 Zonificación de UGAs POERTEO



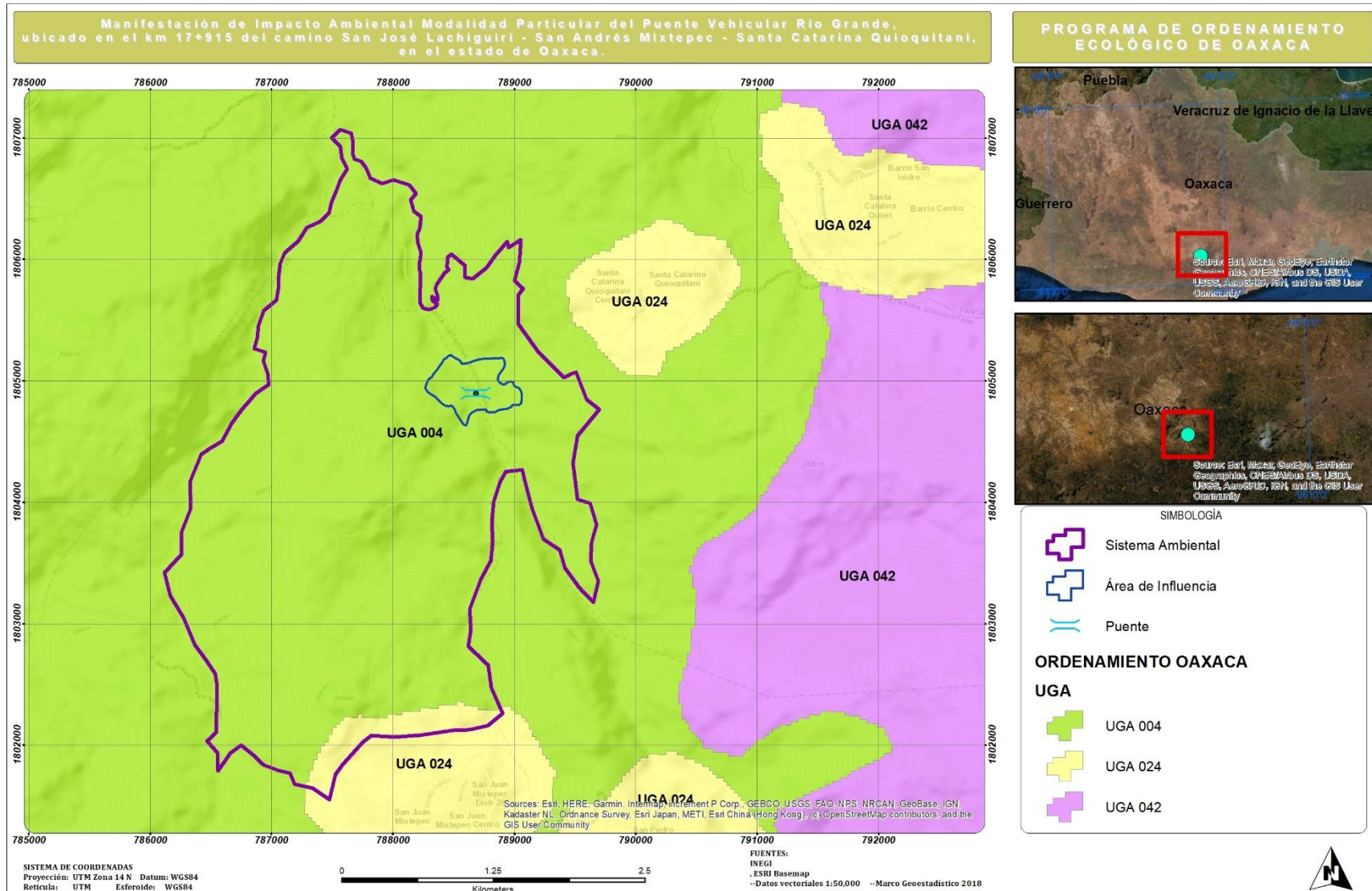
Fuente: POERTEO, 2016

El MOE del POERTEO está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:

- 26 UGAs están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 por ciento del total del territorio del estado.
- 14 UGAs están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 por ciento del total del territorio del estado.
- 13 UGAs están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 por ciento del total del territorio del estado.
- 2 UGAs están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 por ciento del total del territorio del estado.

Con base en lo anterior y de acuerdo con el análisis cartográfico realizado, se tiene que el área del proyecto se encuentra inmerso parcialmente en una UGA del POERTEO, identificada con el número 04 y presenta una política de aprovechamiento sustentable. La localización del proyecto dentro de la delimitación correspondiente al POERTEO se muestra en la siguiente imagen.

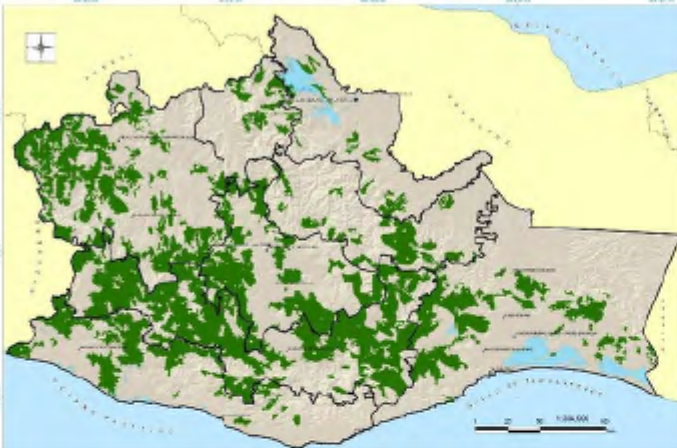

Imagen III. 7 Localización del proyecto con respecto al POERTEO



Fuente: Elaboración propia con datos POERTEO

A continuación, se presenta la descripción de la UGA que incide directamente en el área del proyecto en cuestión.

Tabla III. 9 Ficha descriptiva de la UGA 04 donde incide el proyecto

Aprovechamiento Sustentable		
Clave:UGA 004		
	Superficie (ha.)	
	Población	
	Regiones	
	Riesgo (nivel)**	Medio
	Biodiversidad**	Alta
	Presión (nivel)**	Bajo
	Cobertura	Agricultura 8.39%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 11.28%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 38.92%; Bosque de Encino 3.94%; Bosque Mesófilo de Montaña 3.45%; Cuerpo de Agua 0.03%; Matorral Xerófilo 0.67%; Pastizal 9.18%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 20.66%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.44%; Sin vegetación aparente 0.02%; Vegetación Acuática 0.02%
	Aptitud (sector)	Uso Recomendado: S7, S3 Uso Condicionado: S9, S10, S9 (E) Uso No recomendado: S6, S11 Sin Aptitud: S2, S1, S4, S8
	Escenario	Tendencial
	Conflictos	S7 - S10, S3 - S9, S3 - S10
	<p style="text-align: center;">Comentarios</p> <p>Se deberá transitar de actividades con uso no recomendado o sin aptitud hacia actividades de uso recomendado o condicionado</p>	
Criterios de regulación ecológica		
C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-039, C-045, C-046, C-047, C-		
Lineamientos		
Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.		

Fuente: POERTEO

Tabla III. 10 Principales características de las UGA's donde se inserta el proyecto

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
04	Aprovechamiento Sustentable	Forestal - apícola	2,669,584.86	Alta	Medio	Bajo

Fuente: Elaboración propia con datos POERTEO

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

Tabla III. 11 Lineamientos y criterios aplicables de las UGA's que inciden con el proyecto

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Criterios
04	Aprovechamiento Sustentable	Forestal apícola	Industria, minería, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-036, C-039, C-045, C-046, C-047, C-048.

Fuente: Elaboración propia con datos POERTEO

Vinculación

En primera instancia el proyecto se vinculará con la política aplica a la UGA donde se inserta, dicha vinculación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III. 12 Vinculación del proyecto con la política de la UGA 004

Tipo	Regla	Descripción	Actividades Compatibles	Características
Aprovechamiento sustentable	Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los asentamientos humanos (AH) ya existentes.	Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente	Actividades permitidas: Todas las actividades productivas están permitidas.	Bajo valor endémico, poca biodiversidad, etc.
Vinculación				
<p>Como se describe anteriormente la UGA 04 sobre la que se localiza el proyecto es una superficie apta para el uso y manejo de los recursos naturales siempre y cuando no se impacte negativamente sobre el ambiente. De igual manera la política de aprovechamiento sustentable no establece actividades incompatibles ni restricciones para la ejecución de actividades y proyectos, por lo que en este sentido la construcción del proyecto no contraviene con lo establecido, toda vez que mediante la estructuración de la manifestación de impacto ambiental se garantiza la integración de diversas herramientas metodológicas para establecer la viabilidad técnica, social y ambiental del proyecto.</p> <p>Asimismo, mediante la ejecución de las medidas de mitigación establecidas para el proyecto como son rescate de flora y fauna, protección de cauces, revegetación y reforestación, así como la aplicación de un plan de vigilancia ambiental, se garantiza minimizar al máximo los efectos negativos del proyecto y no alterar el equilibrio ecológico de la región, resultando así un proyecto eficiente, socialmente útil y con impactos no significativos sobre el ambiente.</p> <p>Por otra parte, en caso de que el proyecto se autorice, la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que dicten las autoridades correspondientes, esto con el objeto de apegarse cabalmente a toda la legislación aplicable y sobre todo para contribuir al desarrollo sostenible de la región.</p>				

A continuación, se presenta de forma desglosada cada uno de los criterios aplicables para la UGA en donde se encuentra inmerso el proyecto, así como la vinculación con cada uno de ellos.

Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con respecto a la UGA 04

UGA	Descripción	Vinculación
04	C-013.- Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	<p>El proyecto no pretende la ejecución de actividades productivas sobre zonas riparias, sin embargo, al tratarse de una estructura vial que pretende librar el cruce con el río Grande es probable que algunos ejemplares arbóreos de la zona riparia se vean afectados o removidos, es importante mencionar que el puente está diseñado con el galibo necesario tanto para librar de forma suficiente la corriente, así como para tratar de librar en la medida de lo posible la zona riparia y que la afectación sobre esta franja se vea reducida a unos cuantos ejemplares en las zonas donde se cimentaran los pilotes tal y como se describe en el apartado de vegetación del capítulo IV de esta MIA P.</p> <p>Por lo anterior y con el objetivo de dar cumplimiento a este criterio se ejecutarán acciones de prevención, mitigación y compensación para incentivar la conservación de este ecosistema, entre las medidas propuestas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcaje de individuos para evitar afectar individuos que no sea necesario. • Ejecutar acciones de revegetación con especies nativas en los márgenes del río para evitar el arrastre de sedimentos. La revegetación deberá compensar en una proporción 2:1 los ejemplares afectados. <p>Todas las medidas propuestas serán descritas en el capítulo VI de esta MIA P.</p>
04	C-014.- Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	<p>El proyecto no pretende modificar o alterar los flujos naturales de agua, es por esta razón que se hace inminentemente necesaria la instalación del puente para que dicha estructura pueda librar el gasto total del caudal sin modificar el flujo de la corriente.</p> <p>Aunado a esto, se ejecutarán medidas preventivas para evitar la acumulación de materiales sobre el cauce, algunas de las medidas propuestas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ejecución de la obra se procurará llevar a cabo en época de estiaje para evitar desviaciones del flujo. • Se instalarán vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando para evitar el arrastre de cualquier material al cauce. • Se programarán diariamente acciones de monitoreo y de limpieza en la ribera del río. <p>Además de que en el capítulo VI se contemplan medidas de mitigación para evitar que los materiales sobrantes o residuos sólidos de las obras obstruyan las corrientes o cruces de agua, además de la aplicación de un Plan integral de manejo de residuos, el cual será ejecutado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos.</p>
04	C-015.- Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	<p>El proyecto no pretende la ejecución de actividades productivas sobre zonas riparias, sin embargo, al tratarse de una estructura vial que pretende librar el cruce con el río Grande es probable que algunos ejemplares arbóreos de la zona riparia se vean afectados o removidos, es importante mencionar que el puente está diseñado con el galibo necesario tanto para librar de forma suficiente la corriente, así como para tratar de librar en la medida de lo posible la zona riparia y que la afectación</p>

UGA	Descripción	Vinculación
		<p>sobre esta franja se vea reducida a unos cuantos ejemplares tal y como se describe en el apartado de vegetación del capítulo IV de esta MIA P, además es importante resaltar que el uso de suelo que ostenta la zona del proyecto es de pastizal inducido por lo que no se afectarán superficies forestales. Por lo anterior y con el objetivo de dar cumplimiento a este criterio se ejecutarán acciones de prevención, mitigación y compensación para incentivar la conservación de este ecosistema, entre las medidas propuestas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcaje de individuos para evitar afectar individuos que no sea necesario. • Ejecutar acciones de revegetación en los márgenes del río para evitar el arrastre de sedimentos. La revegetación deberá compensar en una proporción 2:1 los ejemplares afectados. <p>Todas las medidas propuestas serán descritas en el capítulo VI de esta MIA P.</p>
04	C-016.- Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se localiza sobre zonas costeras por lo que el criterio resulta no vinculable.
04	C-017.- Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	<p>La ejecución de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, durante la ejecución del proyecto se pretende aplicar plan integral para el manejo de los residuos, así como colocar letreros alusivos indicando donde se deben depositar los residuos durante el desarrollo de las obras, además de que se contemplan medidas de mitigación para evitar que los materiales sobrantes o residuos sólidos de las obras obstruyan las corrientes o cruces de agua.</p> <p>La disposición de residuos será ejecutada por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos.</p>
04	C-029.- Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	En el capítulo VI de esta MIA P se contempla la integración y ejecución de medidas de mitigación para evitar que los materiales sobrantes o residuos sólidos de las obras obstruyan las corrientes o cruces de agua, además de la aplicación de un Plan integral de manejo de residuos, el cual será ejecutado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de los mismos. Con esto se busca dar cumplimiento a todas las disposiciones legales aplicables en materia de residuos.
04	C-033.- Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	<p>El proyecto no prevé modificar o alterar los flujos naturales de agua, ya que la esencia de la construcción del proyecto es librar el cauce del río Grande mediante una estructura que sea suficiente para dejar fluir la totalidad del gasto del flujo.</p> <p>Las actividades del proyecto prevén la implementación de medidas preventivas para evitar la obstrucción o modificación de los flujos hidrológicos entre las medidas previstas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ejecución de la obra se procurará llevar a cabo en época de estiaje para evitar desviaciones del flujo. • Se instalarán vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando para evitar el arrastre de cualquier material al cauce.

UGA	Descripción	Vinculación
		<ul style="list-style-type: none"> • Se programarán diariamente acciones de monitoreo y de limpieza en la ribera del río. • Marcaje de individuos para evitar afectar individuos que no sea necesario. • Ejecutar acciones de revegetación en los márgenes del río para evitar el arrastre de sedimentos. <p>La revegetación deberá compensar en una proporción 2:1 los ejemplares afectados</p> <p>Además, como se presenta en el capítulo II de esta MIA P el puente que se pretende construir se encuentra sustentado en los análisis y cálculos topo hidráulicos en donde el diseño propuesto es suficiente para librar los gastos de corriente máxima en caso de precipitaciones extremas. Por otra parte, no se prevé modificar de forma alguna la sección del cauce ya que se contará con el galibo suficiente y los claros del puente son suficientes para no modificar el flujo de la corriente.</p>
04	C-034. Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	El proyecto refiere a la construcción de un puente y accesos y no pretende ejecutar actividades de aprovechamiento o productivas como la apicultura, derivado de esto el criterio no es aplicable.
04	C-035. No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	El proyecto refiere a la construcción de un puente y accesos y no pretende ejecutar actividades de aprovechamiento o productivas como la apicultura, derivado de esto el criterio no es aplicable. Sin embargo, es importante mencionar que como parte de las medidas de prevención queda estrictamente prohibida la utilización de uso de pesticidas o fertilizantes de origen químico para las actividades de desmonte y despalme.
04	C-036. En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	El proyecto refiere a la construcción de un puente y accesos y no pretende ejecutar actividades de aprovechamiento o productivas como la apicultura, derivado de esto el criterio no es aplicable.
04	C-037. Las actividades de ciclismo, alpinismo y rutas motorizadas deberán practicarse exclusivamente en zonas establecidas donde no se afecte la vegetación original de los senderos, paredes de roca (naturales) y vegetación acuática.	El proyecto refiere a la construcción de un puente y accesos y no pretende ejecutar, ni promover actividades recreativas o de turismo, derivado de esto el criterio no es aplicable.
04	C-045 Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	El proyecto no pretende la construcción, instalación u operación de ningún tipo de industria, sin embargo, se prevé que durante las diversas etapas del proyecto se puedan generar residuos peligrosos, por lo que se propone aplicar un plan de manejo integral para este tipo de residuos, de igual manera se buscará que los almacenes temporales se localicen al menos a 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población y que la recolección y disposición final la realice una empresa autorizada por la SEMARNAT. Con base en lo anterior se pretende dar cumplimiento total a este criterio.

UGA	Descripción	Vinculación
04	C-046 En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	El proyecto no contempla ejecutar actividades industriales, sin embargo, se contempla la generación de diversos tipos de residuos, para lo que la empresa contratista deberá instrumentar un procedimiento integral para el manejo, transporte y disposición final de todos los residuos. En este sentido se deberán atender todas las normas oficiales aplicables en esta materia, así como contemplar un protocolo de actuación en el caso de la contaminación de suelos, el protocolo deberá tomar como base la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Aunado a lo anterior se pretenden ejecutar medidas de mitigación para evitar y mitigar daños al recurso edáfico; dichas medidas se describen en el capítulo VI.
04	C-047. Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	El proyecto se refiere a la construcción de un puente y sus actividades inherentes, por lo que, no pretende construir o instalar infraestructura para el aprovechamiento de la energía eólica, dado lo anterior este criterio no es aplicable.
04	C-048 Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables.	El proyecto no contempla el uso de explosivos dado que las excavaciones o perforaciones se llevaran a cabo por medios mecánicos.

Con base en lo descrito anteriormente, se considera que la ejecución de las diversas etapas del proyecto PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, se linean a los criterios establecidos en el POERTEO, por lo que se considera que el proyecto es compatible con el mismo, ya que en ningún momento contraviene los criterios establecidos en este instrumento de política ambiental

III.2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP).

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

Las ANP'S son definidas por la legislación federal como zonas del territorio nacional en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2007).

Áreas Naturales Protegidas Federales

A continuación, se presentan las áreas protegidas decretadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que existen en territorio oaxaqueño.

Tabla III. 14 Áreas Naturales Protegidas Federales en el estado de Oaxaca

ANP
Tehuacán-Cuicatlán
Benito Juárez Huatulco
Lagunas de Chacahua
Yagul
Boquerón de Tonalá
Playa de la Bahía de Chacahua
Playa de Escobilla
Tehuacán-Cuicatlán

Fuente: INEGI 2018

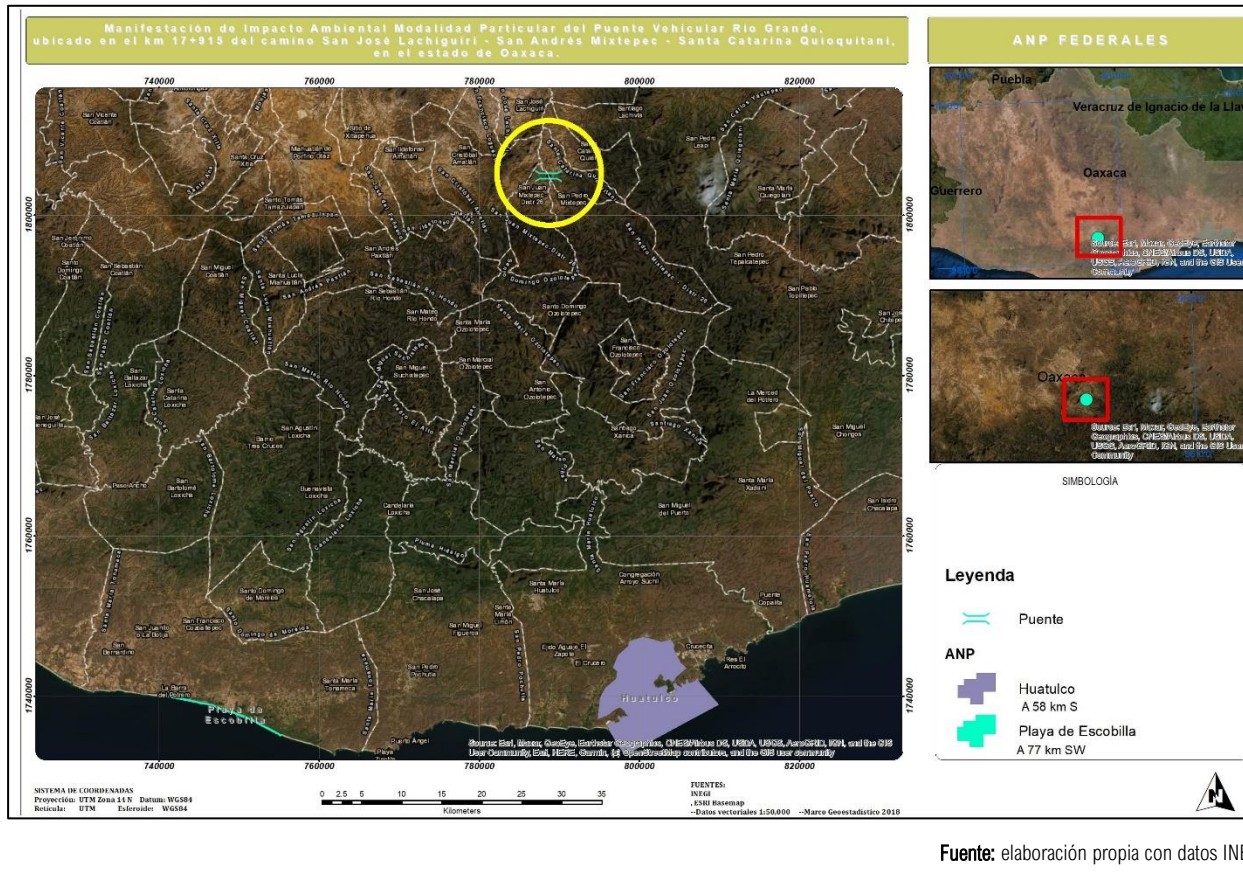
Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) son áreas naturales protegidas competencia de la Federación dedicadas a una función de interés público, y establecidas mediante certificado emitido por la secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por conducto la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Responden a iniciativas de pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, de destinar sus predios a acciones de conservación y son administradas por sus legítimos propietarios, conforme a su propia Estrategia de Manejo.

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a esta ANP de carácter Federal.

Localización

Imagen III. 8 Localización del proyecto con respecto a ANP's Federales



Vinculación

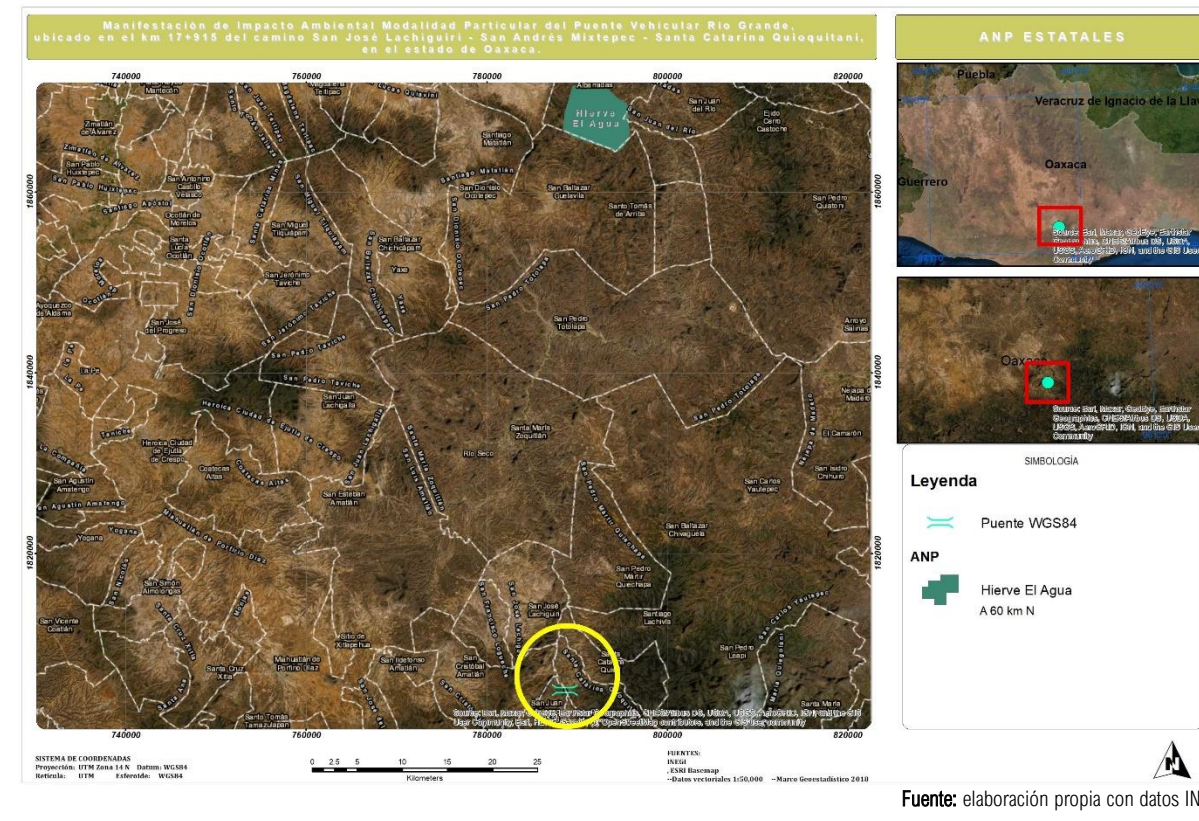
Se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y un análisis espacial para confirmar que la zona donde se asienta el proyecto, **NO** incide con ninguna zonificación decretada como Área Natural Protegida de carácter federal, la más cercana al sitio del proyecto es la denominada "Huatulco" localizada al noroeste del sitio del proyecto y a una distancia aproximada de 58 Km en línea recta.

Áreas Naturales Protegidas estatales

El establecimiento y operación de las Áreas Protegidas de carácter estatal constituyen actualmente la estrategia más importante para la conservación del patrimonio biológico de Oaxaca y de los servicios ambientales que brinda a toda la población en general. En el estado se han decretado seis Áreas Naturales Protegidas por parte de Gobierno Estatal, cuatro de ellas clasificados como Parques Estatales y dos como Zonas de Reserva Ecológica, en conjunto cubren una superficie de 8,667.51 hectáreas (el 0.09 por ciento de la superficie total del estado), éstos se hayan ubicados en diversas regiones del Estado de Oaxaca y albergan una importante variedad de especies de fauna y flora.

Localización

Imagen III. 9 Localización del proyecto con respecto a las ANP estatales



Vinculación

De acuerdo con el análisis espacial realizado, el área del proyecto NO se localiza inmersa en ningún ANP de carácter estatal.

El ANP estatal más cercana al sitio de proyecto es la denominada "Hierve el agua" y se localiza a una distancia aproximada 60 Km en línea recta hacia la porción norte de la zona del proyecto.

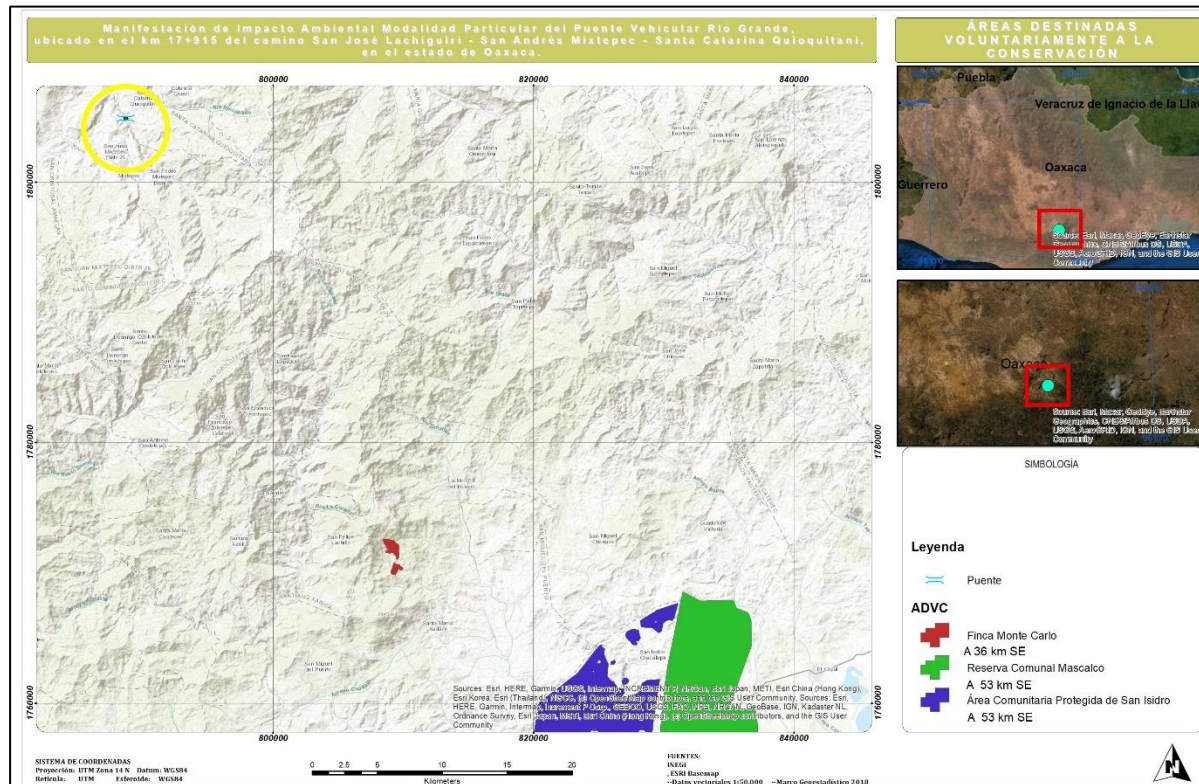
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) son sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico en nuestro país, además de favorecer la participación de la sociedad, (CONANP, 2019).

Estas Áreas Naturales Protegidas (ANP) son destinadas voluntariamente por el propietario del predio, que puede ser una persona física, moral, privada, pueblos y comunidades indígenas o una organización social.

Localización

Imagen III. 10 Localización del proyecto con respecto a las ADVC



Fuente: elaboración propia con datos INEGI

Vinculación

De acuerdo con el análisis espacial realizado, el área del proyecto NO se localiza inmersa en ningún ADVC de carácter estatal.

El ADVC más cercana al sitio de proyecto es la denominada “Finca Monte Carlo” y se localiza a una distancia aproximada 36 Km en línea recta hacia la porción sureste de la zona del proyecto.

III.2.5 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

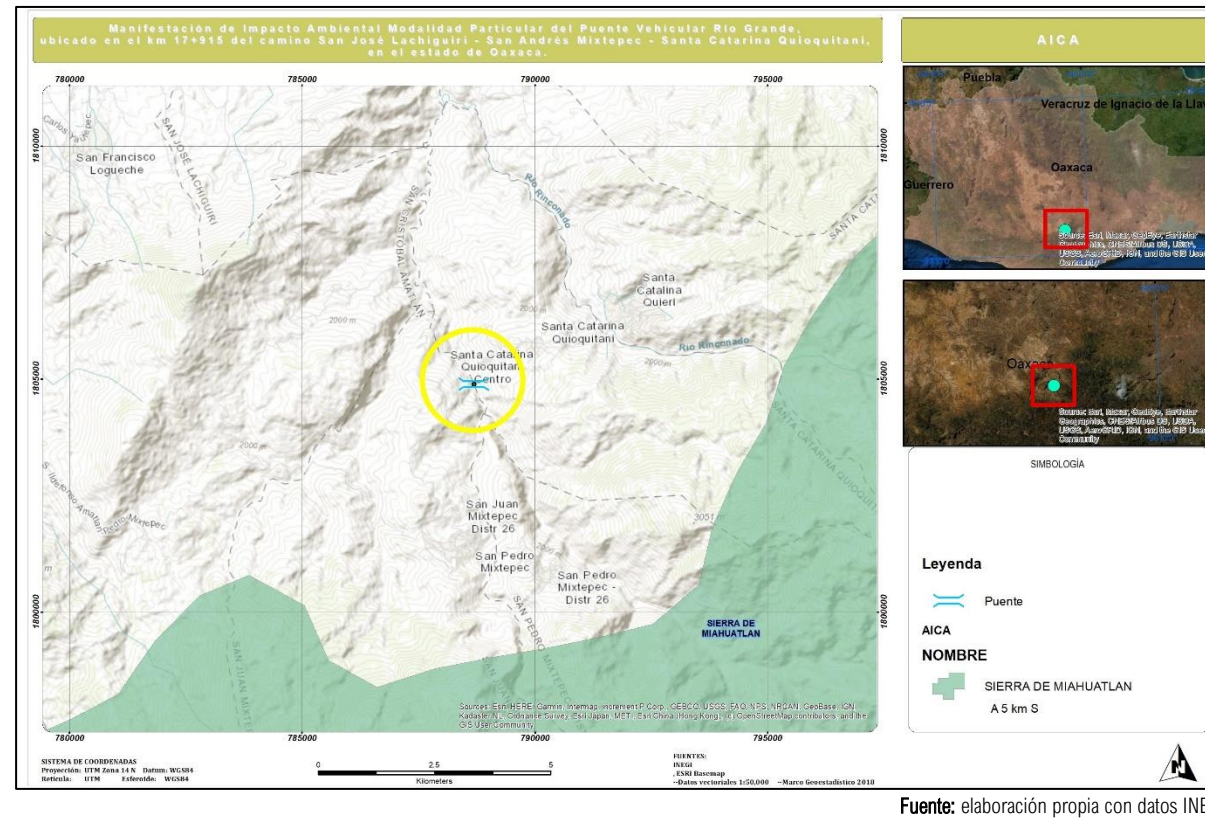
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICA's surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA

Localización

Imagen III. 11 Localización del proyecto con respecto a las AICA:



Vinculación

Como resultado del análisis bibliográfico y espacial realizado, es obtuvo que el proyecto, no se localiza dentro de ninguna zona delimitada como AICA.

El AICA más cercana al sitio del proyecto es la denominada “Sierra de Miahuatlán” y se localiza hacia el noreste del área del proyecto, aproximadamente a 5 km en línea recta. Por lo anterior se considera que el proyecto no tiene injerencia alguna en la dinámica ambiental, social y económica de ninguna zonificación de este tipo.

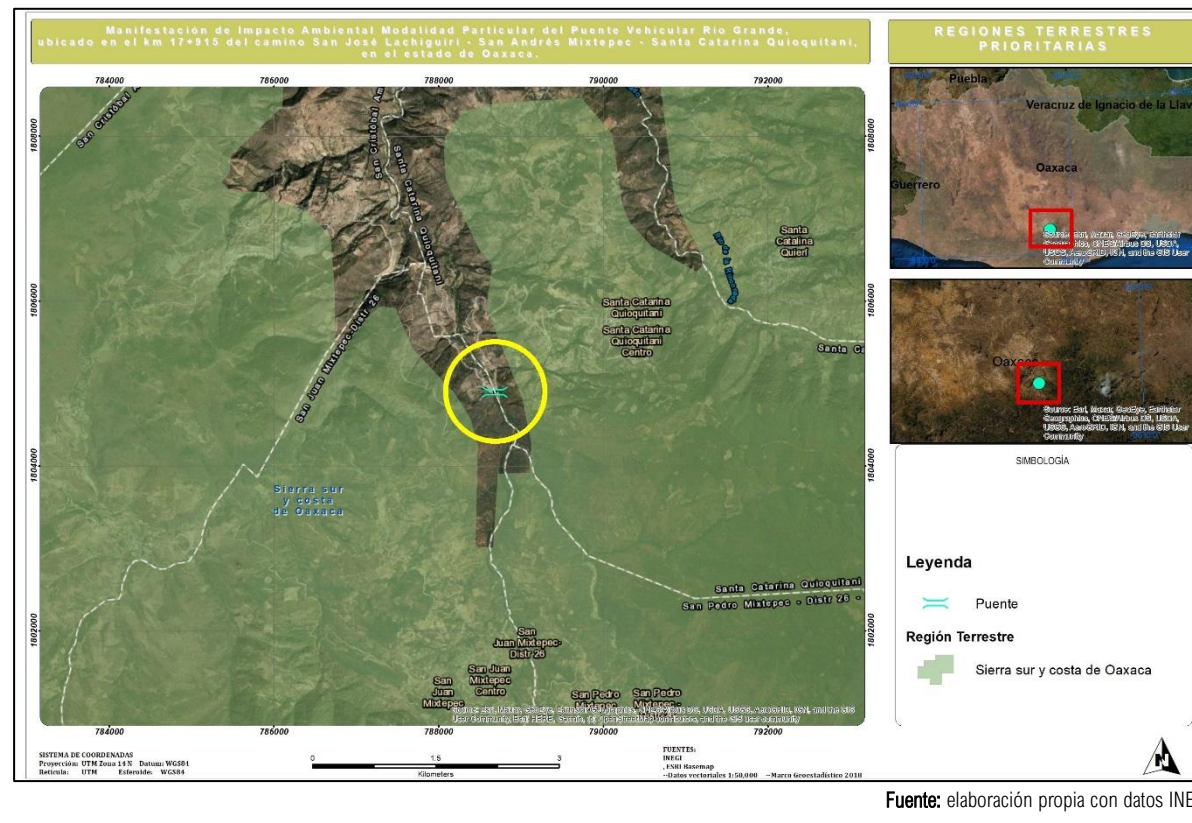
Fuente: elaboración propia con datos INEGI

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Localización

Imagen III. 12 Localización del proyecto con respecto a las RTP:



Vinculación

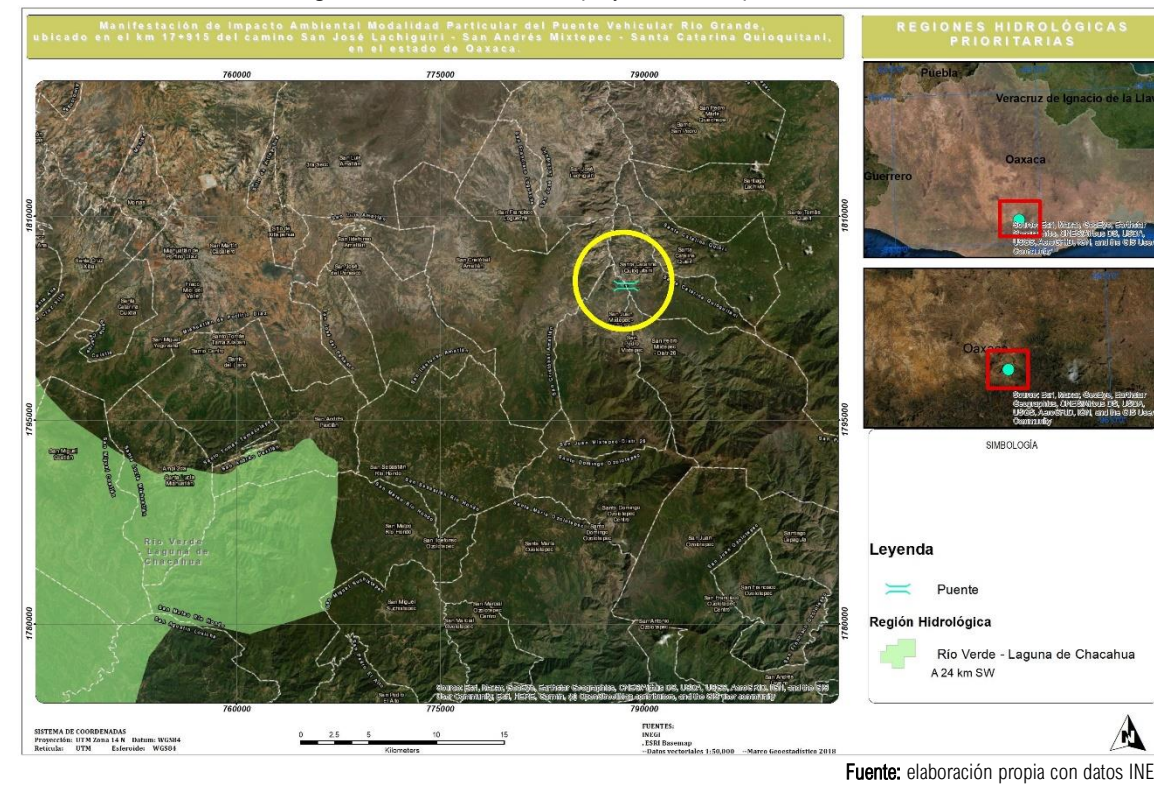
Como resultado del análisis bibliográfico y espacial realizado, se obtuvo que el área del proyecto del puente "Río Grande" NO se localiza dentro de ninguna zona delimitada como Región Terrestre Prioritaria (RTP), el mencionado análisis arrojó que el área de este tipo más cercana al proyecto es la RTP "Sierra Sur y Costa de Oaxaca" localizada aproximadamente a 420 m de distancia en línea recta. Por lo anterior el proyecto no generará ningún tipo de impacto en zonificaciones de este tipo.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

Localización

Imagen III. 13 Localización del proyecto con respecto a las RHP:



Vinculación

Como resultado del análisis bibliográfico y espacial realizado, se obtuvo que el proyecto, NO se localiza dentro de alguna delimitada como RHP. La poligonal de este tipo más cercano a la zona del proyecto es la denominada “Río Verde – Laguna de Chachagua” localizada al suroeste a una distancia aproximada de 24 km.

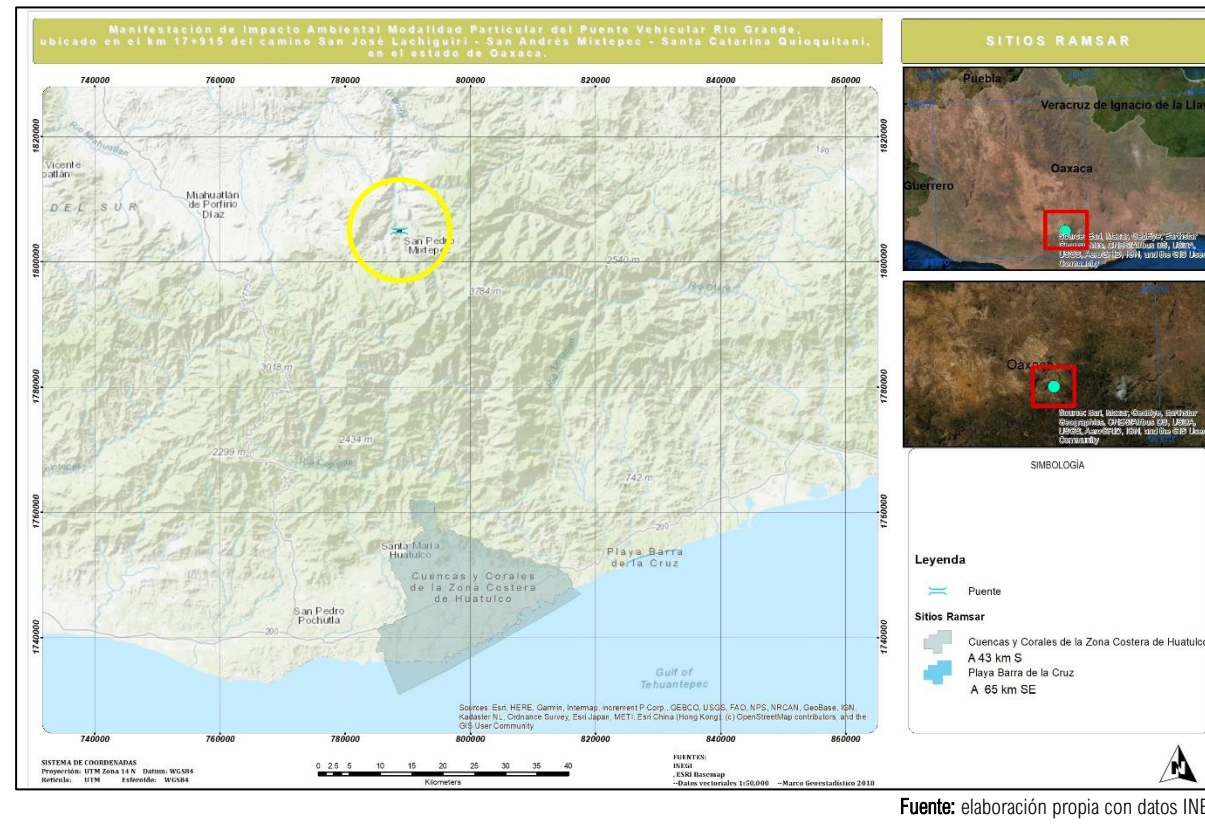
Sitios RAMSAR

Por su parte los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

Localización

Imagen III. 14 Localización del proyecto con respecto a sitios RAMSAR



Vinculación

Como resultado del análisis bibliográfico y espacial realizado, es obtuvo que el proyecto, NO se localiza dentro de ninguna zona delimitada como sitio RAMSAR, la zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada “Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco” y se ubica a 43 Km de distancia en línea recta.

III.3. VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

III.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Tabla III. 15 Vinculación con los artículos aplicables de la LGEEPA

Artículo	Vinculación
<p>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:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.</p> <p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Con base en el ARTÍCULO 28 fracción I citado anteriormente y debido a que el proyecto refiere a la modernización a la construcción de un puente y sus accesos y que pertenece al sector de vías generales de comunicación, en donde NO se requerirá la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), el proyecto PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental mediante la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la cual se integra conforme a la guía emitida por SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.</p>	<p>El proyecto no cruza por ninguna zona clasificada como Área Natural Protegida (ANP), además de que no pretende el uso, aprovechamiento de ningún recurso natural por lo que no se contraviene el precepto, aun así, es importante resaltar que las actividades relacionadas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente.</p>

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción</p> <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p>	<p>El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo VI del presente documento. De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente artículo.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas aplicables en esta materia, de igual manera subsecuentemente se presenta la vinculación con las NOM aplicables en este rubro.</p>

III.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se presenta la vinculación con los artículos aplicables del REIA de la LGEEPA.

Tabla III. 16 Vinculación con los artículos aplicables del REIA de la LGEEPA

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental</p> <p>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales.</p> <p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p> <p>Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p>	<p>Derivado de que el proyecto se refiere a la construcción de un puente y sus accesos dentro de un camino rural se considera una obra del sector de vías generales de comunicación por lo que requiere la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y se somete a al procedimiento para su evaluación mediante la presentación de una MIA P.</p> <p>Es importante resaltar que la necesidad de ejecutar esta obra es alta, debido a que actualmente la zona carece de infraestructura vial eficiente y segura para librar la corriente del río, lo que ha propiciado un alto rezago en el acceso a servicios y productos que mejoren la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones cercanas, además de se pone en riesgo la seguridad de los usuarios ya que existen condiciones para que ocurran accidentes, por tal motivo la obra se considera prioritaria para garantizar la seguridad vial de los usuarios e incrementar el desarrollo social y económico de la región. Por otra parte, se considera que los impactos mayormente significativos y de mayor extensión se presentaron con el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola en el pasado, por lo que los impactos que generará la construcción del puente se prevé que sean baja escala y significancia ya que solo afectarán zonas puntuales y no se aumentará la fragmentación de los ecosistemas circundantes.</p> <p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular debido a que el proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, debido a que el proyecto no cumple con los supuestos establecidos en el artículo 11. Respecto al artículo 12 el documento que integra la presente MIA P se encuentra estructurado y contiene la información relevante de acuerdo con lo establecido en este artículo.</p>

Artículo	Vinculación
<p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	
<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	

III.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Tabla III. 17 Vinculación con los artículos aplicables de la LFVS

Artículo	Vinculación
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto no contempla el aprovechamiento o utilización de recursos naturales; sin embargo, dada la naturaleza del proyecto y previendo posibles impactos al medio ambiente, se propondrán acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención y mitigación de los impactos que se pudieran generar, dichas medidas tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat y serán descritas subsecuentemente en este documento.
Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio	El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre presente en la zona del proyecto, dichas acciones se ejecutarán a lo largo de las diversas etapas del proyecto y se harán siempre respetando lo establecido por este precepto y demás de la legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos faunísticos. En caso de que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas para ahuyentarla y prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. En adición al o anterior, dentro de los reglamentos internos para las cuadrillas de trabajo quedará estrictamente prohibido cualquier afectación o maltrato a la fauna que se pueda encontrar en la zona del proyecto.
Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto

Artículo	Vinculación
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

III.3.4.LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Tabla III. 2 Vinculación con los artículos aplicables de la LGDFS

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:</p> <p>I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;</p> <p>III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;</p> <p>V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.</p> <p>Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...</p>	<p>Parte del proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de camino existente y el resto sobre terrenos clasificados con pastizal inducido (agricultura) y refiere a construcción de un puente y sus accesos, por lo anterior, NO se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que se respetará parte del trazo actual y las zonas de afectación quedarán limitadas a terrenos aledaños que no albergan comunidades o macizos forestales, toda vez que, ostentan pastizal cultivado mismo que es considerado un agrosistema.</p>
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su</p>	<p>El proyecto NO afectará una superficie forestal mayor a 1500 m² ya que, si bien la construcción del puente requerirá superficies adicionales para realizar excavaciones y adaptar los accesos al puente, dichas superficies no cuentan con una aptitud forestal ni albergan macizos forestales al tener un uso de suelo pecuario y agrícola.</p>

Artículo	Vinculación
adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	

III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Tabla III. 3 Vinculación con los artículos aplicables del Reglamento de la LGDFS

Artículo	Vinculación
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.	El proyecto no afectará superficies forestales, ya que la construcción del puente se dará parcialmente sobre la ruta del camino existente y las demás superficies por afectar son terrenos dedicados a la agricultura (pastizal inducido) por lo que no se requerirá solicitar la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.3.6. LEY GENERAL PARA LA PRESERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.

Tabla 1 Vinculación con los artículos aplicables de la LGPGIR y su reglamento

Artículo	Vinculación
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo. La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos.
Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Aceites lubricantes usados;II. Disolventes orgánicos usadosIII. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; <p>Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p> <p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría</p>	<p>Ley y en las NOM aplicables. La recolección se llevará a cabo por una empresa autorizada por SEMARNAT y se guardará evidencia documental del manejo dado a este tipo de residuos.</p> <p>Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo, dichos procedimientos estarán apegados a un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.</p>

III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES.

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Tabla III. 18 Vinculación con los artículos aplicables de la LAN

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7. Se declara de utilidad pública:</p> <p>I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.</p> <p>Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.</p> <p>Así mismo la LAN define lo siguiente:</p> <p>Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad</p>	<p>No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona, en caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente.</p> <p>Conforme a la definición, el proyecto ocupará una superficie perteneciente o definida como zona federal del Río Grande en el estado de Oaxaca, considerando la franja de diez metros a cada margen del cuerpo de agua que se establece en la definición citada, la superficie total de ocupación del proyecto en la mencionada zona se presenta de forma desglosada en el capítulo II.</p>

III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Esta Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla III. 4 Vinculación con los artículos aplicables de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Artículo	Vinculación
Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	El presente proyecto corresponde a la construcción de un puente y sus accesos y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.
Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes; III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso; V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;	En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de estos. Dado que el proyecto se refiere a construcción de un puente vehicular y sus accesos y la promovente es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se da cumplimiento con este artículo.

III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley especifica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Tabla III. 5 Vinculación con los artículos aplicables de la Ley de Vías Generales de Comunicación

Artículo	Vinculación
Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.	El presente proyecto promueve la construcción de un puente vehicular más sus accesos, que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.	

III.3.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

Tabla III. 6 Vinculación con las NOM aplicables

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para el caso del proyecto de la construcción del puente y sus accesos, la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en los parámetros establecidos para ríos específicamente en el apartado de protección a la vida acuática que establece la NORMA.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 20 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales. generadas por el uso de sanitarios portátiles.
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM aun y cuando la verificación no es obligatoria en el estado de Oaxaca.	La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos. Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma.
NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Debido a la circulación de vehículos automotores que usan diesel dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto, se deberá contemplar el cumplimiento de los numerales aplicables de esta NOM aun y cuando la verificación no es obligatoria en el estado de Oaxaca.	La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos. Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizaran durante las diversas etapas del proyecto</p>	<p>En las zonas adyacente a centros de población deberá procurarse utilizar dispositivos silenciadores para disminuir en medida de lo posible los niveles de ruido. Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva. El monitoreo de ruido deberá contemplarse y ejecutarse conforme al plan de vigilancia ambiental del contratista y en cumplimiento de esta norma. Se deben mantener registros documentales de las mediciones hechas con un sonómetro calibrado y con la aplicación del método de esta NOM.</p>
<p>NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p>	<p>Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.</p>	<p>Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>Si bien durante la caracterización del sitio no se identificaron especies de flora o fauna listadas en NOM 059 SEMARNAT 2010, durante el desmonte y despalme tras actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, aun y cuando NO estén catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo de la mencionada NOM</p>	<p>El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar si alguna de las especies vegetales o animales por rescatar se encuentra listada en la NOM 059. Invariablemente deberán ejecutarse acciones de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. En caso de identificar alguna especie listada en la NOM no identificada previamente, se reportará ante las autoridades competentes y se ejecutarán acciones para su rescate y reubicación.</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.</p>	<p>El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio.</p> <p>La Secretaria de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</p> <p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.</p>	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos</p> <p>Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra.</p> <p>Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos del DOF

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 5

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental local (SAL) donde pretende establecerse el proyecto. _____ 5

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental. _____ 18

IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SA. _____ 18

IV.2.1.1. Medio Abiótico. _____ 18

IV.2.1.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos. _____ 18

V.2.1.1.2. Geología y geomorfología. _____ 34

IV.2.1.1.3. Suelo. _____ 49

IV.2.1.1.4. Hidrología. _____ 56

IV.2.1.2. Medio Biótico. _____ 66

IV.2.1.2.1. Vegetación. _____ 66

IV.2.1.2.2. Fauna. _____ 85

IV.2.1.3. Medio Socioeconómico. _____ 107

IV.2.1.4. Paisaje. _____ 113

IV.3. Diagnostico Ambiental. _____ 120

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Microcuenca del área de estudio6

Imagen IV. 2. Limite por Vialidades y Esgurrimientos.....7

Imagen IV. 3. Uso de Suelo del área de estudio7

Imagen IV. 4. Sistema Ambiental Local8

Imagen IV. 5. Límite del Área de influencia.....13

Imagen IV. 6. Área de Influencia del Proyecto16

Imagen IV. 7. Sistema Ambiental Local y Área de Influencia del proyecto17

Imagen IV. 8. Velocidad promedio del viento en San Juan Mixtepec.20

Imagen IV. 9. Dirección del viento San Juan Mixtepec.....20

Imagen IV. 10. Climas del área del proyecto23

Imagen IV. 11. Clima del Sistema Ambiental Local.....24

Imagen IV. 12. Climograma de la estación meteorológica San José Lachiguiri.26

Imagen IV. 13. Estación climatológica.....29

Imagen IV. 14. Isotermas de Oaxaca.30

Imagen IV. 15. Isotermas del Sistema Ambiental.....31

Imagen IV. 16. Isoyetas de Oaxaca.....32

Imagen IV. 17. Isoyetas del Sistema Ambiental33

Imagen IV. 19. Provincias Fisiográficas del Proyecto37

Imagen IV. 20. Geoformas presentes en el área del Proyecto39

Imagen IV. 21. Topografía presente en el área del proyecto.....40

Imagen IV. 22. Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto41

Imagen IV. 23. Geología de Oaxaca.....44

Imagen IV. 24. Geología presente en el área del proyecto45

Imagen IV. 25. Regionalización sísmica presente en el área del proyecto47

Imagen IV. 26. Edafología de Oaxaca54

Imagen IV. 27. Edafología del Sistema Ambiental.....55

Imagen IV. 28. Cuencas Hidrológicas del Proyecto58

Imagen IV. 29. Subcuencas Hidrológicas del Proyecto59

Imagen IV. 30. Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.....60

Imagen IV. 31. Intersección del cauce con el proyecto61

Imagen IV. 32. Cuenca para el cauce.....	62
Imagen IV. 33. Modelación de lluvia.....	62
Imagen IV. 34. Perfil de Elevaciones del Cauce.....	63
Imagen IV. 35. Sitios de Muestreo.....	69
Imagen IV. 36. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Local.....	71
Imagen IV. 37. Derribo arbóreo por el proyecto.....	77
Imagen IV. 38. Distribución de las clases diamétricas de los individuos de plantas leñosas con DAP ≥ 1.0 cm, en el Sistema Ambiental Local. Clases de diámetros: 1.1 - 5 cm, 5.1 - 10 cm, 10.1 - 20 cm, 20.1 - 30 cm, 30.1 - 60 cm, ≥ 60.1 cm.....	82
Imagen IV. 39. Distribución de las clases de altura de los individuos de plantas en el Sistema Ambiental Local. Clases de altura: ≥ 1 m, 1.1 - 2.5 m, 2.6 - 5m, 5.1 - 10 m, 10.1 - 30 m, ≥ 8 m, ≥ 30.1 m.....	82
Imagen IV. 40. Búsqueda de anfibios.....	89
Imagen IV. 41. Trampeo de pequeños reptiles.....	90
Imagen IV. 42. Sitios de Muestreo del Proyecto (SA y AI).....	93
Imagen IV. 43. Sitios de Muestreo del SA.....	100
Imagen IV. 44. Abundancia de especies en el SA.....	101
Imagen IV. 45. Abundancia de especies en el Proyecto a modernizar (AI).....	102
Imagen IV. 46. Muestreos del Área de Influencia.....	103
Imagen IV. 47. Número de habitantes por localidad; desagregado por género.....	107
Imagen IV. 48. Población económicamente activa.....	109
Imagen IV. 49. Población total del municipio.....	110
Imagen IV. 50. Servicios Públicos en las viviendas.....	111
Imagen IV. 51. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente aire).....	121
Imagen IV. 52. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente suelo).....	123
Imagen IV. 53. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente hidrología).....	125
Imagen IV. 54. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente geomorfología).....	127
Imagen IV. 55. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente vegetación).....	129
Imagen IV. 56. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente fauna).....	131
Imagen IV. 57. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente presencia antrópica).....	133
Imagen IV. 58. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.....	135
Imagen IV. 59. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.....	136

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla IV. 1. Características principales de los Municipios en que incide el proyecto.....	5
Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Local.....	9
Tabla IV. 3. Coordenadas del Área de Influencia.....	13
Tabla IV. 4. Tipos de Climas del Municipio de Municipio de Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.....	19
Tabla IV. 5. Tipos de Climas del Municipio de Municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26, Oaxaca.....	19
Tabla IV. 6. Climas presentes en el Sistema Ambiental.....	22
Tabla IV. 7. Normales Climatológicas de la estación San José Lachigui (más cercana al proyecto).....	27
Tabla IV. 8. Fisiografía de Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.....	36
Tabla IV. 9. Fisiografía de San Juan Mixtepec -Dist. 26-, Oaxaca.....	36
Tabla IV. 10. Geología presente en Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.....	42
Tabla IV. 11. Geología presente en San Juan Mixtepec -Distrito 26-, Oaxaca.....	43
Tabla IV. 12. Geología presente en el Sistema Ambiental Local.....	43
Tabla IV. 13. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.....	51
Tabla IV. 14. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental Local.....	52
Tabla IV. 15. Intersecciones del trazo del proyecto con el Río Grande.....	61
Tabla IV. 16. Índices morfométricos.....	63
Tabla IV. 17. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	68

Tabla IV. 18. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAL.....	70
Tabla IV. 19. Superficie de afectación.....	73
Tabla IV. 20. Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local.....	74
Tabla IV. 21. Listado de especies de flora que serán sujetos a remoción por el proyecto.....	76
Tabla IV. 22. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	83
Tabla IV. 23. Listado general de especies encontrado dentro de los muestreos realizados dentro del SAL.....	83
Tabla IV. 24. Grupos faunísticos.....	85
Tabla IV. 25. Fauna registrada y estimada en México.....	85
Tabla IV. 26. Anfibios y Reptiles más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA.....	88
Tabla IV. 27. Aves más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA.....	88
Tabla IV. 28. Mamíferos más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA.....	89
Tabla IV. 29. Especies observadas en el Proyecto (AI y SA).....	94
Tabla IV. 30. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.....	96
Tabla IV. 31. Abundancia relativa de fauna silvestre para el proyecto (AI y SA).....	97
Tabla IV. 32. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.....	98
Tabla IV. 33. Índices de Biodiversidad para las aves, orden observado en el proyecto.....	98
Tabla IV. 34. Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA.....	99
Tabla IV. 35. Índices de Biodiversidad para el total de las aves en el SAR.....	101
Tabla IV. 36. Abundancia Relativa y Diversidad de Aves para el AI.....	101
Tabla IV. 37. Índices de Biodiversidad para el total de las aves en el trazo del proyecto.....	102
Tabla IV. 38. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.....	104
Tabla IV. 39. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.....	114
Tabla IV. 40. Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración.....	117
Tabla IV. 41. Valoración del paisaje del Proyecto.....	117
Tabla IV. 42. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.....	118
Tabla IV. 43. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.....	118
Tabla IV. 44. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.....	118
Tabla IV. 45. Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.....	119
Tabla IV. 46. Ponderación del aire.....	120
Tabla IV. 47. Ponderación del suelo.....	122
Tabla IV. 48. Ponderación de la Hidrología.....	124
Tabla IV. 49. Ponderación de la geomorfología.....	126
Tabla IV. 50. Ponderación de la vegetación.....	128
Tabla IV. 51. Ponderación de la fauna.....	130
Tabla IV. 52. Ponderación de la presencia antrópica.....	132
Tabla IV. 53. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.....	134
Tabla IV. 54. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.....	134

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1. En las Fotografías se puede observar la complejidad de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Local.....	38
Fotografía IV. 2. Suelos luvisoles.....	53
Fotografía IV. 3. Fotografías del Río Grande en el sitio del proyecto.....	64
Fotografía IV. 4. Muestreo realizado para el proyecto.....	67
Fotografía IV. 5. Utilización del Dron en prospección de campo.....	68
Fotografía IV. 6. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.....	73
Fotografía IV. 7. Especies sujetas a remoción.....	75
Fotografía IV. 8. Condiciones ambientales “Florísticas” en las que se encuentra la zona del proyecto.....	78
Fotografía IV. 9. Métodos de observación de aves (conteos oportunisticos).....	90
Fotografía IV. 10. Métodos de colocación de trampas Sherman.....	91

Fotografía IV. 11. Métodos indirectos para el registro de mamíferos (trapeo de huellas)	91
Fotografía IV. 12. Colocación de Cámara trampa.....	92
Fotografía IV. 13. Fauna cercana al proyecto	94
Fotografía IV. 14. Pastizal Inducido.....	115
Fotografía IV. 15. Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino.....	116

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental local (SAL) donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del sistema ambiental local (SAL) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Para poder determinar el Sistema Ambiental Local (SAL), se realizará un análisis previo de los municipios en los que incide el proyecto, para poder determinar las condiciones generales del área de estudio

Tabla IV. 1. Características principales de los Municipios en que incide el proyecto.

Atributo	San Juan Mixtepec	Santa Catarina Quioquitani
Localización	El municipio está comprendido entre los 16°16' de latitud Norte y 96°18' de longitud Oeste a una altura sobre el nivel del mar de 2,050 metros. Al norte limita con Santa Catarina Quioquitani, San Cristóbal Amatlán y Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con Miahuatlán de Porfirio Díaz, San Cristóbal Amatlán y San José del Peñasco, al este con Santa Catarina Quioquitani y San Pedro Mixtepec.	Colinda al norte con Santa Catarina Quieri, al sur con San Pedro Mixtepec, al oeste con San Cristóbal Amatlán y San Juan Mixtepec, al este con San Carlos Yautepec; con una latitud norte de 16°19' y con una longitud oeste de 96°17', a una altura de 2,100 msnm (metros sobre el nivel del mar).
Extensión	Cuenta con una superficie de 76.17 km ² , representa el 0.07 % de la superficie total del estado.	Área total del municipio es de 45.9 km ² .
Orografía.	Las principales montañas son: Piedra Ventana, Cerro Lorena, Cerro de Lachivela, Piedra de Sal, Nevería del Rosario, Cerro Madroño, Cerro Alto, "Quieqzhobee" (3750 metros de altitud, el más alto de Oaxaca), Portillo de Arenas, Lachiyerdo o Cumbre del Peñasco y Peña de la Luna.	Cerros Pinoveta y Quielate.
Hidrografía	Río Guiegolabiche, Laguageche, río Jordán, río Calabazar y Nevería del Rosario.	Río Grande.
Clima	Su clima es templado con una temperatura que oscila ente 12° a 25°C.	Es frío, en todo el año el aire domina de norte a sur.
Principales Ecosistemas	<p>Flora</p> <p><i>Flores:</i> rosa blanca, tulipán, cempasúchil, crisantemos, margaritas, etc.</p> <p><i>Plantas Comestibles:</i> chepil, verdolaga, hierba mora, quintonil, guaje, orégano, nopalitos, etc.</p> <p><i>Árboles:</i> pino, ocote, oyamel, encino, madroño, fresno, zompantle, mora, etc.</p> <p><i>Frutos:</i> manzana, durazno, anona, nispero, chilacayota, membrillo, plátano, lima, naranja, tuna, aguacate, etc.</p> <p><i>Plantas exóticas:</i> Palma de cucharilla, oyamel, paslo silvestre, ajoneva, flor de mayo, copal.</p> <p><i>Plantas medicinales:</i> ruda, hierba negra, manzanilla, aluzema, gordolobo, manita de león, espinosilla, lengua de sierva, árnica, romero, estafiate, prodigiosa, pingüica, clementina de ocote.</p> <p>Especies vegetales: maguey, mezquite, Ceiba.</p> <p>Fauna</p>	<p>Flora</p> <p>Plantas comestibles: epazote, nopal, huaje.</p> <p>Árboles: guanacastle, roble, encino, pochote, caoba, frijolillo.</p> <p>Frutos: durazno, naranja, lima, nispero, guayaba, plátano, cereza.</p> <p>Plantas medicinales: ruda, epazote, hierba de cáncer, el gordolobo.</p> <p>Plantas decorativas: pinoveta charillo.</p> <p>Flores: cempazuchil, alcatraz.</p> <p>Fauna</p> <p>Animales salvajes: venado, tigre, coyote, zorra.</p> <p>Animales silvestres: chachalacas, godornices, tortolitas, patos, zanate, correcaminos, águila, gorriuncillos, zenzontle, calandria, loros, pericos.</p>

	<p><i>Principales especies animales:</i> paloma, canario, codorniz, pájaro azul, calandria. <i>Animales domésticos:</i> perro, gato, caballo, mula, chivo, ganado vacuno, porcino, avícola, etc. <i>Insectos:</i> moscas, zancudo, avispa, hormiga, etc. <i>Especies acuáticas:</i> ranas y sapos. <i>Animales salvajes:</i> coyote, tigrillo, lobo, leoncillo, zorro, tlacuache, venado, tejón, armadillo.</p>	<p>Animales domésticos: Ganado bovino, puercos, chivos, gallinas, guajolotes, perros y gatos. Insectos: mosca, zancudo, cucaracha, chinche. Reptiles: coralillo, iguana.</p>
Recursos Naturales	Los recursos naturales del municipio los integran sus tierras de cultivo agrícola, así como los pastos para la cría de ganado.	El maguey y la madera.
Características y Uso de Suelo.	Tipo de suelo cambisol cálcico. Se utiliza para la agricultura, en el cultivo de maíz, frijol, garbanzo.	El tipo de suelo localizado en este municipio es el cambisol eútrico propio para la agricultura.

Fuente: BIOTA, 2022.

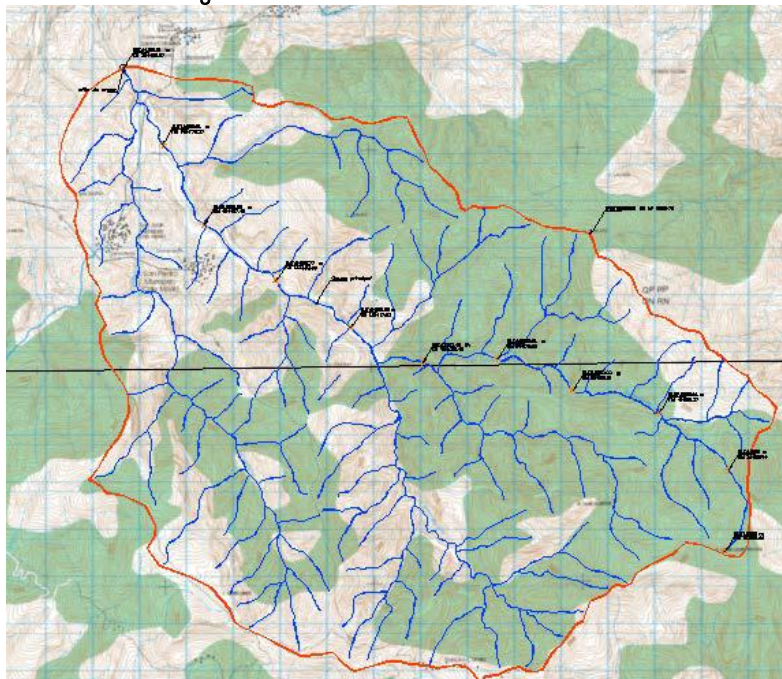
Como se muestra en la tabla anterior el Municipio de Tlahuililo presenta varias características ambientales que servirán para definir el Sistema Ambiental Local, para realizar la delimitación del Sistema se emplearon los siguientes criterios:

- Microcuenca
- Hidrología y Vialidades
- Uso de Suelo y Vegetación

Microcuenca

Dado que el proyecto se trata de un Puente Vehicular, la microcuenca representa un espacio geográfico de suma importancia para delimitar el área de estudio, pero como el proyecto se localiza en una zona con una gran cantidad de topografías y un drenaje sumamente complejo, la microcuenca se trata de un espacio geográfico de una gran magnitud para el tamaño del proyecto, La cuenca del RIO GRANDE pertenece a la región hidrológica R22, perteneciente a la cuenca del río Tehuantepec y a la subcuenca del río San Antonio

Imagen IV. 1. Microcuenca del área de estudio

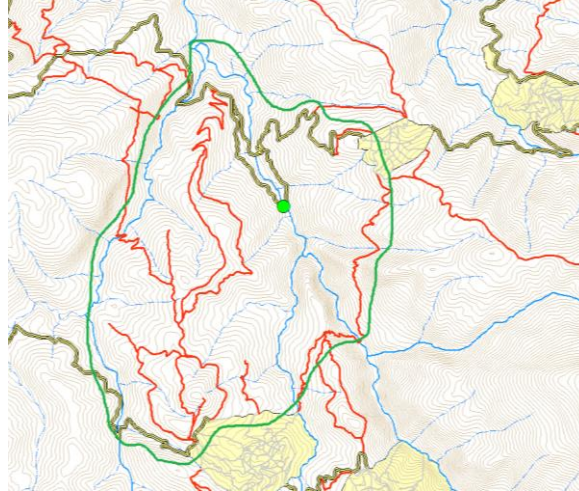


Fuente: BIOTA, 2022.

Hidrología y Vialidades

Como se aprecia en la siguiente imagen, dentro de la zona de estudio se presenta un Río Perene que se llama la Peña que será un límite natural para la zona de estudio, el mismo se presenta toda la porción Oeste del SA, para el límite del Sur y el Este se presentan vialidades que claramente delimitarían el Sistema Ambiental

Imagen IV. 2. Limite por Vialidades y Escurrimientos

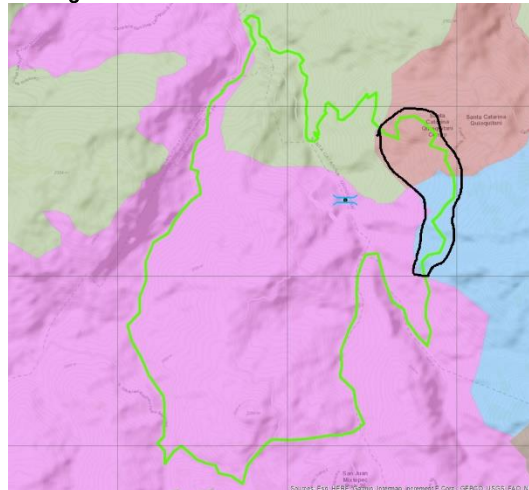


Fuente: BIOTA, 2022.

Uso de Suelo y Vegetación

Una vez que se delimito el sistema ambiental con los aspectos antes señalados, se analiza la cobertura de uso de suelo y vegetación del INEGI, para de esta manera descartar los tipos de vegetación que se encuentran alejados del área del proyecto y no presentaran afectación alguna con el proyecto, como se muestra en la siguiente imagen.

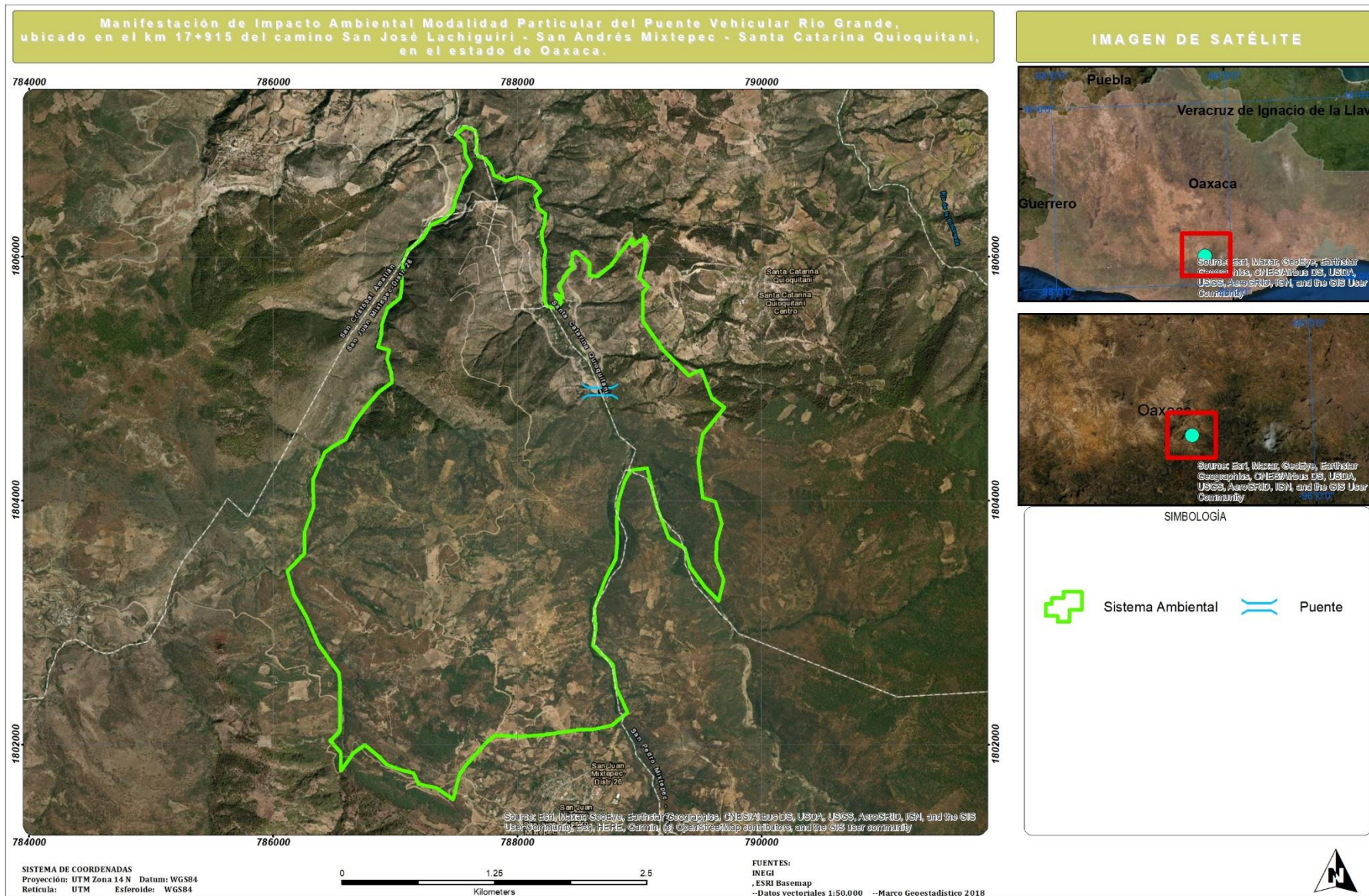
Imagen IV. 3. Uso de Suelo del área de estudio



Fuente: BIOTA, 2022.

En la siguiente imagen se aprecia la vista satelital del Sistema Ambiental Local, del proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.

Imagen IV. 4. Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

De esta manera para el proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. se obtiene un Sistema Ambiental Local, con una superficie de 1,079.00 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del (SAL), calculadas con el DATUM WGS 84, de la Zona 14 N.

Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Local.

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	787565.40	1807069.09	-96° 18' 31.214"	16° 19' 39.235"
2	787494.32	1807003.90	-96° 18' 33.636"	16° 19' 37.147"
3	787565.17	1806929.52	-96° 18' 31.284"	16° 19' 34.698"
4	787575.00	1806837.29	-96° 18' 30.994"	16° 19' 31.696"
5	787620.97	1806745.31	-96° 18' 29.487"	16° 19' 28.686"
6	787560.63	1806647.92	-96° 18' 31.562"	16° 19' 25.546"
7	787502.00	1806490.89	-96° 18' 33.606"	16° 19' 20.466"
8	787474.00	1806380.36	-96° 18' 34.597"	16° 19' 16.885"
9	787398.38	1806309.65	-96° 18' 37.174"	16° 19' 14.619"
10	787289.09	1806263.48	-96° 18' 40.874"	16° 19' 13.165"
11	787222.92	1806152.74	-96° 18' 43.151"	16° 19' 9.593"
12	787104.26	1806053.08	-96° 18' 47.190"	16° 19' 6.404"
13	787067.38	1805962.38	-96° 18' 48.472"	16° 19' 3.472"
14	787056.54	1805808.72	-96° 18' 48.905"	16° 18' 58.481"
15	787039.75	1805664.75	-96° 18' 49.534"	16° 18' 53.808"
16	786934.58	1805580.42	-96° 18' 53.112"	16° 18' 51.112"
17	786889.76	1805452.92	-96° 18' 54.677"	16° 18' 46.986"
18	786882.57	1805356.87	-96° 18' 54.962"	16° 18' 43.866"
19	786855.84	1805263.93	-96° 18' 55.903"	16° 18' 40.856"
20	786949.62	1805235.26	-96° 18' 52.758"	16° 18' 39.885"
21	786931.10	1805162.77	-96° 18' 53.414"	16° 18' 37.536"
22	786966.42	1805053.58	-96° 18' 52.273"	16° 18' 33.971"
23	786974.75	1804970.17	-96° 18' 52.030"	16° 18' 31.256"
24	786868.03	1804895.00	-96° 18' 55.656"	16° 18' 28.858"
25	786680.72	1804664.39	-96° 19' 2.063"	16° 18' 21.441"
26	786590.72	1804503.96	-96° 19' 5.164"	16° 18' 16.264"
27	786419.28	1804395.56	-96° 19' 10.983"	16° 18' 12.814"
28	786324.91	1804167.51	-96° 19' 14.260"	16° 18' 5.440"
29	786332.11	1803951.36	-96° 19' 14.114"	16° 17' 58.411"
30	786254.92	1803749.65	-96° 19' 16.801"	16° 17' 51.886"
31	786258.37	1803572.04	-96° 19' 16.763"	16° 17' 46.111"
32	786114.59	1803420.52	-96° 19' 21.670"	16° 17' 41.246"
33	786166.53	1803230.00	-96° 19' 20.006"	16° 17' 35.031"
34	786271.81	1803048.19	-96° 19' 16.542"	16° 17' 29.075"
35	786367.59	1802825.00	-96° 19' 13.417"	16° 17' 21.779"

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATUTID
36	786536.33	1802588.10	-96° 19' 7.842"	16° 17' 14.006"
37	786549.53	1802491.94	-96° 19' 7.440"	16° 17' 10.874"
38	786544.15	1802106.96	-96° 19' 7.791"	16° 16' 58.361"
39	786467.20	1802032.20	-96° 19' 10.415"	16° 16' 55.963"
40	786552.09	1801936.80	-96° 19' 7.599"	16° 16' 52.826"
41	786555.69	1801788.30	-96° 19' 7.544"	16° 16' 47.997"
42	786657.67	1801933.42	-96° 19' 4.048"	16° 16' 52.671"
43	786748.72	1801998.72	-96° 19' 0.954"	16° 16' 54.755"
44	786860.45	1801903.58	-96° 18' 57.235"	16° 16' 51.614"
45	786933.64	1801835.00	-96° 18' 54.802"	16° 16' 49.353"
46	787149.86	1801769.86	-96° 18' 47.554"	16° 16' 47.143"
47	787189.50	1801680.50	-96° 18' 46.259"	16° 16' 44.221"
48	787338.86	1801645.54	-96° 18' 41.247"	16° 16' 43.021"
49	787474.13	1801552.66	-96° 18' 36.736"	16° 16' 39.944"
50	787524.49	1801756.87	-96° 18' 34.950"	16° 16' 46.561"
51	787749.58	1802022.63	-96° 18' 27.256"	16° 16' 55.104"
52	787818.41	1802077.72	-96° 18' 24.915"	16° 16' 56.865"
53	788017.80	1802068.80	-96° 18' 18.208"	16° 16' 56.490"
54	788227.02	1802082.02	-96° 18' 11.161"	16° 16' 56.830"
55	788502.82	1802122.18	-96° 18' 1.860"	16° 16' 58.017"
56	788628.79	1802125.90	-96° 17' 57.618"	16° 16' 58.084"
57	788777.77	1802162.23	-96° 17' 52.588"	16° 16' 59.200"
58	788903.47	1802263.47	-96° 17' 48.312"	16° 17' 2.437"
59	788809.04	1802471.13	-96° 17' 51.398"	16° 17' 9.229"
60	788784.69	1802656.03	-96° 17' 52.135"	16° 17' 15.250"
61	788617.71	1802813.17	-96° 17' 57.685"	16° 17' 20.430"
62	788640.81	1802953.51	-96° 17' 56.845"	16° 17' 24.983"
63	788629.21	1803117.14	-96° 17' 57.163"	16° 17' 30.307"
64	788723.79	1803366.10	-96° 17' 53.869"	16° 17' 38.359"
65	788807.15	1803532.75	-96° 17' 50.988"	16° 17' 43.741"
66	788814.37	1803835.63	-96° 17' 50.610"	16° 17' 53.584"
67	788828.51	1804001.49	-96° 17' 50.060"	16° 17' 58.970"
68	788880.00	1804166.25	-96° 17' 48.254"	16° 18' 4.303"
69	788927.48	1804251.96	-96° 17' 46.617"	16° 18' 7.069"
70	789064.18	1804269.18	-96° 17' 42.008"	16° 18' 7.570"
71	789145.57	1803945.57	-96° 17' 39.413"	16° 17' 57.015"
72	789240.00	1803697.04	-96° 17' 36.345"	16° 17' 48.895"
73	789374.65	1803606.95	-96° 17' 31.853"	16° 17' 45.909"
74	789415.82	1803459.18	-96° 17' 30.534"	16° 17' 41.087"
75	789532.90	1803297.90	-96° 17' 26.665"	16° 17' 35.794"
76	789650.56	1803178.03	-96° 17' 22.758"	16° 17' 31.846"
77	789690.00	1803352.00	-96° 17' 21.353"	16° 17' 37.484"

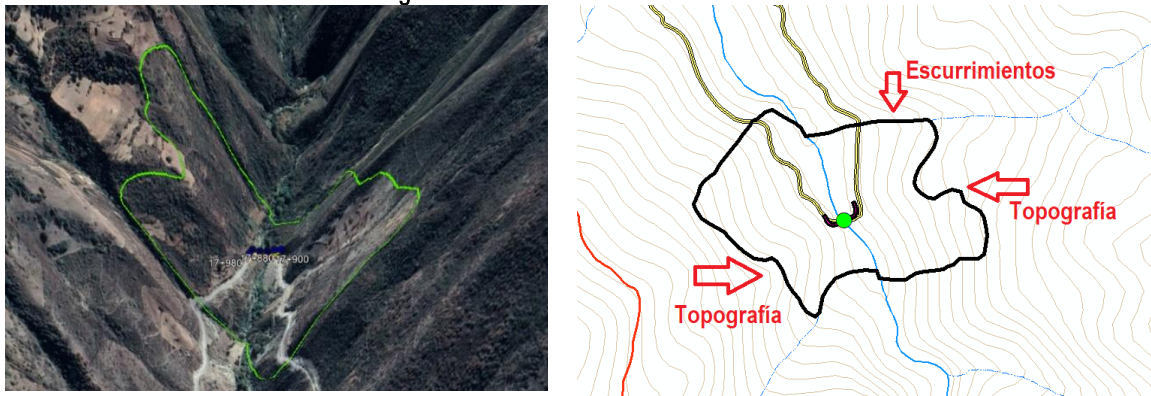
FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATUTID
78	789628.95	1803516.05	-96° 17' 23.334"	16° 17' 42.844"
79	789633.77	1803668.77	-96° 17' 23.104"	16° 17' 47.806"
80	789676.90	1803815.00	-96° 17' 21.587"	16° 17' 52.541"
81	788999.81	1805824.81	-96° 17' 43.480"	16° 18' 58.168"
82	789042.54	1805980.12	-96° 17' 41.973"	16° 19' 3.199"
83	789050.95	1806162.24	-96° 17' 41.608"	16° 19' 9.116"
84	788950.09	1806097.85	-96° 17' 45.032"	16° 19' 7.066"
85	788939.72	1806145.26	-96° 17' 45.360"	16° 19' 8.612"
86	788843.10	1806035.02	-96° 17' 48.662"	16° 19' 5.070"
87	788769.87	1805930.00	-96° 17' 51.174"	16° 19' 1.687"
88	788657.23	1805839.89	-96° 17' 55.006"	16° 18' 58.806"
89	788593.98	1805849.97	-96° 17' 57.130"	16° 18' 59.161"
90	788592.73	1805947.27	-96° 17' 57.129"	16° 19' 2.325"
91	788480.56	1806043.58	-96° 18' 0.862"	16° 19' 5.504"
92	788449.96	1806020.00	-96° 18' 1.903"	16° 19' 4.751"
93	788439.14	1805946.11	-96° 18' 2.300"	16° 19' 2.353"
94	788459.62	1805916.90	-96° 18' 1.624"	16° 19' 1.395"
95	788391.04	1805840.00	-96° 18' 3.967"	16° 18' 58.925"
96	788347.65	1805757.65	-96° 18' 5.464"	16° 18' 56.266"
97	788370.28	1805664.17	-96° 18' 4.744"	16° 18' 53.218"
98	788318.42	1805694.86	-96° 18' 6.476"	16° 18' 54.238"
99	788325.57	1805662.05	-96° 18' 6.250"	16° 18' 53.168"
100	788363.40	1805630.30	-96° 18' 4.991"	16° 18' 52.120"
101	788299.11	1805584.53	-96° 18' 7.175"	16° 18' 50.659"
102	788247.65	1805595.88	-96° 18' 8.902"	16° 18' 51.050"
103	788220.53	1805646.79	-96° 18' 9.793"	16° 18' 52.717"
104	788227.81	1805881.64	-96° 18' 9.443"	16° 19' 0.349"
105	788232.11	1806053.11	-96° 18' 9.222"	16° 19' 5.921"
106	788196.71	1806203.42	-96° 18' 10.346"	16° 19' 10.822"
107	788231.76	1806353.39	-96° 18' 9.100"	16° 19' 15.682"
108	788170.61	1806395.68	-96° 18' 11.140"	16° 19' 17.084"
109	788144.84	1806490.54	-96° 18' 11.965"	16° 19' 20.178"
110	788188.92	1806543.92	-96° 18' 10.457"	16° 19' 21.895"
111	788134.32	1806613.65	-96° 18' 12.264"	16° 19' 24.185"
112	788001.16	1806655.38	-96° 18' 16.728"	16° 19' 25.599"
113	787908.54	1806625.08	-96° 18' 19.860"	16° 19' 24.654"
114	787811.18	1806670.61	-96° 18' 23.117"	16° 19' 26.176"
115	787779.10	1806752.73	-96° 18' 24.160"	16° 19' 28.859"
116	787735.81	1806809.27	-96° 18' 25.593"	16° 19' 30.716"
117	787680.15	1806826.68	-96° 18' 27.459"	16° 19' 31.306"
118	787665.74	1806875.00	-96° 18' 27.922"	16° 19' 32.883"
119	787669.27	1806964.50	-96° 18' 27.764"	16° 19' 35.791"

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
120	787654.36	1807038.72	-96° 18' 28.233"	16° 19' 38.210"
121	789622.18	1803991.34	-96° 17' 23.350"	16° 17' 58.298"
122	789520.61	1804025.19	-96° 17' 26.753"	16° 17' 59.441"
123	789483.33	1804323.33	-96° 17' 27.875"	16° 18' 9.150"
124	789520.47	1804546.94	-96° 17' 26.525"	16° 18' 16.403"
125	789700.06	1804766.31	-96° 17' 20.382"	16° 18' 23.456"
126	789595.04	1804845.09	-96° 17' 23.881"	16° 18' 26.063"
127	789507.93	1805071.69	-96° 17' 26.712"	16° 18' 33.467"
128	789406.89	1805026.07	-96° 17' 30.134"	16° 18' 32.027"
129	789199.40	1805233.57	-96° 17' 37.026"	16° 18' 38.862"
130	789030.33	1805470.33	-96° 17' 42.611"	16° 18' 46.632"
131	789030.33	1805707.08	-96° 17' 42.505"	16° 18' 54.328"
132	789071.08	1805757.97	-96° 17' 41.111"	16° 18' 55.965"

Fuente: BIOTA, 2022

Adicionalmente al Sistema Ambiental, se delimitará un área de influencia, que es un espacio geográfico de menor dimensión en donde se espera que se presenten los impactos significativos del proyecto, para el caso del presente proyecto se delimitara con escurrimientos intermitentes y la topografía de la zona, como se muestra en la siguiente imagen

Imagen IV. 5. Límite del Área de influencia



Fuente: BIOTA, 2022.

De esta manera para el proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA. se obtiene un Área de influencia, con una superficie de 26.65 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del AI, calculadas con el DATUM WGS 84, de la Zona 14 N.

Tabla IV. 3. Coordenadas del Área de Influencia

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
1	788474.74	1805212.72	-96° 18' 1.429"	16° 18' 38.497"
2	788454.78	1805205.82	-96° 18' 2.104"	16° 18' 38.281"
3	788434.13	1805185.61	-96° 18' 2.808"	16° 18' 37.633"
4	788420.86	1805180.29	-96° 18' 3.257"	16° 18' 37.466"
5	788385.20	1805124.59	-96° 18' 4.482"	16° 18' 35.670"
6	788351.32	1805080.62	-96° 18' 5.642"	16° 18' 34.256"
7	788334.37	1805058.98	-96° 18' 6.222"	16° 18' 33.559"
8	788319.41	1805034.15	-96° 18' 6.737"	16° 18' 32.759"
9	788291.23	1805010.11	-96° 18' 7.696"	16° 18' 31.989"
10	788283.13	1804996.47	-96° 18' 7.975"	16° 18' 31.549"
11	788276.25	1804973.14	-96° 18' 8.217"	16° 18' 30.794"
12	788266.43	1804950.04	-96° 18' 8.558"	16° 18' 30.047"
13	788270.32	1804928.72	-96° 18' 8.436"	16° 18' 29.352"
14	788284.81	1804907.27	-96° 18' 7.958"	16° 18' 28.649"
15	788315.99	1804886.48	-96° 18' 6.918"	16° 18' 27.960"
16	788347.59	1804868.51	-96° 18' 5.862"	16° 18' 27.362"
17	788385.75	1804828.60	-96° 18' 4.595"	16° 18' 26.048"
18	788403.50	1804812.84	-96° 18' 4.005"	16° 18' 25.528"
19	788431.91	1804794.04	-96° 18' 3.057"	16° 18' 24.905"

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
20	788461.31	1804791.31	-96° 18' 2.069"	16° 18' 24.803"
21	788478.04	1804797.26	-96° 18' 1.503"	16° 18' 24.990"
22	788492.16	1804786.69	-96° 18' 1.032"	16° 18' 24.640"
23	788507.34	1804763.88	-96° 18' 0.531"	16° 18' 23.892"
24	788522.86	1804727.17	-96° 18' 0.025"	16° 18' 22.692"
25	788550.14	1804686.63	-96° 17' 59.125"	16° 18' 21.362"
26	788559.83	1804669.91	-96° 17' 58.806"	16° 18' 20.815"
27	788572.90	1804649.80	-96° 17' 58.376"	16° 18' 20.155"
28	788599.07	1804635.23	-96° 17' 57.501"	16° 18' 19.670"
29	788609.57	1804646.85	-96° 17' 57.142"	16° 18' 20.044"
30	788618.76	1804690.87	-96° 17' 56.813"	16° 18' 21.470"
31	788631.57	1804717.98	-96° 17' 56.370"	16° 18' 22.346"
32	788652.08	1804742.33	-96° 17' 55.669"	16° 18' 23.129"
33	788690.15	1804760.05	-96° 17' 54.379"	16° 18' 23.689"
34	788734.54	1804765.99	-96° 17' 52.882"	16° 18' 23.863"
35	788764.54	1804765.75	-96° 17' 51.873"	16° 18' 23.842"
36	788770.96	1804744.73	-96° 17' 51.666"	16° 18' 23.156"
37	788790.51	1804741.55	-96° 17' 51.009"	16° 18' 23.044"
38	788840.69	1804741.84	-96° 17' 49.320"	16° 18' 23.032"
39	788872.58	1804760.29	-96° 17' 48.238"	16° 18' 23.618"
40	788894.53	1804765.61	-96° 17' 47.497"	16° 18' 23.781"
41	788944.24	1804772.32	-96° 17' 45.821"	16° 18' 23.978"
42	788970.78	1804784.09	-96° 17' 44.922"	16° 18' 24.349"
43	788986.94	1804802.82	-96° 17' 44.370"	16° 18' 24.951"
44	789038.43	1804803.47	-96° 17' 42.636"	16° 18' 24.950"
45	789053.21	1804814.82	-96° 17' 42.134"	16° 18' 25.313"
46	789058.45	1804840.19	-96° 17' 41.946"	16° 18' 26.135"
47	789060.75	1804867.18	-96° 17' 41.857"	16° 18' 27.011"
48	789056.12	1804902.58	-96° 17' 41.997"	16° 18' 28.164"
49	789042.83	1804935.71	-96° 17' 42.429"	16° 18' 29.247"
50	789012.05	1804950.91	-96° 17' 43.459"	16° 18' 29.754"
51	788997.30	1804963.10	-96° 17' 43.950"	16° 18' 30.157"
52	788988.69	1804989.04	-96° 17' 44.228"	16° 18' 31.004"
53	788963.36	1804995.49	-96° 17' 45.078"	16° 18' 31.224"
54	788938.77	1804984.40	-96° 17' 45.910"	16° 18' 30.875"
55	788917.46	1804969.39	-96° 17' 46.634"	16° 18' 30.396"
56	788897.36	1804973.70	-96° 17' 47.309"	16° 18' 30.545"
57	788868.20	1804995.49	-96° 17' 48.281"	16° 18' 31.266"
58	788861.65	1805010.88	-96° 17' 48.494"	16° 18' 31.769"
59	788870.96	1805048.08	-96° 17' 48.165"	16° 18' 32.974"
60	788895.98	1805084.83	-96° 17' 47.306"	16° 18' 34.158"
61	788913.20	1805112.36	-96° 17' 46.714"	16° 18' 35.045"

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
62	788921.33	1805137.60	-96° 17' 46.429"	16° 18' 35.863"
63	788913.69	1805171.87	-96° 17' 46.671"	16° 18' 36.980"
64	788904.77	1805183.48	-96° 17' 46.966"	16° 18' 37.361"
65	788893.66	1805190.19	-96° 17' 47.337"	16° 18' 37.584"
66	788860.33	1805186.82	-96° 17' 48.461"	16° 18' 37.489"
67	788798.70	1805184.39	-96° 17' 50.536"	16° 18' 37.436"
68	788747.19	1805183.08	-96° 17' 52.271"	16° 18' 37.416"
69	788704.51	1805174.38	-96° 17' 53.711"	16° 18' 37.152"
70	788674.04	1805169.05	-96° 17' 54.739"	16° 18' 36.991"
71	788625.73	1805148.11	-96° 17' 56.375"	16° 18' 36.331"
72	788590.33	1805143.77	-96° 17' 57.569"	16° 18' 36.206"
73	788566.15	1805140.09	-96° 17' 58.384"	16° 18' 36.096"
74	788552.56	1805163.77	-96° 17' 58.831"	16° 18' 36.872"
75	788538.41	1805175.79	-96° 17' 59.302"	16° 18' 37.269"
76	788504.09	1805194.30	-96° 18' 0.449"	16° 18' 37.885"

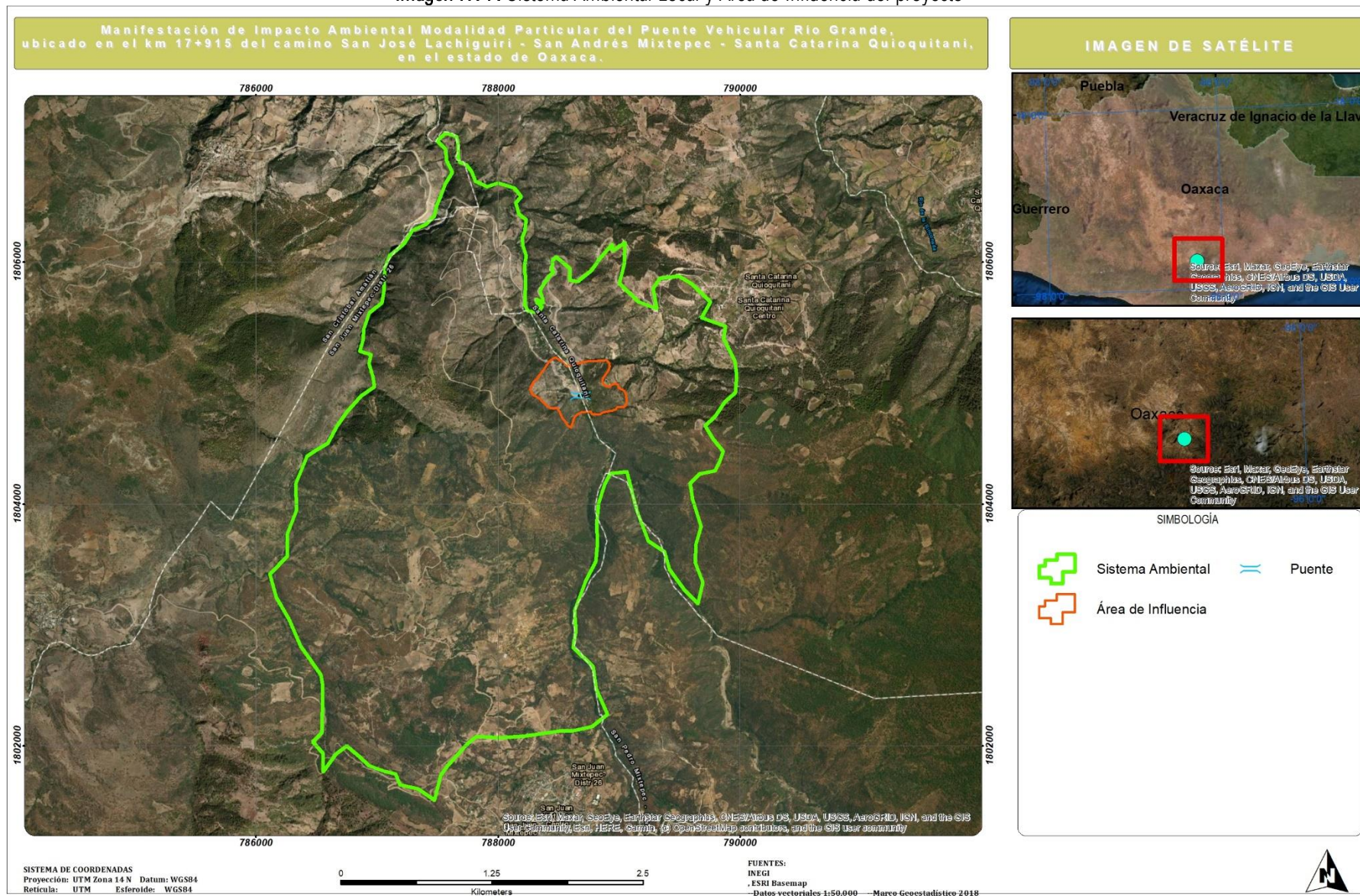
Fuente: BIOTA, 2022

Imagen IV. 6. Área de Influencia del Proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 7. Sistema Ambiental Local y Área de Influencia del proyecto



IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.

IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SA.

IV.2.1.1. Medio Abiótico.

IV.2.1.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos.

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18°C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y la del más caliente en 6.5°C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5°C.

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI; 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidrometeorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%.

Esta variedad de climas y el predominio de unos sobre otros están relacionados con la interacción de los factores: latitud, altitud, relieve y distribución de tierras y mares, entre otros.

Como se presentó oportunamente el Área de Influencia del trazo del proyecto se asienta sobre dos municipios, esto es del lado poniente del Río Grande se encuentra el territorio municipal de San Juan Mixtepec, mientras del lado oriente se asienta sobre el municipio de Santa Catarina Quioquitani.

Éste último presenta un rango de temperatura entre los 12 y los 20°C. Asimismo, el territorio municipal presenta un rango de precipitación que va desde los 600 hasta los 1 200 mm. Santa Catarina Quioquitani presenta una

dominancia del clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (52.07%), seguido del clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (25.52%), y el clima semiseco semicálido (17.76%), de menor representatividad es el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (4.65%).

Tabla IV. 4. Tipos de Climas del Municipio de Municipio de Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.

Rango de temperatura	10 – 20°C	
Rango de precipitación	600 - 1200 mm	
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	52.07%
	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	25.52%
	Semiseco semicálido	17.76%
	Templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo	4.65%
Total		100.00%

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010.

En lo que se refiere al clima del municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26 se presenta un Rango de temperatura que va desde los 10°C hasta los 20°C, además de un Rango de precipitación de 600 – 1 200 mm. Mientras el municipio presenta una mayor representación del clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (50.01%), seguido del clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (24.68%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (13.37%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo (11.05%) y semiseco semicálido es el clima de menor representatividad dentro de los límites municipales (0.89%).

Tabla IV. 5. Tipos de Climas del Municipio de Municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26, Oaxaca.

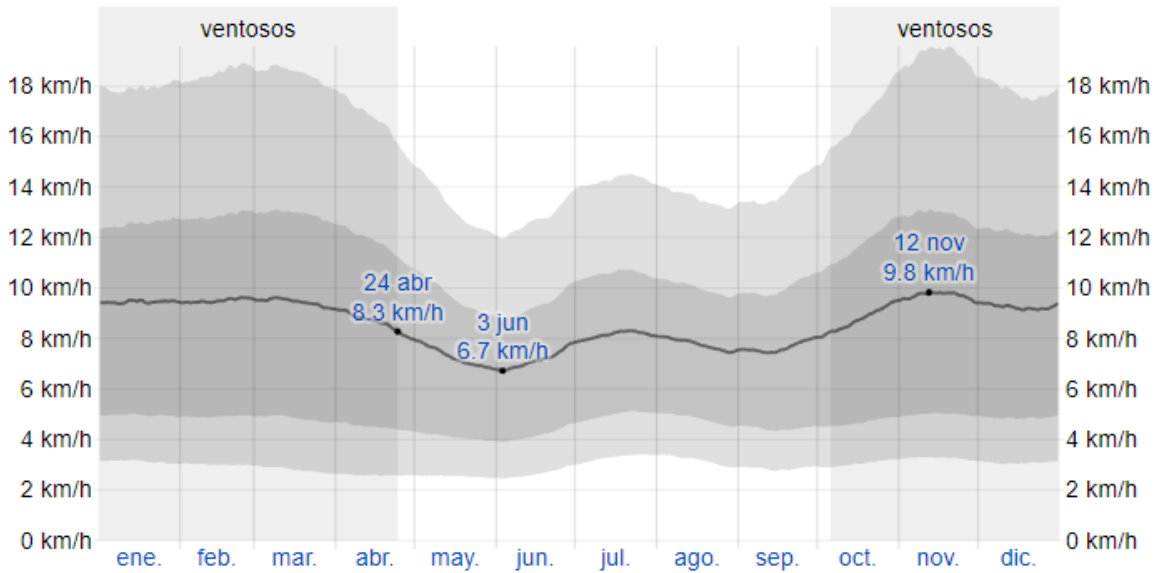
Rango de temperatura	10 – 20°C	
Rango de precipitación	600 - 1200 mm	
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo	50.01%
	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	24.68%
	Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo	13.37%
	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo	11.05%
	Semiseco semicálido	0.89%
Total		100.00%

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2010.

VIENTOS

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en San Juan Mixtepec tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 6.6 meses, del 6 de octubre al 24 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 8.3 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en San Juan Mixtepec es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 9.7 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 5.4 meses, del 24 de abril al 6 de octubre. El mes más calmado del año en San Juan Mixtepec es junio, con vientos a una velocidad promedio de 7.2 kilómetros por hora.

Imagen IV. 8. Velocidad promedio del viento en San Juan Mixtepec.

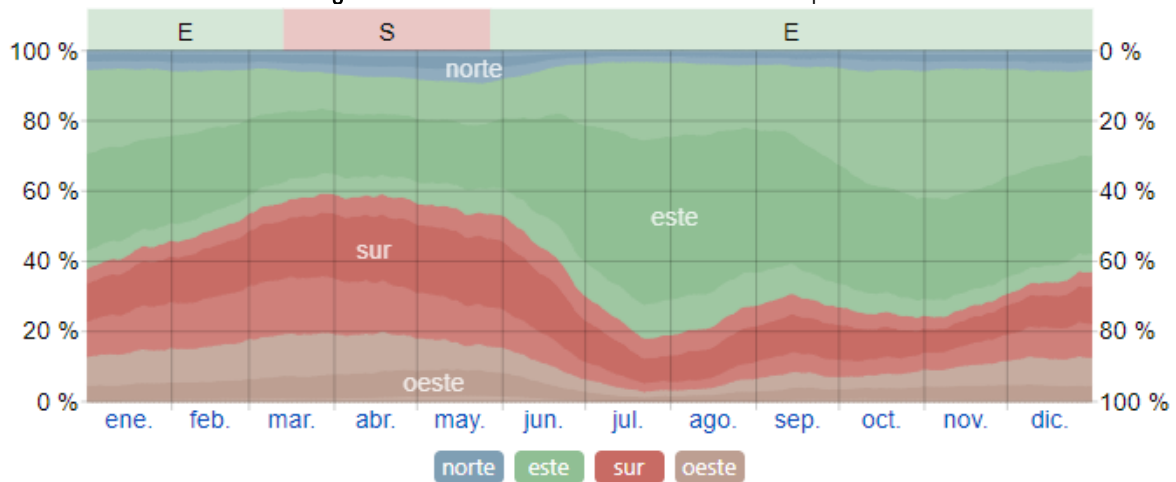


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.

Fuente: Weather Spark ,2021.

La dirección predominante promedio por hora del viento en San Juan Mixtepec varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del sur durante 2.5 meses, del 13 de marzo al 27 de mayo, con un porcentaje máximo del 40 % en 1 de abril. El viento con más frecuencia viene del este durante 9.5 meses, del 27 de mayo al 13 de marzo, con un porcentaje máximo del 57 % en 1 de enero.

Imagen IV. 9. Dirección del viento San Juan Mixtepec.



Fuente: Weather Spark ,2021.

NORTES

Por la ubicación geográfica del Estado de Oaxaca no se presenta este tipo de fenómeno meteorológico. El golfo de México es la región donde ocurre de forma recurrente el evento de "Norte"

HURACANES

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2012), el estado de Oaxaca se localiza en una zona considerada mayormente de muy bajo y bajo peligro por la presencia de estos fenómenos meteorológicos y algunas zonas del lado del Océano Pacífico son consideradas como de grado de peligro medio. Particularmente, para el municipio se considera de peligro muy bajo

TORMENTAS TROPICALES

Las tormentas tropicales en el Pacífico, mientras más cercanos se encuentren de las costas de México, existe más posibilidad de que recurvan en dirección de las manecillas del reloj, y se adentren, tarde o temprano, por completo a territorio mexicano. Dicho recurvamiento afecta principalmente al estado de Sinaloa. Mientras para el municipio de la afectación por este fenómeno es muy baja, además de que las precipitaciones que se registran para el municipio son considerables medias.

HELADAS

En el norte y centro de la República Mexicana, durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continental, generalmente seco, proveniente de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país. En México, la distribución de las heladas se manifiesta, principalmente en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; la segunda, aunque no de menor importancia se localiza en la parte centro del país, que incluye los estados de Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal. Otras áreas expuestas a bajas temperaturas se localizan en las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez, Baja California. Una más cubre algunas porciones de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, en todas estas regiones existen cerca de 120 días con heladas, figura 20. En cambio, las zonas costeras poseen ausencia de este fenómeno; como la vertiente del golfo de México, el sur del río Pánuco y hasta la península de Yucatán, e incluso el istmo de Tehuantepec, además de la llanura del océano Pacífico.

El Puente se ubica en una zona con una frecuencia de heladas Baja o libre de heladas.

En cuanto al Sistema Ambiental Local, este se asienta principalmente en dos climas, principalmente sobre el clima designado como C(wo), es decir Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Asimismo se presenta una Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este clima se presenta en 541.40 hectáreas que representan el 50.18%. Este clima se asienta en el centro del Sistema Ambiental. El segundo clima principal se trata del clima Templado, subhúmedo C(w1), ubicado al sur del SAL con 481.25 hectáreas que son equivalentes al 4.60%, este clima presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Una Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Finalmente, el 5.22% restante con 56.35 hectáreas en el norte del SAL se presenta el clima designado como semiárido semicálido BS1hw. Estos datos se pueden confirmar en la siguiente tabla:

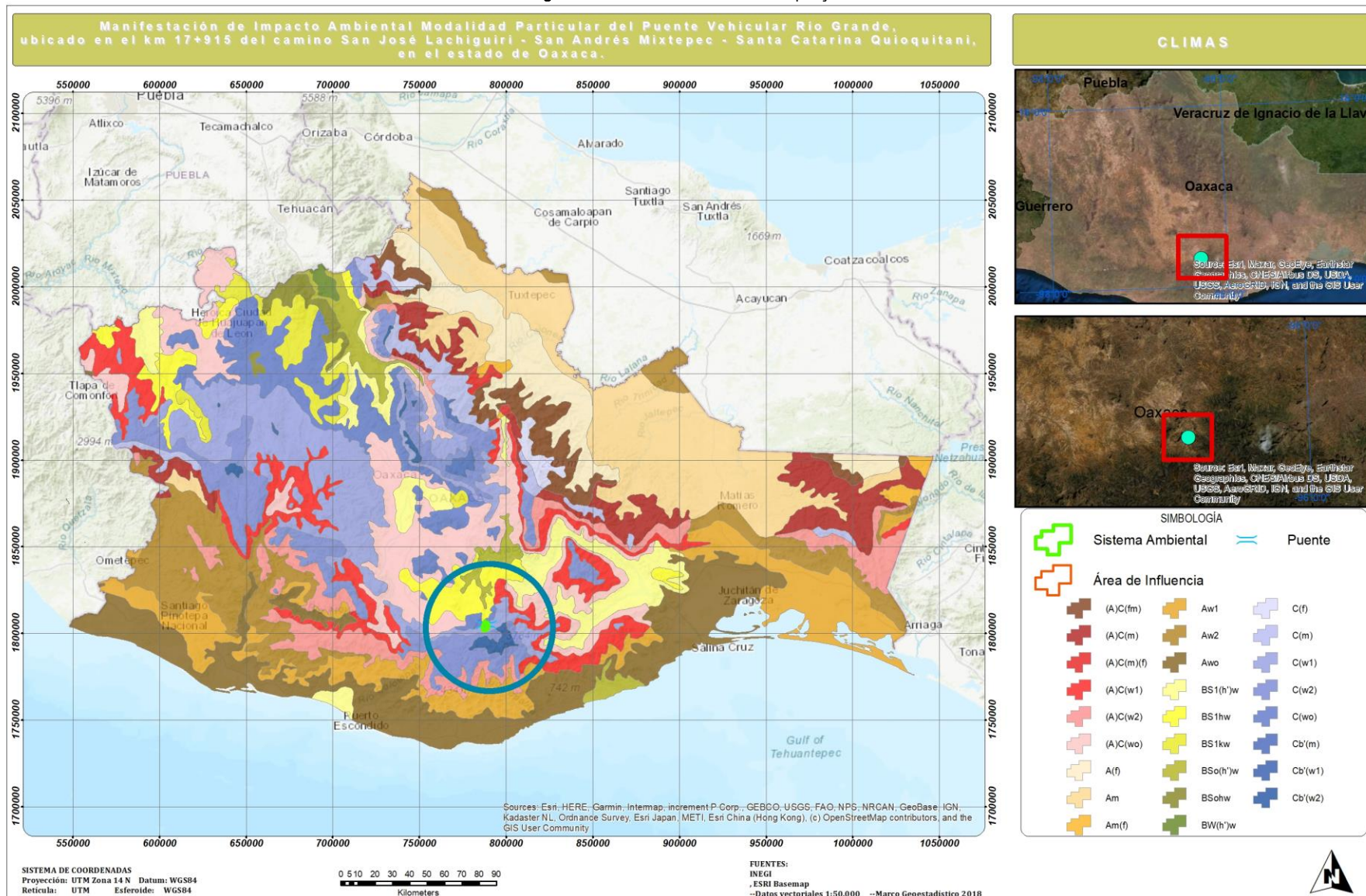
Tabla IV. 6. Climas presentes en el Sistema Ambiental.

CLIMA TIPO	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
BS1hw	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	56.35	5.22%
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	481.25	44.60%
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	541.40	50.18%
TOTAL			1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

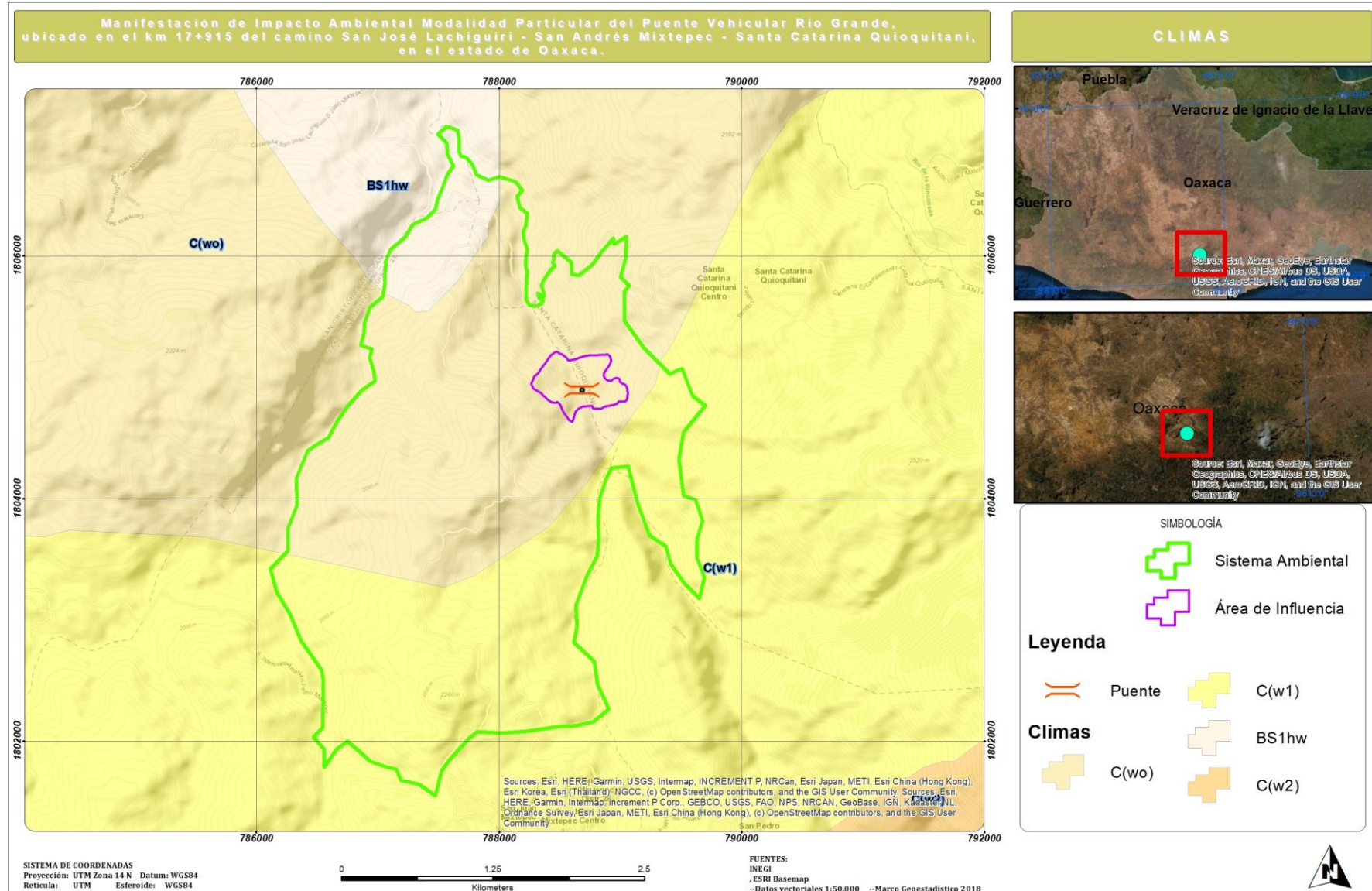
En lo que se refiere al Área de Influencia del trazo del proyecto, éste se asienta únicamente sobre el clima que domina en el Sistema Ambiental, esto es sobre el clima C(wo) Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

Imagen IV. 10. Climas del área del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 11. Clima del Sistema Ambiental Local



Fuente: BIOTA, 2022.

De manera complementaria se muestran los climogramas en los que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registradas por la Estación Meteorológica San José Lachiguiri (2011), la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica San Carlos Yautepec, cuyas coordenadas geográficas son: 16°22'59" Latitud Norte y los 096°19'59" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al trazo del proyecto, es decir a 9.22 kilómetros en línea recta al suroeste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del Sistema Ambiental.

Temperatura

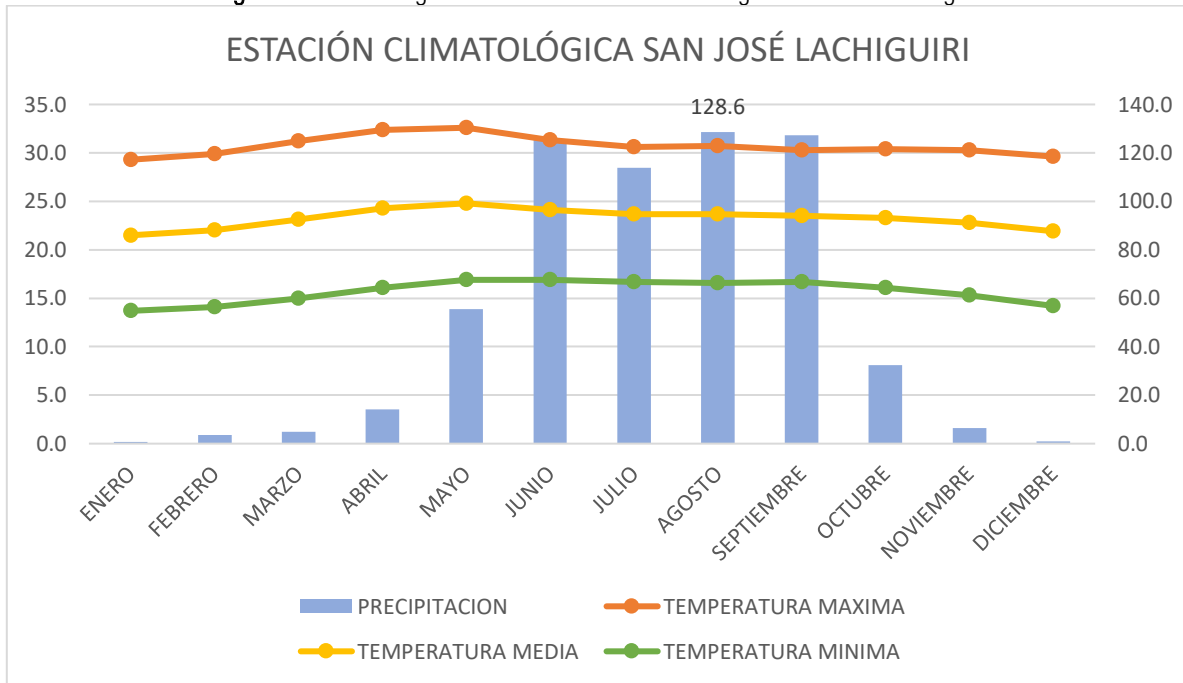
En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero con 29.3°C y diciembre con 29.6°C, que coinciden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a abril y mayo con 32.4°C y 32.6°C, respectivamente, los cuales corresponden con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 30.7°C. En este caso la oscilación térmica es de 3.3°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 21.5°C y 21.9°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a abril y mayo con 24.3°C y 24.8°C, correspondientes con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 23.2°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 3.3°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero con 13.7°C y diciembre con 14.1°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y mayo, ambos con 16.9°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 15.7°C. Mientras que la oscilación térmica es de 3.2°C.

Precipitación

El promedio precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica San José Lachiguiri indica que en la zona se tiene una media anual de 613.4 mm con 47.5 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con septiembre y agosto con 127.2 mm y 128.6 mm, respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de veranos, mientras los meses con menor precipitación son enero y diciembre con 0.6 mm y 1.0 mm, respectivamente.

Todo esto se puede corroborar en la siguiente gráfica y tabla:

Imagen IV. 12. Climograma de la estación meteorológica San José Lachiguirí.



Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 7. Normales Climatológicas de la estación San José Lachiguiri (más cercana al proyecto).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL																
NORMALES CLIMATOLÓGICAS																
ESTADO DE:	OAXACA												PERIODO:	1951-2010		
ESTACIÓN:	20111 SAN JOSÉ LACHIGUIRI															
	LATITUD:					16°22'59" N.					LONGITUD:		096°19'59" W.		ALTITUD:	1736.0 MSNM.
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL			
TEMPERATURA MÁXIMA																
NORMAL	29.3	29.9	31.2	32.4	32.6	31.3	30.6	30.7	30.3	30.4	30.3	29.6	30.7			
MÁXIMA MENSUAL	35.4	36.0	35.7	38.6	39.6	35.2	37.7	38.9	34.0	35.6	35.6	35.3				
AÑO DE MÁXIMA	1980	1967	1980	1968	1967	1980	1963	1963	1967	1963	1980	1979				
MÁXIMA DIARIA	40.0	41.0	39.9	41.0	41.7	39.5	39.8	40.6	39.0	39.9	39.8	37.4				
FECHA MÁXIMA DIARIA	30/2001	16/2001	31/1968	18/1968	27/1967	01/1967	29/1963	31/1963	17/1988	26/1963	22/1963	02/1966				
AÑOS CON DATOS	49	49	47	48	48	47	46	46	45	46	45	44				
TEMPERATURA MEDIA																
NORMAL	21.5	22.0	23.1	24.3	24.8	24.1	23.7	23.7	23.5	23.3	22.8	21.9	23.2			
AÑOS CON DATOS	49	49	47	48	48	47	46	46	45	46	45	44				
TEMPERATURA MÍNIMA																
NORMAL	13.7	14.1	15.0	16.1	16.9	16.9	16.7	16.6	16.7	16.1	15.3	14.2	15.7			
MÍNIMA MENSUAL	8.2	8.4	9.9	12.6	13.4	12.6	10.2	9.2	9.1	8.2	6.7	7.8				
AÑO DE MÍNIMA	1966	1965	1966	1978	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966				
MÍNIMA DIARIA	4.0	4.3	4.0	8.0	10.0	10.0	8.1	7.9	8.1	0.0	4.4	5.0				
FECHA MÍNIMA DIARIA	28/1987	05/1966	02/1973	01/2003	16/1988	10/1979	15/1966	13/1966	04/1966	10/1994	29/1966	31/2000				
AÑOS CON DATOS	49	49	47	48	48	47	46	46	45	46	45	44				
PRECIPITACIÓN																
NORMAL	0.6	3.6	4.9	14.2	55.5	125.2	113.8	128.6	127.2	32.4	6.4	1.0	613.4			
MÁXIMA MENSUAL	20.0	45.3	48.0	97.4	213.5	302.0	289.0	466.2	364.0	227.0	120.0	22.0				
AÑO DE MÁXIMA	1999	2000	1961	1961	1989	2003	2010	1969	1998	1997	1961	1995				
MÁXIMA DIARIA	20.0	25.0	48.0	89.0	111.0	85.0	96.0	110.0	80.0	65.0	35.0	12.0				
FECHA MÁXIMA DIARIA	02/1999	04/2000	12/1961	09/1961	09/1989	25/2003	15/2005	19/2005	13/1975	08/1997	09/1997	26/1995				
AÑOS CON DATOS	48	49	46	48	48	47	46	46	45	46	45	44				
EVAPORACIÓN TOTAL																
NORMAL	161.7	165.1	189	192.5	204.4	177.7	172.3	171.4	157.7	174.5	169.5	167.6	2,103.4			
AÑOS CON DATOS	42	41	39	40	40	37	34	36	32	35	38	37				
NUMERO DE DÍAS CON																
LLUVIA	0.0	0.5	0.5	1.3	4.1	9.4	9.2	9.6	9.4	2.8	0.5	0.2	47.5			
AÑOS CON DATOS	48	49	46	48	48	47	46	46	45	46	45	44				

Fuente: BIOTA, 2022.

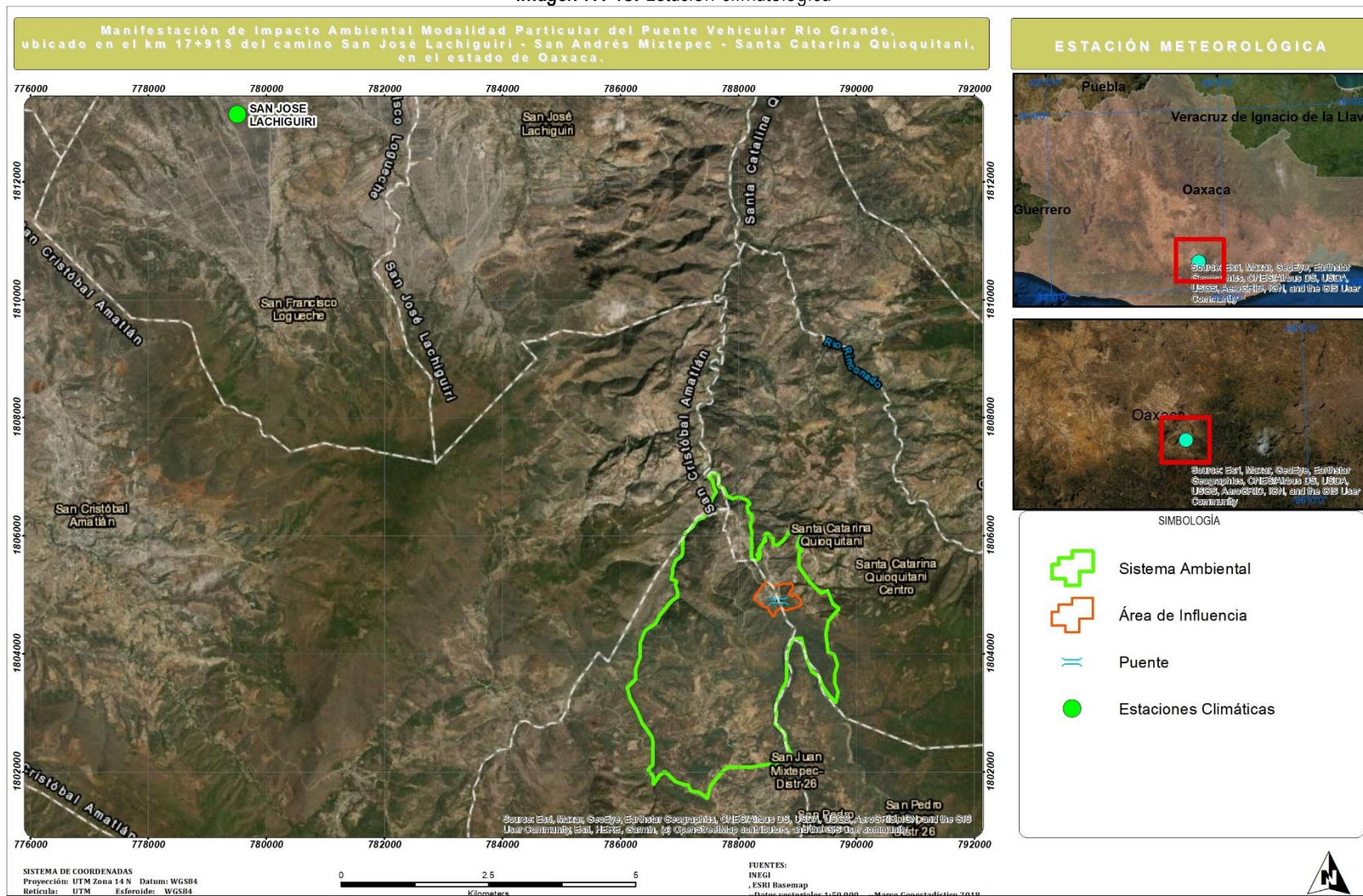
Isotermas

Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. Dada la gran extensión del territorio estatal, Oaxaca presenta una gran variedad de isotermas. Las temperaturas menores del Estado de Oaxaca van de los 8°C a los 10°C, designada como una zona semifría, las cuales se localizan en las partes más altas de las Sierras Orientales, pertenecientes a la Sierra Madre del Sur en altitudes que oscilan entre los 3,753 y los 3,784 msnm, específicamente en la parte sureste del estado, en los municipios de Santo Domingo Ozolotepec, San Juan Ozolotepec y San Pedro Mixtepec. En cambio, las mayores temperaturas que se presentan en el estado designadas como muy cálidas, se localizan en dos mosaicos, uno al suroeste y otro al extremo sureste en toda la línea de costa de las Costas del Sur, en el sur estatal, con temperaturas mayores a los 28°C. Para el caso del Sistema Ambiental Local del Trazo del Proyecto se presentan 2 isotermas, en su mayoría se presenta la isoterma con temperaturas templadas que oscilan entre los 16 y los 18°C y en la parte norte se presentan temperaturas que van de los 18 y los 20°C en altitudes que oscilan entre los 660 y los 780 msnm. Para el trazo del proyecto y su Área de Influencia se presenta únicamente la isoterma de mayor prevalencia en el SAR de los 16°C a los 18°C.

Isoyetas

Las isoyetas son conocidas como las líneas que delimitan zonas de igual registro de precipitación, el estado de Oaxaca presenta una gran variedad de isoyetas que van desde las menores que oscilan entre los 300 a 400 mm, hasta mayores de 4,500 mm. Los menores registros de precipitación se localizan al noroeste del estado en las Sierras Centrales de Oaxaca en altitudes de los 600 a los 2200 msnm. Mientras las mayores isoyetas se encuentran en la parte norte en altitudes que oscilan entre los 200 y los 2000 msnm en las Sierras Orientales de la Sierra Madre del Sur. Para el caso del Sistema Ambiental Regional se presenta una dominancia de la isoyeta de 800 a 1000 mm y únicamente la isoyeta que va de los 600 a los 800 mm en el norte del SAL. En lo que se refiere al Área de Influencia del trazo del proyecto se presenta dentro de la isoyeta que domina el territorio del Sistema Ambiental. Esto se puede verificar en la siguiente imagen.

Imagen IV. 13. Estación climatológica



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 14. Isotermas de Oaxaca.

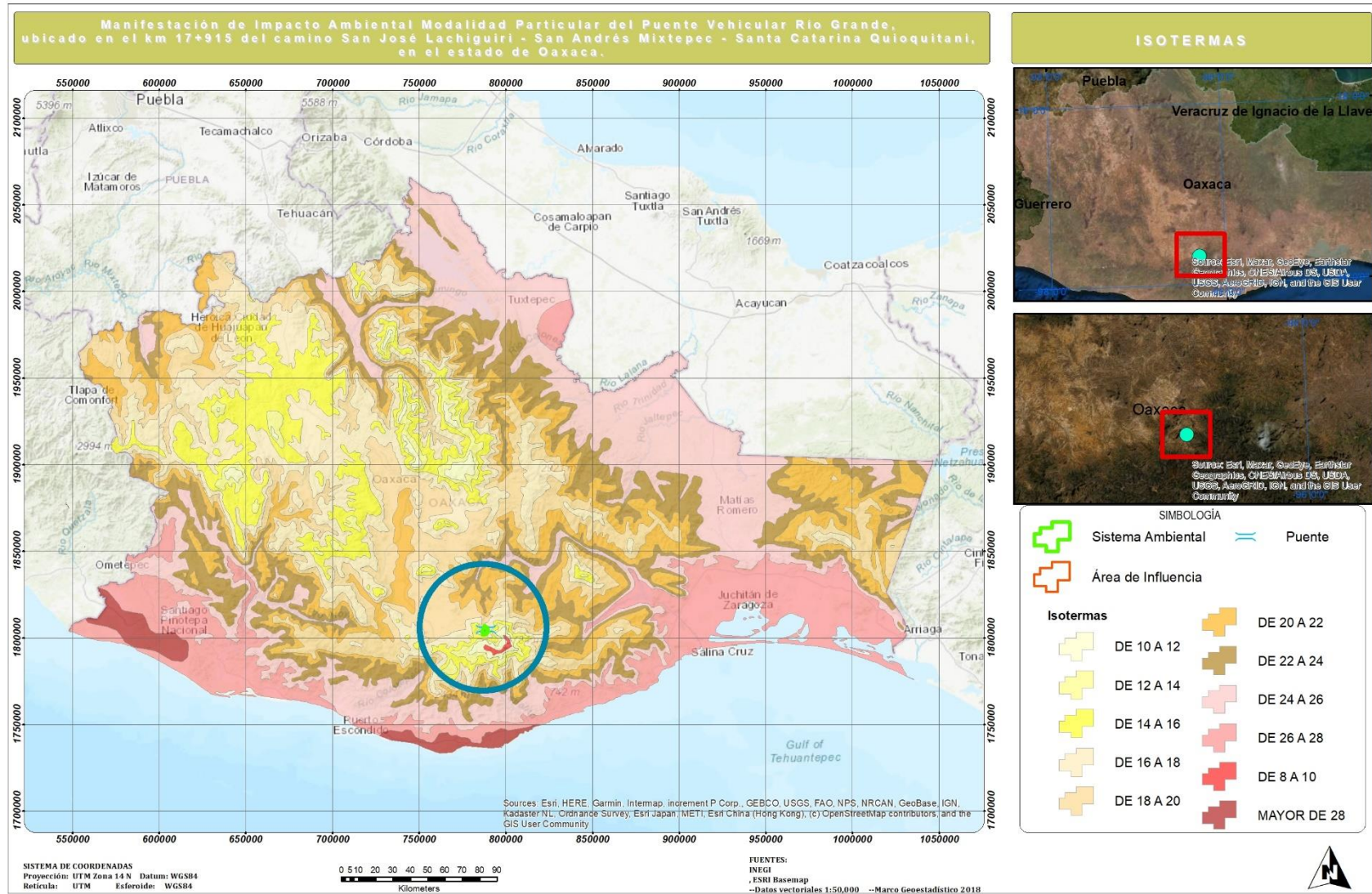
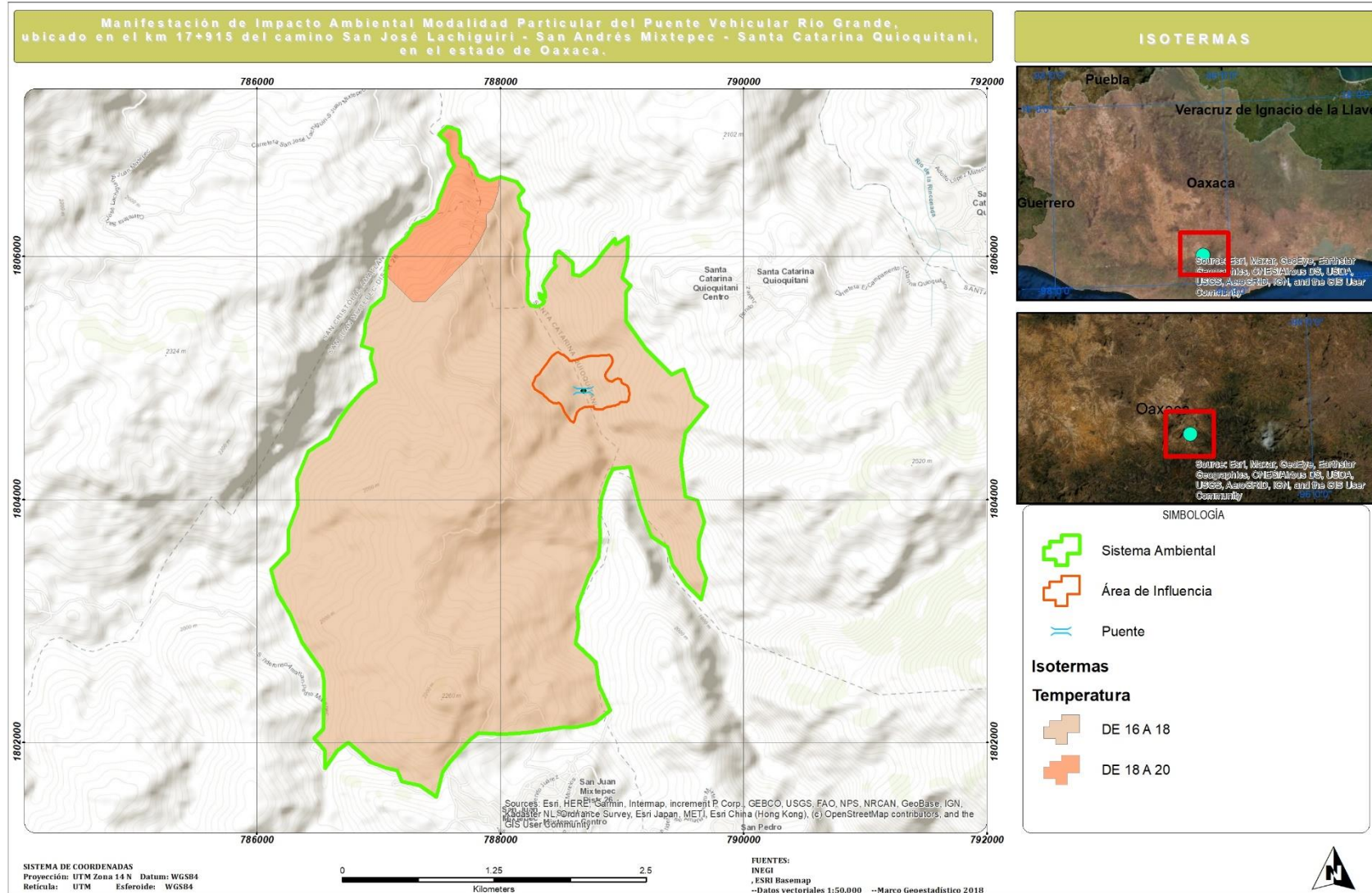
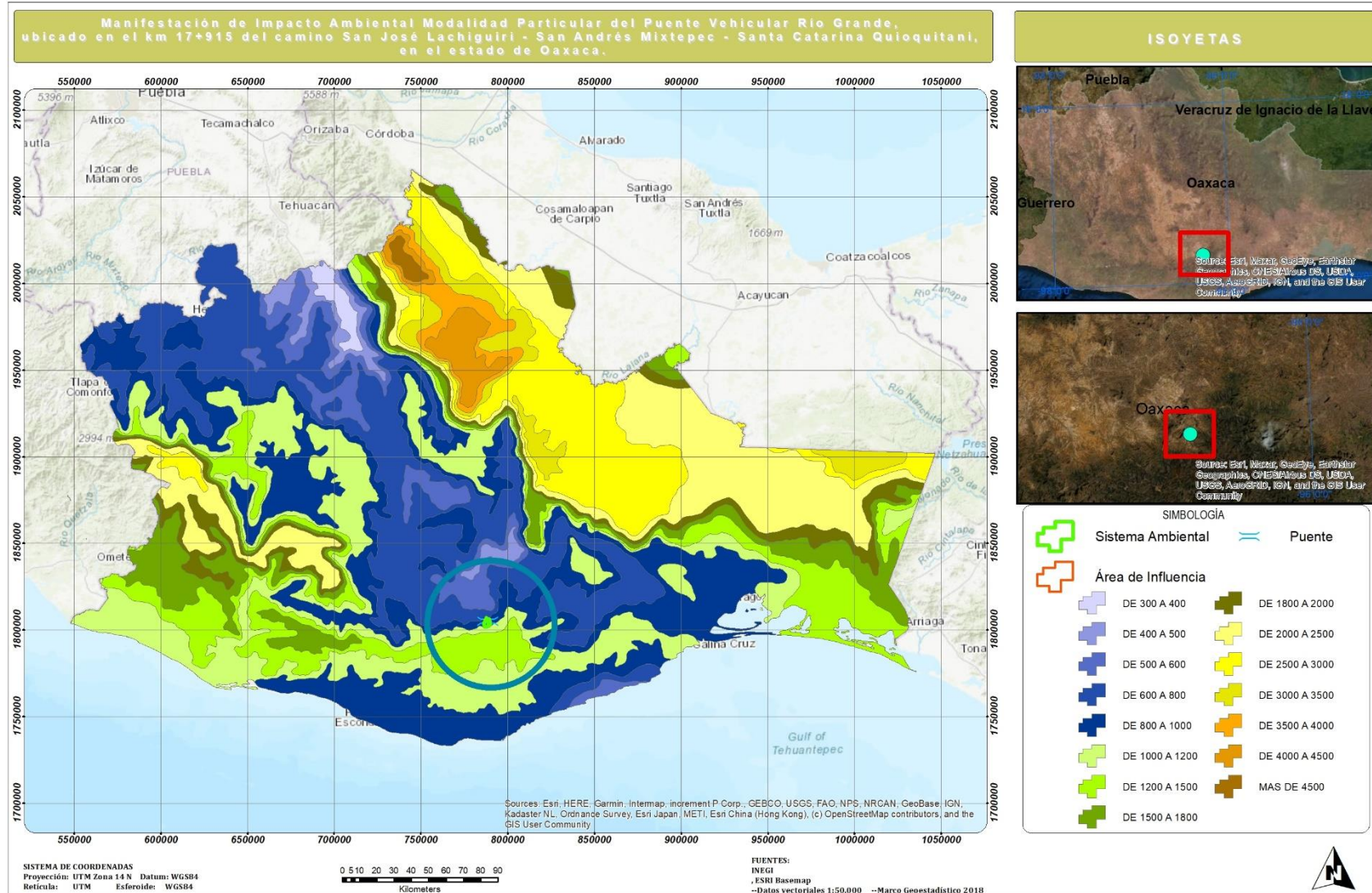


Imagen IV. 15. Isotermas del Sistema Ambiental



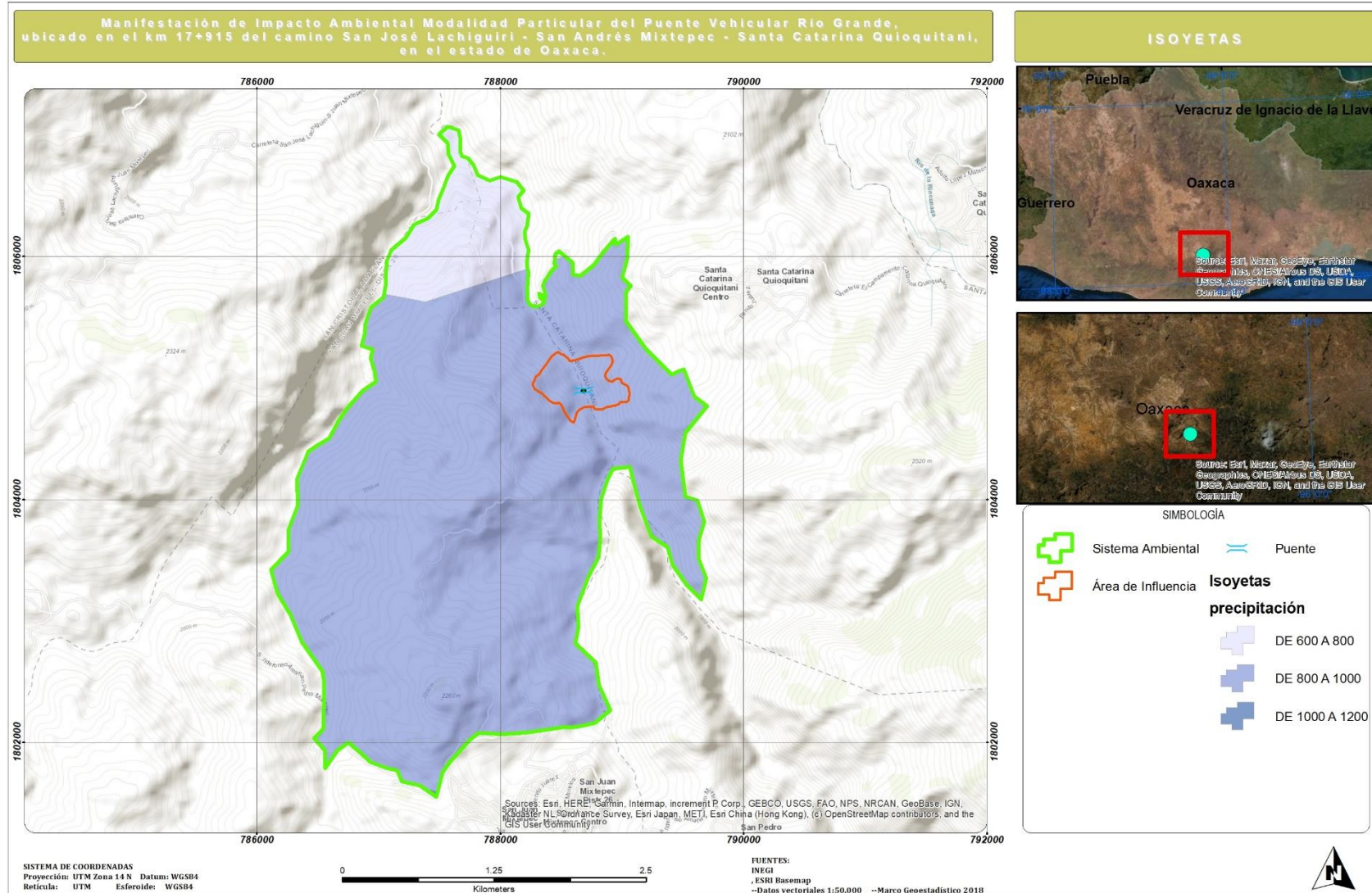
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 16. Isoyetas de Oaxaca.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 17. Isoyetas del Sistema Ambiental



Fuente: BIOTA, 2022.

V.2.1.1.2. Geología y geomorfología.

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio).

El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferenciar el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferente de los asentamientos humanos.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como provincias fisiográficas. En México se han reconocido 15 provincias fisiográficas. Gran parte del territorio de **Oaxaca** pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida del borde oriental.

El Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto pertenece a la Sierra Madre del Sur, la cual se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave. Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2 000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3 720 m. En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región. El mayor sistema fluvial es el del río Balsas, con su afluente en el occidente, el río Tepalcatepec. En el extremo oriente se originan importantes tributarios del

Papaloapan (uno de los más notables sistemas hidrológicos del país) y del Tehuantepec. En la vertiente sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico; pocos de éstos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo, nacen al norte de la divisoria de las sierras costeras; el mayor de ellos es el Atoyac (Verde en su tramo final) que desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

Asimismo, el SAL se asienta sobre la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, esta subprovincia se localiza totalmente en Oaxaca, comprende 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de ETLA, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-suroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. En el noreste, fuera del territorio de la subprovincia, se levanta la sierra Juárez de materiales metamórficos e ígneos extrusivos, al sureste de ella se ubica otra sierra de litología compleja, con calizas, algunas metamórficas y rocas volcánicas ácidas; al oeste se encuentran sierras sobre todo de rocas metamórficas. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario. Las sierras rodean a la unidad llana aluvial de 1 600 msnm conocida como Valles Centrales de Oaxaca, esta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Hacia el norte de la ciudad mencionada se extiende el brazo de ETLA, hacia el sur el de Ocotlán y Ejutla y hacia el sureste el de Tlacolula, con indicios de régimen lacustre en la antigüedad. El Río Verde se origina al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez y en su parte inicial es conocido como Atoyac, corre de norte a sur del rumbo de Villa de ETLA a YOGANA, para internarse en la Cordillera Costera del Sur, donde cambia su dirección al oeste hasta su confluencia con el río Guanana, a partir de aquí es designado Río Verde, se dirige hacia el suroeste y desemboca en el Océano Pacífico. Los sistemas de topofomas que integran a la subprovincia son: sierra baja compleja (topoforma que se presenta en el centro poniente del Sistema Ambiental), que se localiza del sureste de Oaxaca de Juárez al noroeste de San Miguel Tilquiápam y desde los entornos de Santa Cruz Monjas y San Cristóbal Amatlán hasta el norte de San Pedro Totolapa y de Santa Ana Tavela; sierra alta compleja, del cerro Tres Cruces al oeste de San Pedro Totolapa; sierra de cumbres tendidas, en los alrededores de San Dionisio Ocoteppec y al sur de San Juan Lachigalla; las unidades de lomerío se localizan en el entorno de San Martín Lachilá, del sur de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo al sur de Miahuatlán de Porfirio Díaz y el oeste de YOGANA, así como en San Luis Amatlán; los lomeríos que tienen asociadas llanuras comprenden de San Jerónimo Taviche a Santiago Matatlán y San Pablo Villa de Mitla, el norte de Oaxaca de Juárez, de San Agustín ETLA a San Francisco Telixtlahuaca y el oeste de Cuilápam de Guerrero; las llanuras aluviales con lomeríos se encuentran del este de la ciudad capital de la entidad a Villa Díaz Ordaz y el norte y este de Santiago Matatlán, al norte y este de Miahuatlán de Porfirio Díaz; las llanuras aluviales de piso rocoso o cementado con lomeríos están ubicadas en las inmediaciones de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y de Magdalena Teitipac; el valle de laderas tendidas con lomeríos va de norte a sur por el costado occidental de la subprovincia, desde San Juan del Estado y Santiago Suchilquitongo a Oaxaca de Juárez, Ayoquezco de Aldama, San José del Progreso y La Compañía; el valle intermontano corresponde a los terrenos situados entre San Agustín Amatengo y las cercanías de Santa Cruz Xitla; y valle de laderas escarpadas con lomeríos (topoforma presente en el oriente del Sistema Ambiental), en el entorno de Nejava de Madero.

El municipio de Santa Catarina Quioquitani pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y a dos Subprovincias, destacando las Sierras y Valles de Oaxaca con el 64.30% y en segundo sitio las Sierras Orientales con el 35.70% restante. Finalmente, el territorio municipal se asienta sobre las siguientes topofomas: Sierra baja compleja (64.30%) y Sierra alta compleja (35.70%)

Tabla IV. 8. Fisiografía de Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.

Provincia	Subprovincia	Topoformas	Porcentaje (%)
Sierra Madre del Sur	Sierras y Valles de Oaxaca	Sierra baja compleja	64.30%
	Sierras Orientales	Sierra alta compleja	35.70%
TOTAL			100.00%

Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010.

En lo que se refiere al municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26, se asienta completamente en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y a dos Subprovincias, destacando las Sierras Orientales con el 78.76% y en segundo sitio con el 21.25% restante las Sierras y Valles de Oaxaca. Finalmente, el territorio municipal se asienta sobre las siguientes topoformas: Sierra de cumbres tendidas (42.84%), Sierra alta compleja (35.92%) y Sierra baja compleja (21.25%)

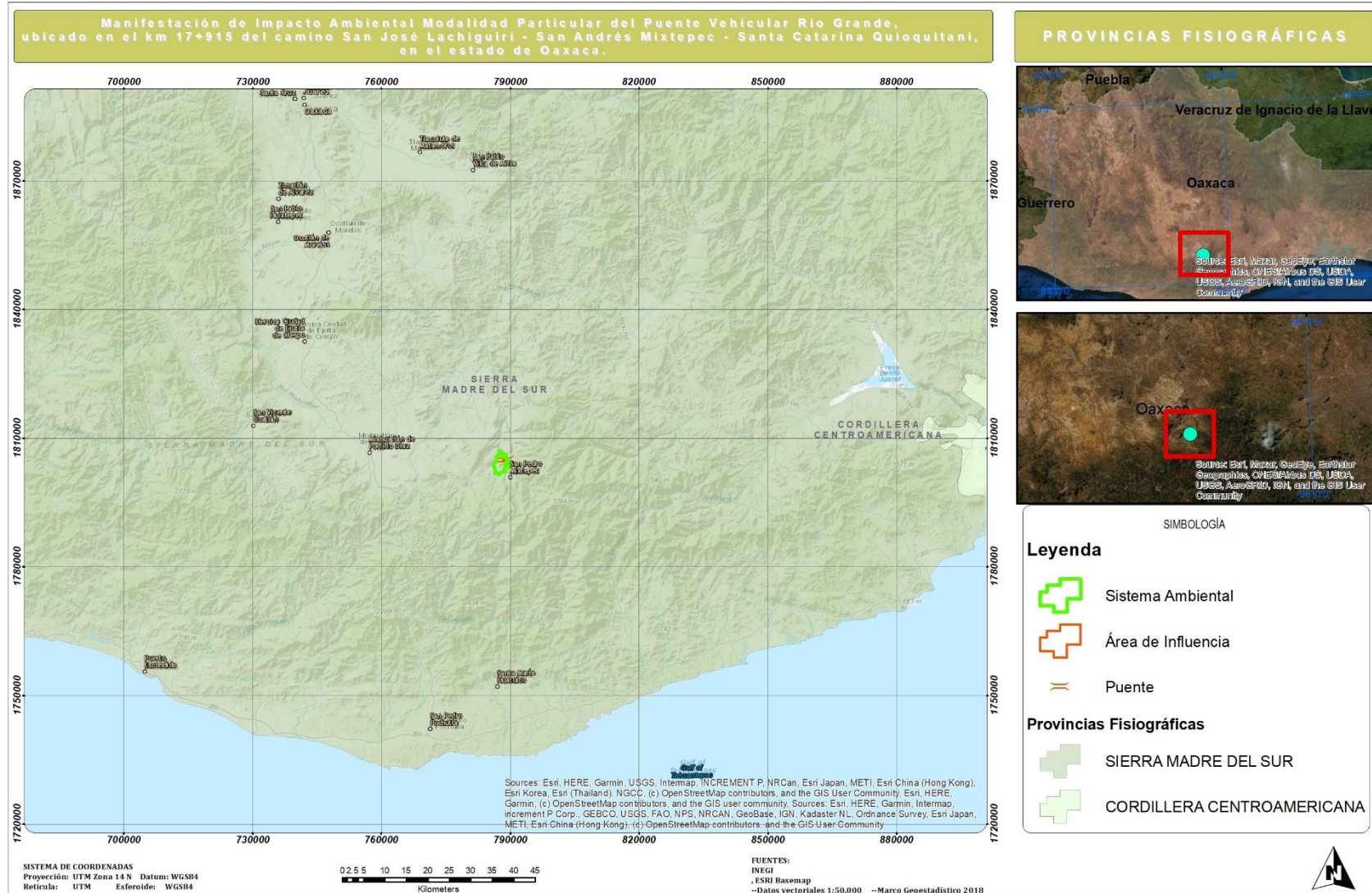
Tabla IV. 9. Fisiografía de San Juan Mixtepec -Distr. 26-, Oaxaca.

Provincia	Subprovincia	Topoformas	Porcentaje (%)
Sierra Madre del Sur	Sierras y Valles de Oaxaca	Sierra baja compleja	64.30%
	Sierras Orientales	Sierra alta compleja	35.70%
TOTAL			100.00%

Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010.

En resumen, el Sistema Ambiental pertenece completamente a la Provincia de la Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, por último, el Sistema se asienta sobre las geoformas del valle intermontano y a la ladera modelada. El trazo del proyecto se asienta específicamente sobre la geoforma designada como valle intermontano. El cuál es el que se extiende entre dos crestas montañosas, con una superficie ancha. Generalmente se debe a movimientos neotectónicos y corresponde a una fosa (graben) o está controlado por estructuras modeladas por la erosión, como contactos geológicos, ejes de pliegues o fracturas. Esto se puede verificar en los siguientes mapas:

Imagen IV. 18. Provincias Fisiográficas del Proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

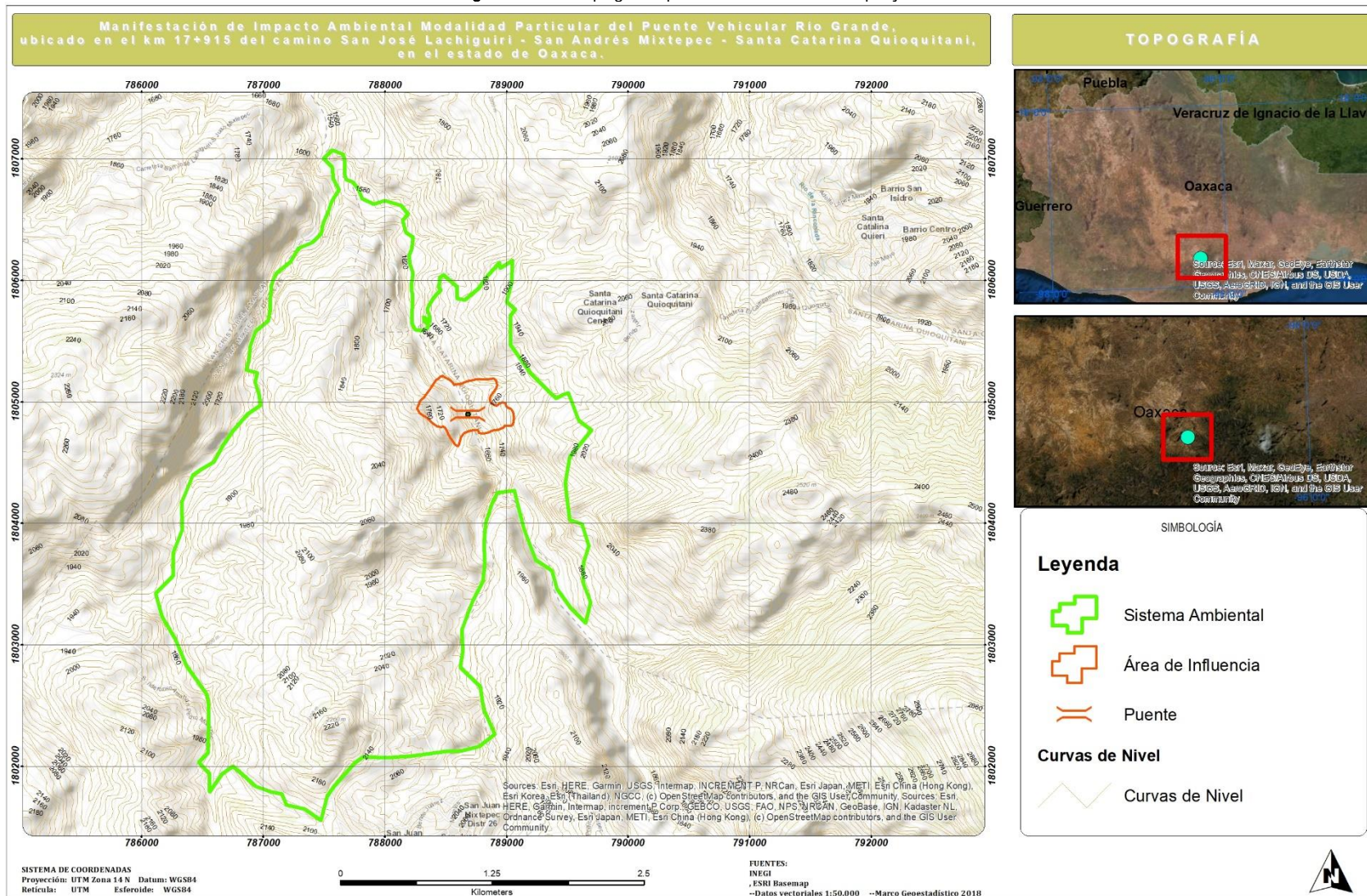
Fotografía IV. 1. En las Fotografías se puede observar la complejidad de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Local.



En la imagen capturada desde dron se puede observar la topografía designada como valle intermontano sobre la cual se ha extendido el pastizal inducido sobre lo que antes se encontraba el bosque de encino.

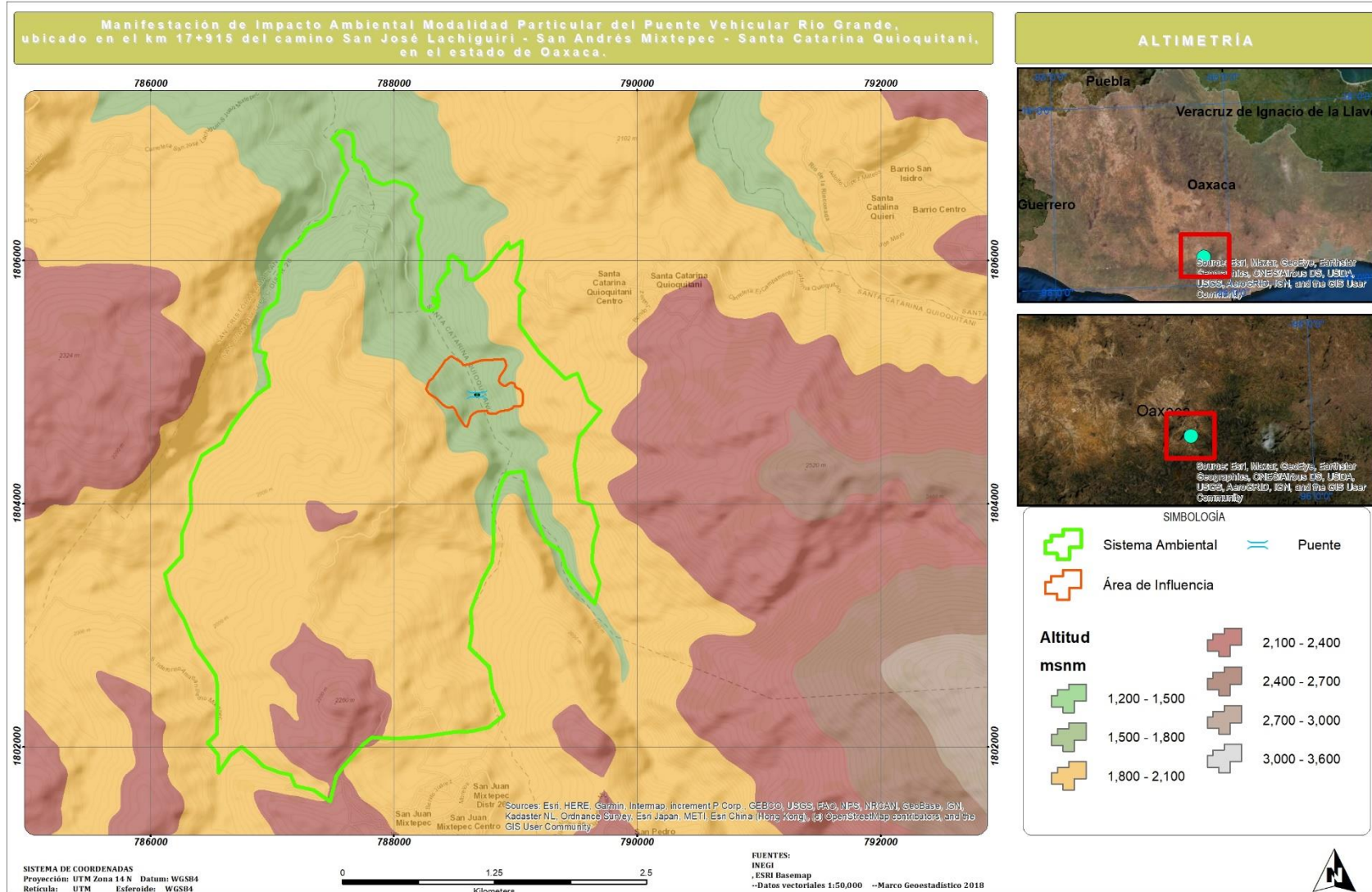
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 20. Topografía presente en el área del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 21. Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Geología

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de la entidad.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

En lo que se refiere al municipio de Santa Catarina Quioquitani se presenta una dominancia de rocas del Terciario con el 71.57% con rocas ígneas extrusivas tobas ácidas. Mientras que un 28.38% de rocas metamórficas de tipo gneis. Para mayor detalle se presenta la siguiente tabla:

Tabla IV. 10. Geología presente en Santa Catarina Quioquitani, Oaxaca.

Periodo	Roca	Tipo	Porcentaje (%)
Terciario	Ígnea extrusiva	Toba ácida	71.57%
No aplicable	Metamórfica	Gneis	28.28%
Cretácico	Sedimentaria	Caliza	0.05%
Zona urbana	No aplica	No aplica	0.10%
Total			100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

En lo que respecta al municipio de San Juan Mixtepec –Distrito 26, presenta distinta litología, entre las que destacan las rocas ígneas, empezando por las rocas ígneas intrusivas de tipo Granito-granodiorita con el 15.24%, las rocas ígneas extrusivas de tipo Toba ácida con un 27.71%. Las rocas Sedimentarias de tipo Calizas abarcan un 34.43% del territorio municipal. Las rocas Metamórficas de tipo Gneis con el 5.0% y mármol con un 17.62%.

Tabla IV. 11. Geología presente en San Juan Mixtepec -Distrito 26-, Oaxaca.

Roca	Tipo	Porcentaje (%)
Ígnea intrusiva	Granito-granodiorita	15.24%
Ígnea extrusiva	Toba ácida	27.71%
Sedimentaria	Caliza	34.43%
Metamórfica	Gneis	5.00%
	Mármol	17.62%
Total		100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

En cuanto al Sistema Ambiental Local, éste se asienta completamente sobre rocas del Cenozoico con rocas ígneas extrusivas de tipo tobas ácidas.

Rocas Volcánicas o ígneas extrusivas

Las rocas Volcánicas o Piroclásticas también conocidas como rocas Ígneas extrusivas son producto de la cristalización de los materiales expulsados por los volcanes. Las propiedades ingenieriles de las rocas volcánicas dependen del grado de solidificación y de acuerdo con ésta presentan una variedad de resistencias y permeabilidades. El principal problema de las rocas volcánicas es su fácil desintegración al secarse y humedecerse y la presencia de arcillas activas como la Montmorillonita como subproducto del proceso de meteorización. Las principales rocas volcánicas son la riolita, la andesita y el basalto y las tobas. La microestructura es muy variada de acuerdo con su proceso de formación.

Tobas

Las Tobas volcánicas son rocas formadas por material suelto arrojado por un volcán en erupción. Son materiales muy porosos y ricos en vidrio. En ocasiones, las tobas presentan depósitos de materiales arcillosos, expansivos o arcillas inestables.

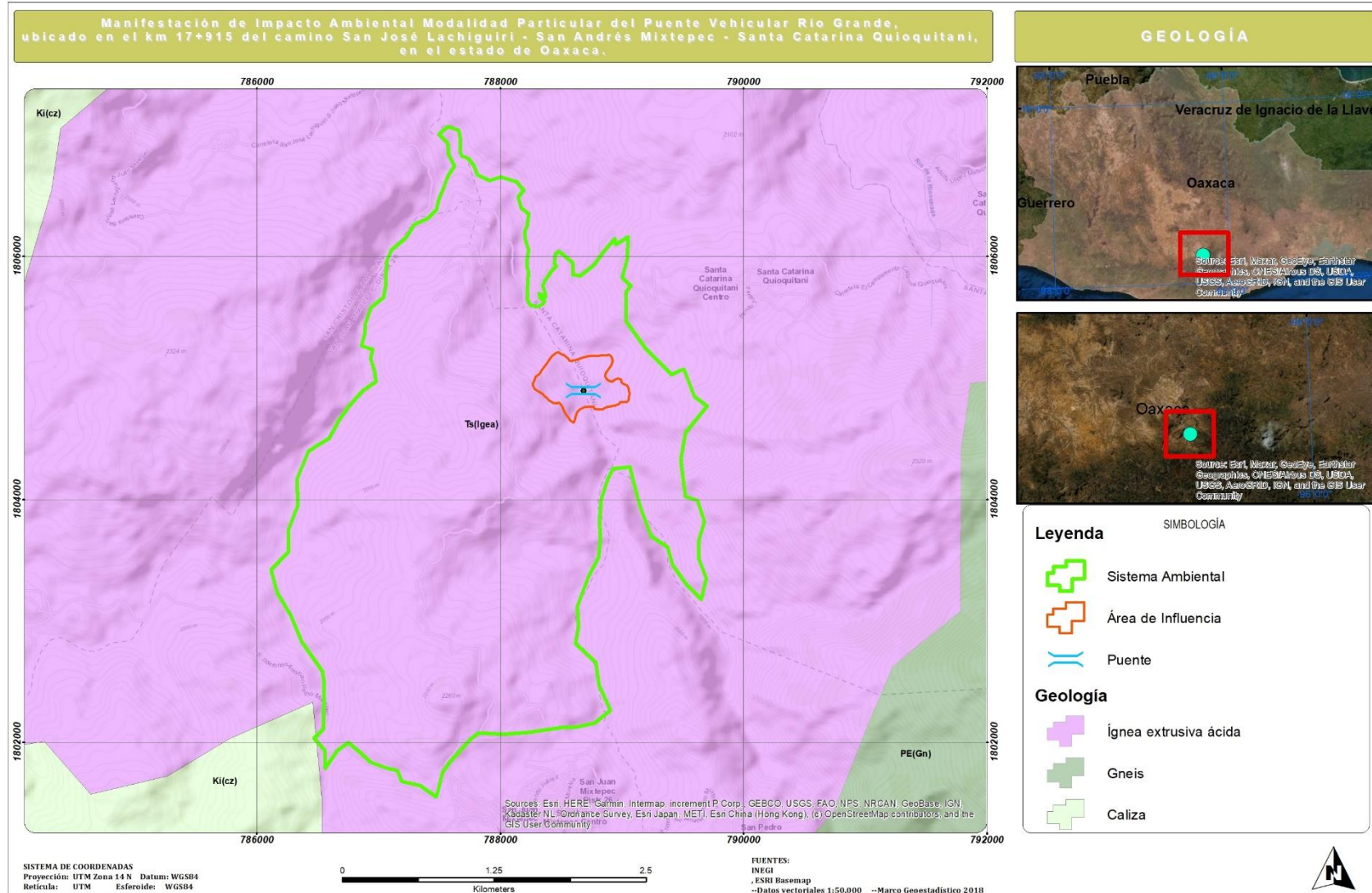
Tabla IV. 12. Geología presente en el Sistema Ambiental Local.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJ E (%)
Ts(Ígea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	No disponible	1079.00	100.00%
TOTAL	TOTAL					1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

La geología del área del proyecto se asienta completamente sobre rocas ígneas extrusivas aluvial del Cenozoico. Esto se puede verificar en los siguientes mapas:

Imagen IV. 23. Geología presente en el área del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Sismicidad

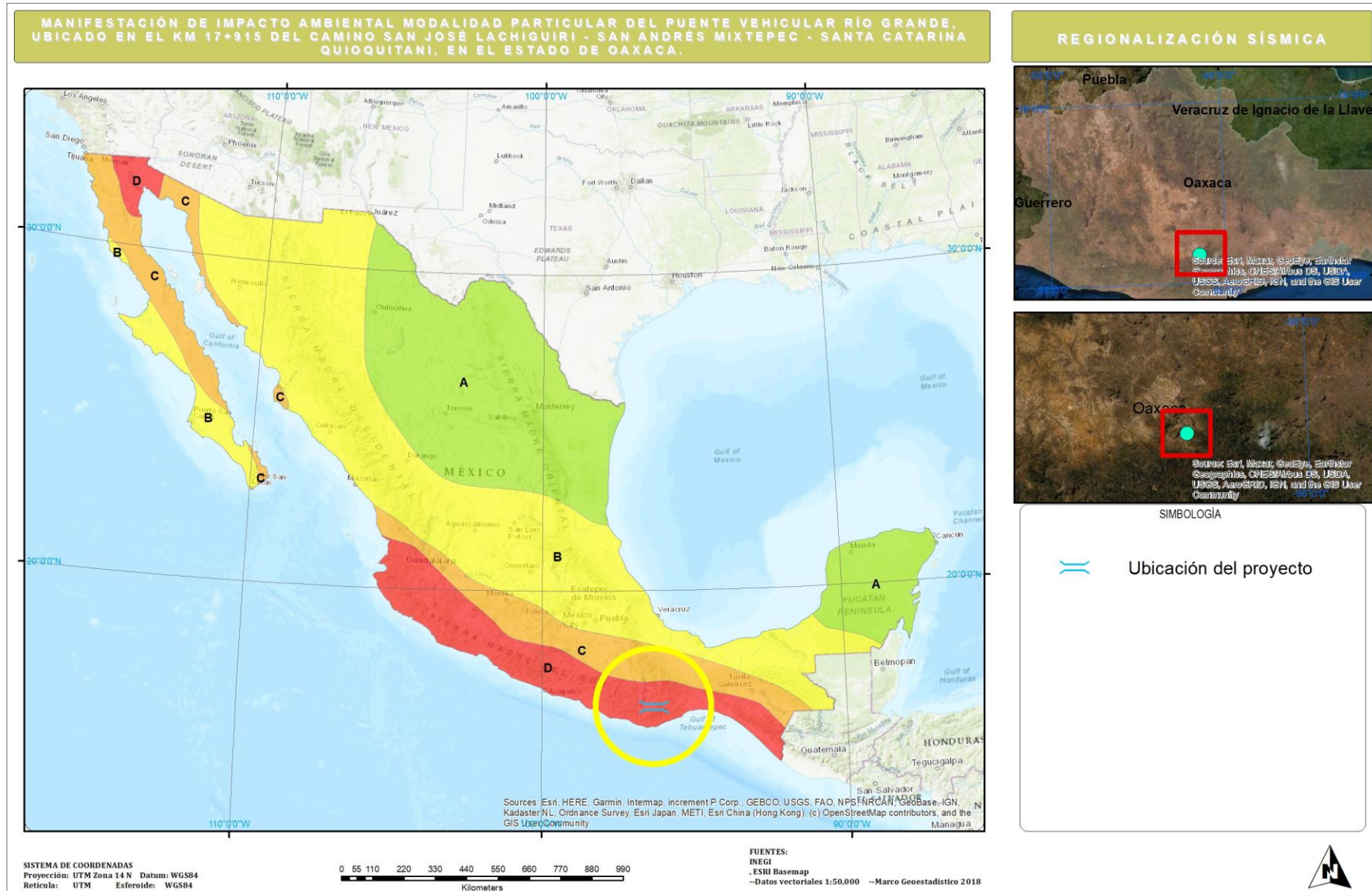
Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino de la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables (CENAPRED, 2007). La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2007). La generación de los temblores más importantes en México por su magnitud y frecuencia se debe, básicamente, a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral. El primero se da a lo largo de la porción costera entre Jalisco y Chiapas donde las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se observa un desplazamiento lateral; a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno, esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de América (CENAPRED, 2007). En el siglo pasado, ocurrieron 71 sismos de gran intensidad los que causaron daños materiales y víctimas. La tercera parte de la población de la República Mexicana vive en zonas de alto y muy alto peligro sísmico, coincidiendo con los Estados de mayor índice de marginación (Guerrero, Oaxaca y Chiapas). La zona con mayor potencial sísmico en el país se localiza en lo largo de la Costa del Estado de Guerrero, donde se estima podría ocurrir uno o dos terremotos de magnitud ocho. La alta densidad poblacional y los estratos geológicos de débil resistencia son las zonas susceptibles de ser impactadas violentamente por los sismos. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El mapa que aparece en la siguiente imagen se generó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (SGM, 2014).

La región de Oaxaca, comprendida entre los 15.00° y 18.50° de Latitud Norte y los 94.50° y 98.75° de Longitud Oeste, es una de las regiones con más alta sismicidad en México. Esta actividad sísmica está asociada al proceso de subducción de la Placa de Cocos por debajo de la Placa de Norteamérica. Este límite tectónico es conocido como la zona de subducción y es la zona donde se localizan aproximadamente el 85-90% de los sismos que ocurren en nuestro país. Del año 1974 a 1996, el Servicio Sismológico Nacional registró 27,533 sismos mayores de magnitud 2.5 grados Richter. De estos sismos 8,030 ocurrieron dentro del estado de Oaxaca, esto es aproximadamente 30% de los sismos registrados y localizados en nuestro país. En la tabla que se muestra mas adelante, podemos observar que han ocurrido 21 eventos mayores de magnitud 7 dentro de los límites de Oaxaca. Algunos de estos ocurren en: 1903 (M=8.3), 1928(M=8, 7.5, 7.8, 7.4, 7.6, 1931 (M=8, gran desastre en la ciudad de Oaxaca), 1978 (M=7.8), por citar algunos cuantos.

Como se puede observar en la siguiente imagen el trazo del proyecto, así como el SAR se asientan sobre la zona D, en donde se presentan grandes sismos frecuentes, con aceleración del terreno mayor del 70% de la gravedad.

Imagen IV. 24. Regionalización sísmica presente en el área del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2.1.1.3. Suelo.

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

Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente. En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Con respecto a la fertilidad inherente que presentan los suelos, se puede considerar que son de fertilidad moderada, con excepción de los acrisoles, nitosoles y algunas subunidades dístricas y ferrálicas, que son de baja fertilidad pues han perdido muchos de sus constituyentes que son fundamentales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y en algunos casos la presencia de un nivel freático muy superficial y la presencia de sales también limitan o impiden ese desarrollo.

Las unidades de suelo presentes en el estado, por orden de dominancia, son: Regosol, Litosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol, Feozem, Rendzina, Vertisol, Solonchak, Castañozem, Nitosol, Fluvisol y Gleysol.

En cuanto al municipio de Santa Catarina Quioquitani se presentan los siguientes tipos de suelos: Calcisol (34.7%), Solonchak (18.8%), Leptosol (11.8%), Luvisol (11.2%), Regosol (10.7%), Cambisol (6.5%), Gypsisol (3.2%), Solonetz (2.7%) y Vertisol (0.1%). Mientras en cuanto al municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26 se presentan los siguientes tipos de suelos: Phaeozem (40.98%), Leptosol (29.67%) y Luvisol (29.35%)

CLAVE PARA LOS GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para las Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. La secuencia de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).

2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos *Tecnosoles* cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
3.
 - Se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
 - Se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
 - Los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
4. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
5. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
6. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
7. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
8. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
9. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
10. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
11. Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 13. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Criosoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems
Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisols
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisoles
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisoles
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro ácido:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: BIOTA, 2022.

EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores **típicamente asociados** se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágrado para los Antrosoles. Los calificadores **intergrados** son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- **Calificadores grupo I:** *calificadores típicamente asociados y calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.
- **Calificadores grupo II:** *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que se refiere al Sistema Ambiental, dos tipos de suelo predominan en la zona, esto es, siendo el principal el suelo con clave Lc+Hh+I/3/L, es decir Luvisol crómico-Feozem háplico-Litosol de textura Fina con 1021.13 hectáreas que representan el 94.64% del SAL. Mientras en segundo sitio la asociación de suelos con clave Ao+Ah+Re/3, es decir Acrisol órtico-Acrisol hómico-Regosol eutríco de textura Fina con 57.87 hectáreas que representan 5.36%. Para mayor detalle, estos datos se pueden corroborar y verificar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 14. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental Local.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Textura	Área (Has)	Porcentaje (%)
Ao+Ah+Re/3	Acrisol	Artico	Acrisol	hómico	Regosol	eutríco	Fina	57.87	5.36%
Lc+Hh+I/3/L	Luvisol	crómico	Feozem	háplico	Litosol	No aplica	Fina	1021.13	94.64%
TOTAL								1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Acrisoles

Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte árgico en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad.

La preservación del suelo superficial con su tan importante materia orgánica y prevenir la erosión son precondiciones para cultivar los Acrisoles. El desmonte mecánico de la selva natural extrayendo las raíces y llenando los huecos con el suelo superficial que los rodea produce tierras que son muy estériles cuando las concentraciones de Aluminio del anterior subsuelo alcanzan niveles tóxicos.

Luvisoles

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable.

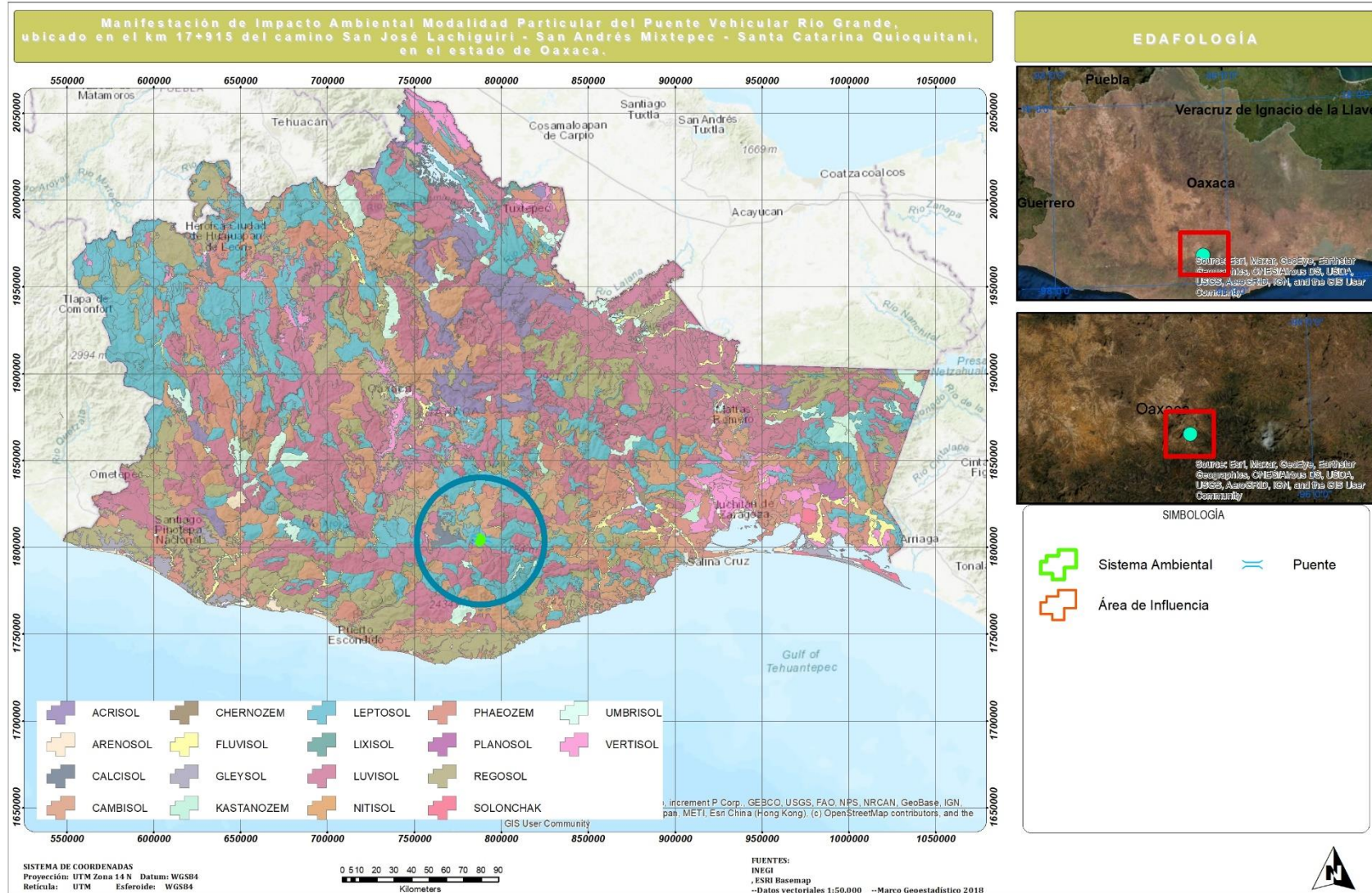
Fotografía IV. 2. Suelos luvisoles.



En las fotografías anteriores capturadas durante la visita de campo se puede observar el tipo de suelo designado como luvisol que prevalece en el proyecto, sobre los cuales se asienta la carretera de terracería del presente proyecto.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 25. Edafología de Oaxaca



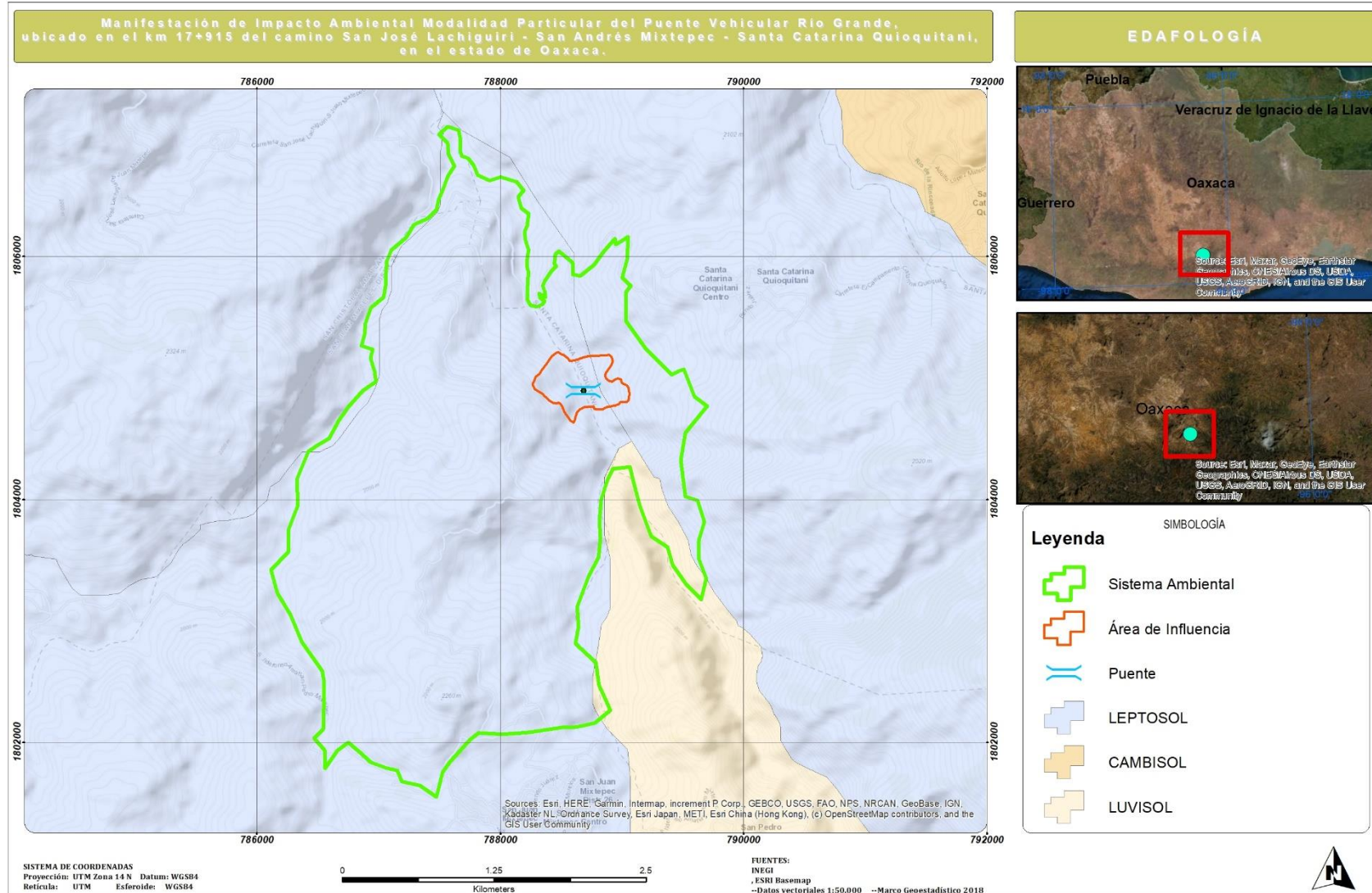
EDAFOLOGÍA

SIMBOLOGÍA

-  Sistema Ambiental
-  Área de Influencia
-  Puente

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 26. Edafología del Sistema Ambiental



IV.2.1.1.4. Hidrología.

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial presenta características similares en su drenaje.

En el estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro del estado no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente. Como ya se mencionó, en diversas porciones se registran precipitaciones altas que, con apropiada infraestructura y óptimos planes de aprovechamiento, podrían satisfacer las demandas futuras más urgentes de la entidad; otra de las necesidades apremiantes es conocer la disponibilidad real en los diferentes acuíferos y cuencas, la calidad del agua, así como saber cuándo se requiere de un saneamiento de los sistemas; para realizar todo lo anterior, es necesario el desarrollo de adecuadas redes de medición volumétrica y de calidad de agua. Dentro del estado es apremiante conocer la evolución de los acuíferos de los Valles Centrales (Etna, Tlacolula y Zimatlán), ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua de la mayor concentración poblacional dentro del estado de Oaxaca.

En lo que se refiere al municipio de Santa Catarina Quioquitani, éste pertenece a la Región hidrológica de Tehuantepec, a la Cuenca del Río de Tehuantepec y a la Subcuenca del Río San Antonio, asimismo, dentro de los límites municipales se asientan dos Corrientes de agua Perennes, esto es, el Río Rinconado y el Río Grande, al cual pertenece el presente proyecto. Por último, únicamente se presenta la siguiente corriente de agua intermitente: Candileiro.

En lo que respecta al territorio del municipio de San Juan Mixtepec -Distrito 26, pertenece a dos regiones hidrológicas, esto es a la Región hidrológica Tehuantepec con un 73.67% y Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) con el 26.33% restante. De igual forma el municipio se asienta sobre la Cuenca Río Tehuantepec (73.67%) y Río Copalita y otros (26.33%). Además, se asienta sobre la Subcuenca Río San Antonio (73.67%) y Río Copalita (26.33%). Finalmente, se presentan las siguientes Corrientes de agua Perennes: Peña, San Lorenzo, Yundeleo, León, Calabazar e intermitentes

Región Hidrológica 22, Tehuantepec (RH-22)

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

Cuenca Río Tehuantepec

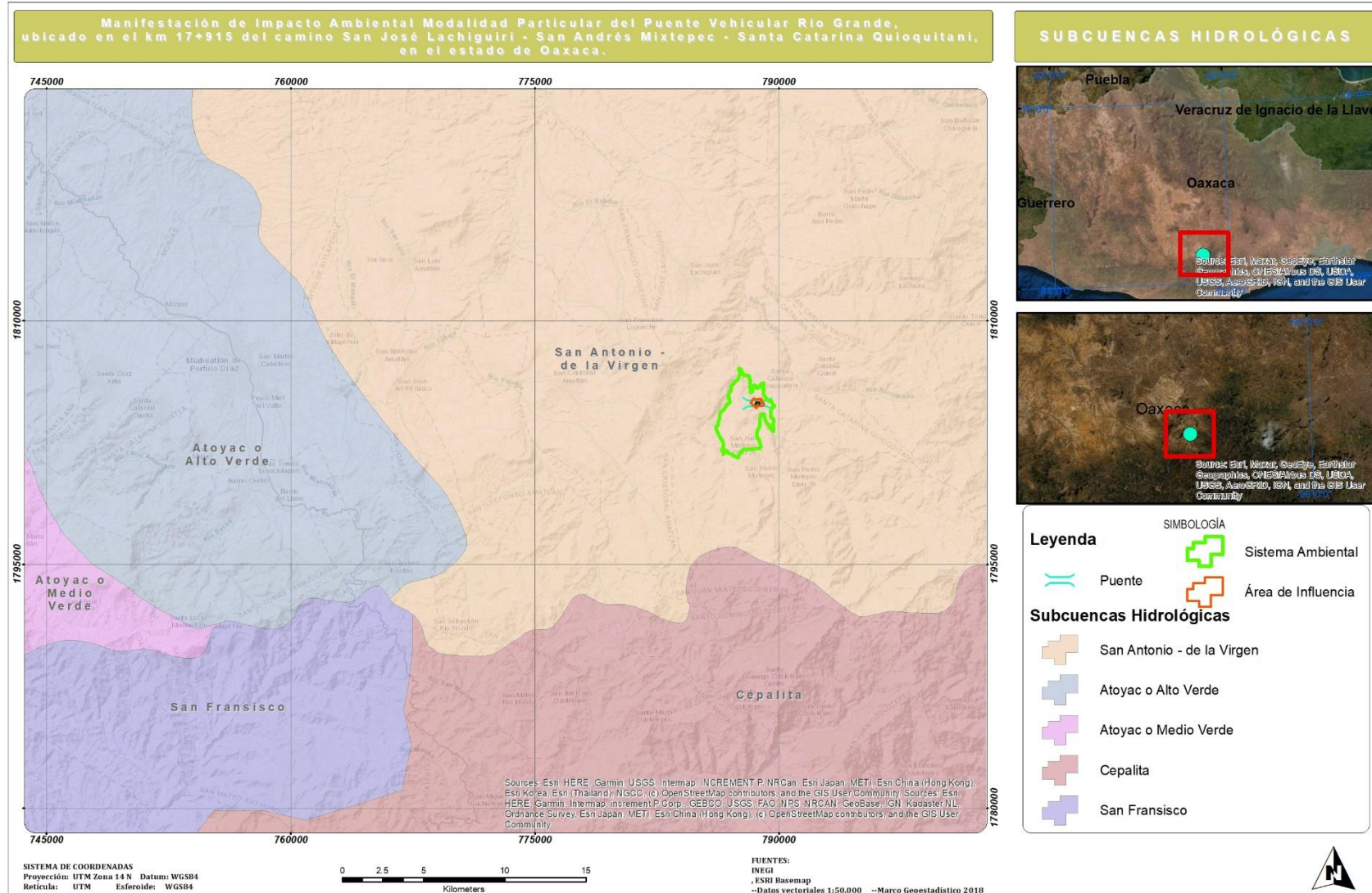
Esta cuenca drena 10.72% de territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Coatzacoalcos de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros, Río Copalita y otros y Río Astata y otros, todas de la RH-21, así como con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la cuenca Río Atoyac de la RH-20; por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior de la RH-22. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 600 a 1,200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7,261.76 mm³, de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1,327.45 mm³.

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

El río Tehuantepec es el de mayor importancia dentro de esta cuenca, está considerado como uno de los más caudalosos de la vertiente del Océano Pacífico dentro del estado de Oaxaca; drena un área de 10 374 km² y nace a más de 2 500 msnm en la Sierra Madre del Sur, al sureste de Miahuatlán de Porfirio Díaz, donde es conocido con el nombre de río Quiechapa, después se dirige al nortenoeste hasta San José del Peñasco, donde se flexiona hacia el noreste hasta llegar a San Pedro Totolapa, a partir de donde sigue un curso en general hacia el oriente; posteriormente, en la zona al norte de Nejapa de Madero, cambia su cauce a una dirección noreste, para después volver en general a dirigirse al este a la altura de la población Santo Domingo Narro, a continuación, sufre una deflexión para dirigirse en general al sureste, donde alimenta junto con el río Tequisistlán, el vaso de la presa Presidente Benito Juárez. El volumen medio anual transportado por este río, de acuerdo a la Estación Hidrométrica Río Hondo, se estima en 717.27 mm³, hasta este punto la pendiente general es de 0.0106; posteriormente, el río sale de la presa a 80 msnm, en este sitio la estación hidrométrica reporta un volumen medio anual de 1 117.3 mm³, que equivalen a un gasto medio de 35.41 m³/seg; por último, el río Tehuantepec sigue en dirección sureste hasta desembocar al Golfo de Tehuantepec, al este del puerto Salina Cruz. Por ambos márgenes recibe numerosos afluentes de régimen intermitente, destacando por su caudal y área que drena el río Tequisistlán, que antes de unirse al Tehuantepec en el vaso de la presa Presidente Benito Juárez, drena un área de 2 277 km², nace en la Sierra Madre del Sur a 3 300 m de altitud, donde es conocido como Río Amarillo, baja en dirección oriente para posteriormente cambiar de rumbo hacia el noreste hasta incorporarse al vaso de la presa; la Estación Hidrométrica Tequisistlán, durante el periodo 1948-1993, registró volúmenes promedio anuales del orden de 350.91 mm³, que representan un gasto de 11.44 m³/seg, su principal afluente es el río San Bartolo al que recibe por margen izquierda

En lo que respecta al Sistema Ambiental del Proyecto, éste se asienta sobre la Cuenca de Tehuantepec, en la Subcuenca de San Antonio de la Virgen. Dentro del Sistema Ambiental se encuentran 14 corrientes de agua la mayoría de condición intermitente, específicamente 11 cauces son intermitentes y 3 son perennes, esto es, el Río Grande, Río Calabazar y Río Peña.

Imagen IV. 28. Subcuencas Hidrológicas del Proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 29. Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas



Fuente: BIOTA, 2022.

En lo que se refiere al trazo del proyecto, éste atraviesa por el Río Grande, enseguida se observa las coordenadas de éste:

Tabla IV. 15. Intersecciones del trazo del proyecto con el Río Grande.

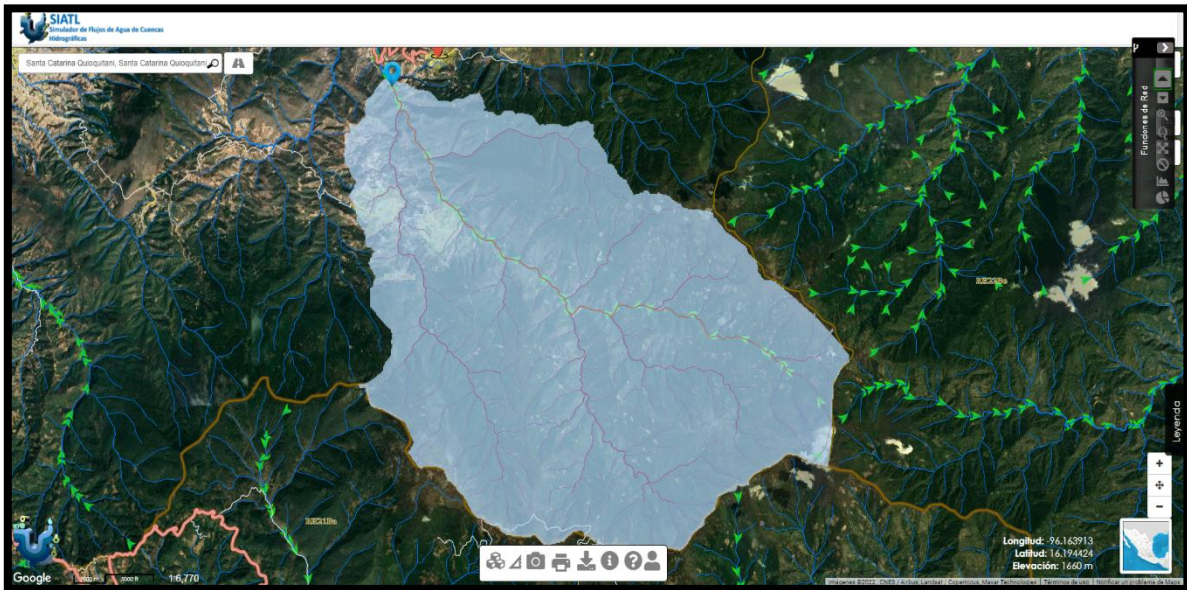
Intersección	Universal Transversal de Mercator		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Longitud	Latitud
Río Grande	788672	1804904	-96° 17' 54.940"	16° 18' 28.369"

Fuente: BIOTA, 2021

Río Grande

El Puente motivo del presente estudio es transversal al Río Grande dicha corriente corre de sureste a noroeste. Por lo cual se realiza un análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

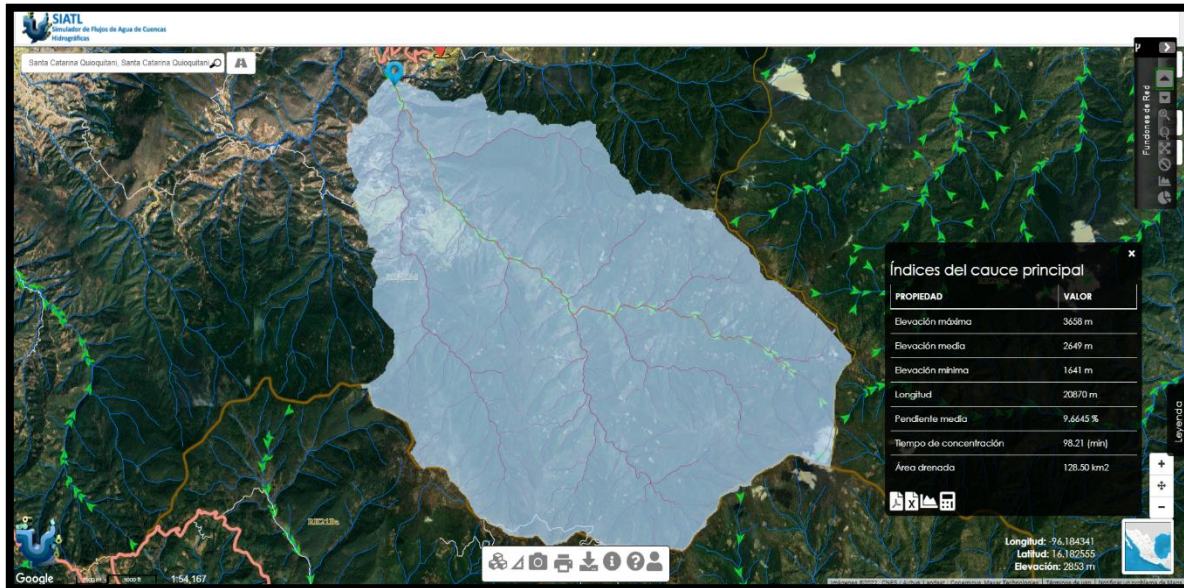
Imagen IV. 30. Intersección del cauce con el proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

La cuenca que conforma la corriente de agua perenne tiene una superficie total de 128.50 km². Esta cuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el Puente Vehicular que se propone.

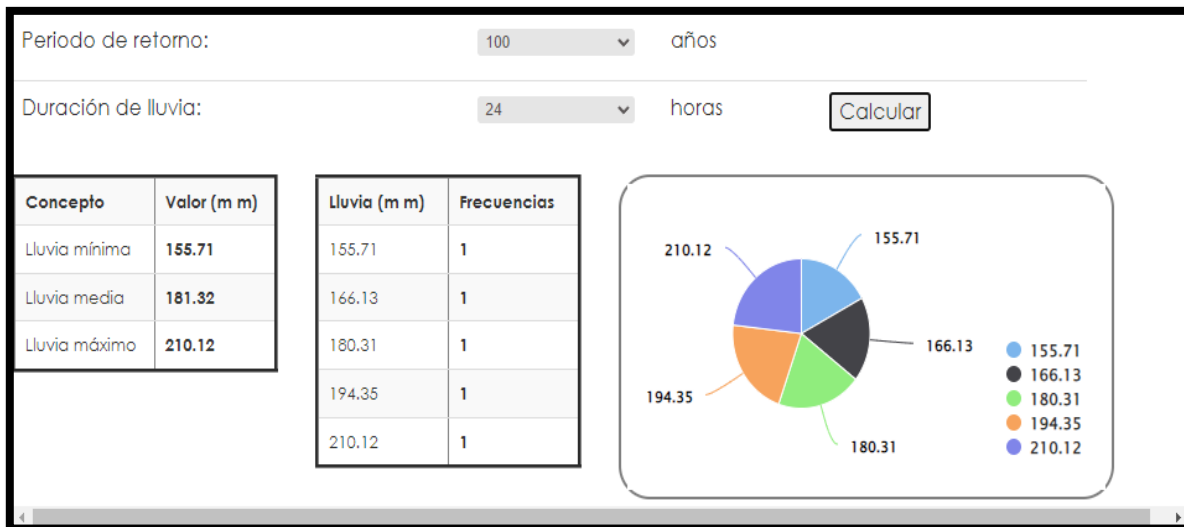
Imagen IV. 31. Cuenca para el cauce.



Fuente: BIOTA, 2022.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la final de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de abril hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 181.32 mm.

Imagen IV. 32. Modelación de Lluvia.



Fuente: BIOTA, 2022.

A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”.

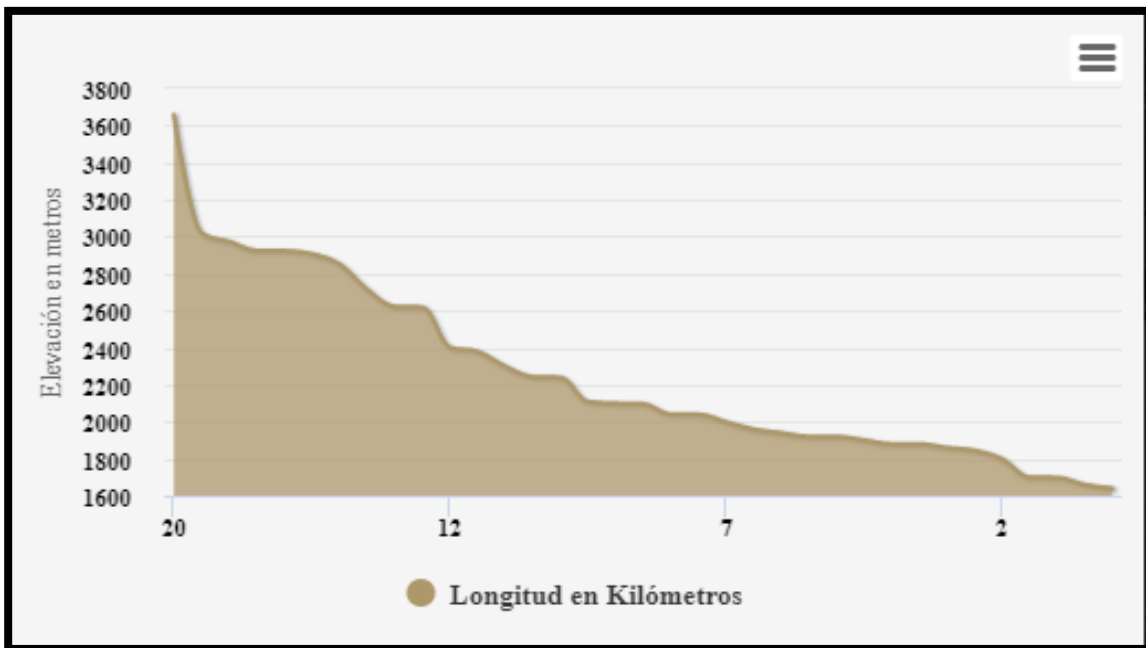
Tabla IV. 16. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	3658 m
Elevación Media	2649 m
Elevación Mínima	1641 m
Longitud	20,870 m
Pendiente Media	9.66 %
Tiempo de Concentración	98.21 (min)
Área Drenada	128.50 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	181.32 mm
Intensidad de Lluvia	110.56 mm/h
CAUDAL PICO	789.28 m³/s

Fuente: BIOTA, 2022.

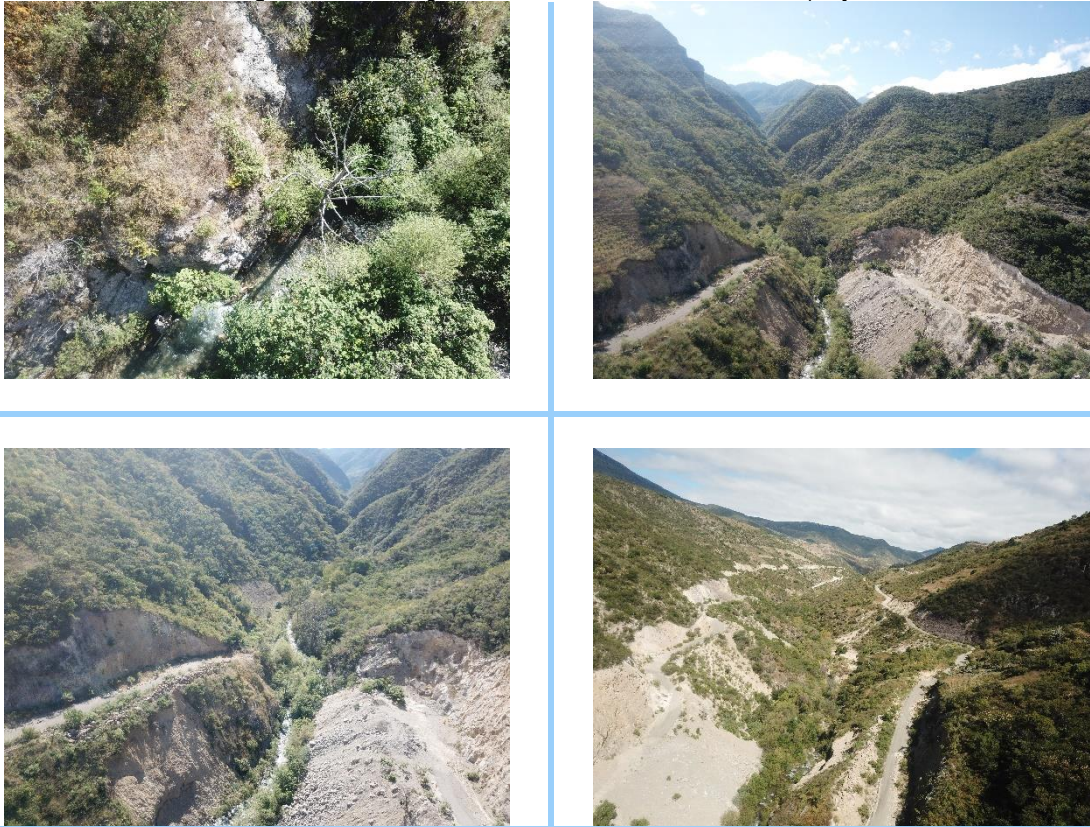
Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado, como se muestra en la tabla anterior, nos muestra a lo largo de 20,870 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 3658 m hasta los 1641 m teniendo una intensidad de lluvia total de 110.66 mm/hr con un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 789.28 m³/seg, con un tiempo de concentración de 98.21 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo **extraordinario** en el punto de confluencia con el Puente Vehicular motivo del presente estudio. Para lo cual se presenta la presente propuesta del Puente Vehicular con la finalidad de no interrumpir el cauce y conectar ambos lados de la vialidad.

Imagen IV. 33. Perfil de Elevaciones del Cauce.



Fuente: BIOTA, 2022.

Fotografía IV. 3. Fotografías del Río Grande en el sitio del proyecto



Fuente: BIOTA, 2022.

Hidrología subterránea

El trazo del proyecto, tanto como el Sistema Ambiental Regional pertenecen al acuífero Tehuantepec (2007). De acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al mes de diciembre de 2020 el acuífero Tehuantepec cuenta con una recarga media anual (R) de 103.3 hm³, una descarga natural comprometida (DNC) de 43.0 hm³, un volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) de 59,997,853 m³ anuales, una Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA) igual a 302,147 hm³ y no cuenta con déficit.

El acuífero Tuxtepec se ubica al sureste del estado de Oaxaca, tiene un área aproximada de 14,000 km², limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán.

Dentro de los límites del acuífero se localizan los municipios de Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo, Juchitán de Zaragoza, El Espinal, Santa María Xadani, San Mateo del Mar, Salina Cruz, San Pedro Huilotepec, San Blas Atempa, Ciudad Ixtepec, Santo Domingo Chihuitan, Santiago Laollaga, San Pedro Comitancillo, Magdalena Tlacotepec, Santa María Mixtequilla, Santa María Jalapa del Marqués, Santa María Totolapilla, Nejapa de Madero, San Carlos Yautepec, Magdalena Tequisistlán, San Juan Juquila Mixes, Santa María Tepantlali, Santo Domingo Tepuxtepec, San Juan del Río, San Pedro Quiatoni, Santa Ana Tavela, San Juan Lajarcia, San Bartolo Yautepec, Santa María Ecatepec, Santa María Quiegolani, San Pedro Totolapa, San Pedro Mártir Quiechapa, San Dionisio Ocotepc, San Baltasar Chichicapam, San Jerónimo Taviche, Yaxe, Santa María Zoquitlán, San Juan Lachigalla, San José Lachigüiri, San Francisco Lagueche, Santa Catalina Quieri, Santa Catalina Quióquitani; y de manera parcial los municipios de San Juan Mixtepec, San Cristóbal Amatlán, San Miguel Chimalapa, Asunción Ixtaltepec, Santiago Niltepec, San Dionisio del Mar, Santo Domingo Tehuantepec, Santa María Guienagati, Guevea de Humboldt, Santiago Lachigüiri, Asunción Tlacolulita, Tamazulapan de Espíritu Santo, San Lorenzo Albarradas, Santiago Matatlán, San Miguel Tiquilpan, Ejutla de Crespo, Coatecas Altas, San Luís Amatlán y San Pedro Mixtepec.

La corriente principal, nace al sureste de Miahuatlán, a una altitud de 3200 msnm y en esta parte fluye hacia el norte con el nombre de río de La Ciénega. Después de un recorrido de 20 km desvía un poco su curso hacia el noreste hasta llegar a Totolapan, zona en la que recibe el nombre de río Mijangos. En Totolapan se desvía francamente hacia el este hasta Nejapa, y, en este punto, se inicia una amplia convexidad hacia el norte en la que, al principio, el río se llama Grande y ya en el tramo descendiente, que lleva un rumbo sureste y el cual conserva hasta la desembocadura, adquiere su denominación final de río Tehuantepec por pasar junto a esta ciudad, 20 km antes de dicha desembocadura en las cercanías de Salina Cruz.

La longitud total aproximada de la corriente es de 240 km y como su nacimiento ocurre a una altitud de 3200 msnm, su pendiente media es de 1.333 por ciento que es significativa, en particular, en los tercios inicial y final de su recorrido.

Los afluentes del río Tehuantepec son numerosos, pero, en general, son más importantes los de la margen derecha. El primero es el río de la Virgen, que nace al sur de Yautepec, fluye de sur a norte y entra al río Grande, 37 kilómetros abajo de Totolapan.

El otro afluente de mucha importancia es el río Tequisistlán, que sigue una dirección Noreste y entra a Tehuantepec 30 km aguas arriba de la ciudad de Tehuantepec. El Tequisistlán se llama en sus orígenes Amarillo, en su tramo medio Carrizal y Otates y aguas abajo de Tlacolulita, Tequisistlán.

Los afluentes izquierdos del Tehuantepec son el río San Antonio, que nace en las cercanías de Taviche, baja hacia el sureste y entra en Mijangos 15 km aguas arriba de Totolapan. También puede citarse el río Las Margaritas que nace en la zona de Tepuxtepec, baja directamente hacia el sur y entra al río Grande, 17 km aguas abajo de Totolapan. La cuenca del Tehuantepec abarca parcialmente varios distritos del estado de Oaxaca que son los de: Miahuatlán, Ejutla, Ocotlán, Tlacolula, Mixe, Yautepec y Tehuantepec.

El régimen del río se mide en el cauce principal, en la estación hidrométrica llamada Boquilla No. 1, que está situada 7.5 km aguas abajo de Nejapa.

En el mes de junio de 1961 empezó a almacenar la Presa Benito Juárez, construida de 1956 a 1961.

El acuífero está constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas, que rellenan la parte central del valle, por lo que se considera de tipo libre, los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m. Este acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo éstas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo del agua subterránea.

La concentración de sólidos totales disueltos varía de 300 ppm en las estribaciones de la sierra, hasta 4,000 ppm en la porción sur de la margen derecha del Río Tehuantepec.

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DAS = Rt - DNC - VCAS$$

Donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA.

Disponibilidad de Aguas Subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

$$0.302147 = 103.3 - 43.0 - 59.997853$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de 302,147 m³ anuales para nuevas concesiones, en el acuífero denominado Tehuantepec, estado de Oaxaca.

IV.2.1.2. Medio Biótico.

IV.2.1.2.1. Vegetación.

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SAL se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

- 1. TRABAJOS DE GABINETE.** - Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAL, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún "STATUS", de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental, así mismo se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.
- 2. TRABAJO DE CAMPO.** - Se realizaron recorridos de campo con la finalidad de conocer las condiciones del área del proyecto y Área de Influencia por lo que se realizó un muestreo directamente sobre el mismo y en sus cercanías (ver mapa de los sitios de muestreo), el cual se llevó a cabo el registro de las especies vegetales más cernas a este, utilizando la técnica de transectos, esto comprende delimitar un área rectangular de 50 m de largo x 20 m de ancho en las proximidades al proyecto, 10 metros a cada lado de este y 50 metros de longitud. Se definieron los tipos de vegetación en este estudio principalmente por su fisonomía, derivada a su vez de la forma de vida (biotipo) y sus especies dominantes. La forma de vida y en consecuencia la fisonomía, son factores del medio, ya sea climáticos edáficos o bióticos, en que un determinado tipo de vegetación o elementos que lo conforman se desarrollan. Un punto a destacar es que con base en los recorridos a campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) así como la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI, escala 1,250, 000, se determinó que el tipo de uso de suelo y vegetación donde se encuentra inmerso el proyecto es el tipificado como de Pastizal inducido. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Las especies que no fueron reconocidas en campo se recolectaron y herborizaron para su posterior determinación taxonómica. Todos los ejemplares fueron cotejados en las colecciones de los herbarios FEZA y MEXU de la UNAM.

Fotografía IV. 4. Muestreo realizado para el proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada del uso de suelo y vegetación, presentes en el SAL y el predio del proyecto.

Fotografía IV. 5. Utilización del Dron en prospección de campo.



Fuente: BIOTA, 2022.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAL. Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

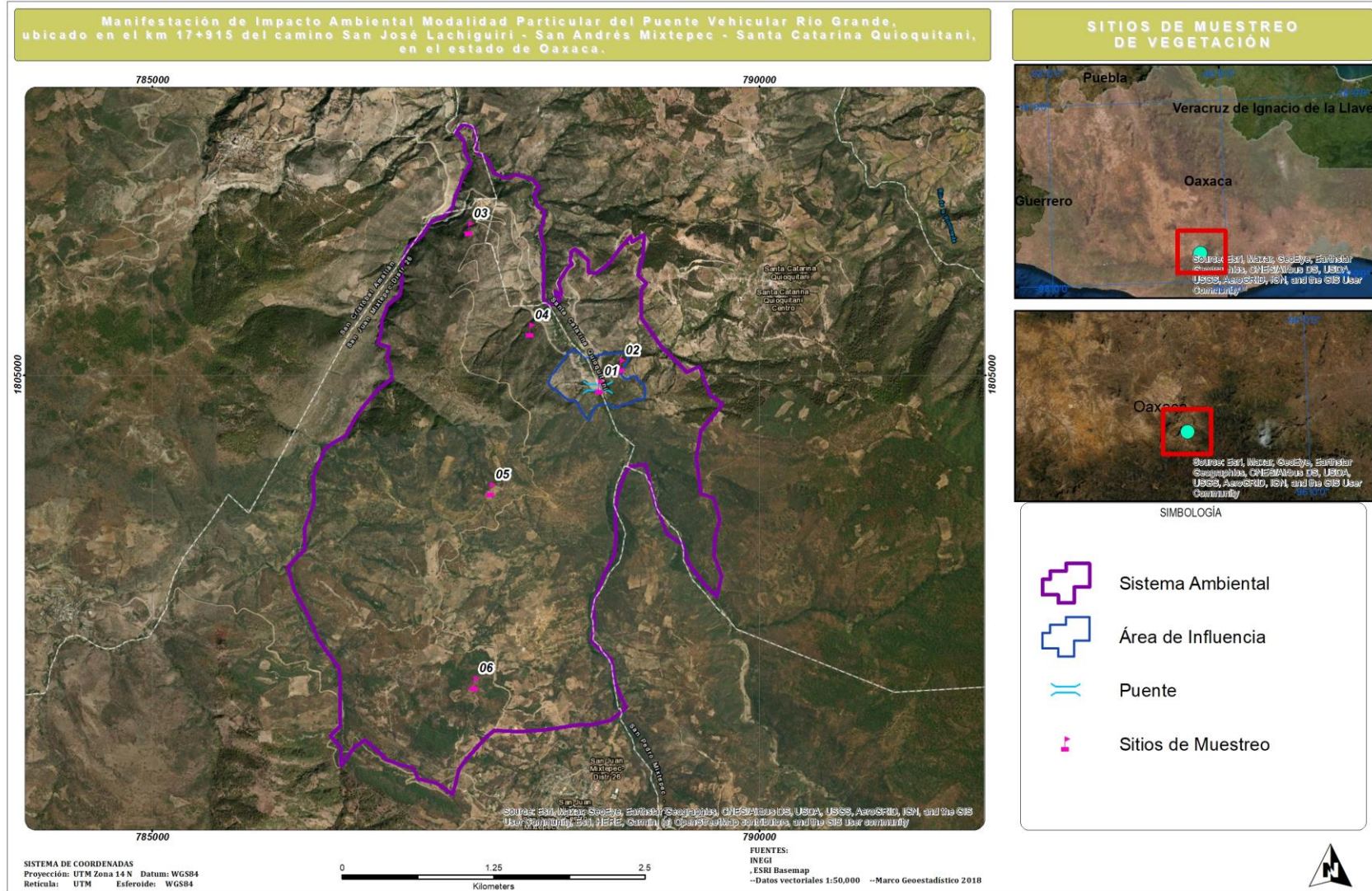
A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

Tabla IV. 17. Coordenadas de los sitios de muestreo.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SA		
ID	X	Y
1	788688	1804908
2	788862	1805082
3	787613	1806209
4	788115	1805373
5	787790	1804060
6	787658	1802464

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 34. Sitios de Muestreo.



3. ANÁLISIS DE DATOS.

La composición de especies y diversidad del SAL fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad en el programa PAST (Hammer *et al.* 2001). La estructura horizontal de la vegetación se estudió mediante la distribución de frecuencias agrupadas por clases diamétricas, con seis categorías: 1.5 a 5 cm, 5.1 a 10 cm, 10.1 a 20 cm, 20.1 a 30 cm, 30.1 a 60 cm y ≥ 60.1 cm (Oosterhoorn y Kapelle, 2000). Se caracterizó la estructura vertical de la vegetación, estableciendo seis estratos de altura de los individuos: herbáceo, individuos con altura ≥ 1 m; matorral mediano, 1.1 a 2.5 m; matorral alto, 2.6 a 5 m; arbóreo bajo, 5.1 a 10 m y arbóreo medio 10.1 a 30 m y arbóreo alto de 30 a 60 m de altura. Se realizó un histograma de frecuencias de alturas y los diámetros para todos los individuos censados.

Con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1,250,000, se determinó que los tipos de y uso de suelo y vegetación que tiene mayor presencia en el Sistema Ambiental Local con un 82.38 % es el Pastizal inducido y la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino con un 17.62 %.

Tabla IV. 18. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAL.
SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 1079.00 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE%
PI	Pastizal Inducido	888.87	82.38
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	190.13	17.62
	TOTAL	1079.00	100.00

Fuente: BIOTA, 2021.

Cabe señalar que para el proyecto se cuenta con Área de influencia que cuenta con las siguientes superficies.

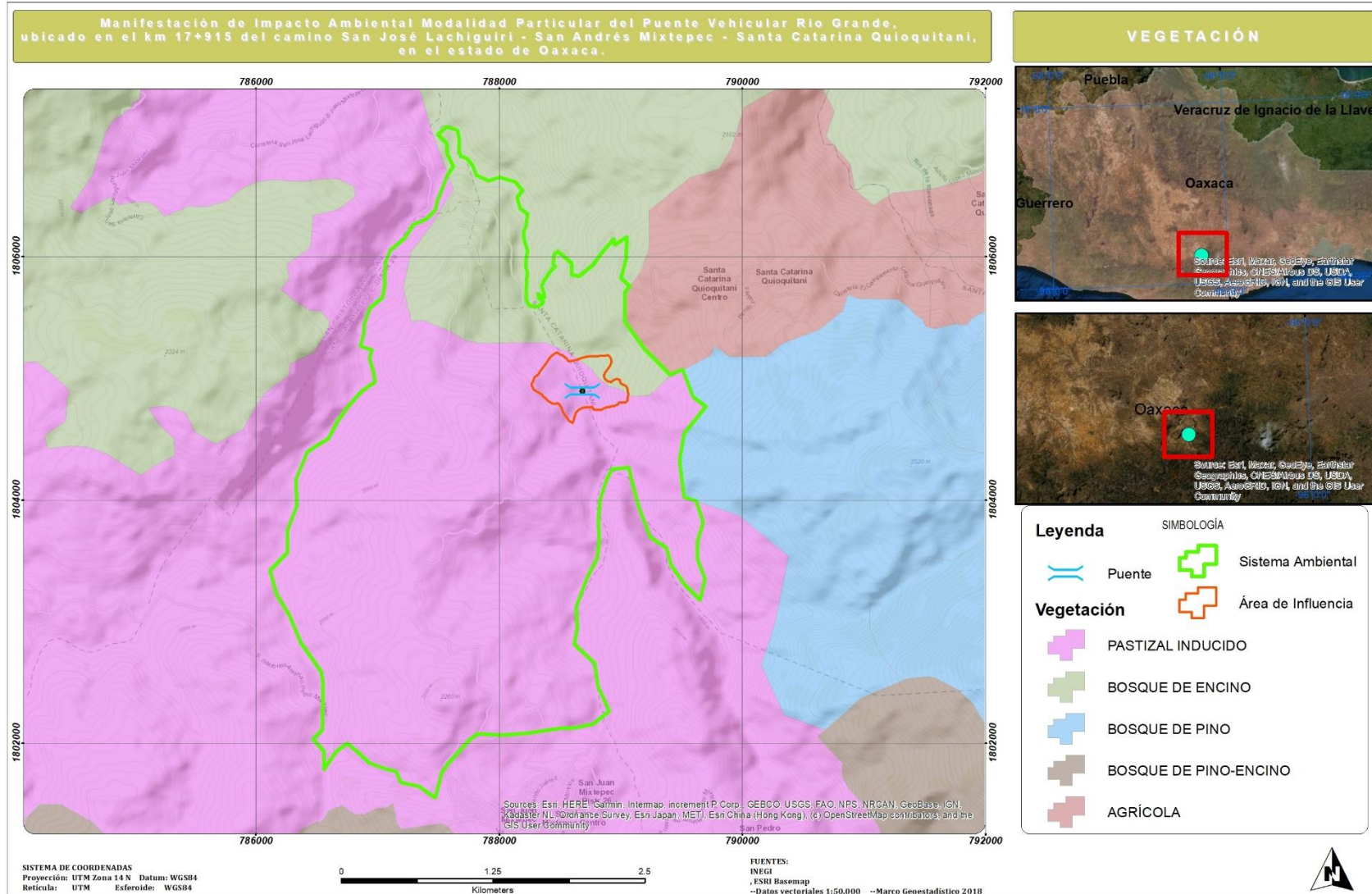
AREA DE INFLUENCIA = 2675 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE%
PI	Pastizal Inducido	22.95	85.80
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	3.80	14.20
	TOTAL	26.75	100.00

Fuente: BIOTA, 2022.

Cabe puntualizar, que, debido a la apertura del proyecto, no será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo, ya que no existe vegetación con vocación natural, toda vez que el uso de suelo y vegetación donde se encuentra inmerso nuestro proyecto en su totalidad corresponde a Pastizal Inducido.

Imagen IV. 35. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con vocación forestal encontrados dentro del SAL, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO

Este tipo de vegetación está constituido por diversas especies de *Quercus* (encinos) y de manera general es el que prospera a menor altitud entre los diferentes tipos de bosques templados que crecen en el estado. Sin embargo, los encinares cubren las laderas intermedias de las sierras y se extienden en muy amplios rangos altitudinales, pues penetran a más de 2 500 m y descienden hasta menos de 200 m. Es por ello que los encinos prosperan en muy diferentes condiciones ecológicas.

Es muy probable que muchas de las áreas que actualmente presentan bosques de encino, hayan sostenido en alguna época bosque de pino-encino.

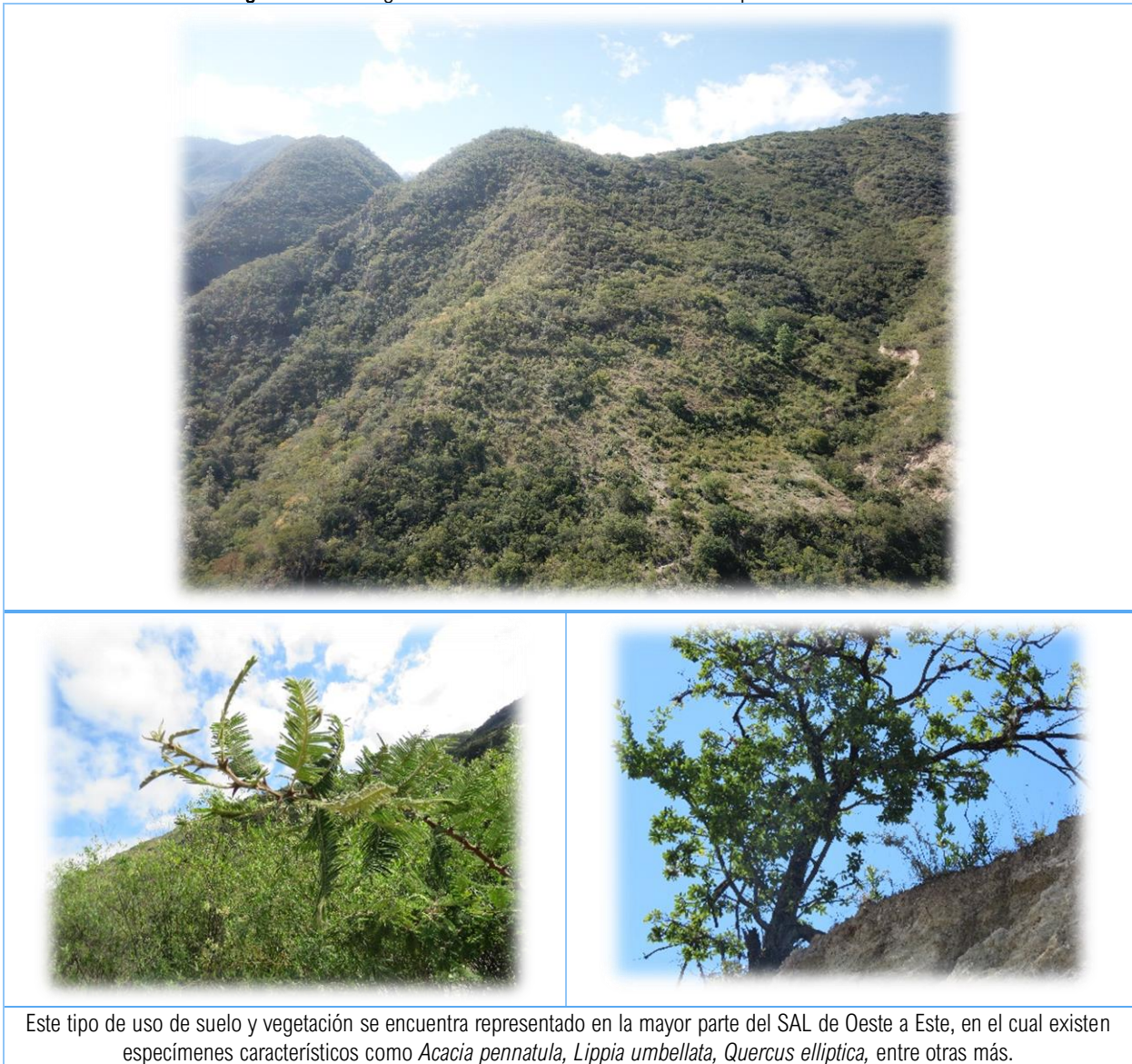
En los valles centrales del estado, sobre todo en los alrededores de Miahuatlán de Porfirio Díaz, los encinares son bajos y prosperan en condiciones de clima semiseco semicálido, con precipitaciones escasas, que fluctúan entre 600 y 800 mm, concentradas en su mayoría durante los meses de verano; aquí el bosque se desarrolla desde altitudes cercanas a 1 400 m y alcanza hasta poco más de 2 500 msnm, presenta un alto grado de disturbio y dominan elementos de *Quercus acutifolia*, con alturas no mayores de 5 m, donde son frecuentes también *Quercus magnoliifolia* y *Juniperus flaccida* (táscate, enebro); en el estrato arbustivo inferior a 2 m se encuentran: *Mahonia fascicularis* (yagabuxe); en muchos lugares, la erosión exhibe de manera lamentable, la roca desnuda.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

En este estudio se consideró a la vegetación secundaria como otro tipo de vegetación, debido a que en estos ecosistemas se refleja la perturbación en su composición florística, misma que contribuye de manera importante a la introducción de una flora nómada más rica en especies arbustivas y herbáceas, distinta a la vegetación primaria ya que la vegetación arbustiva se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie. Además, se debe considerar que, en los procesos ecológicos en los ecosistemas con pérdida de la cubierta vegetal, se presentan disfunciones en el ciclo del agua, ya que al abrirse un claro aumenta la evapotranspiración como resultado de las altas temperaturas del suelo y disminuye la protección de este contra el impacto de la lluvia, entre otras alteraciones, lo cual afecta la capacidad las plantas para captar el agua.

Fotografía IV. 6. Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra representado en la mayor parte del SAL de Oeste a Este, en el cual existen especímenes característicos como *Acacia pennatula*, *Lippia umbellata*, *Quercus elliptica*, entre otras más.

Fuente: BIOTA, 2022.

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN.

Motivo por la ejecución del proyecto será necesario afectar una superficie de 0.03 hectáreas que corresponden a la Pastizal inducido que representa el 100 % total de la superficie de afectación. Cabe puntualizar que, debido a la apertura del proyecto, NO será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo ya que la superficie que se afectara por el proyecto en un 100 % es considera como no forestal.

Tabla IV. 19. Superficie de afectacion.

CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	Área en Ha
PH	Pastizal inducido	0.03

Fuente: BIOTA, 2022.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.

Se registraron en el SAL del proyecto, 50 especies de 41 géneros y 28 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (8), Fagaceae (6) y Poaceae (5) contaron con el 49 % del total de las especies registradas en el mismo. Las especies con mayores densidades fueron *Amelanchier denticulata* (56 individuos) *Acacia pennatula* (51) y *Pennisetum purpureum* (49 individuos), estas representan el 19 % del total de los individuos registrados. Entre las especies raras (aquellas con menos de individuos) se registraron a *Pseudosmodingium multifolium* (1 individuo) y *Trichilia hirta* (1 individuo). En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.96, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.51, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad el Área de Influencia del proyecto es Alta, con una Equitatividad Media (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Tabla IV. 20. Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local.

Riqueza	50
Individuos	810
Shannon_H	3.51
Equitatividad	0.89
I Simpson	0.96

Fuente: BIOTA, 2022.

La comunidad vegetal en el Sistema Ambiental Local en el Sistema Ambiental Local del proyecto principalmente por la introducción de especies ornamentales empleadas como cercos vivos, mismos que no pertenecen a la vegetación nativa que en algún momento impero en la zona, también se encuentran algunas especies de sucesión temprana, esto principalmente debido a la apertura de campos agrícolas destinados al cultivo de agave mezcalero lo que se ve afectada la zona del proyecto en cuanto a sus recursos bióticos.

Cabe señalar que la diversidad del área del proyecto no será afectada por la obra a realizar, debido a que los especímenes a remover corresponden principalmente a Pastizal inducido tal y como se señala en el punto siguiente.

ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Motivo por la ejecución del proyecto será necesario la remoción de 51 individuos vegetales, de los cuales 5 son árboles, 36 arbustos y 10 son herbáceas.

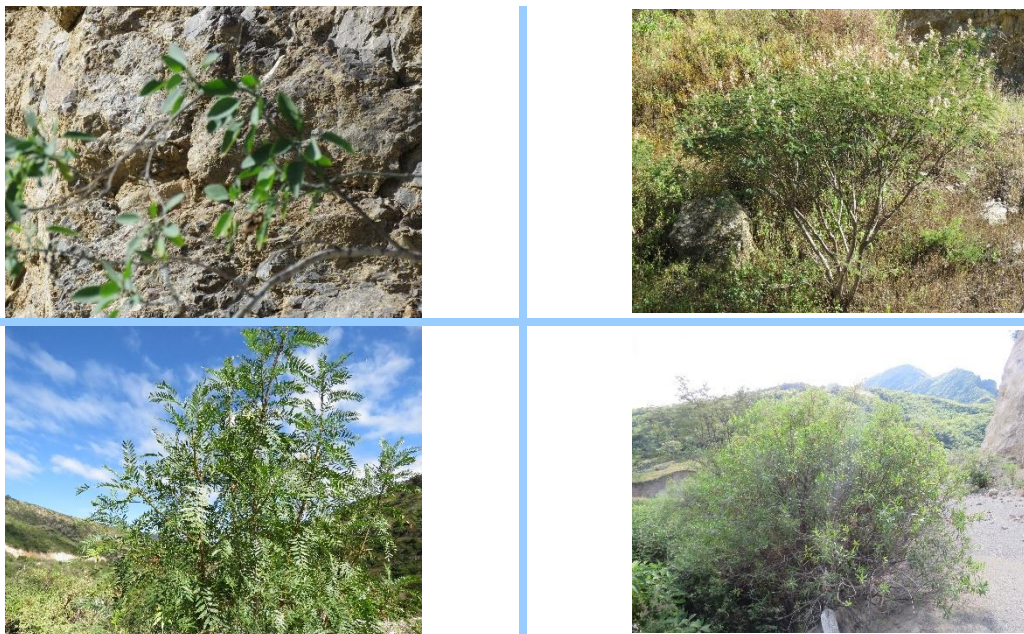
A continuación, se muestran las fotografías de dichos individuos, así como el acumulado con las características de estos.

Fotografía IV. 7. Especies sujetas a remoción.



En las imagen se observan el area donde se llevar acabo el derribo de 51 individuos vegetales, de los cuales 5 son árboles, 36 arbustos y 10 son herbáceas.





En las imágenes se observan los individuos que se verán afectados por el proyecto de las especies, *Vachellia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Nicotiana glauca*, *Leucaena esculenta*, *Baccharis salicifolia*, *Pseudosmodium multifolium*, entre otras especies.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 21. Listado de especies de flora que serán sujetos a remoción por el proyecto (Ar=Arbusto, H=Herbáceas).

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT -059-2010	DAP y/o Longitud (cm)	Altura (m)	Frecuencia
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Ar	Sin status	18	2.5	2
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Ar	Sin status	10	3.1	4
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Hincha huevos	A	Sin status	33	3.4	1
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	Ar	Sin status	28	3.1	5
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	Ar	Sin status	12	2.4	8
Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje rojo	A	Sin status	44	4.3	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Ar	Sin status	19	1.8	4
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	H	Sin status	10	2.3	10
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Copal	A	Sin status	46	4.8	1
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco	Ar	Sin status	15	1.8	2
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Ar	Sin status	10	2.3	8
Verbenaceae	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	Ar	Sin status	19	2.2	3
Total							51

Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

Imagen IV. 36. Derribo arbóreo por el proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Fotografía IV. 8. Condiciones ambientales “Florísticas” en las que se encuentra la zona del proyecto.



En la imagen se observan especímenes de *Acacia pennatula* la cual domina el SAL del proyecto.



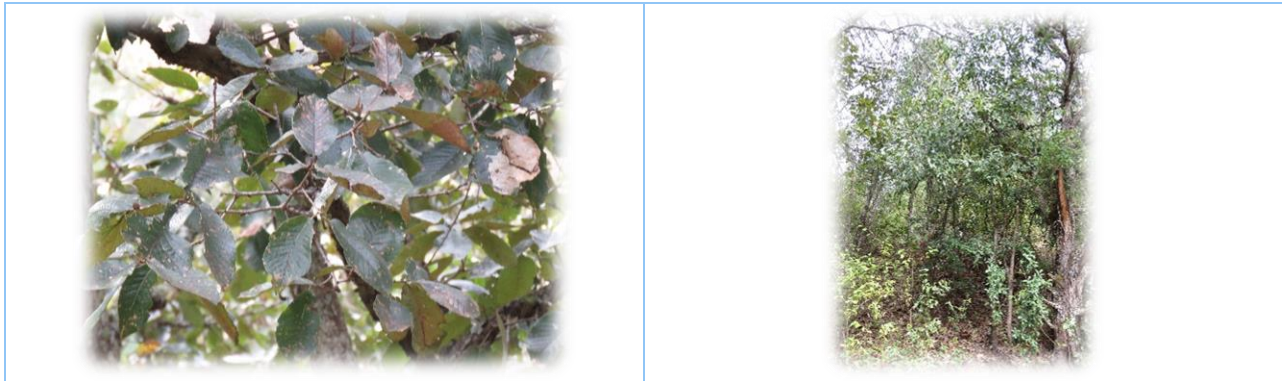
Es común encontrar en las cercanías al proyecto y en el SAL especímenes de *Leucaena esculenta*, las cuales son empleadas como cercos vivos.



En la imagen se observan individuos de *Wigandia urens* y *Nicotiana glauca* los cuales son especies que proliferan en zonas perturbadas.



Quercus elliptica es una especie encontrada en las proximidades del proyecto.



Quercus candicans y *Quercus acutifolia* se encontraron en la parte de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino



En la fotografía se muestra la especie *Escontria chiotilla* y *Agave angustifolia* se observaron cultivadas dentro del SAL del proyecto.



En la fotografía se muestra la especie *Pseudosmodium multifolium* y *Bursera copallifera* los cuales se observaron de manera aislada dentro del SAL.



Byrsonima crassifolia y *Lippia umbellata* son especies arbustivas recurrentes dentro del SAL y su área de influencia,



Agave rhodacantha y *Agave cupreata* son especies dominantes dentro del Pastizal inducido del SAL, ya que son empleados para obtener mezcal.



En buena parte del SAL, se encuentra distribuida la especie *Amelanchier denticulata*.



Malvaviscus arboreus es una especie que se emplean en cocimiento para tratar problemas respiratorios como gripe, tos, fiebre y además en disentería, diarrea y dolor de estómago.

Ricinus communis se encontró con buena distribución dentro del SAL, este arbusto es típico de zonas perturbadas.



Salix humboldtiana se observaron bordeando el río que cruza el puente del proyecto.



Rhynchelytrum repens y *Martynia annua* se observaron en el proyecto, son consideradas especies ruderales y de fácil establecimiento por lo que sin consideradas malezas.

Fuente: BIOTA, 2022.

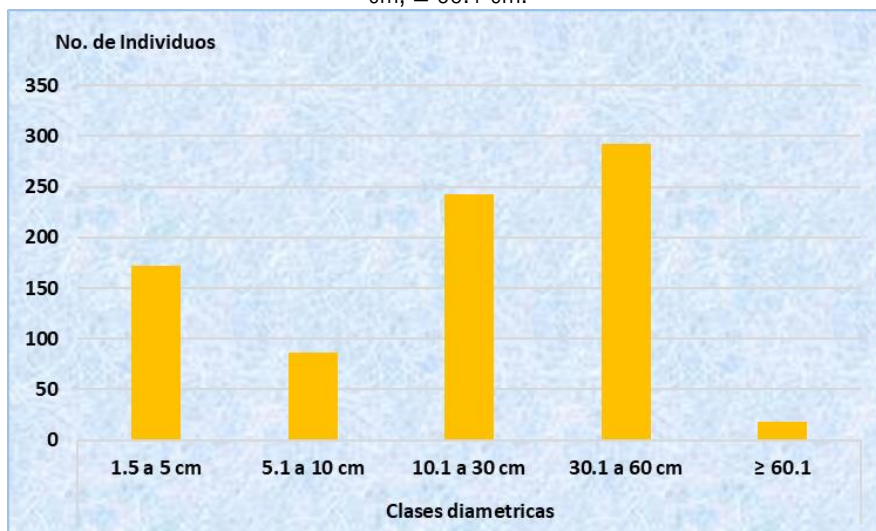
Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, la vegetación en el Sistema Ambiental Local no será modificada de manera significativa por la inclusión del proyecto.

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

La heterogeneidad ambiental en la que se desarrolla la vegetación del proyecto se refleja en la dominancia de las características estructurales de la composición florística, misma que se describe a continuación:

En la figura se muestra que la mayoría de los individuos tienen diámetros de 10.1 a 30 cm. y de 30.1 a 60 cm. Las especies que aportaron mayor número de individuos a estas clases diamétricas fueron *Amelanchier denticulata* (56 individuos) y *Acacia pennatula* (51), estas especies se observaron en la mayoría de los ecosistemas del SAL. Las especies más abundantes con el menor DAP y/o Longitud fueron *Pennisetum purpureum* y *Cynodon plectostachyus* esta última de las especies s la planta más común de la sucesión en tierras recién removidas. Este patrón sugiere que en la zona de estudio las perturbaciones son recientes y continuas, mismas que afectan la regeneración de vegetación natural de la zona.

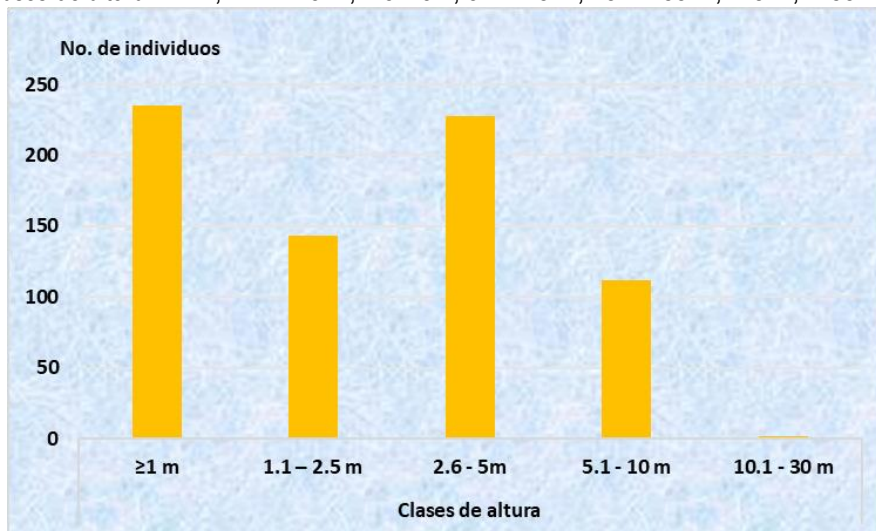
Imagen IV. 37. Distribución de las clases diamétricas de los individuos de plantas leñosas con DAP ≥ 1.0 cm, en el Sistema Ambiental Local. Clases de diámetros: 1.1 - 5 cm, 5.1 - 10 cm, 10.1 - 20 cm, 20.1 - 30 cm, 30.1 - 60 cm, ≥ 60.1 cm.



Fuente: BIOTA, 2022.

La primera clase de altura (individuos ≥ 1 m) de la distribución de frecuencias presentó la máxima proporción de individuos, está disminuye hacia las clases de alturas mayores (Figura), esto debido a que el estrato herbáceo y arbustivo imperan en el SAL al existir de Pastizal inducido dentro de dicha superficie. El estrato arbustivo alcanza una altura de ≥ 1 a 2.5 m e incluye 235 individuos. El estrato arbustivo y arbóreo alto está constituido por individuos con alturas menores a 5 m. En este estrato se registró el mayor número de individuos *Amelanchier denticulata* y *Acacia pennatula*.

Imagen IV. 38. Distribución de las clases de altura de los individuos de plantas en el Sistema Ambiental Local. Clases de altura: ≥ 1 m, 1.1 - 2.5 m, 2.6 - 5m, 5.1 - 10 m, 10.1 - 30 m, ≥ 8 m, ≥ 30.1 m.



Fuente: BIOTA, 2022.

Fisionómicamente estas comunidades son dominadas por hierbas y arbustos que se ramifican a una corta altura, donde el estrato arbustivo y herbáceo es muy denso. Las especies arbóreas dominantes son pocas. Por lo tanto, la

estructura de la vegetación del proyecto tiende a estar constituida por especies en el estrato herbáceo principalmente.

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN A AFECTAR.

Durante los recorridos en la zona del proyecto, se encontró un alto grado perturbación, esto debido, principalmente a la presión ejercida por el cambio de uso de suelo del natural al urbano.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

No existe la explotación especies solo se aprecian individuos introducidos utilizados como de ornato.

ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL.

La importancia de la flora mexicana recae en la diversidad gamma, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, aun cuando existe cierta relación florística entre las zonas templadas y tropicales de México, las cuales presentan una composición florística diferenciada principalmente por los elementos climáticos que las mantiene separadas ecológicamente. La relación de plantas cuantificadas con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitió determinar que ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de riesgo.

Tabla IV. 22. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 23. Listado general de especies encontrado dentro de los muestreos realizados dentro del SAL.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Timbre	A	Sin status
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	Ar	Sin status
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	Ar	Sin status
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	Ar	Sin status
Asparagaceae	<i>Agave rhodacantha</i>	Mezcal	Ar	Sin status
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	H	Sin status
Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata</i>	Tlaxistle	Ar	Sin status
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	H	Sin status
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	Ar	Sin status
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	Ar	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	Copal	A	Sin status
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i>	Aceitillo	A	Sin status
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia subsp parvifolia</i>	Pochote	A	Sin status
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Estrella africana	H	Sin status
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	Ar	Sin status
Cactaceae	<i>Escontria chiotilla</i>	Jiotilla	A	Sin status

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Cuatle	A	Sin status
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Amate	A	Sin status
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i>	Cazahuate culebro	A	Sin status
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	H	Sin status
Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje rojo	A	Sin status
Verbenaceae	<i>Lippia umbellata</i>	Hierba dulce	Ar	Sin status
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla	H	Sin status
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Ar	Sin status
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco	Ar	Sin status
Martyniaceae	<i>Martynia annua</i>	Uña de gavilán	H	Sin status
Poaceae	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate escobillas	H	Sin status
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Ar	Sin status
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal	Ar	Sin status
Cactaceae	<i>Pachycereus marginatus</i>	Órgano	A	Sin status
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	H	Sin status
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	A	Sin status
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Hincha huevos	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino bellotero	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino blanco	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino de miel	A	Sin status
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino rosillo	A	Sin status
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	H	Sin status
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Ar	Sin status
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	A	Sin status
Fabaceae	<i>Senna septemtrionalis</i>	Retama	Ar	Sin status
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete	A	Sin status
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	Palocote	H	Sin status
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	A	Sin status
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Ar	Sin status
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Algarrobo	A	Sin status
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	H	Sin status

Fuente: BIOTA, 2022.

Con lo anterior se muestra que, en el proyecto, así como en las proximidades al mismo, no existen elementos vegetales que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante no afectar la vegetación de manera innecesaria aun cuando las especies no estén consideradas bajo alguna categoría de riesgo.

IV.2.1.2.2. Fauna.

México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana.

Tabla IV. 24. Grupos faunísticos

GRUPOS	REPUBLICA MEXICANA
Peces	2384
Anfibios	298
Reptiles	738
Aves	1,050
Mamíferos	483

Fuente: SEMARNAT; 2007

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2001 los siguientes datos:

Tabla IV. 25. Fauna registrada y estimada en México.

Grupo	No. de especies (estimado)	No. de especies Endémicas
Peces	2,122	163
Anfibios	290	174
Reptiles	704	368
Aves	1,054	111
Mamíferos	491	142

Fuente: CONABIO, 2010

De acuerdo con datos presentados por CONABIO en el año 2010, México alberga entre el 60% y 70% de la diversidad total del planeta. Lo que se origina principalmente al relieve del territorio, variedad de climas y confluencia de dos reinos Biogeográficos el Neártico y el Neotropical.

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones del puente a construir y el SA, estos serán influenciados a su comportamiento debido a los cambios que se presentarán en este ecosistema. El proyecto se encuentra inmerso principalmente en el municipio de San Juan Mixtepec, y dentro del Sistema Ambiental (SA) los municipios de Santa Catarina Quioquitani y San Pedro Mixtepec en el Estado de Oaxaca; sitio donde se ubica el proyecto: PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA

Cabe hacer mención de que las especies varían de acuerdo con el clima y tipo de terreno en que habitan. La principal fauna y las diferentes especies que existen en estos municipios son las que se mencionan en la revisión bibliográfica.

A la fecha no se cuenta con información precisa de la zona que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta área donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas a este, por lo que no existen datos de diversidad basados en abundancia para esta región de México. Actualmente en el poblado cercano al puente ya no se localizan de manera fácil animales de fauna silvestre, en áreas impactadas por la agricultura o efectos antropogénicos, ya que los animales huyen de la gente para mayor seguridad de sus

crías o porque los matan. Aunado a esto existen algunos registros realizados por los lugareños que utilizan el camino y brechas para llegar a sus cultivos.

Debido a esta movilidad y a la similitud florística que existe entre algunas comunidades vegetales, la descripción de la fauna está dividida en dos grandes grupos respecto a los tipos de vegetación predominantes de esta región del proyecto (Bosque de encino y Pastizal inducido), con especial énfasis en comunidades vegetales que no han sido tan impactadas hacia el sur del proyecto, ya que representan un nicho ecológico único que permite la existencia de algunas especies animales.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos y los tipos de vegetación debido quizás a su menor complejidad estructural ya que el sotobosque es escaso o ausente para algunas especies, de tal manera que la diversidad en áreas que cambian de cobertura y condiciones climáticas es baja y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia de zonas fragmentadas con poca vegetación.

En relación con el sitio del proyecto no se tiene reportes específicos de la fauna local existente, sin embargo, durante la construcción de este puente muchas especies buscaran sitios más seguros, al escuchar el ruido al hacer los despalmes y cortes a la vegetación por el proyecto.

De los habitantes del municipio son pocos los que se dedican a la caza de animales silvestres, a veces lo hacen por gusto y cazan para el autoconsumo. Uno de los diversos problemas con los que cuentan las comunidades que se localizan colindantes al proyecto es la poca erosión del suelo la que ha perdido una gran riqueza de materia orgánica, ya que por ello no se tiene un alto rendimiento en la agricultura y la siembra de autoconsumo.

Metodología utilizada para la descripción de la fauna.

La caracterización de la fauna se determinó mediante una metodología que consideró lo siguiente:

Investigación bibliográfica
Trabajo de Campo
Análisis y conclusiones

Para la caracterización de la fauna terrestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la zona del proyecto; y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio.

a) Investigación Bibliográfica

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.

b) Trabajo de campo

Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar. Esto consideró lo siguiente:

- Recorrido en el área de influencia, localización y delimitación del puente y áreas por afectar en el proyecto de modernización.

- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- Recorridos por el área, a afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna silvestre, evidencias tales como: pelo, excretas, huellas, plumas, nidos, etc.

El muestreo de la fauna se realizó mediante estudios de observación directa y/o captura-recaptura, con el fin de calcular la ausencia y presencia de las especies y así mismo conocer la distribución que tienen en la zona, por consiguiente, calcular la abundancia relativa y la estimación de la densidad y tamaño poblacional de las especies encontradas.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

Revisión Bibliográfica

La fauna silvestre que se distribuye en los alrededores del sitio de construcción del puente y el SA de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del municipio, se constituye por una variedad de especies como: venado, el tepezcuintle, armadillo, mázate, tapir, tigre, tigrillo, ardilla, serete, tejón, mapache, gato montés y el tlacuache. En el grupo de las aves más notables se encuentran, pájaro carpintero, colibríes, lechuzas, codornices, pericos, faisanes, tucanes, chachalacas, tortolitas, perdiz, loro, pato pechiche, palomas, calandrias, sanates y gallinas de monte. Y los predadores se encuentran, las águilas, gavilanes y zopilotes. Entre los anfibios y reptiles existen sapos, ranas, camaleones, lagartijas, iguanas, tortugas, culebras, y víboras como la sorda, nauyaca y coralillo, dichas especies de animales han formado parte del entorno natural de bosque de encino y pino que se ubicaron durante décadas en el municipio de San Juan Mixtepec.

Toda la región sierra sur del Oaxaca continúa siendo muy importante desde el punto de vista faunístico, ya que forma parte de un corredor continuo de vegetación dominante por los bosques tropicales secos que van desde Sonora hasta Centro y Sudamérica, este tipo de vegetación es importante para la fauna migratoria, ya que constituye un corredor a través del cual pueden desplazarse latitudinalmente muchas especies de animales silvestre. Adicionalmente, en este tipo de hábitat se encuentran un número de especies relevantes del país. La fauna silvestre que fue posible observar durante el recorrido que se realizó dentro de los terrenos que serán utilizados para la construcción del puente fueron aves.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos y los tipos de vegetación debido quizás a su menor complejidad estructural ya que el sotobosque es escaso o ausente para algunas especies, de tal manera que la diversidad en áreas que cambian de cobertura y condiciones climáticas es baja y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia de zonas en proceso de urbanización.

Donde se localiza el proyecto (Área de Influencia) y el SA podemos encontrar poca fauna, por lo que a continuación se presentan en tablas las especies probables en los municipios donde se localiza el proyecto, así como algunas especies representativas de la región Sierra del Sur, la primera tabla enlista a los reptiles y anfibios, la siguiente corresponde a las aves y por último la que corresponde a los mamíferos. La población de estos animales ha venido disminuyendo con el paso del tiempo, provocando que algunos de ellos ya se hayan adaptado a los poblados cercanos y sean depredadores de animales domésticos. Se considera que es por el crecimiento de la población, deforestación y aumento del área de pastoreo.

Tabla IV. 26. Anfibios y Reptiles más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Escorpión	Lacertilla, Helodermatidae, <i>Helodema horridum</i>	Sin uso
Chongolate	Lacertilla, Phynosumatidae, <i>Sceloporus gramicous wiegmann</i>	Sin uso
Masacoa	Serpiente Boidae, <i>Boa constrictor linnaeus</i>	Uso de la piel
Ratonera	Serpiente Cilibridae, <i>Conophis lineatus</i>	Sin uso
Siete nudos	Serpiente Culibridae, <i>Tantilla rubra cupe</i>	Sin uso
Culebra de agua	Serpiente Culibridae, <i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Sin uso
Coralillo	Serpiente Elapidae, <i>Micrurus nigrocintus</i>	Sin uso
Víbora sorda	Serpiente Viperidae, <i>Crotatus intermedus troschei</i>	Sin uso
Iguana	Crocodylia, Iguanidae, <i>Ctenosaura oaxacana</i>	Comestible

Fuente: BIOTA, 2022

La mayoría de los pobladores, que cultivan sus tierras y que tienen sus huertos, ha visto a las aves como una plaga, no como un aliado que contribuye a mantener el equilibrio del medio natural que los rodea.

Tabla IV. 27. Aves más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	Comestible
Paloma barranquera	<i>Zenaida macrocura</i>	Comestible
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Sin uso
Urraca	<i>Calocitta Formosa</i>	Sin uso
Calandria mora o primavera	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Sin uso
Calandria amarilla	<i>Icterus pustulatus</i>	Sin uso
Chompo, Momoto corona canela	<i>Mommotus mexicanus</i>	Sin uso
Colibrí	<i>Amazilia rutila</i>	Sin uso
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	Comestible
Tórtolas	<i>Columbina inca</i>	Comestible
Chiquetete	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Sin uso
Gavilancillo o Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Sin uso
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	Sin uso
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	Sin uso
Tifo o Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Sin uso
Garzas	<i>Agretta alba</i>	Sin uso
Garza mora	<i>Agretta tricolor</i>	Sin uso
Ataja caminos	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Sin uso

Fuente: BIOTA, 2022

Tabla IV. 28. Mamíferos más comunes existentes en los Municipios del Proyecto y el SA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Murciélago	Chiroptera, Mormoopidae, <i>Mormoops megalophylla</i>	Sin uso
Coyote	Camivoro, Canidae, <i>Canis latrans</i>	Sin uso
Zorra	Camivoro, Canidae, <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Sin uso
León rabón	Camivoro, Felidae Felinae, <i>Lynx rufus</i>	Sin uso
Zorrillo	Carnivoro, Mustelidae, Mephitinae, <i>Conepatus mesoleucus filipensis</i>	Medicinal
Cacomiztle	Carnivoro, Procyonidae, <i>Bassariscus astutus</i>	Sin uso
Tejón	Carnivoro, Procyonidae, <i>Nasua narica</i>	Comestible
Mapache	Carnivoro, Procyonidae, <i>Procion lotor</i>	Comestible
Venado cola blanca	Artiodactila Tayassuidae, Cervidae, <i>Odoncoileus virginatus</i>	Comestible
Ardilla	Rodentia, Sciuridae, <i>Sciurus aureogaster</i>	Sin uso

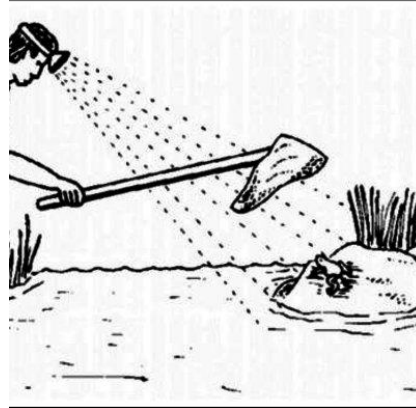
Fuente: BIOTA, 2022

Metodologías utilizadas para obtener los datos biológicos básicos para la Evaluación Ecológica Rápida (EER).

Durante el levantamiento en campo de la fauna presente en el SA se usó el método de observación directa, recolección de excretas, observación de huellas, observación de rastros y captura directa, utilizando bolsas de plástico, sacos de tela, redes con mango, ganchos herpetológicos, pinzas herpetológicas, lámparas, etiquetas, libreta de campo, lápiz, guantes.

Anfibios: El método más efectivo para la captura viva de anfibios adultos es la captura manual nocturna mediante el uso de redes y con la mano. El modo de operar con esta técnica consiste en hacer recorridos por las zonas ribereñas del área de influencia directa en las cuales están presentes estos ejemplares. De este modo, se revisarán todos los hábitats ocupados por estas especies: cuerpos de agua, ribera, vegetación, bajo piedras, etc. Los ejemplares adultos capturados serán mantenidos en recipientes de plástico semi-herméticos con una pequeña cantidad de agua, para mantener la humedad y un poco de alimento.

Imagen IV. 39. Búsqueda de anfibios



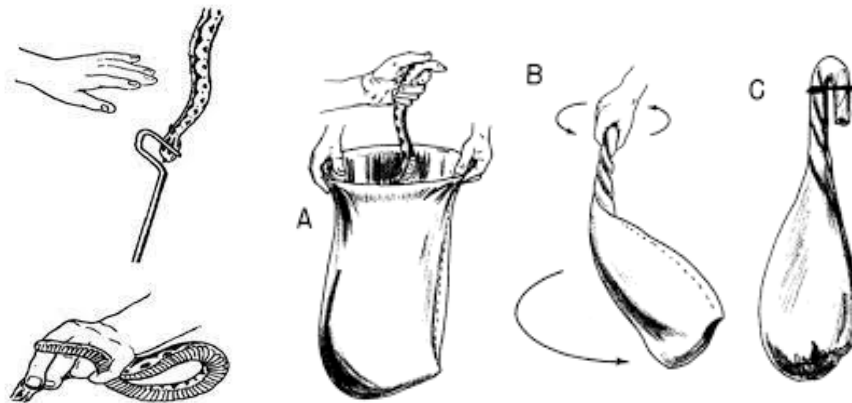
Fuente: BIOTA, 2022

Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos herpetológicos. La técnica de las trampas embudo que es una manera clásica de coleccionar reptiles. Generalmente este método involucra la colocación de un recipiente cilíndrico (envase de pet) debajo del suelo y con la boca hacia la superficie. El tamaño y forma dependerá de las especies a muestrear. Estos métodos permiten capturar a los individuos vivos y así obtener información sobre su coloración, dieta, etc., y también permite, si la especie es conocida, liberarla. Para reducir la mortalidad,

el personal deberá revisar las trampas frecuentemente. También se puede minimizar colocando las trampas en sitios sombreados y/o cubriendo las trampas con un techo o colocando cierta cantidad de vegetación que cubra la trampa, estas precauciones además reducen la posibilidad de depredación sobre los individuos atrapados.

El mayor esfuerzo de captura se realizará durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, la captura de individuos se debe realizar principalmente durante días soleados. Los días de muestreo se mantuvo nublado y con lluvias por lo que el muestreo no tuvo éxito.

Imagen IV. 40. Trampeo de pequeños reptiles



Fuente: BIOTA, 2022

Aves. La metodología consistió en realizar conteos oportunistos entre las 7:00-10:00 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde en un transecto sobre el puente a construir **AI** (Área de Influencia) y otro paralelo al mismo para cubrir el muestreo en el **SA** (Sistema Ambiental). Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Se llevo a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro del transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo con la longitud de este por lo que un transecto tuvo de tres a cinco en un sito de muestro. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo 200 metros aguas arriba y aguas debajo de donde será construido el puente, los siguientes donde había más vegetación abarcando lo que resta del SA.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperaba un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos durante 60 minutos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Fotografía IV. 9. Métodos de observación de aves (conteos oportunisticos)



Fuente: BIOTA, 2022

Mamíferos. Se seleccionaron dos puntos de muestreo, tomando en cuenta que la dimensión del proyecto está dividida por la división del puente y porque solo existe una pequeña extensión de vegetación semiconservada de vegetación y representativa por donde se llega al sitio del proyecto. A su vez se realizaron técnicas directas (observación y captura) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de la abundancia de especies.

En la obtención de registros directos (captura de ejemplares), se utilizaron 40 trampas tipo Sherman para ratones. En cada sitio se colocó una línea considerando la exposición del camino, considerando el efecto de borde. Cada trampa se colocó en intervalos de 10 m entre ellas. Como cebo se utilizó avena y vainilla empleando el método de captura recaptura (Krebs 1985).

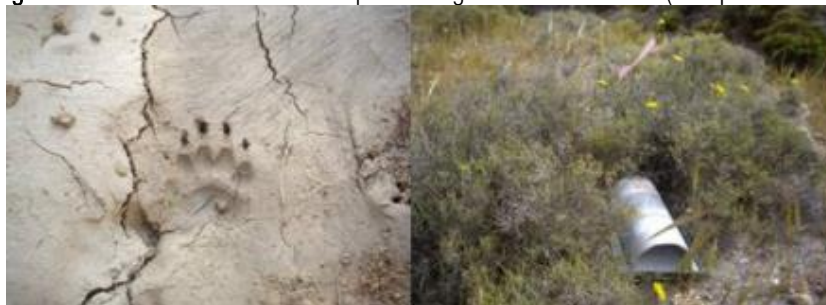
Fotografía IV. 10. Métodos de colocación de trampas Sherman



Fuente: BIOTA, 2022

El rastreo indirecto de indicios se llevó a cabo entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 10m paralelo al camino elegido para el muestreo, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 9 trampas de huella separadas cada 100m, cinco al SW y cuatro al NW del puente a construir. Se prepararon superficies circulares de aproximadamente 1 m de diámetro como sigue: se retiró material vegetal y rocas, después se dejó suelto el terreno con una pala de jardín y por último se dejó la superficie lo más plana posible. En cada parcela se dejó un atrayente en el centro, el cual correspondió a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las dietas de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos fueron alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. En sitios con cobertura abierta se hace un techo con ramas elevadas 1.5 m para reducir el efecto de la lluvia sobre las huellas.

Fotografía IV. 11. Métodos indirectos para el registro de mamíferos (trampeo de huellas)



Fuente: BIOTA, 2022

Las trampas cámara, las cuales tienen la ventaja de asegurar la evidencia de los animales en perfectas condiciones y sin ningún efecto de estrés a las especies que se localicen en el lugar, tomando una foto fidedigna de la especie; se colocaron a los extremos del río (como ya se mencionó) y otra más avistando el paso del mismo, para así tener

algún registro de alguna especie de fauna silvestre (mamíferos medianos y pequeños), pero tampoco se obtuvo algún registro durante este muestreo intensivo.

Además, se colocaron trampas cámara en los costados del puente para así obtener algún registro de mamíferos presente en esa área del proyecto. Sin embargo, no se tuvo gran éxito, ni con las trampas Sherman y las cámaras trampa.

Fotografía IV. 12. Colocación de Cámara trampa



Fuente: BIOTA, 2022

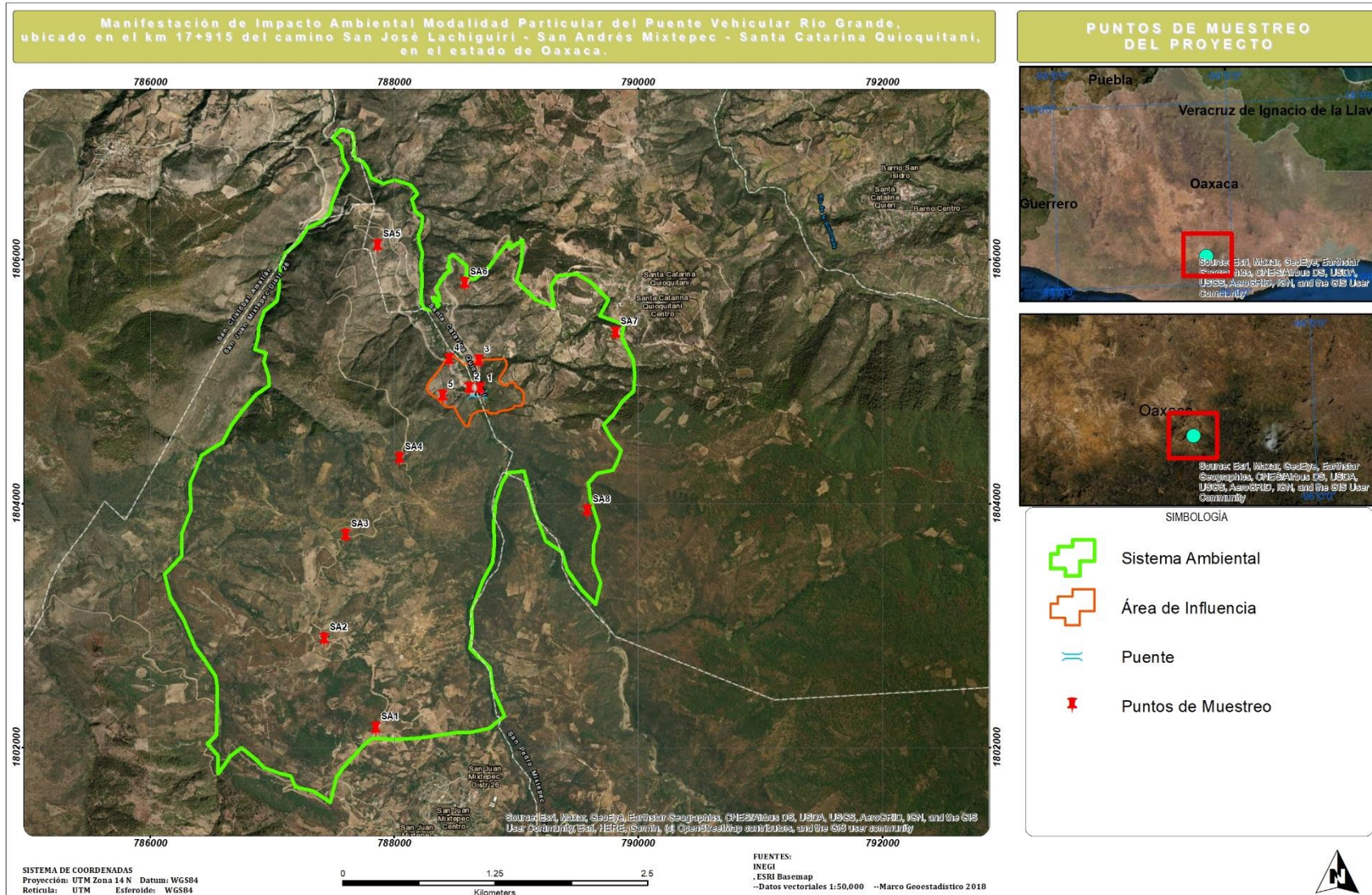
RESULTADOS

La fauna observada se registró mediante el método de observación directa y evidencias fotográficas; las aves que fueron las especies observadas ya se han acostumbrado a la presencia y actividad humana que pasa por esta área donde se construirá del puente. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el área de influencia (AI) es baja y por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, tanto en el AI y el SA, mismos que se presentan a continuación.

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de nueve especies diferentes de fauna silvestre (Tabla siguiente) en el proyecto. Ninguna especie se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La clase más representativa fue el de las aves y los reptiles como mamíferos se obtuvo el registro de una sola especie por cada orden. En lo que respecta a la riqueza de especies, abundancia y diversidad de especies, las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos:

Imagen IV. 41. Sitios de Muestreo del Proyecto (SA y AI)



Fuente: BIOTA, 2022

Tabla IV. 29. Especies observadas en el Proyecto (AI y SA).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
AVES				
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual	S/C
TURDIDAE	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Visual	S/C
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Visual	S/C
MOMOTIDAE	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corana canela	Visual	S/C
PARULIDAE	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	Visual	S/C
PASSERELLIDAE	<i>Melozone albicollis</i>	Rascador oaxaqueño	Visual	S/C
PTILIONONATIDAE	<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulinero gris		
REPTILES				
	Lagartija espinosa sureña	<i>Sceloporus aureolis</i>	Visual	S/C
MAMÍFEROS				
CANIDAE	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Huella	S/C

Fuente: BIOTA, 2022

Mediante la observación directa solo se registraron nueve especies, 7 de aves, un reptil y un mamífero, como el Zopilote aura, Rascador oaxaqueño, Paloma alas blancas, Mirlo primavera, Capulinero gris, Momoto corona canela, la lagartija espinosa y el registro de huella de un coyote.

Fotografía IV. 13. Fauna cercana al proyecto





Chipe rojo



Rascador oaxacaqueño



Capulínero gris



Lagartija espinosa sureña



Coyote

Fuente: BIOTA, 2022

La mayoría de las especies observadas fueron registradas en el SA y las del Área de Influencia fueron registradas los costados del arroyo y algunas cercanas al camino ya existente, algunas de las especies de aves utilizaban algunos árboles para perchar y descanso. Los sitios con mayor presencia de fauna son aquellos que se encuentran en sitios lejanos de áreas perturbadas y en los manchones arbóreos conservados. Los sitios con cuerpos de agua son visitados por especies para descanso y beber agua, siendo el grupo más representativo el de las aves. Muchas de estas especies solo están de paso por lo comentado anteriormente, mientras que se da una disminución al transcurrir el día y las aves observadas regresan a zonas menos abiertas y/o desmontadas. La especie de reptil fue registrada en el punto 5 de muestreo del área de influencia, mientras que el mamífero (*Canis latrans*) fue registrado mediante una huella que se encontraba en el punto 3 en el Sistema Ambiental.

Cabe mencionar que se tomarán las medidas que sean necesarias para evitar que no se dañen a las especies que habitan en la zona y también a las que no pudieron ser observadas durante el recorrido, ya sean o no catalogadas

en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Toda especie será manejada por expertos en fauna silvestre para su conservación y protección en el proyecto.

RIQUEZA ESPECÍFICA.

A continuación, se muestra la riqueza específica para la fauna silvestre que se verá impactado por el proyecto.

Tabla IV. 30. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.

CATEGORÍA/ORDEN	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Familia	1	7	1
Género	1	7	1
Especies	1	7	1

Fuente: BIOTA, 2022

Abundancia relativa de fauna

La *abundancia relativa*, es un valor expresado en porcentaje (%) cuyo cálculo se realiza dividiendo el número total de una especie entre el número total de individuos de todas las especies que se presentan en una superficie determinada.

Ahora bien, para calcular la abundancia relativa se utilizó el *Índice de Berger-Parker*, que mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = \frac{N_{m\acute{a}x}}{N}$$

En donde:

$N_{m\acute{a}x}$: número de individuos del taxón más abundante

N : número total de individuos de la muestra.

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson, por lo que los resultados son los siguientes:

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índice de Shannon-Wiener para el área del proyecto. Cabe mencionar que los resultados de la riqueza e índice de Shannon para reptiles y mamíferos es baja por no haber registrado ninguna de estas especies.

Tabla IV. 31. Abundancia relativa de fauna silvestre para el proyecto (AI y SA)

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
AVES				
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	6	18.2	0.31
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	4	12.1	0.26
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	10	30.3	0.36
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corana canela	2	6.1	0.17
<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	2	6.1	0.17
<i>Melozone albicollis</i>	Rascador oaxaqueño	6	18.2	0.31
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulinero gris	3	9.1	0.22
REPTILES				
<i>Sceloporus aureolis</i>	Lagartija espinosa sureña	1	100	0
MAMÍFEROS				
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	100	0

Fuente: BIOTA, 2022

Para las aves la riqueza es de siete especies, presentando la mayor dominancia *Zenaida asiática* con 10 individuos registrados (30.3% del total de las especies), seguida de las otras dos especies registradas con el 18.2% cada una. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.81 y el de Shannon-Wiener de 1.71 presentando una diversidad media.

Índices de riqueza y diversidad

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen: El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($\pi_i = 1/S$).

Índice de Simpson

De acuerdo con la clasificación de los índices propuesta anteriormente el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que $\pi_i = 1$, es decir todas las especies tienen el mismo rango y $R(\pi) = 1 - \pi_i$. Entonces:

$$\lambda_{Simp} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon, se propone un método de muestreo para la inferencia, y se discuten los resultados de siete especies de aves.

Debido a que el registro de aves es más de una especie tenemos valores de diversidad, mientras que los índices de mamíferos y reptiles están sin datos por no poder ser calculados debidos a que solo se obtuvo el registro de una especie por grupo; solo se enlistan en la tabla de modo representativo, pero sin ningún resultado.

Tabla IV. 32. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Reptiles	-	-
Aves	1.795	0.712
Mamíferos	-	-

Fuente: BIOTA, 2022

Se empleó el método de puntos, las distancias entre puntos y transectos deben ser tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos.

Se hicieron recorridos a 250m de cada costado del puente para estimar la abundancia y diversidad, se recorrió dos veces cada transecto contando un total de 12 aves en total en el área de influencia. En el SA se registró un total de 21 especies de aves. Con este método será posible obtener además de un índice de abundancia igual o más fiable que el obtenido desde recorridos realizados una sola vez.

Aparentemente las zonas de máxima cobertura ofrecen una gran variedad de hábitats, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos. Muchas de estas aves se localizan dentro del dosel para su protección y/o utilizan el área como zona de descanso, por lo que estas especies no se verán afectadas por el proyecto, ya que ellas mismas al sentirse amenazadas buscan refugio en zonas más seguras.

Tabla IV. 33. Índices de Biodiversidad para las aves, orden observado en el proyecto.

Riqueza	7
Índice Simpson	0.812
Índice H'	1.795
Equidad	0.513
Dominancia	10

Fuente: BIOTA, 2022

El uso generalizado del índice de Shannon como una expresión sintética de la biodiversidad ha estimulado la aparición de estimadores que corrigen el sesgo y mejoran la cuantificación de la variabilidad aleatoria para permitir la construcción de intervalos de confianza. Hasta la década pasada el estimador máximo verosímil constituyó la única opción y su uso generalizado produjo con toda seguridad subestimaciones de los valores reportados en la literatura. La aparición de alternativas que mejoran la estimación puntual porque corrigen el sesgo negativo, como la de Chao y Shen (2003) o de Pla (2004), revitalizan la utilidad de este índice. De acuerdo con nuestros resultados obtenidos, las aves son las más representativas en el área del proyecto, con una diversidad media, donde presenta un Índice de Shannon de 1.79 y un índice de Simpson del 0.81, que nos indica esa diversidad dentro del área; para las aves de acuerdo con nuestros resultados existe una diversidad media.

De acuerdo con nuestros resultados la metodología aplicada a este estudio es la correcta, pero el tiempo no fue el suficiente para obtener un registro de especies de fauna silvestre. Cabe mencionar que el área donde se construirá el puente, existe vegetación dispersa, por lo que esta condición actividad hace que la fauna se aleje del sitio, donde busca protección y que no sean molestados

Tanto en el muestreo del SA y el Área de Influencia (AI), se empleó el método de distancia que consiste en la selección de puntos al azar y/o ubicación al azar de los transectos y disposición espacial de los individuos. Las distancias entre puntos y transectos fueron tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos.

A continuación, se muestra el análisis del SA y del AI para conocer las diferencias y así tomar las decisiones de mitigación para que no allá ninguna afectación a las especies tanto en el SA como en la nueva modernización.

Tabla IV. 34. Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA.

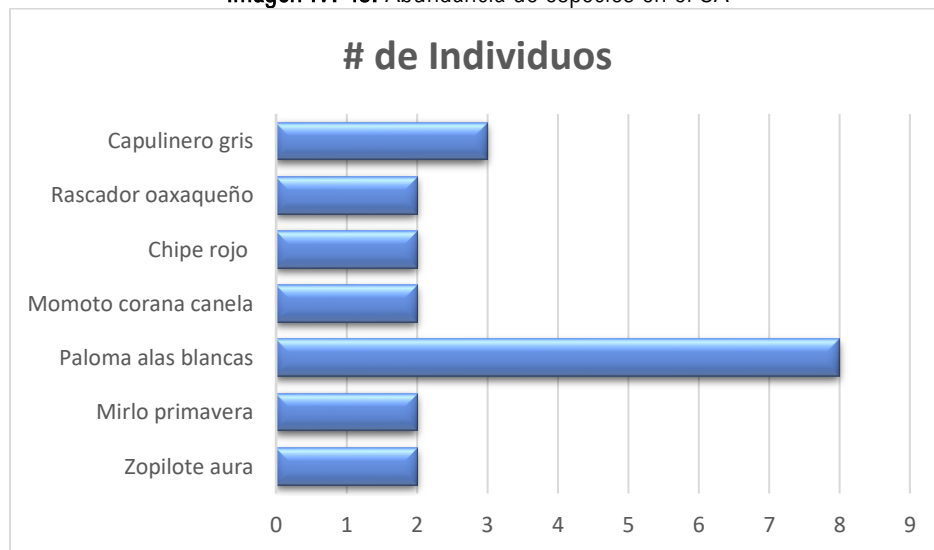
Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	9.5	0.22
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	2	9.5	0.22
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	8	38.1	0.37
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corana canela	2	9.5	0.22
<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	2	9.5	0.22
<i>Melozone albicollis</i>	Rascador oaxaqueño	2	9.5	0.22
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulinero gris	3	14.3	0.28

Fuente: BIOTA, 2022

Los resultados obtenidos para el análisis del SA, presenta una diversidad media, con un Índice de Shannon del 1.76 y un índice de Simpson del 0.78, contando un total de 21 aves.

La riqueza es de 7 especies, presentando la mayor abundancia la Paloma alas blancas, con el 38.1%, Capulinero gris con el 14.3% y las demás especies con el 9.5% cada una; ninguna especie registrada en la prospección de campo se encuentra catalogada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT.

Imagen IV. 43. Abundancia de especies en el SA



Fuente: BIOTA, 2022

Los recorridos se hicieron al azar, abarcando con puntos de muestreo los sitios más representativos del SA de acuerdo con el uso de suelo, donde se buscaron zonas abiertas para los puntos de observación y así tener mayor oportunidad de registro de estas especies con el objetivo de estimar la abundancia y diversidad, contando un total de 21 aves en total.

Tabla IV. 35. Índices de Biodiversidad para el total de las aves en el SAR

Riqueza	7
Índice Simpson	0.789
Índice H'	1.765
Equidad	0.580
Dominancia	8

Fuente: BIOTA, 2022

A continuación, se muestra el análisis de los sitios de muestreo del Área de influencia del puente a modernizar para conocer la abundancia para conocer la riqueza de especies y así tomar las mejores medidas de mitigación para que no allá ninguna afectación a las especies de este proyecto a modernizar.

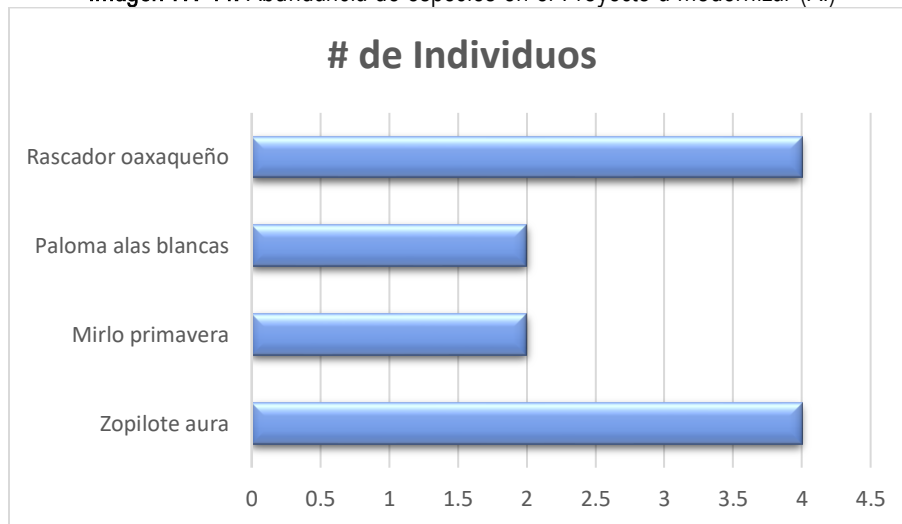
Tabla IV. 36. Abundancia Relativa y Diversidad de Aves para el AI

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	33.3	0.37
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	2	16.7	0.30
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	2	16.7	0.30
<i>Melozone albicollis</i>	Rascador oaxaqueño	4	33.3	0.37

Fuente: BIOTA, 2022

Los resultados obtenidos para el análisis del AI del puente, presenta una diversidad baja, con un Índice de Shannon del 1.33 y un índice de Simpson del 0.72, contando un total de 12 aves en esta área muestreada. La riqueza es de 4 especies, presentando la mayor abundancia dos especies el zopilote aura y el rascador oaxaqueño, con el 33.3% cada una, seguida de las otras dos especies Mirlo primavera y paloma alas blancas con el 16.7%; cada una.

Imagen IV. 44. Abundancia de especies en el Proyecto a modernizar (AI)



Fuente: BIOTA, 2022

Los recorridos se hicieron al azar, estando siempre en la zona que se verá afectada al proyecto y en puntos paralelos a este abarcando siempre sitios representativos del puente a modernizar, esto con el fin de tener mayor oportunidad de registro de estas especies con el objetivo de estimar la abundancia y diversidad, contando un total de 12 aves en total.

Tabla IV. 37. Índices de Biodiversidad para el total de las aves en el trazo del proyecto

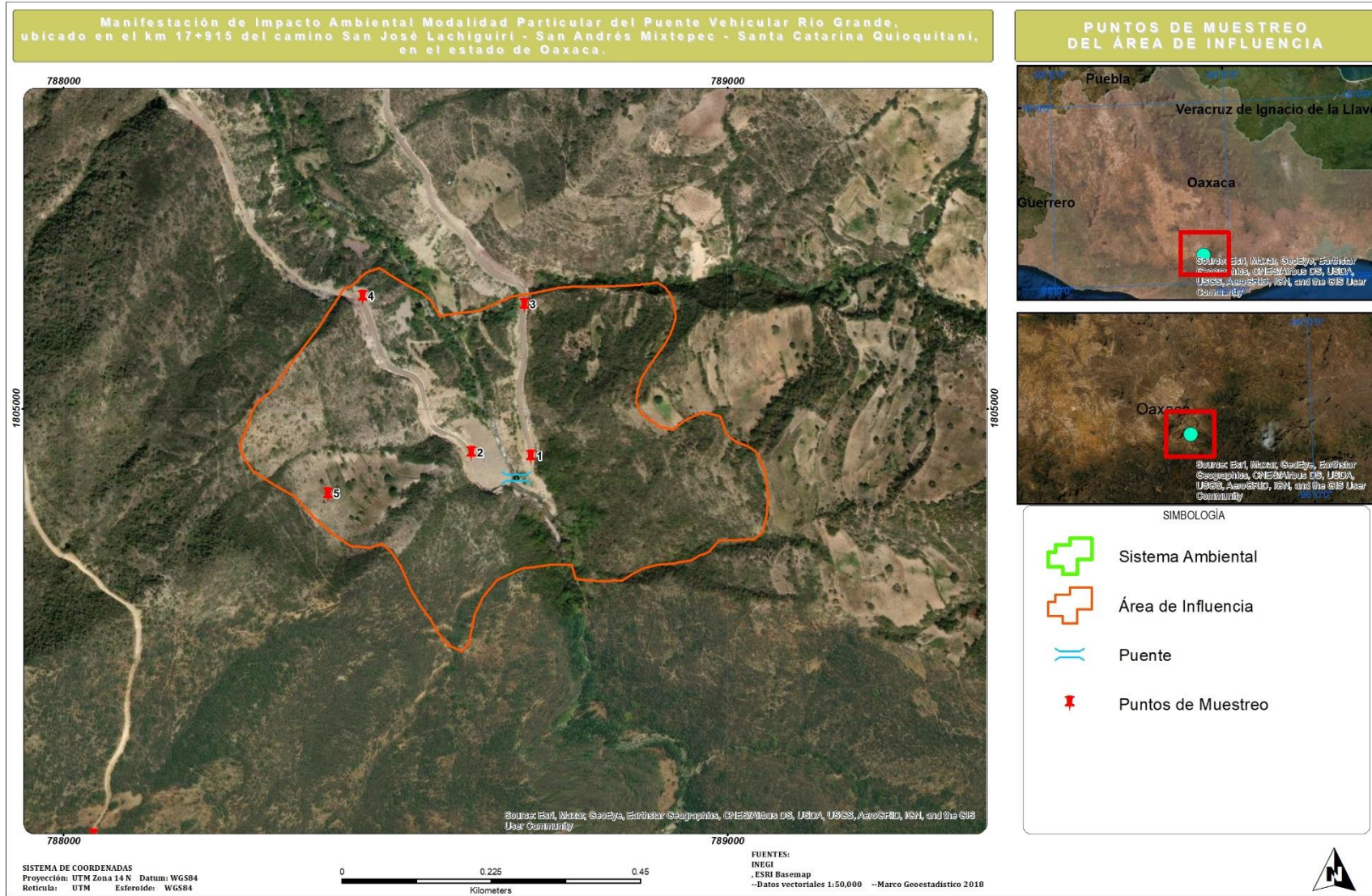
Riqueza	4
Índice Simpson	0.722
Índice H'	1.330
Equidad	0.535
Dominancia	4

Fuente: BIOTA, 2022

Aparentemente las zonas de máxima vegetación ofrecen una gran variedad de hábitats, así como de oportunidades de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos. Muchas de estas aves se localizan dentro del dosel para su protección y/o utilizan el área como zona de descanso, por lo que estas especies no se verán afectadas por el proyecto, ya que ellas mismas al sentirse amenazadas buscan refugio en zonas más seguras.

Debido a que solo se obtuvo el registro de aves, se hizo un comparativo del total de aves registradas, con las registradas en el SA y las registradas en el área de influencia (AI).

Imagen IV. 45. Muestréos del Área de Influencia



Fuente: BIOTA, 2022

Tabla IV. 38. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Aves (SA)	1.765	0.789
Aves (AI)	1.330	0.722
Aves (SAR y AI)	1.795	0.812

Fuente: BIOTA, 2022

De acuerdo con estos resultados podemos observar que la abundancia de especies es mayor en el SA, debido a que muchas de las especies registradas se observaron en sitios mayor conservados. Aun cuando la riqueza es diferente para las dos áreas (SA y el AI), la diversidad es media para todo el proyecto. Como ya se mencionó empleamos el método de puntos, las distancias entre puntos y transectos deben ser tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos.

Se sugiere hacer monitoreos de la fauna silvestre de la zona, para poder evidenciar su presencia en la zona del proyecto. Llevar a cabo las medidas precisas de mitigación, prevención y compensación para asegurar la protección, conservación y preservación de las especies registradas en la prospección de campo y las que se registren a la hora de ejecutar el proyecto; mediante monitoreos puntuales; empezando tres meses antes de que se lleven a cabo las obras de construcción del puente, durante y después, donde se tenga el registro en una bitácora de los muestreos y así conocer el desplazamiento de las especies observadas durante este monitoreo como medida de mitigación, esto con el fin de desplazar momentáneamente a las especies catalogadas o no en la NOM-059.

Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que, para este proyecto son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se construirá el puente sino de sus alrededores también. Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de nuestro estado.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves. Debido a que se utilizara un espacio impactado para el proyecto, ya no existe vegetación ni fauna silvestre susceptible de afectación en este punto, toda vez que en su momento las especies se desplazaran a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre local por el desarrollo del proyecto.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación, representa afectaciones mínimas sobre la fauna silvestre de la zona, al perturbar su hábitat. Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

Requerimientos de hábitat de la Fauna Silvestre

El hábitat de un animal silvestre provee de ciertos elementos esenciales: refugio, alimento, agua, sitios de reproducción (nidos, madrigueras, cuevas) y una zona claramente bien definida, llamada territorio, en la cual un animal tiene dominio físico contra invasores (Alvarez y Lachica, 1991). Si este hábitat se ve impactado de alguna forma, los animales buscan lugares más seguros para proveer estos elementos.

La cubierta vegetal (que sea removida), puede servir para proteger un animal de condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, los árboles que alivian a los nidos de calores del medio día; estos al ser removidos, hacen que las especies que los habitan, como las aves, estas buscan nuevos árboles para hacer sus nidos, descanso, sombra y percha. La cubierta puede amparar también a los animales silvestres de sus depredadores. Respecto al recurso del agua, los animales pueden sobrevivir durante semanas sin alimento, pero solo unos cuantos días sin agua (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991).

Para el caso de las aves, Feria – Arroyo y Peterson (2002), resume las varias funciones para las cuales pueden servir el territorio de estas especies, provisión de alimento apropiado; medio para mantener la unidad y el establecimiento de una pareja; regulación de la densidad de población (los territorios, son en promedio, más pequeños en donde el alimento es abundante); reproducción de la interferencia con actividades de crianza (copulación, construcción del nido, incubación); reducción de las pérdidas por depredación resultantes de familiarizarse con los sitios de refugio, así como de la dispersión de la población); y reducción de la transmisión de enfermedades infecciosas.

Incremento de hábitats. Cuando un ecosistema es fragmentado por causas antrópicas, esto repercute al hábitat de muchas especies. El hábitat fragmentado tiene dos características que lo hacen diferente del hábitat original; los fragmentos tienen una mayor proporción de hábitat adyacente a actividades humanas y el centro del fragmento está más cerca del borde (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica. El hábitat de borde está sujeto a perturbaciones de origen antrópico, tales como extracción de leña, ingreso de animales domésticos (perros, gatos, ratones, ganado), lo que significa menor calidad de hábitat. (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. La fragmentación ocurre tanto cuando un área es parcialmente reducida en superficie, como cuando el hábitat original se divide por caminos, canales, vías férreas, líneas de transmisión, gasoductos, cercos, cortafuegos o cualquier otra barrera al libre desplazamiento de las especies. Por lo que una afectación a las actividades de la fauna silvestre es mínima.

Análisis de fauna considerando las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con los datos obtenidos no se tiene registro de alguna especie considerada en la Norma-059, en particular se indican de manera general si se llegara a encontrar alguna especie en la categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Medidas de mitigación

- Se deben establecer acciones de control y monitoreo de la fauna existente en la zona del proyecto, que aporten información técnica cualitativa y cuantitativa necesaria sobre los recursos bióticos y abióticos existentes en el área, a fin de agilizar y eficientar las acciones de manejo que se implementen. Es de capital importancia, establecer una base de datos que se actualice constantemente con base en los programas

de monitoreo, a fin de proporcionar información pertinente sobre las condiciones reinantes en el área, así como los resultados sobre la pertinencia de los proyectos aplicados y la evolución histórica de los procesos regenerativos.

- Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de compensación para fauna en este proyecto.
- Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del proyecto.
- Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.
- En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación de fauna silvestre.
- La actividad de reforestación coadyuvará a mejorar el hábitat de la fauna de la zona, alterado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Conclusiones

La investigación sobre la fauna silvestre en esta área del estado de Oaxaca debe enfocarse en el futuro próximo a la evaluación de los cambios en los procesos ecológicos y evolutivos de las especies silvestres resultantes de actividades humanas tales como la transformación del hábitat, la extracción de especies y los efectos del cambio climático.

Así mismo a muestreos intensivos, para el registro de especies y así tener un mayor panorama de la biodiversidad de especies y llevar a cabo una mayor conservación de especies. Por lo que este estudio tuvo el registro adecuado como ya se ha mencionado y se debe poner atención a muestreos posteriores y tomándolo como antecedente.

La fauna registrada (Aves), no se verá afectada, ya que la conducta de estas especies al verse amenazadas o ver actividades antropogénicas, se alejan para ponerse a salvo. Como se mencionó en el apartado el registro de reptiles y mamíferos fue bajo, hay que considerar atención a estos ordenes en el momento de la construcción del puente y si es el caso de registrar especies, tomar las medidas pertinentes para la conservación de estos.

IV.2.1.3. Medio Socioeconómico.

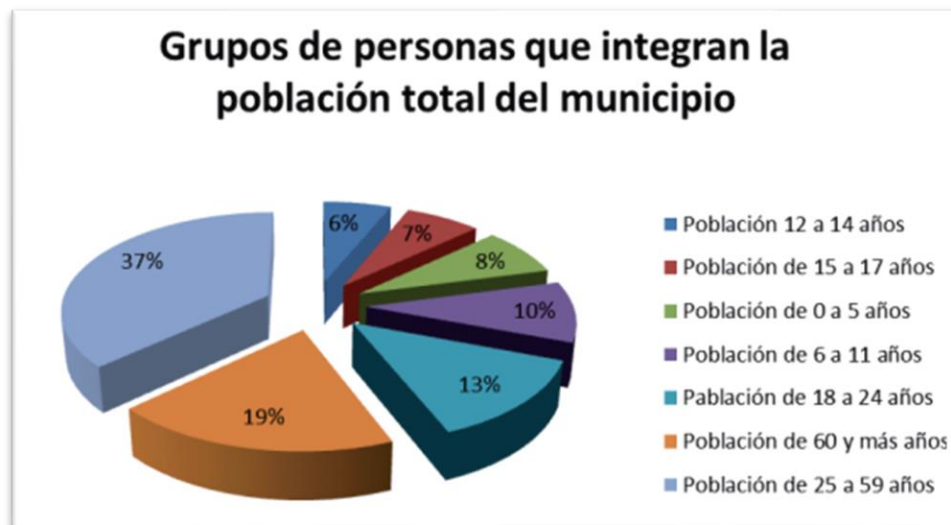
SAN JUAN MIXTEPEC POBLACIÓN

De acuerdo con el censo de población y vivienda del año 2010 (INEGI), en el municipio de San Juan Mixtepec existe un total de 7,611 personas, de las cuales 4,039 son mujeres, es decir, el 53% del total de habitantes. El número total de habitantes hombres es de 3,572, lo que representa un porcentaje del 47%.

Es evidente que el número de mujeres ha rebasado al de los hombres, dato importante que se debe considerar al momento de analizar los patrones y efectos de migración y de comprender la razón por la cual es necesario darle un impulso mayor a la generación de oportunidades de desarrollo para las mujeres del municipio.

La localidad con mayor número de habitantes es la cabecera municipal denominada con el mismo nombre del municipio, que tiene una población de 1,670 habitantes.

Imagen IV. 46. Número de habitantes por localidad; desagregado por género.



Fuente: BIOTA, 2022.

VIVIENDA

De acuerdo con el INEGI, 2010 en el municipio de San Juan Mixtepec se tiene un registro de 2,070 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.7 habitantes por cada una. El 80% de las viviendas en el municipio cuentan con piso diferente al de tierra, lo que representa un avance significativo en esta área que está muy relacionada con la salud de las personas.

Por otra parte, el 78.5% disponen de agua potable conectada a la red pública (infraestructura municipal); de las restantes por atender influye mucho la característica de que las viviendas se encuentran muy distantes y es complicado para las autoridades llevar este servicio para beneficio del 100% de las viviendas y habitantes del municipio.

Otros datos importantes respecto a las viviendas y que reflejan el rezago en las personas son los siguientes (según INEGI, 2010):

- El 21% de las viviendas cuenta con refrigerador.
- El 38% de las viviendas cuenta con televisión.
- El 15% de las viviendas cuenta con lavadora.

SALUD

En el municipio se cuenta con una clínica con 3 instalaciones básicas para ofrecer el servicio a la mayor parte de la población posible, además se tienen 1 médico practicante, 1 enfermera y 2 asistentes rurales. Y actualmente cuentan con una ambulancia en malas condiciones.

El barrio de San Miguel tiene una casa de salud en la que la encargada es una asistente rural, y en Tres Cruces se construye actualmente una casa de salud.

Es importante mencionar que entre las personas de la población no existe el interés de llevar un control a cerca de su salud. Sin embargo, la mayor parte de la población acude a la clínica municipal, sin embargo, actualmente se tiene un mejor control debido a que en el municipio opera el programa federal de oportunidades el cual exige a todas las familias beneficiarias cumplir con el control clínico de todos los integrantes de la familia, de lo contrario, no pueden acceder a los apoyos y son dados de baja del programa.

EDUCACION

En los últimos años se ha mejorado el nivel educativo de las personas, sin embargo, sigue siendo muy limitado y es necesario que las personas del municipio, sobre todo los padres de familia tomen conciencia y puedan tomar buenas decisiones en cuanto al nivel educativo de sus hijos.

En el municipio 20 de cada 100 habitantes mayores de 15 años son analfabetas, lo cual es un dato alarmante que las autoridades locales y exteriores deben de considerar para dar un impulso a la educación.

Actualmente el municipio cuenta con dos bachilleratos, sin embargo, en los barrios más alejados los adolescentes y jóvenes prefieren no asistir a cursar este nivel básico por la lejanía de sus hogares.

El municipio además tenía el servicio de albergue escolar, en donde se les proporcionaba alimento y estancia a los alumnos sin ningún costo, sin embargo, las autoridades y personas actualmente comentan que desconocen las razones por las cuales se haya suspendido dicho servicio a la población.

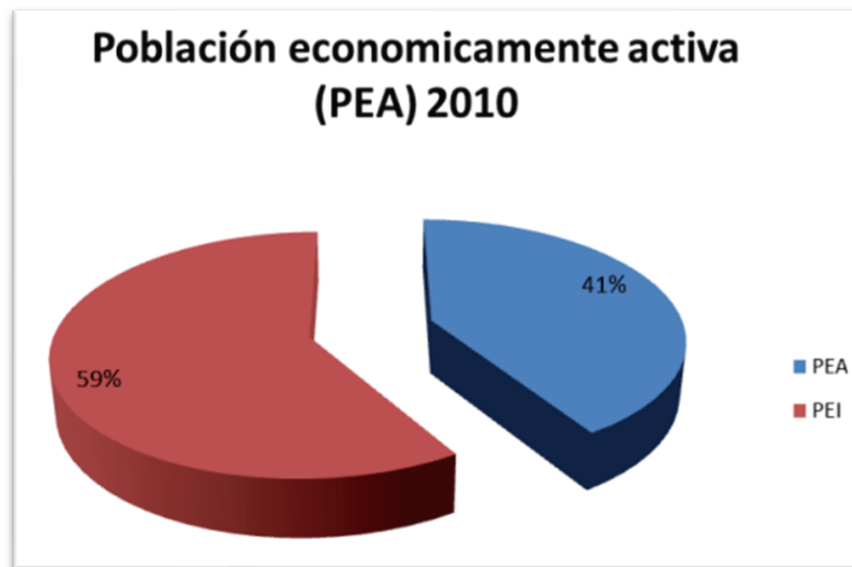
Aunque existe una cultura muy pobre en lo que se refiere a continuar con los estudios de nivel medio superior y superior, los habitantes comentan que el principal factor es la falta de recursos económicos ya que las escuelas con este nivel educativo se encuentran en otros municipios y no se tiene la posibilidad de mantener a sus hijos y que puedan cursar estos niveles educativos.

EJE ECONÓMICO

Según datos del INEGI 2010, para el municipio de San Juan Mixtepec encontramos que existe un total de 2,250 personas que integran la Población Económicamente Activa (PEA), de los cuales 1,780 son hombres y 770 mujeres; y 3,653 personas que representan la Población Económicamente Inactiva (PEI) (1,103 hombres y 2,550 mujeres). El dato considera a personas mayores de 12 años.

Del total de habitantes del municipio, más del 50% de la población son mujeres; y de la población inactiva la mayoría son del sexo femenino; esto se explica porque la mayoría de ellas hace labores de cooperación en la agricultura y ganadería de traspatio, pero se identifican más aún como amas de casa, y a las personas que realizan esta actividad no se les toma como económicamente activas.

Imagen IV. 47. Población económicamente activa.



Fuente: BIOTA, 2022.

SECTORES ECONÓMICOS.

En el municipio de San Juan Mixtepec, se ubican tres sectores económicos, al tratarse de un municipio pequeño, la mayoría de las personas se ubica en el sector primario, ya que en este rubro se ubica menos de la mitad de la población.

Sector Primario.

Para el Municipio de San Juan Mixtepec el sector con mayor PEA es la agricultura y la ganadería, que corresponde al sector primario, sin embargo, éste porcentaje es alto debido al cultivo del maíz, que abarca toda esta región, la superficie dedicada a la agricultura y ganadería se muestra en la siguiente figura, estos datos están dados en hectáreas, siendo la mayor proporción de bosque, es decir la parte que no se destina a agricultura pero que puede ser usada como área de extracción de leña o para árboles frutales.

Sector Secundario.

En el sector secundario las principales actividades son la industria manufacturera, agroindustria y construcción, abarca el 15% del PEA, y se describen a continuación:

Industria Manufacturera. - Principalmente el bordado de huipiles, vestidos, blusas, manteles y servilletas, con motivos propios de la región, el grupo que se dedica a esta actividad no rebasa las 30 personas, siendo el canal de venta en la misma comunidad en las diferentes festividades con los visitantes.

Agroindustria. - No existe un grupo representativo en el territorio municipal.

Construcción. - Principalmente son personas dedicadas a construcción de viviendas en el municipio, que son empleadas para reparar las viviendas de personas que radican fuera del municipio, o es autoempleo.

Sector Terciario.

En el sector terciario se tienen actividades de servicio (transporte, cultura, cocinas económicas, etc.); representa el 14 % se ocupan principalmente en el comercio y los servicios, como se describe a continuación:

Comercio. - Principalmente se refiere a tiendas misceláneas, tiendas de ropa y de abarrotes, donde se pueden encontrar artículos de primera necesidad o de la canasta básica.

Transporte. - El Municipio cuenta con un sitio de taxis, además de diferentes camionetas que se dedican al transporte ya sea a la Ciudad de Tlaxiaco, Juchitahuaca o a las diferentes localidades del municipio, esta actividad representa un ingreso para un grupo reducido de familias en el Municipio.

Restaurantes. - Existen algunas cocinas económicas en el Municipio y en las Agencias hay algunas personas que pueden ofrecer comida en venta, pero no es representativa esta actividad, ya que los visitantes son esporádicos.

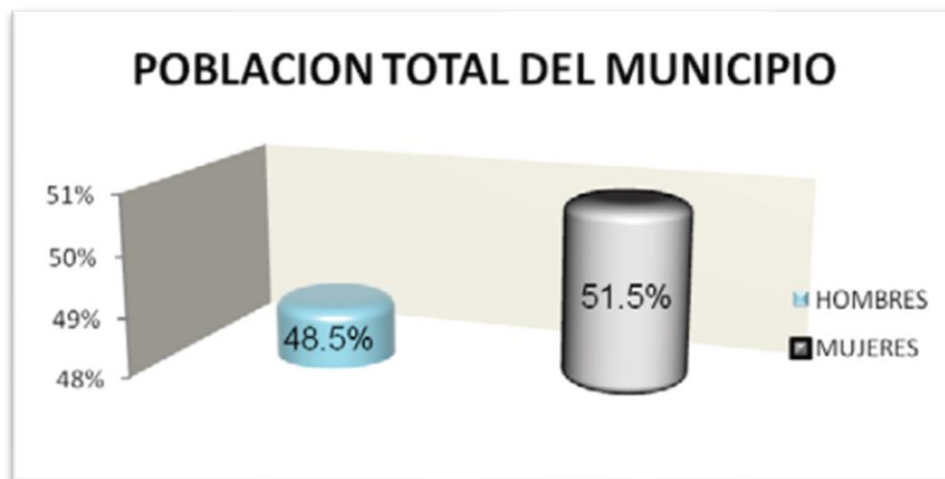
Turismo. - Se puede considerar en esta categoría las personas que visitan los centros de recreación como son los bosques por la gran cantidad de flora y fauna, así como los estanques productores de trucha en la comunidad de ciénaga de manzanas.

SANTA CATARINA QUIOQUITANI.

POBLACIÓN

El Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 505 habitantes, de los cuales el 245 (48.5%) son hombres y 260 (51.5%) son mujeres. La población total del municipio representa el 0.013282%, con relación a la población total del estado.

Imagen IV. 48. Población total del municipio.



Fuente: BIOTA, 2022.

La tasa de crecimiento poblacional al año 2010 es de 13.07% en comparación con el año 2005. La tasa de crecimiento en cuanto a las mujeres es mayor que los hombres.

SALUD

Del total de la población (505 habitantes), 284 personas son derechohabientes y 220 personas están sin derecho, y un derechohabiente al IMSS, aunque si tienen acceso a los servicios de salud. El centro de salud es atendido por una doctora y una enfermera, así mismo cuenta con equipo para atender primeros auxilios y preventivas, para urgencias se tiene que salir de la comunidad, no se cuenta con un vehículo adecuado para transportar al enfermo y considerando que el camino es largo y está en mal estado se le perjudica más a los enfermos.

EDUCACIÓN.

Dentro del municipio la mayoría de la población no termina la educación primaria, porque no hay incentivos, infraestructura, equipo, recursos económicos, etc. Por esta razón es necesario que se implementen programas y acciones que permitan que los niños y jóvenes continúen con sus estudios, y de esta manera en un futuro cuenten con la educación básica, considerando que la población en edad para estudiar la primaria y secundaria en estos tiempos es de 180 habitantes. La cifra anterior debido a que en el preescolar se cuenta con 35 alumnos, en la primaria con un total de 105 alumnos y en la telesecundaria con un total de 40 alumnos.

VIVIENDA.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2010 efectuado por el INEGI, el municipio cuenta con 120 viviendas particulares. Los materiales con que están construidas las viviendas son: principalmente de adobe con teja, piedra, barro, tabicón con loza tipo rústico tradicional, con techados de láminas de cartón, galvanizado, asbesto. A continuación, se desglosa la información sobre la vivienda y los servicios públicos municipales y comodidades con los que cuenta:

Imagen IV. 49. Servicios Públicos en las viviendas.



Fuente: BIOTA, 2022.

POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA Y NIVEL DE INGESOS.

De acuerdo con cifras presentadas por el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), al año 2005, la población económicamente activa del municipio se encuentra distribuida de la siguiente manera: 83 personas son las que generan ingresos y 201 personas que ya están en edad de trabajar y generar ingresos, pero no lo están haciendo.

Del total de la población en el municipio, más del 50% en edad de trabajar no se encuentran laborando o no generan ingresos. El principal problema de esta situación es que se carece de recursos económicos para el establecimiento de microempresas o proyectos productivos que favorezcan a la población rezagada. En cuanto al nivel de ingresos, los que perciben los habitantes por sus actividades económicas en el municipio son muy bajos, lo cual obliga a las personas a migrar en busca de mejores salarios y mejores condiciones de vida.

SECTORES ECONOMICOS

Las actividades económicas predominantes en la comunidad son:

Sector primario: Agrícola (cultivo de maíz, frijol, maguey y frutales).

Sector secundario: Transformación (Elaboración de pan y muebles).

Sector terciario: Se tienen las actividades de albañilería, tiendas de abarrotes y mano de obra.

Estas actividades solo satisfacen las necesidades básicas y de autoconsumo por el poco ingreso que generan, por lo tanto, no hay una mejora en las condiciones de vida de la población.

Sector primario (agricultura). El sector primario o agropecuario en Mexico está conformado por la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Para el caso de Santa Catarina Quioquitani la superficie que se destina para la agricultura según el INEGI es de 435 has., la agricultura es la principal actividad económica, aunque sólo para autoconsumo.

Sector Secundario. En el municipio se puede encontrar materia prima para la elaboración de pan y muebles, el problema es que no se tiene el equipo y maquinaria adecuada para la elaboración de los mismos en grandes cantidades. Por lo tanto, se tienen que buscar programas que puedan apoyar esta actividad dentro del municipio. En la actualidad existen 5 familias que tienen como una actividad alternativa a la agricultura la carpintería, pero esta es en pequeñas cantidades.

Sector terciario. Este sector engloba a las actividades que, si bien no producen bienes materiales, son de fundamental importancia en el funcionamiento económico, las actividades que abarca son las siguientes; comercio, transportes, comunicaciones, hoteles y restaurantes.

En el municipio las actividades que podemos encontrar es el comercio, comunicaciones y transportes, pero estas actividades se realizan en pequeñas cantidades. Ya que el comercio se realiza por un pequeño número de personas que compran mercancías de en la ciudad de Miahuatlán para venderlas en la localidad.

En cuanto al transporte y comunicaciones se cuenta con los básicos, ya que el ayuntamiento es quien posee los medios de transporte para trasladarse a otros lugares.

IV.2.1.4. Paisaje.

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del paisaje proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE.

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

CALIDAD VISUAL.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

Tabla IV. 39. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.

Ponderación	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Ponderación	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Ponderación	5	3	0
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
Ponderación	5	3	1
Color	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Ponderación	5	3	0
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Ponderación	6	2	1
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
Ponderación	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: BIOTA, 2022.

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

CALIDAD VISUAL.

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Pastizal Inducido
 - Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino
-
- **Pastizal Inducido:** Abarca la parte Sur y centro del Sistema Ambiental. Siendo la unidad paisajística con mayor superficie de ocupación dentro del mismo.

Fotografía IV. 14. Pastizal Inducido.



Fuente: BIOTA, 2022.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino:** Se localiza al Norte del Sistema Ambiental siendo la que tiene menor superficie. Esta unidad paisajística, tiene una calidad visual media.

Fotografía IV. 15. Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino.



Fuente: BIOTA, 2022.

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

- 1) Valoración estética:
 - ✓ Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
 - ✓ Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
 - ✓ Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
- 2) Valoración ecosistémica
 - ✓ Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
 - ✓ Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
 - ✓ Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
 - ✓ Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

Tabla IV. 40. Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “Progresivas conservado”, en las unidades paisajísticas donde es predominante la vegetación de Bosque Mesófilo de Montana, que incluyen los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia.

Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

Tabla IV. 41. Valoración del paisaje del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
Pastizal Inducido	Común	Degradado	Baja
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	Frecuente	Conservado	Media

Fuente: BIOTA, 2022.

FRAGILIDAD VISUAL.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascarante más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

Tabla IV. 42. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNSECOS			FACTORES EXTRÍNSECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Pastizal Inducido	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Baja	Alta
Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	Alta	Alta	Media	Media	Media	Media	Alta

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 43. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
Alta		1	2	3
Media		2	3	4
Baja		3	4	5

Fuente: BIOTA, 2022.

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

Tabla IV. 44. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

CLAVE	PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1		Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
2			Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
3		Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad y fragilidad medias, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
4			Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
5		Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 45. Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.

Calidad visual

<i>Fragilidad visual</i>	Subunidad paisajística	Agricultura de Temporal	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino
	Agricultura de Temporal	4	
	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino		2

Fuente: BIOTA, 2022

Conforme a la tabla anterior se establece que, las unidades presentes son aptas para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso de la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, ya que éste conectará caminos existentes previamente pavimentados, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada - alta capacidad de acogida ecológica.

IV.3. Diagnostico Ambiental.

Dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Aire.

Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

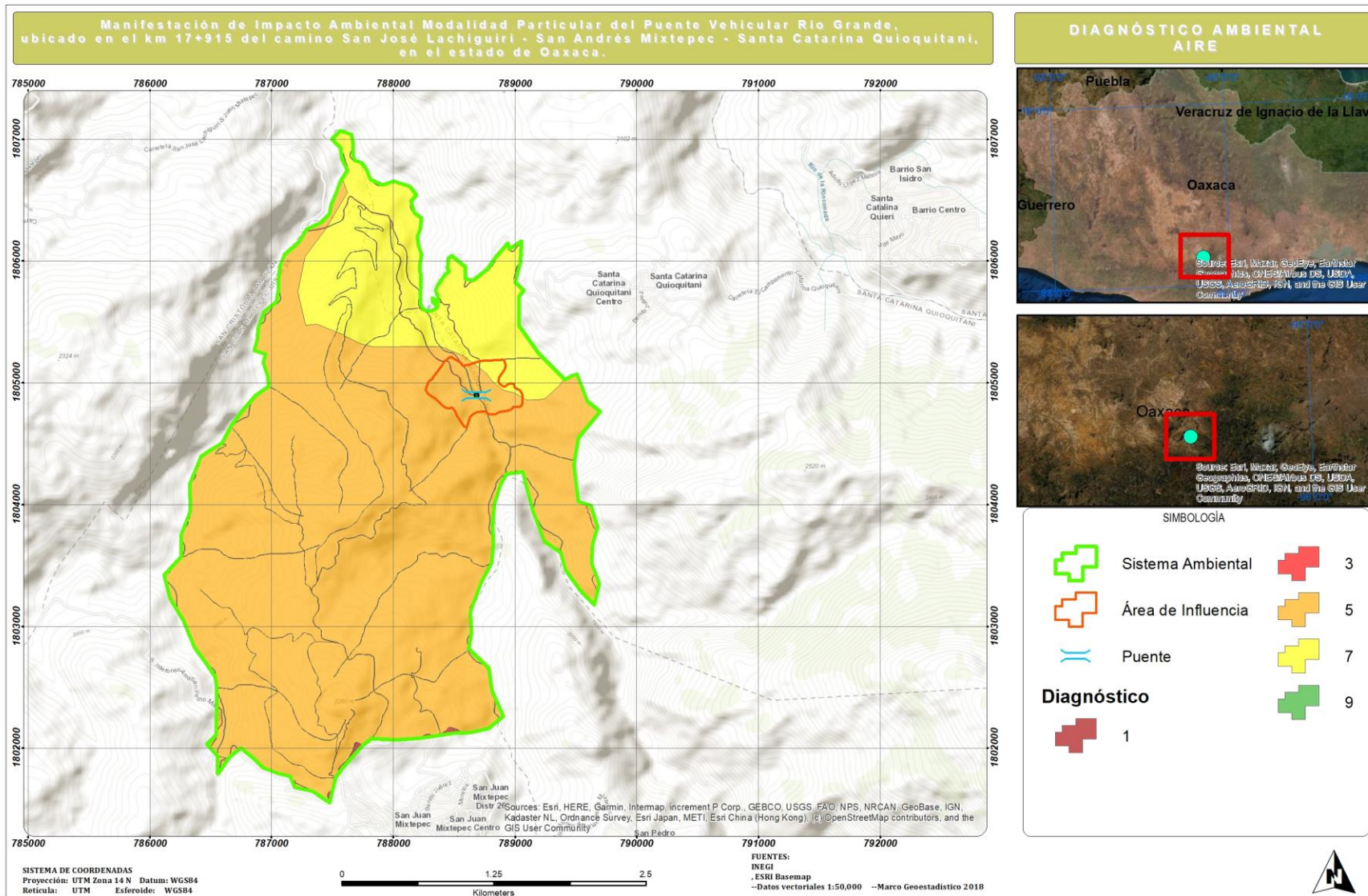
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla IV. 46. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Fuente: Biota 2022.

Imagen IV. 50. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente aire).



La imagen anterior indica que, gran parte de la superficie del Sistema Ambiental presenta una calidad del aire Regular/modificado (5). Es decir, con emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas, mientras las mejores calidades ambientales son las que se encuentran dentro de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con una calidad en el aire designada como Buena (7), es decir con aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del SAL, aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje. Los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación designada como Regular/modificado (5). En cuanto a las carreteras de terracería, éstas presentan una ponderación igual a (3) Mala, lo cual obedece a que se tratan de zonas con emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico. Finalmente, la menor calidad ambiental (Degradado=1), con emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes la presentan las localidades urbanas.

Suelo.

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador.

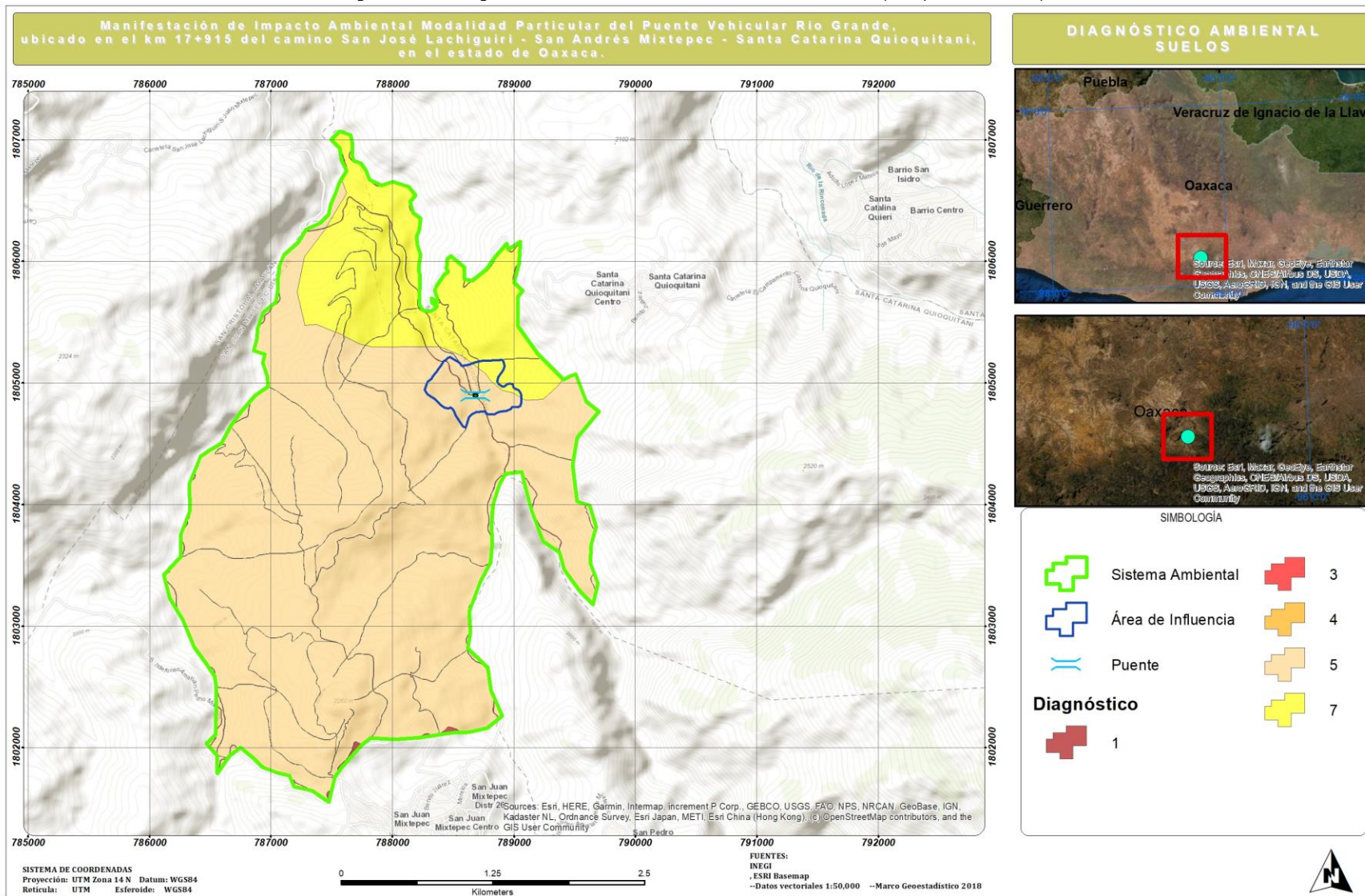
El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 47. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 51. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente suelo).



Fuente: BIOTA, 2022.

La menor calidad ambiental (**puntuación=1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presenta la localidad urbana, superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación. Las carreteras de terracería presentan una ponderación igual a 3 con Erosión severa, es decir se trata de áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural. Los caminos tipo vereda presentan una ponderación considerada como de erosión media con escasa vegetación (4). El pastizal inducido y los caminos tipo brecha presentan una ponderación igual a 5 (con erosión media), es decir se trata de áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. Esta ponderación es la que domina el paisaje en el Sistema Ambiental. Finalmente, los cauces intermitentes y la vegetación secundaria prevaleciente de bosque de encino presentan la mejor ponderación con 7 (buena), es decir erosión incipiente con áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación

Hidrología

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

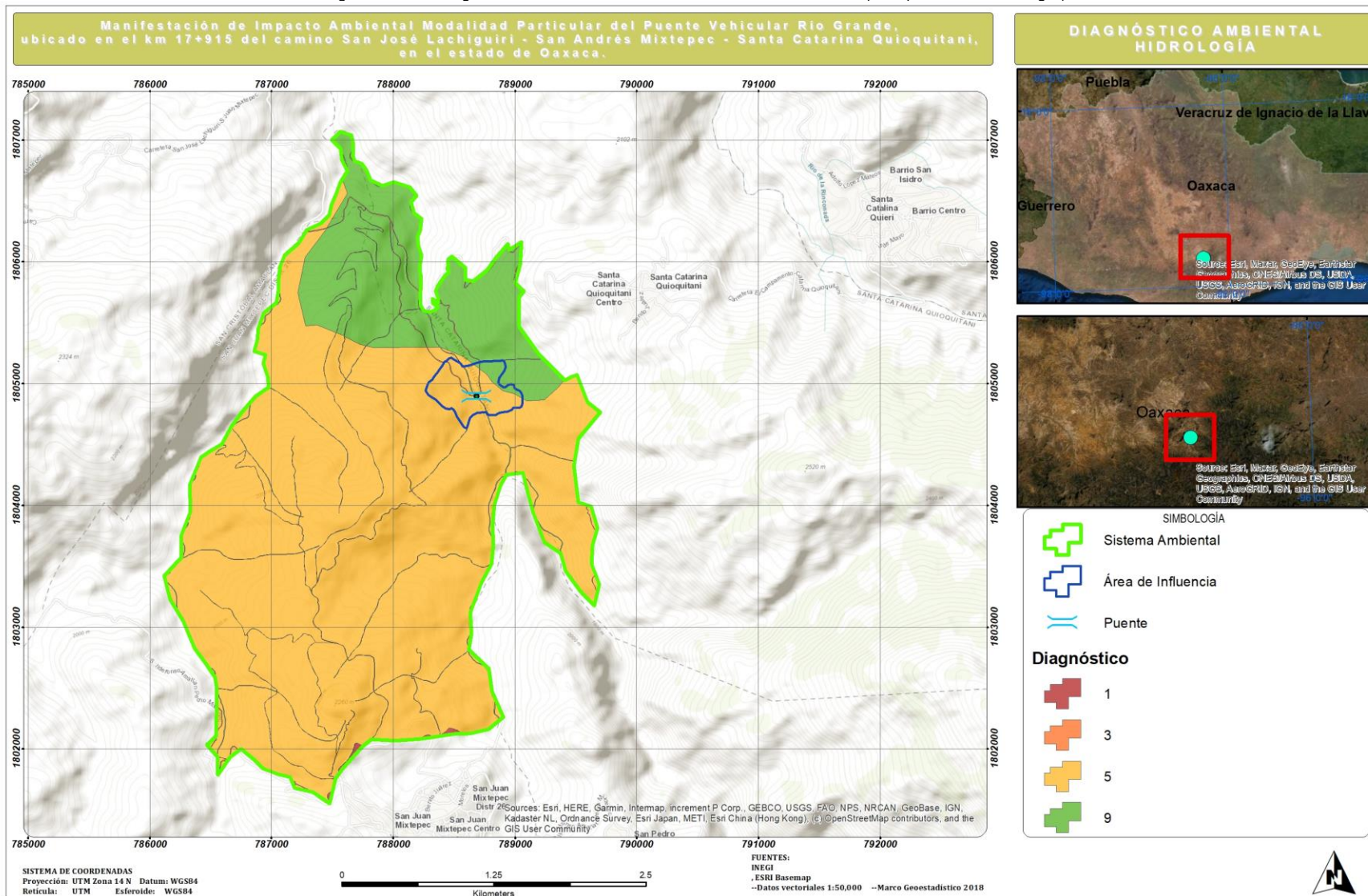
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 48. Ponderación de la Hidrología

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 52. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente hidrología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se puede apreciar en la imagen anterior las corrientes intermitentes, y perennes que atraviesan el trazo del proyecto, amén de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino presentan una ponderación igual a 9 (**sin perturbación**) con infiltración buena, con algunos poros saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos. En el entendido de lo escasas que son las agua que se presenta en esta zona de la República Mexicana. En lo que se refiere a los caminos tipo brecha y vereda y al pastizal inducido, estos presentan una ponderación igual a 5 (regular) con infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación con poca capacidad de retención y escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. Con la ponderación igual a 3 (mala) se encuentran las carreteras de terracería con Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua. Mientras la localidad urbana presenta la menor ponderación con 1 (**degradado**), con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial y sin retención de agua.

Geomorfología.

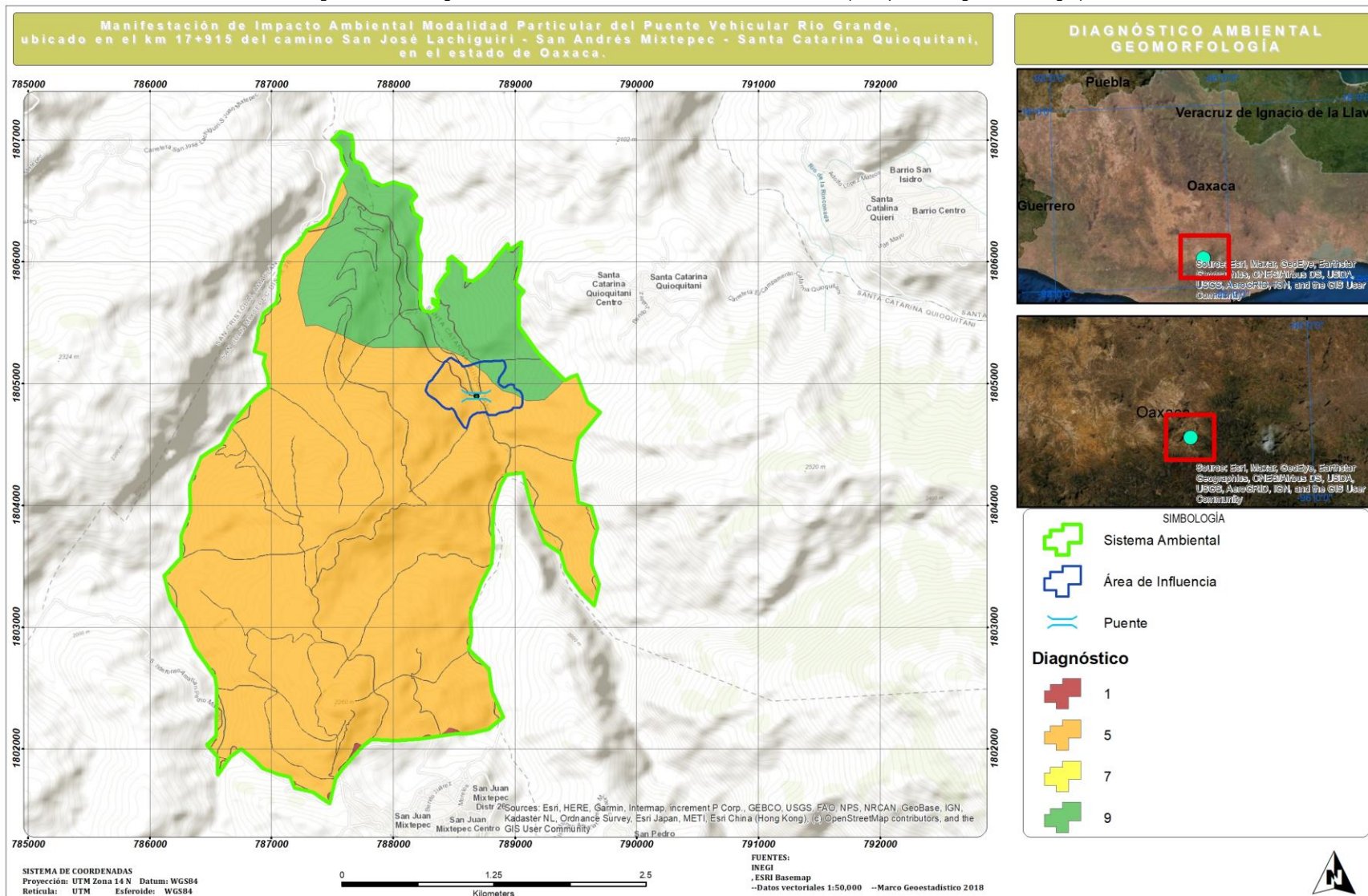
Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla IV. 49. Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 53. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente geomorfología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se presentó en apartados anteriores el Sistema Ambiental pertenece completamente a la Provincia de la Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, por último, el Sistema se asienta sobre las geoformas del valle intermontano y a la ladera modelada. El trazo del proyecto se asienta específicamente sobre la geoforma designada como valle intermontano. El cuál es el que se extiende entre dos crestas montañosas, con una superficie ancha. Generalmente se debe a movimientos neotectónicos y corresponde a una fosa (graben) o está controlado por estructuras modeladas por la erosión, como contactos geológicos, ejes de pliegues o fracturas. Tomando en consideración esto, as zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el Sistema Ambiental coinciden con las corrientes de agua perennes y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con una ponderación de **9**, en tanto que, los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación de **5 (regular/modificada)**. Mientras la infraestructura de transporte (carreteras de terracería) y la localidad urbana, presentan la menor ponderación igual a **1 (degradado)**, lo cual obedece a que se trata de zonas completamente modificadas.

MEDIO BIÓTICO

Vegetación.

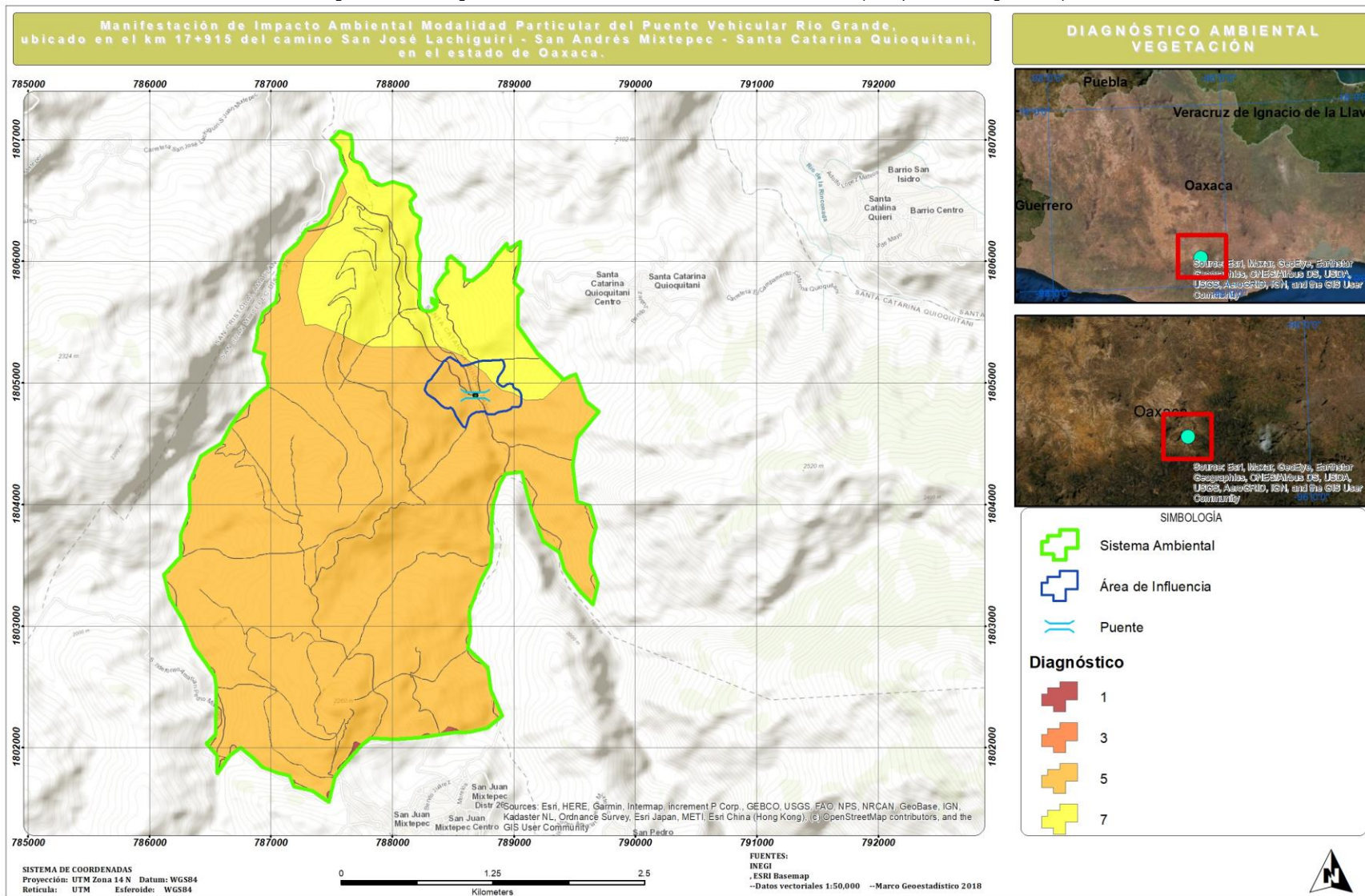
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla IV. 50. Ponderación de la vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 54. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente vegetación).



Dentro del Sistema Ambiental, las zonas con mejor ponderación en el elemento vegetación se tratan de toda la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con ponderación designada como **buena (7)**. El pastizal inducido y las corrientes de agua intermitentes presentan una ponderación igual a 5. La siguiente ponderación, la presentan los caminos tipo brecha y vereda con 3 (mala). Finalmente, las carreteras de terracería, amén de la localidad urbana presentan una ponderación igual a **1 (degradado)**. Lo anterior se debe principalmente al cambio de uso de suelo por las carreteras. Todas estas afirmaciones se pueden confirmar en la imagen anterior.

Fauna.

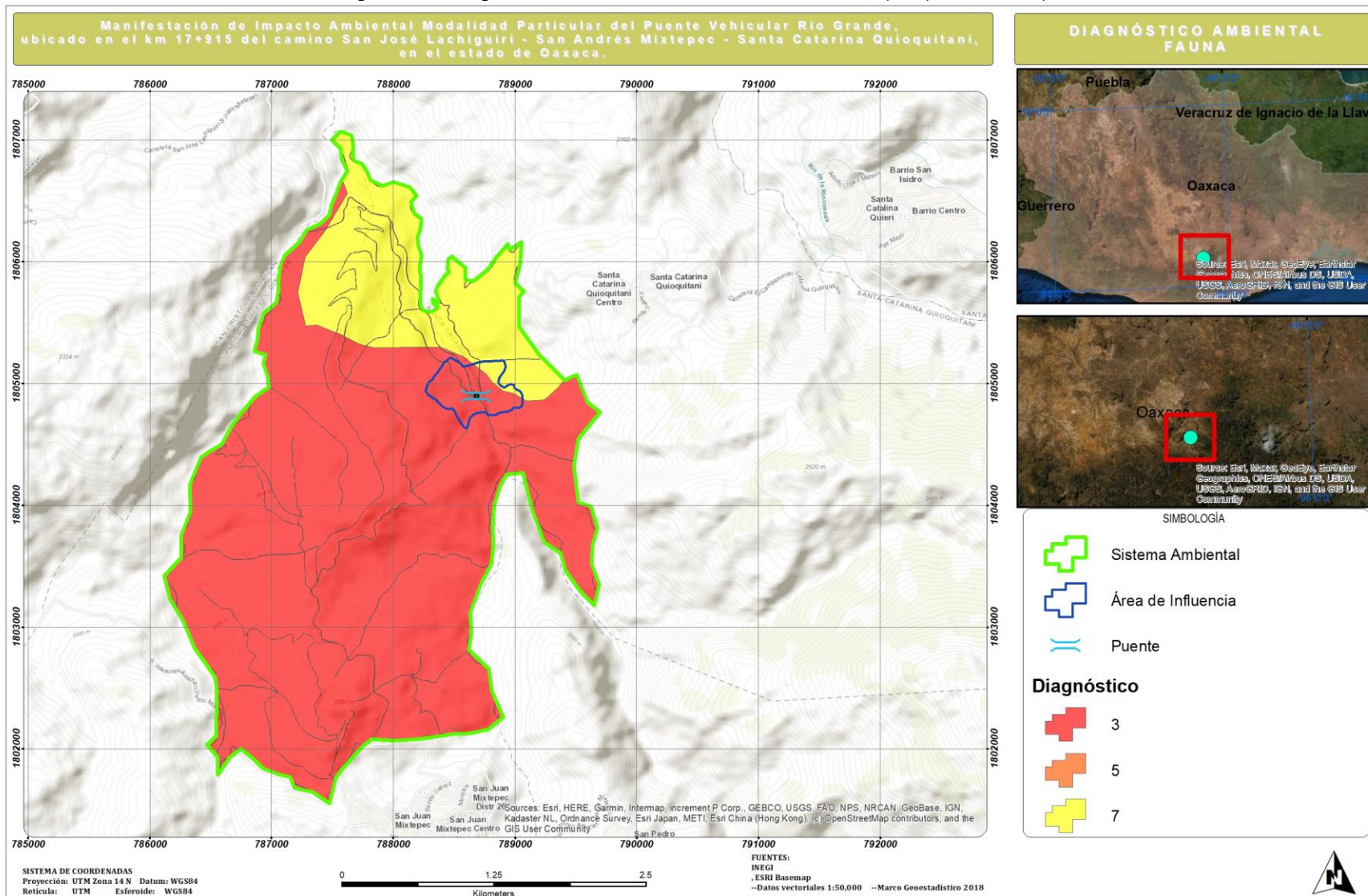
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla IV. 51. Ponderación de la fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 55. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente fauna).



Fuente: BIOTA, 2022.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor ponderación la tienen las zonas catalogadas como sin perturbación (9) se tratan de todas las zonas con vegetación primaria de matorral y pastizal. Las zonas con vegetación secundaria presentan una ponderación designada como **buenas (puntuación=7)**. Lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. El menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan todas las vías de comunicación, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (carreteras) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

Presencia antrópica.

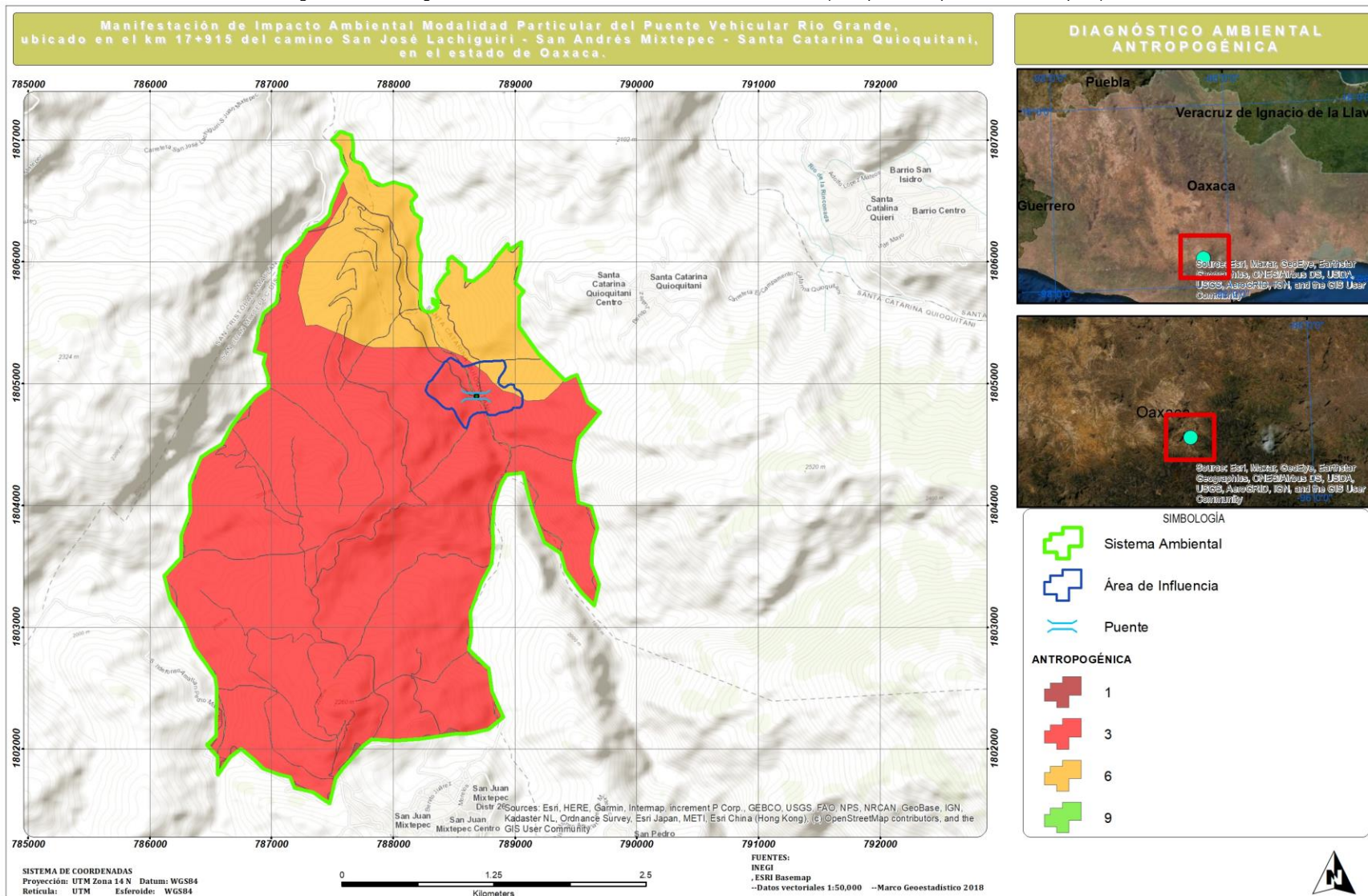
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla IV. 52. Ponderación de la presencia antrópica.

RANGOS		VIALIDADES POR TIPO DE VIALIDAD	ASENTAMIENTOS HUMANOS PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
Escala de evaluación	Valor		
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 56. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (componente presencia antrópica).



En la anterior imagen podemos atisbar que, las condiciones que imperan en el Sistema Ambiental son condiciones con actividades antropogénicas causadas principalmente por los pastizales cultivados. Factores que degradan la calidad ambiental general.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida.

Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental.

Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 53. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

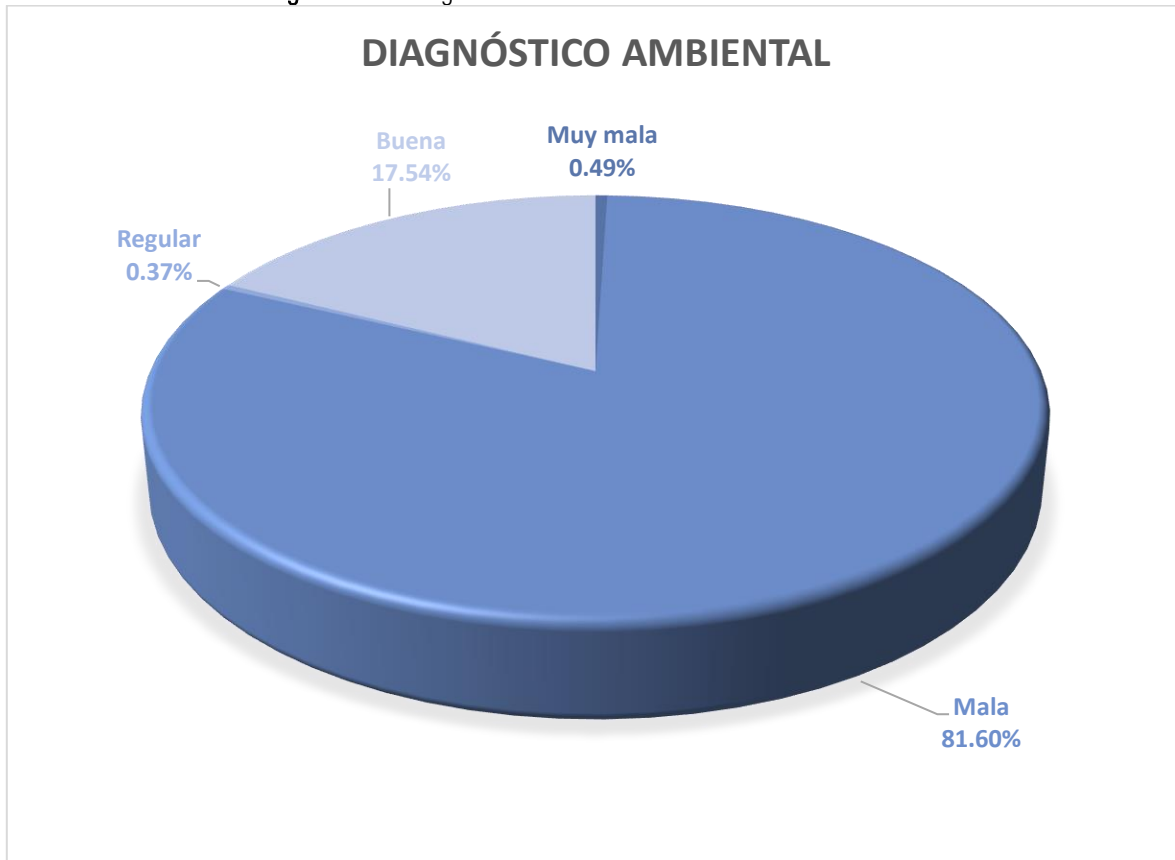
Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 54. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	5.32	0.49%
18-29	Mala	880.43	81.60%
30-41	Regular	3.98	0.37%
42-53	Buena	189.27	17.54%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 57. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **mala**, esto es, con el **81.60%**, que es equivalente a 880.43 hectáreas, dichas zonas son congruentes con los pastizales inducidos. En segundo sitio de importancia se encuentra la calidad ambiental designada como buena con el 17.54% que equivalen a 189.27 hectáreas, que son coincidentes con toda la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. Cabe señalar y destacar que el Sistema Ambiental no presentan excelentes calidades ambientales.

ÍNDICE DE CAPITULO.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	3
V.1. Identificación de impactos.	3
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	9
V.2. Caracterización de los impactos.	14
V.2.1. Indicadores de impacto.	31
V.3. Valoración de los Impactos.	33
V.4. Conclusiones.	56

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.	4
Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAL del proyecto.	5
Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Local.	5
Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental Local.	6
Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental Local.	6
Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental Local del Proyecto.	7
Tabla V. 7. Cambio Uso de Suelo.	8
Tabla V. 8. Lista de Actividades del proyecto.	14
Tabla V. 9. Listado de cotejo del proyecto del Puente “Río Grande” .	14
Tabla V. 10. Principales impactos y factores ambientales afectados por el Puente “Río Grande” ...	16
Tabla V. 11. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, para la construcción de la matriz de interacción de impactos del Puente “Río Grande” .	17
Tabla V. 12. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Puente “Río Grande” .	19
Tabla V. 13. Resumen de Impactos Significativos.	20
Tabla V. 14. Ponderación de impactos ambientales, por etapa del proyecto.	20
Tabla V. 15. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015). ...	21
Tabla V. 16. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat en la vegetación natural antes del proyecto.	28
Tabla V. 17. Población total de la cabecera municipal	32
Tabla V. 18. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.	32
Tabla V. 19. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.	33
Tabla V. 20. Lista indicativa de criterios utilizados.	34
Tabla V. 21. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.	35
Tabla V. 22. Evaluación de los impactos ambientales.	35
Tabla V. 23. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Puente “Río Grande” .	40
Tabla V. 24. Impactos significativos derivados del proyecto.	41
Tabla V. 25. Índice de Impactabilidad.	41
Tabla V. 26. Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad.	42
Tabla V. 27. Impactos ambientales Positivos.	42
Tabla V. 28. Impactos ambientales Negativos.	43
Tabla V. 29. Distribución de los impactos porcentuales por etapa.	44
Tabla V. 30. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto.	45
Tabla V. 31. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.	45
Tabla V. 32. Descripción de los impactos ambientales significativos del proyecto.	46

Tabla V. 33. Impactos ambientales relevantes positivos del proyecto.	47
Tabla V. 34. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015).	49
Tabla V. 35. Unidades del paisaje presentes en el SAL.	50
Tabla V. 36. Análisis regional a escala 1:10,000.	50
Tabla V. 39. Afectación Total a las unidades de paisaje.	52
Tabla V. 38. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto.	52
Tabla V. 39. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.	52

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen V. 1. Porcentaje de impactos generados por Etapa en el Proyecto de Puente “Río Grande”	20
Imagen V. 2. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.	22
Imagen V. 3. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.	23
Imagen V. 4. Hábitat prevaleciente Sin Proyecto.	24
Imagen V. 5. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Local antes del proyecto.	26
Imagen V. 6. Conectividad existente antes de ingresar el proyecto.	29
Imagen V. 7. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (<i>mesh</i>) antes de ingresar el proyecto.	30
Imagen V. 8. Atributos ambientales con Impactos Ambientales Positivos.	43
Imagen V. 9. Impactos Ambientales Negativos.	44
Imagen V. 10. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.	45
Imagen V. 11. Actividades que producen Impactos significativos positivos.	47
Imagen V. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto.	51
Imagen V. 13. Condiciones actuales del Sistema Ambiental Local.	53
Imagen V. 14. Puente Río Grande.	54
Imagen V. 15. Afectación a las unidades de paisaje Sistema Ambiental con imagen satelital.	55

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA.

Fotografía V. 1. Elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Local.	25
--	----

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

Con la información de los capítulos anteriores, que fundamentan el desarrollo del presente capítulo, se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental Local, por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental Local, el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y diagnóstico ambiental.

V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario definir las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto. Derivado de lo anterior en este capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos potenciales y generados por el proyecto, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental Local delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental Local se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversos asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales con la inclusión del proyecto consistente en la instalación de un puente nuevo para conectar dos tramos carreteros que se encuentran construidos y que la falta de esta infraestructura impide su conectividad, con esta acción se prevé una vía más segura para los usuarios con la implementación de este nuevo puente, es necesario establecer indicadores que señalen su efecto y tendencia. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- ✓ **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.
- ✓ **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- ✓ **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- ✓ **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto:

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
Físico.	Geomorfología	1. Denudación
		2. Movimientos de materiales
	Geología	3. Material (tipo de roca)
		4. Afloramientos rocosos
	Suelo	5. Unidad de suelo (tipo)
		6. Erodabilidad
	Aire	7. Composición gaseosa
		8. Aero partículas minerales
		9. Acústica
	Hidrología Superficial	10. Dinámica hidrológica
		11. Calidad del agua
		12. Avenidas
Biótico	Vegetación	13. Diversidad de la vegetación
		14. Abundancia de la vegetación
	Fauna	15. Diversidad de la fauna
16. Abundancia de la fauna		
Hábitat	17. Sucesión ecológica	
	Paisaje	18. Calidad visual
Fondo escénico y estético		19. Fragilidad
	Socioeconómico	Uso del suelo
21. Uso actual		
Elementos Urbanos		22. Vialidad y transporte
		23. Demografía
		24. Migración interregional
Salud y Seguridad Social		25. Seguridad en el trabajo
		26. Calidad de vida
Económicos		27. Generación de empleo
		28. Medios de comunicación
		29. Consumo de bienes y servicios
	30. Actividades Antrópicas	

Fuente: BIOTA, 2022.

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos Bióticos y Abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Local. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental Local se pueden ubicar las siguientes:

EDAFOLOGÍA. En lo que se refiere al Sistema Ambiental, dos tipos de suelo predominan en la zona, esto es, siendo el principal el suelo con clave Lc+Hh+I/3/L, es decir Luvisol crómico-Feozem háplico-Litosol de textura Fina con 1021.13 hectáreas que representan el 94.64% del SAL. Mientras en segundo sitio la asociación de suelos con clave Ao+Ah+Re/3, es decir Acrisol órtico-Acrisol hómico-Regosol eutrico de textura Fina con 57.87 hectáreas que representan 5.36%.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAL del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	ESTABILIDAD DE AGREGADOS			CONSISTENCIA			PROFUNDIDAD EFECTIVA			TEXTURA			PERMEABILIDAD E INFILTRACIÓN			DRENAJE			PH		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Más de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Luvisoles		X			X		X			X				X			X			X	
Acrisoles		X			X			X			X		X				X		X		

Fuente: BIOTA, 2022.

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen a los suelos luvisoles y acrisoles los cuales se describen a continuación:

- **Acrisoles.** Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte árgico en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad. La preservación del suelo superficial con su tan importante materia orgánica y prevenir la erosión son precondiciones para cultivar los Acrisoles. El desmonte mecánico de la selva natural extrayendo las raíces y llenando los huecos con el suelo superficial que los rodea produce tierras que son muy estériles cuando las concentraciones de Aluminio del anterior subsuelo alcanzan niveles tóxicos. Suelos jóvenes, poco consolidados, de textura gruesa, sin arcilla. Generalmente son resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua o en zonas con fuertes procesos erosivos, por lo que se encuentran sobre todo en valles intermontanos y al pie de las sierras.
- **Luvisoles.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable.

En la siguiente tabla se muestra el nivel de sensibilidad del recurso suelo:

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Local.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	EROSIONABILIDAD	RIESGOS DE INUNDACIÓN	CONTAMINACIÓN PROFUNDA	SENSIBILIDAD TOTAL
Luvisoles	Alta	Media	Baja	Media
Acrisoles	Media	Media	Baja	Media

Fuente: BIOTA, 2022.

En el Sistema Ambiental Local las combinaciones de suelos presentan sensibilidades muy parecidas, sobre estos tipos de suelos se asienta el pastizal inducido en lo que antes existían grandes extensiones de bosque.

GEOLOGÍA. El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes. Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo

en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico. Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de la entidad. En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales. En cuanto al Sistema Ambiental Local, éste se asienta completamente sobre rocas del Cenozoico con rocas ígneas extrusivas de tipo tobas ácidas.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental Local.

LITOLOGÍA	ESTABILIDAD GEOLÓGICA		INTEMPERISMO		ESTABILIDAD TECTÓNICA		SENSIBILIDAD TOTAL
	DESLIZAMIENTOS	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	FALLAS	FRACTURAS	
Toba ácida	2	2	2	2	1	2	11

Fuente: BIOTA, 2022.

GEOMORFOLOGÍA. Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida del borde oriental. En lo que se refiere al Sistema Ambiental, éste pertenece completamente a la Provincia de la Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, por último, el Sistema se asienta sobre las geoformas del valle intermontano y a la ladera modelada. El trazo del proyecto se asienta específicamente sobre la geoforma designada como valle intermontano. El cuál es el que se extiende entre dos crestas montañosas, con una superficie ancha. Generalmente se debe a movimientos neotectónicos y corresponde a una fosa (graben) o está controlado por estructuras modeladas por la erosión, como contactos geológicos, ejes de pliegues o fracturas.

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental Local.

GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS			INTEMPERISMO		EROSIÓN		SENSIBILIDAD TOTAL
	DENUDACIÓN	ACUMULACIÓN	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	ANTROPOLÓGICA	NATURAL	
Valle Inter montano	2	1	1	2	1	1	1	9

Fuente: BIOTA, 2022.

HIDROLOGÍA. En el estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro del estado no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente. Como ya se mencionó, en diversas porciones se registran precipitaciones altas que, con apropiada infraestructura y óptimos planes de aprovechamiento, podrían satisfacer las demandas futuras más urgentes de la entidad; otra de las

necesidades apremiantes es conocer la disponibilidad real en los diferentes acuíferos y cuencas, la calidad del agua, así como saber cuándo se requiere de un saneamiento de los sistemas; para realizar todo lo anterior, es necesario el desarrollo de adecuadas redes de medición volumétrica y de calidad de agua. Dentro del estado es apremiante conocer la evolución de los acuíferos de los Valles Centrales (Etna, Tlacolula y Zimatlán), ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua de la mayor concentración poblacional dentro del estado de Oaxaca. En lo que respecta al Sistema Ambiental del Proyecto, éste se asienta sobre la Cuenca de Tehuantepec, en la Subcuenca de San Antonio de la Virgen. Dentro del Sistema Ambiental se encuentran 14 corrientes de agua la mayoría de condición intermitente, específicamente 11 cauces son intermitentes y 3 son perennes, esto es, el Río Grande, Río Calabazar y Río Peña.

VEGETACIÓN. La comunidad vegetal en el Sistema Ambiental Local ha sido modificada en gran medida, las áreas más degradadas se encuentran ligadas a los principales asentamientos y rancherías, en donde la ganadería es la principal actividad productiva, toda vez que existe un incremento en la renta de terrenos para la ganadería. Ecológicamente estos hechos han sido tan destructivos que, en épocas de prolongada sequía, típicas de la región, no solamente los pastizales se han visto sometidos a una perturbación constante y extensiva de sobrepastoreo, sino que también los matorrales de cerros, laderas y lomeríos han sufrido efectos devastadores. Cabe señalar que, en el Sistema Ambiental Local, la mayor parte de su superficie corresponde con un 82.38 % es el Pastizal inducido y la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino con un 17.62 %. Los datos anteriores señalan que ya existen impactos significativos previos a la instalación del proyecto, pero conforme se avance el proyecto, habrá beneficio por la ejecución de diferentes programas que se propondrán por su inclusión, como es el caso del Programa de Reforestación. A continuación, se presenta el indicador de sensibilidad para la vegetación.

Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental Local del Proyecto.

SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD)	TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SAL	DEFINICIÓN
Media	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	<p>Este tipo de vegetación está constituido por diversas especies de <i>Quercus</i> (encinos) y de manera general es el que prospera a menor altitud entre los diferentes tipos de bosques templados que crecen en el estado. Sin embargo, los encinares cubren las laderas intermedias de las sierras y se extienden en muy amplios rangos altitudinales, pues penetran a más de 2 500 m y descienden hasta menos de 200 m. Es por ello por lo que los encinos prosperan en muy diferentes condiciones ecológicas. Es muy probable que muchas de las áreas que actualmente presentan bosques de encino, hayan sostenido en alguna época bosque de pino-encino. En los valles centrales del estado, sobre todo en los alrededores de Miahuatlán de Porfirio Díaz, los encinares son bajos y prosperan en condiciones de clima semiseco semicálido, con precipitaciones escasas, que fluctúan entre 600 y 800 mm, concentradas en su mayoría durante los meses de verano; aquí el bosque se desarrolla desde altitudes cercanas a 1 400 m y alcanza hasta poco más de 2 500 msnm, presenta un alto grado de disturbio y dominan elementos de <i>Quercus acutifolia</i>, con alturas no mayores de 5 m, donde son frecuentes también <i>Quercus magnoliifolia</i> y <i>Juniperus flaccida</i> (táscate, enebro); en el estrato arbustivo inferior a 2 m se encuentran: <i>Mahonia fascicularis</i> (yagabuxe); en muchos lugares, la erosión exhibe de manera lamentable, la roca desnuda.</p> <p>La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009). Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbórea • Arbustiva • Herbácea <p>En este estudio se consideró a la vegetación secundaria como otro tipo de vegetación, debido a que en estos ecosistemas se refleja la perturbación en su composición florística, misma que contribuye de manera importante a la introducción de una flora nómada más rica en especies arbustivas y herbáceas, distinta a la vegetación primaria ya que la vegetación arbustiva se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie. Además, se debe considerar que, en los procesos ecológicos en los ecosistemas con pérdida de la cubierta vegetal, se presentan</p>

Baja		disfunciones en el ciclo del agua, ya que al abrirse un claro aumenta la evapotranspiración como resultado de las altas temperaturas del suelo y disminuye la protección de este contra el impacto de la lluvia, entre otras alteraciones, lo cual afecta la capacidad las plantas para captar el agua.
	Pastizal Inducido	<p>Este Uso de Suelo y Vegetación dominada por elementos gramíneos, cubren una superficie de 7.12% y es la comunidad más extendida después de los bosques y selvas. En la entidad, los tipos de pastizal presentes son los inducidos y cultivados, los cuales no están determinados por algún factor ecológico en especial, más bien son producto de la intervención del hombre al eliminar la vegetación original con fines pecuarios.</p> <p>El pastizal inducido es el que prospera en lugares donde es eliminada la vegetación original; aparece como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien en terrenos que se incendian con frecuencia. Se distribuye sobre las laderas de algunos cerros al noreste, centro y sur del estado, sobre todo donde se realizan desmontes, así como en las laderas con suelos muy degradados por la erosión. Estos pastizales son mantenidos artificialmente por el hombre, generalmente a través de incendios periódicos, para perpetuar en ellos la capacidad de sostenimiento de una ganadería extensiva y sin control de los hatos de ganado. Algunas especies prosperan como <i>Microchloa kunthii</i> en asociación con <i>Hilaria cenchroides</i> en un estrato inferior a 0.30 m, donde también se encuentran: <i>Bouteloua triaena</i>, <i>Tridax coronopifolia</i>, <i>Heliotropium sp.</i>, <i>Bouteloua filiformis</i>, <i>Bulbostylis capillaris</i>, <i>Oxalis sp.</i>, <i>Bouteloua hirsuta</i>, <i>Eragrostis elliotii</i>, <i>Evolvulus alsinoides</i>, <i>Cyperus seslerioides</i>, <i>Milla biflora</i> y <i>Ferocactus sp.</i>, entre otras; en diversos puntos de estos lugares se presentan elementos arbustivos aislados entre los que destacan: <i>Ipomoea sp.</i>, <i>Quercus castanea</i>, <i>Quercus glaucooides</i>, <i>Acacia farnesiana</i>, <i>Senecio sp.</i>, <i>Agave sp.</i> y <i>Opuntia sp.</i></p>

Fuente: BIOTA, 2022.

Motivo por la ejecución del proyecto será necesario afectar una superficie de 0.03 hectáreas que corresponden a la Pastizal inducido que representa el 100 % total de la superficie de afectación. Cabe puntualizar que, debido a la apertura del proyecto, NO será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo ya que la superficie que se afectara por el proyecto en un 100 % es considera como no forestal.

Tabla V. 7. Cambio Uso de Suelo.

CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	Área en Ha
PH	Pastizal inducido	0.03

Fuente: BIOTA, 2022.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental Local, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas, dentro de la obra, lo cual requiere las especificaciones particulares y puntales, en tiempo y espacio, así como valorar la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales, que tiene el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.
- En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.
- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez establecidas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.

- Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, para establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas, con la ayuda de un dron y las imágenes obtenidas en la visita de campo. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, y la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental Local y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ✓ Preparación del sitio
- ✓ Construcción
- ✓ Operación y
- ✓ Mantenimiento

Los factores ambientales listados son:

- ✓ Clima
- ✓ Geomorfología
- ✓ Suelo
- ✓ Geología
- ✓ Hidrología
- ✓ Vegetación
- ✓ Fauna
- ✓ Hábitat y Paisaje
- ✓ Factores Sociales y Económicos

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ **Matriz de identificación.** En la se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, donde se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Local y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método

del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- ✓ Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte y zonas urbanas.
- ✓ Es conveniente comparando la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas por viviendas, industria, y estructuras de transporte.
- ✓ Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- ✓ Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Local con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

1. Grado de coherencia.
2. Grado de división del paisaje.
3. Índice de división.
4. Tamaño efectivo de la malla.
5. Índice de densidad.
6. Producto neto.

(1) **Grado de coherencia C.** El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches; A_i = tamaño de los n parches ($i = 1, \dots, n$); A_t = área total de la región. Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) **Grado de división del paisaje D.** El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) **Índice de división S.** El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ' conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para Φ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces $\Phi = \Phi'$ y $S = n$. S puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla Φ' con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S .

(4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ). El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

(5) Índice de densidad s . Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (S) entonces el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

(6) Producto neto N . El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m).

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa ArcGIS 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer el análisis espacial para aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en cuatro fases: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento. De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica "Ad hoc", y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental Local se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto, los cuales se utilizarán posteriormente.

V.2. Caracterización de los impactos.

LISTA DE VERIFICACIÓN O CHECK LIST.

La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en cuatro fases: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento; de acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador se elaboró una primera lista simple de chequeo para cada proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan las primeras listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental Local se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del nuevo puente. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Local, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las actividades del proyecto del Puente se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 8. Lista de Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1) Trazo y Delimitación DDV
	2) Desmonte de la vegetación.
	3) Despalse del suelo.
	4) Excavación.
	5) Nivelación y Rellenos
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	6) Acceso al puente.
	7) Zapatas de cimentación.
	8) Pilotes.
	9) Plataforma de puente.
	10) Construcción de los Terraplenes.
	11) Juntas de Dilatación.
	12) Sistema de drenaje.
	13) Acarreos de material.
	14) Obras complementarias.
	15) Manejo de residuos de obra.
	16) Señalamiento.
OPERACIÓN.	17) Tránsito Vehicular.
	18) Programa de vigilancia.
MANTENIMIENTO.	19) Bacheo, pintura y señalización.
	20) Mantenimiento de superestructura.
	21) Mantenimiento de obras complementarias.
	22) Mantenimiento de carpeta.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 9. Listado de cotejo del proyecto del Puente “Río Grande” .

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Áreas por aprovechar.	Vegetación	Afectación puntal y desplazamiento esporádico de la fauna silvestre.
	Uso de Suelo.	Cambio del uso de suelo en el margen del cuerpo de agua perenne donde se realizará el puente, para ser dedicadas únicamente al objetivo del proyecto.
Desmonte.	Vegetación.	Eliminación a lo largo del trazo de la vegetación, siendo un efecto negativo.
	Hábitat.	Afectación longitudinal y fragmentación del hábitat de fauna silvestre.
	Fauna.	Perturbación y desplazamiento de la escasa fauna silvestre.
	Calidad de vida	Generación de empleos. Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.

Despalme.	Suelo.	Erosión. Remoción de la capa de suelo superficial.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
	Hábitat.	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera.
	Paisaje.	Alteración por el movimiento de tierras y la composición paisajística del sitio.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
	Hábitat.	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Nivelación y rellenos.	Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas minerales, a partir del movimiento de tierras.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
	Hidrología.	Afectación del comportamiento hidrológico superficial, que pudiera producir inundaciones en los sitios de trabajo y partes bajas del terreno, en época de lluvias y crecidas.
Contaminación de la calidad del agua por caída de materiales.		
Calidad de vida.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.	
	Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.	
Movimiento de materiales.	Aire.	Generación de Polvos.
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas, incrementando la escorrentía superficial y la erodabilidad.
		Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.
	Acústica.	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
Hidrología.	Alteración de la dinámica hidrológica superficial.	
Campamento y presencia humana en campo.	Suelo.	Fecalismo al aire libre.
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de tipo industrial.
Drenaje.	Calidad de aire.	Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.
Zapatatas de cimentación y Pilotes.	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural y cauce del cuerpo de agua.
		Socavación de las bases de las obras.
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.
Construcción de super infraestructura.	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
		Contaminación del aire por actividades humanas.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
		Generación temporal de empleos.
	Calidad de vida.	Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.
	Suelo.	Contaminación por residuos de obra y restos de materiales de construcción, que han de requerir un manejo y un sitio de disposición final.
	Fauna.	Generación de fauna nociva, que competirá con la fauna local.
	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
	Calidad de vida.	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
		Generación temporal de empleos.
Servicios de seguridad y señalamientos.	Calidad de vida.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
	Fauna.	Desplazamiento por el ruido.
	Paisaje.	Modificación del paisaje al Permitir su infraestructura.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
Presencia de vehículos de carga, y transporte público y privado.	Hidrología.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Suelo.	Contaminación del agua utilizada en la construcción.
		Erosión superficial.
	Fauna.	Generación permanente de residuos.
Vegetación.	Ahuyentamiento intermitente de la fauna silvestre, con atropellamientos de organismos terrestres.	
		Afectación de organismos vegetales (flores, retoños y semillas) por presencia humana.

	Paisaje.	Modificación constante del paisaje.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Ingreso de contaminantes al agua y su cauce.
Mantenimiento de superestructura.	Suelo.	Generación de residuos.
	Hidrología.	Generación de contaminantes al agua.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Mantenimiento de parapetos y carpeta.	Suelo.	Gestión de residuos y disposición final.
	Hidrología.	Afectación de la calidad del agua superficial.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
Bacheo, pintura y señalización.	Calidad del aire.	Contaminación del aire por los solventes. Generación de ruido por vehículos de trabajadores.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
	Suelo.	Contaminación del suelo por inadecuada disposición final de residuos.

Fuente: BIOTA, 2022.

A partir de esta primera aproximación de las modificaciones potenciales por el proyecto de Puente a los elementos del área de estudio, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos, así como los principales componentes ambientales afectados.

Tabla V. 10. Principales impactos y factores ambientales afectados por el Puente “Río Grande”.

PRESIÓN O CAUSA DE MODIFICACIÓN	ESPECIALIDAD Y TEMPORALIDAD	EFECTOS		
		PRIMARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS
Desmote y Despalme.	Local y permanente.	Remoción de horizontes del suelo.	Perdida del suelo y horizontes fértiles.	Carencia del sustrato para restablecer la vegetación.
		Perdida de la cobertura vegetal, extracción de raíces y arrastre de troncos.	Erosión del suelo.	Aumento en una emisión local de Aero partículas.
		Erosión del Suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo	Se cancela el retorno de la vegetación.
		Afectación de la Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el movimiento de tierras.	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
		Modificación del Hábitat.	Afectación puntual del hábitat de fauna silvestre.	Disminución local del hábitat para la fauna silvestre y su movilidad. Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre. Disminución local de la abundancia faunística.
		Modificación del Paisaje.	Modificación temporal del paisaje.	Alteración temporal del paisaje y patrón de escorrentía superficial.
	Local y temporal.	Alteración de la Calidad del Aire.	Contaminación del aire por ruido, partículas y gases de combustión	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
Excavación y nivelación.	Local y permanente.	Modificación del Paisaje.	Modificación del paisaje donde se ubicará la infraestructura.	Conformación de un nuevo paisaje artificial.
		Erosión del Suelo.	Eliminación de las capas superficiales del suelo	Se cancela el retorno de la vegetación.
	Local y temporal.	Afectación de la Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas y gases de combustión interna, por el movimiento de tierras.	Ahuyentamiento temporal de la fauna.
Campamento y presencia humana en campo.	Puntual e intermitente.	Ahuyentamiento de la Fauna.	Modificación y/o afectación de las poblaciones faunísticas.	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna silvestre por fauna nociva.
	Puntual e permanente.	Disminución de la Vegetación.	Modificación y/o afectación de la cobertura vegetal.	Disminución de la abundancia local y en áreas cercanas.

Presencia de vehículos de carga, y transporte público y privado.	Local y permanente	Disminución de la Fauna	Ahuyentamiento intermitente de la fauna silvestre	Atropellamientos de organismos terrestres
Gestión de residuos domésticos y vegetales.	Regional y permanente.	Conformación de una barrera temporal de la fauna.	Atropellamiento accidental de pequeños mamíferos y reptiles.	Disminución de las poblaciones faunísticas y desplazamiento hacia las partes alejadas.

Fuente: BIOTA, 2022.

En el presente estudio se adoptan, a partir de la discusión del Listado de chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción, de impactos, así como su evaluación:

Tabla V. 11. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, para la construcción de la matriz de interacción de impactos del Puente “Río Grande”.

MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.
Físico.	Geomorfología	1. Denudación
		2. Movimientos de materiales
	Geología	3. Material (tipo de roca)
		4. Afloramientos rocosos
	Suelo	5. Unidad de suelo (tipo)
		6. Erodabilidad
	Aire	7. Composición gaseosa
		8. Aero partículas minerales
	Hidrología Superficial	9. Acústica
		10. Dinámica hidrológica
11. Calidad del agua		
Biótico	Vegetación	12. Avenidas
		13. Diversidad de la vegetación
	Fauna	14. Abundancia de la vegetación
15. Diversidad de la fauna		
Hábitat	16. Abundancia de la fauna	
	17. Sucesión ecológica	
Paisaje	Fondo escénico y estético	18. Calidad visual
		19. Fragilidad
Socioeconómico	Uso del suelo	20. Uso potencial
		21. Uso actual
	Elementos Urbanos	22. Vialidad y transporte
		23. Demografía
	Salud y Seguridad Social	24. Migración interregional
		25. Seguridad en el trabajo
	Económicos	26. Calidad de vida
		27. Generación de empleo
		28. Medios de comunicación
		29. Consumo de bienes y servicios
30. Actividades Antrópicas		

Fuente: BIOTA, 2022.

El Puente Río Grande se asienta sobre valle intermontano de las Sierras y Valles de Oaxaca de la Sierra Madre del Sur, por el que atraviesa el Río Grande, geomorfología sobre la que descansan los suelos luvisoles, sobre los que el pastizal inducido con fines pecuarios se sigue entendiéndose, con carreteras de terracería, caminos tipo brecha y vereda, lo cual han fragmentado el paisaje durante las últimas décadas, debido a la presión que las actividades de movimiento y transporte de mercancías ejercen sobre los recursos naturales. Para la estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo y matrices de identificación y ponderación. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades del proyecto, con sus especificaciones, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, mencionados previamente, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada

una de las obras a desarrollar en el área de estudio y por la discusión interdisciplinarias de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades utilizado para la matriz de identificación y ponderación de impactos se agrupa en cada etapa del proyecto del Puente Río Grande, de la siguiente manera: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Para la estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo y matrices de identificación y ponderación. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades del proyecto, con sus especificaciones, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, mencionados previamente, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el área de estudio y por la discusión interdisciplinarias de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades utilizado para la matriz de identificación y ponderación de impactos se agrupa en cada etapa del proyecto del Puente "Río Grande", de la siguiente manera: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Los factores ambientales para considerar son geomorfología, geología, suelo, hidrología, vegetación, fauna, hábitat y paisaje, factores sociales y económicos. Una vez obtenidas estas listas se analizan con la matriz de interacciones, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se construyen las matrices, que son:

- ✓ **Matriz de identificación.** En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. La matriz de identificación de impactos ambientales se presenta en la siguiente sección.

Tabla V. 12. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Puente “Río Grande”.

		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.																											
MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS.	PREPARACIÓN DEL SITIO.					CONSTRUCCIÓN.										OPERACIÓN.		MANTENIMIENTO.			SUMA TOTAL						
			TRAZO Y DELIMITACIÓN DDV	DESMONTE DE LA VEGETACIÓN	DESPALME DEL SUELO	EXCAVACIÓN	NIVELACIÓN Y RELLENOS	SUMA	ACCESOS A LA ESTRUCTURA	ZAPATAS DE CIMENTACIÓN	PILOTES	PLATAFORMA DE PUENTE	CONSTRUCCIÓN DE LOS TERRAPLENES	JUNTAS DE DILATACIÓN	SISTEMA DE DRENAJE	ACARREOS DE MATERIAL	OBRAS COMPLEMENTARIAS (LOSAS, POSTES, LAVADEROS, PARAPETOS).	MANEJO DE RESIDUOS DE OBRA	SEÑALAMIENTO	SUMA	TRÁNSITO VEHICULAR	PROGRAMA DE VIGILANCIA		SUMA	BACHEO, PINTURA Y SEÑALIZACIÓN	MANTENIMIENTO DE SUPERESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS (LOSAS, POSTES, LAVADEROS, PARAPETOS).	MANTENIMIENTO DE CARPETA	SUMA
Físico.	Geomorfología	Denudación				1	1	1	1	1									3		0						0	4	
		Movimientos de materiales			1	1	2	1	1	1										3		0						0	5
	Geología	Material (tipo de roca)				1	1	2		1	1	1								3		0						0	5
		Afloramientos rocosos			1		1				1									1		0						0	2
	Suelo	Unidad de suelo (tipo)		1			1	1		1										2		0					1	1	4
		Erodabilidad		1	1		1	3	1		1	1						1		4		0				1	1	1	8
	Aire	Composición gaseosa		1	1	1	1	3	1		1				1	1	1			5	1	1	1	1			1	2	11
		Aero partículas minerales		1	1	1	1	4	1	1		1					1	1		5	1	1	2			1		1	12
		Acústica		1	1	1	1	4	1		1	1		1		1	1	1		7	1	1	2			1		1	14
	Hidrología Superficial	Dinámica hidrológica				1	1	1	1	1				1						4		0						0	5
Calidad del agua				1	1	2	1	1	1	1	1				1	1			7		0		1		1		2	11	
Avenidas					1	1													0		0		1				1	2	
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación		1			1												0		0						0	1	
		Abundancia de la vegetación		1			1			1	1						1			3		0						0	4
	Fauna	Diversidad de la fauna		1	1			2												0		0						0	2
Abundancia de la fauna			1	1	1	1	4			1				1			1		3	1	1	2	1		1		2	11	
Paisaje	Hábitat	Sucesión ecológica			1	1	2												1		0						0	3	
		Fondo escénico y estético		1	1	1	1	3	1	1	1		1			1				5		0		1				1	9
		Fragilidad			1		1	2	1		1				1					4		0						0	6
Socioeconómico	Uso del suelo	Uso potencial	1				1	1	1	1	1								3		0						0	4	
		Uso actual	1				1							1						1		0						0	2
	Elementos Urbanos	Vialidad y transporte					0	1			1			1						3	1	1	2	1	1	1		3	8
		Demografía					0													0	1	1		1		1		2	3
		Migración interregional					0								1					1	1	1	2					0	3
	Salud y Seguridad Social	Seguridad en el trabajo				1	1	1	1	1	1				1	1	1			8		0						0	10
		Calidad de vida		1			2	1												1	1	1	2	1	1		1	3	7
	Económicos	Generación de empleo	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1	1	2	1	1	1	1	4	21
		Medios de comunicación					0	1												1	1	1	2	1	1	1	1	4	7
		Consumo de bienes y servicios			1		2	1	1		1	1	1			1	1	1		8		1	1					0	11
	Actividades Antrópicas					0								1					1	1	1	2		1	1	1	2	5	
SUMA TOTAL																			97	11	10	21	4	10	6	10	30	200	

Fuente: BIOTA, 2022.

A partir de la Matriz de identificación de impactos del Puente “Río Grande” se tienen como primeras conclusiones que se desarrollaran 22 actividades y 30 factores ambientales, lo que ofrece un total de 660 interacciones potenciales, de las cuales solo aplican 200 interacciones identificadas para el proyecto, que significa el 30.30% de Impactabilidad. La siguiente tabla resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto y su expresión gráfica:

Tabla V. 13. Resumen de Impactos Significativos.

Actividades	22
Factores	30
Interacciones Potenciales	660
Interacciones Detectadas	200
Impactabilidad del Proyecto	30.30%

Fuente: BIOTA, 2022.

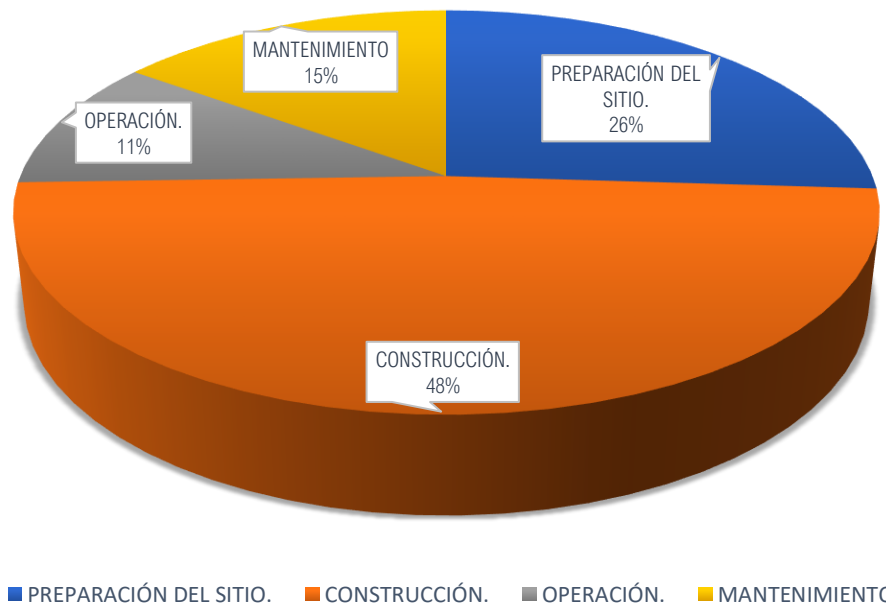
La ponderación de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con la etapa del proyecto donde fueron generados, se distribuyen de la siguiente manera (Ver Gráfica).

Tabla V. 14. Ponderación de impactos ambientales, por etapa del proyecto.

	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Impactos detectados	52	97	21	30
Porcentaje de impactos	26.00%	48.50%	10.50%	15.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 1. Porcentaje de impactos generados por Etapa en el Proyecto de Puente “Río Grande” .



Fuente: BIOTA, 2022.

En las siguientes tablas se indican los factores ambientales del área de estudio, sus atributos, así como las actividades, la descripción de los impactos y las potenciales medidas de mitigación, para todas las etapas del proyecto.

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para el presente trazo carretero, se exhibe lo siguiente: El Sistema Ambiental Local del Puente del proyecto cuenta con una superficie total de 1,079.00 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con el pastizal inducido con 888.87 hectáreas que representan 82.38%. En segundo sitio de importancia la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino cuenta con 190.13 hectáreas que equivalen al 17.62%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 15. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015).

CLAVE UNIÓN	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE (%)
PI	Pastizal inducido	888.87	82.38%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	190.13	17.62%
		1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie total del Sistema Ambiental Local que ocupan la vegetación secundaria arbustiva del bosque de encino como parte del paisaje, es decir se trata de los fragmentos de hábitat prevalecientes en el cual el encuentro entre dos animales de la misma especie puede ocurrir. Ahora bien, el paisaje presenta fragmentación antropogénica causada principalmente por la infraestructura lineal con los caminos existentes, como son brechas, veredas, y carreteras de terracería que sirven de conexión entre las comunidades presentes en el Sistema Ambiental Local. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental:

Imagen V. 2. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.

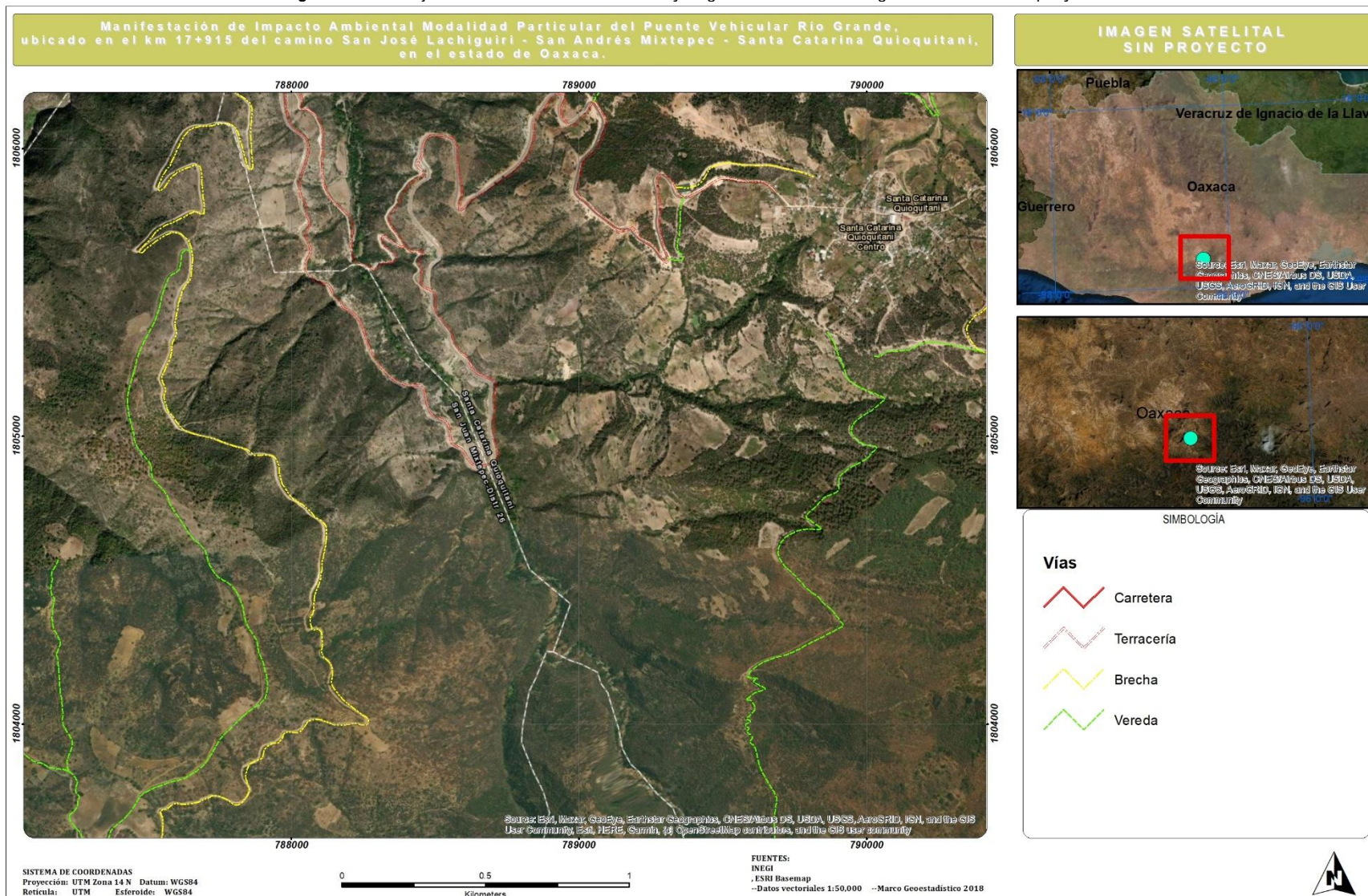
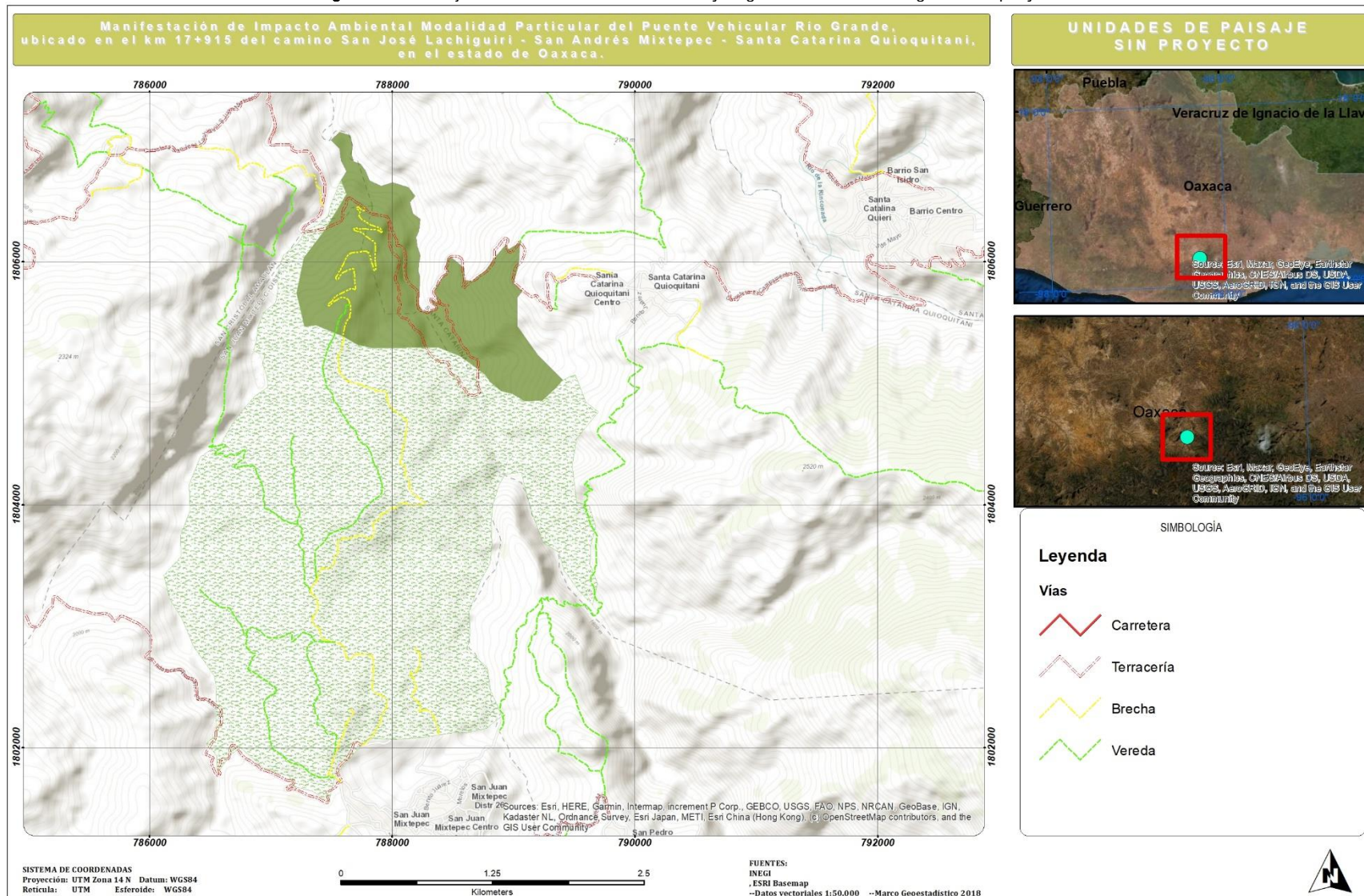
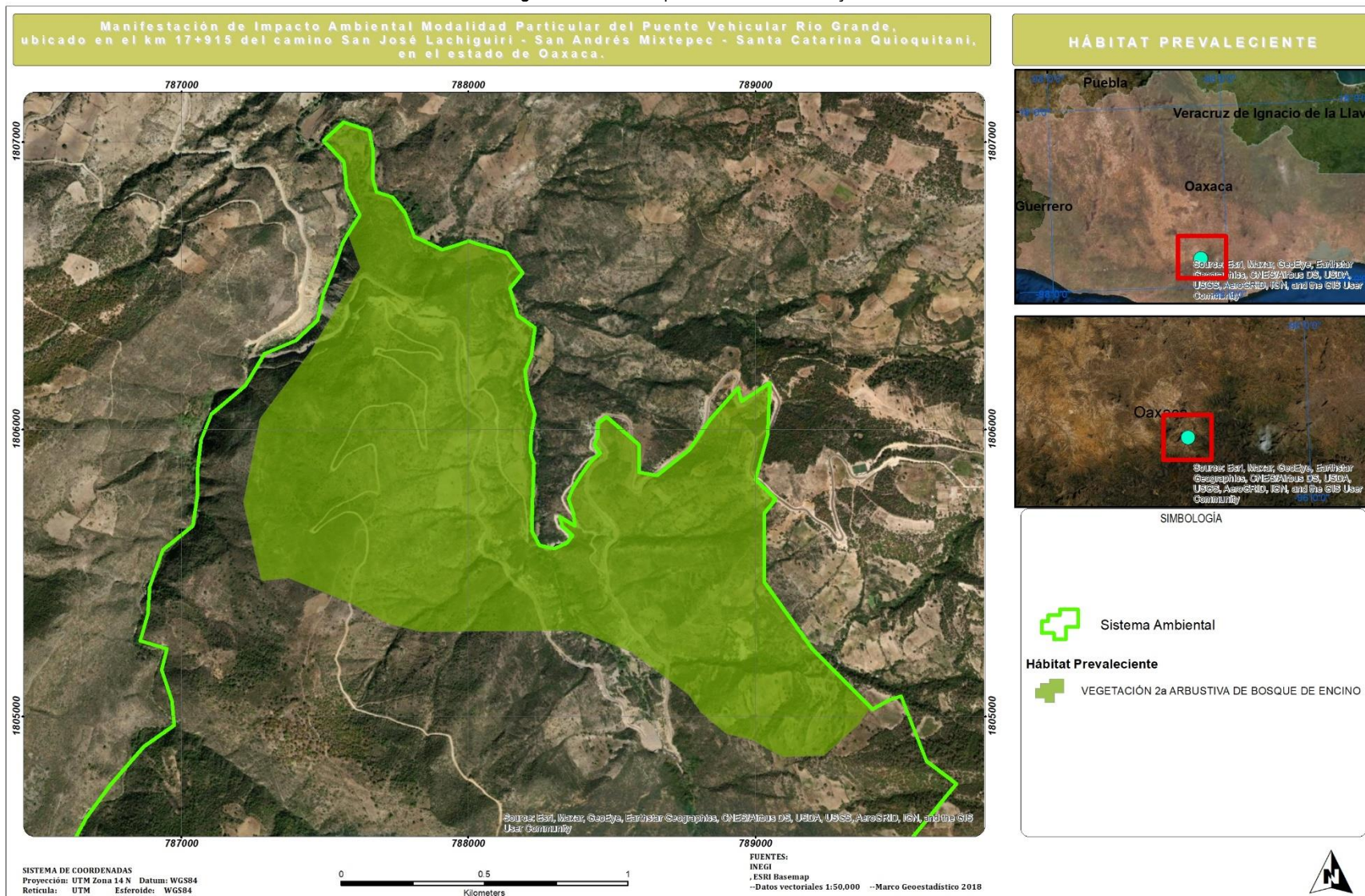


Imagen V. 3. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 4. Hábitat prevaliente Sin Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Local, se obtienen un total de 13 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (veredas, brechas y carreteras de terracería), en cuanto a los elementos de origen antropogénico que han fragmentado el paisaje de manera antropogénica. Es decir que en nuestro proyecto la vegetación del bosque de encino en estado secundario complementa el paisaje en el que se pueden encontrar dos animales de la misma especie, esto a sabiendas de que esto es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales.

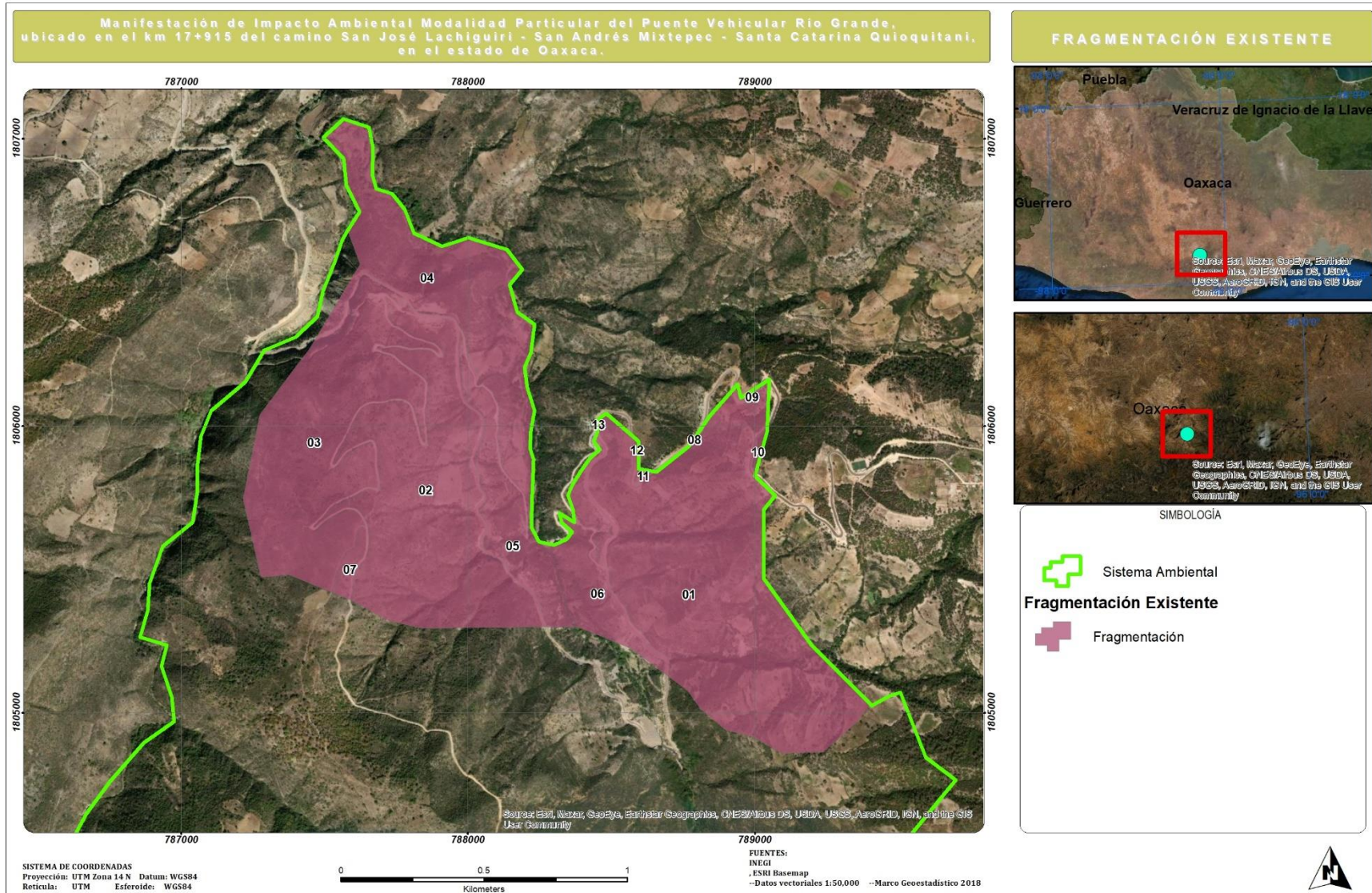
Fotografía V. 1. Elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Local.



En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) y de la cámara fotográfica durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que fragmentan el hábitat prevaeciente de bosque de encino, es decir los caminos de tipo vereda, las carreteras que disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a colisiones con otros vehículos; impiden el acceso a los recursos en el otro lado de la carretera; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y más vulnerables.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 5. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Local antes del proyecto.



Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de **22.05%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar de la región se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **77.95%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 62.892 hectáreas) con el **10.95%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 13, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en estos dos fragmentos es casi nula. En cuanto al **tamaño efectivo de la malla** es igual a **41.92 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como caminos de tipo vereda, brecha o carreteras de terracería. Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **4.53**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 4.53 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**190.09 has/41.92 has**). En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0239/ha o lo que es más conveniente **23.9 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **7,969.34 ha²**. Todo esto se puede verificar en la siguiente tabla:

Tabla V. 16. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat en la vegetación natural antes del proyecto.

FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
01	62.892	190.09	0.109462454	22.05%	77.95%	3,955.35	36,134.31	4.53	41.92	0.0239	7,969.34
02	41.274		0.047144112			1,703.52					
03	35.985		0.035837162			1,294.95					
04	28.950		0.023194481			838.12					
05	10.647		0.003136984			113.35					
06	7.860		0.001709755			61.78					
07	1.432		5.67397E-05			2.05					
08	0.250		1.7271E-06			0.06					
09	0.235		1.52695E-06			0.06					
10	0.233		1.50113E-06			0.05					
11	0.205		1.16257E-06			0.04					
12	0.078		1.69639E-07			0.01					
13	0.050		6.85458E-08			0.0025					

Fuente: BIOTA, 2022.

En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (62.892 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 10.95% (fragmento 01):

Imagen V. 6. Conectividad existente antes de ingresar el proyecto.

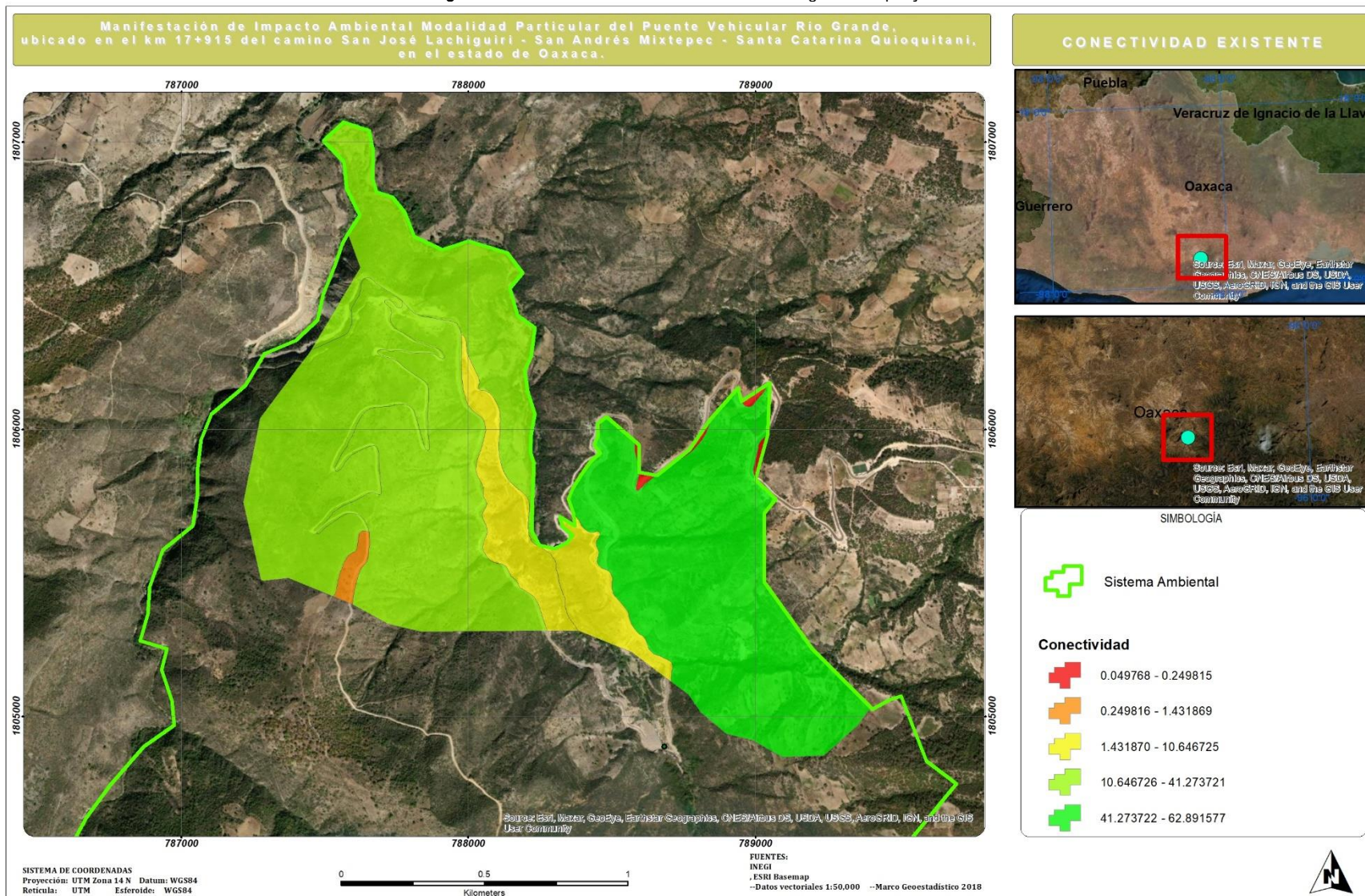
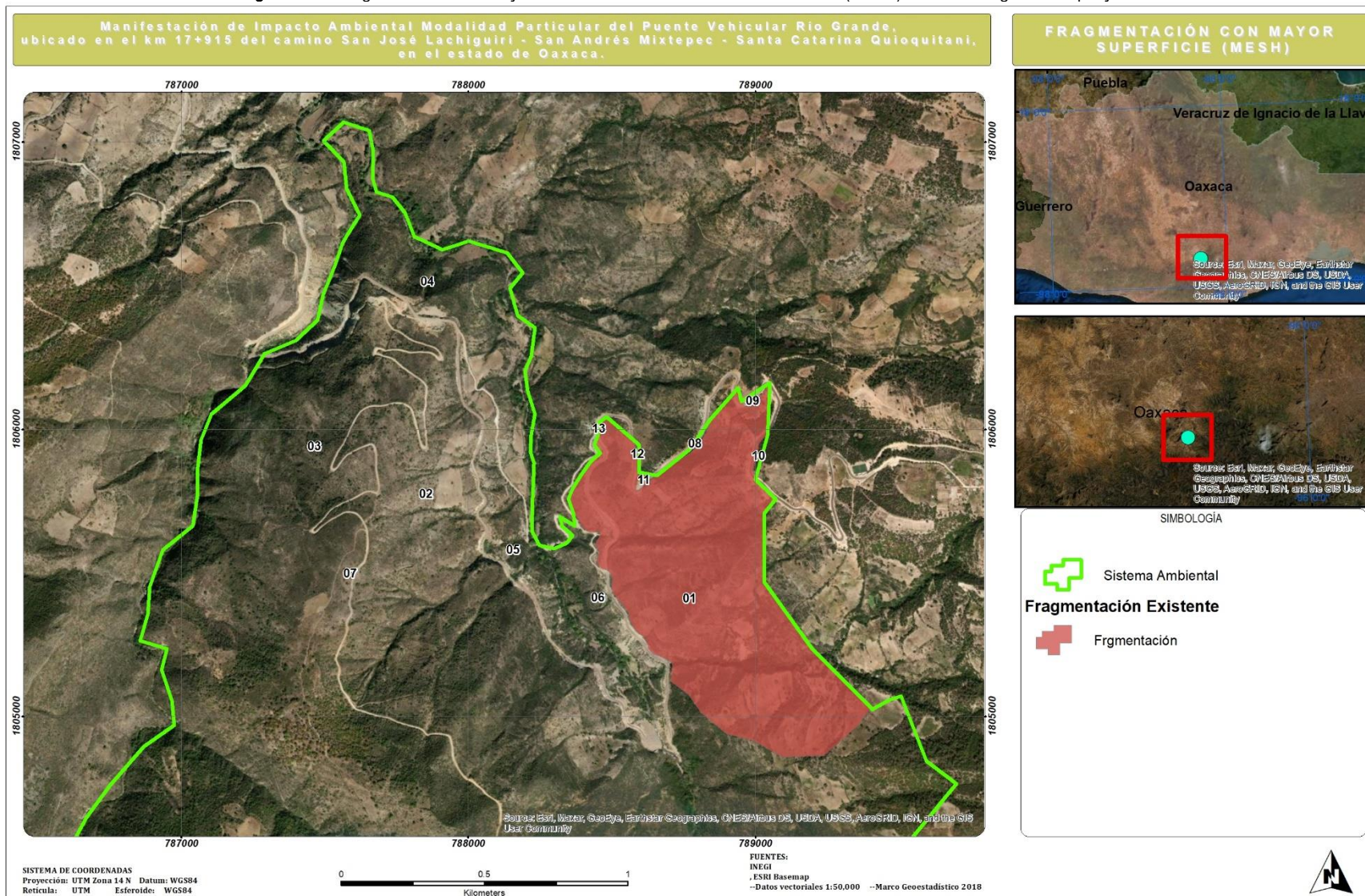


Imagen V. 7. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) antes de ingresar el proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Huelga mencionar que, el trazo del proyecto se asienta sobre el pastizal inducido, es decir el puente vehicular Río Grande no se asienta dentro de la vegetación natural prevaleciente de bosque de encino en estado secundario. Por lo tanto, el ingreso del proyecto no incrementa la fragmentación existente del Sistema Ambiental. El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Local antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un **alto grado de división del paisaje** en toda la vegetación prevaleciente de bosque de encino en estado secundario, esto a causa de los caminos como veredas, brechas y las carreteras de terracería, dichos elementos se ha demostrado que impiden el libre tránsito de las especies animales a lo largo y ancho del lugar. Las tendencias en el cambio en el paisaje del Sistema Ambiental Local amenazan muchas poblaciones de fauna a causa de la conectividad reducida entre los fragmentos de hábitat prevalecientes. Estos cambios se manifiestan en infraestructuras lineales, que han modificado el Sistema Ambiental Local. La introducción del trazo del proyecto no incrementa la fragmentación, dado que el trazo no se asienta dentro de la vegetación prevaleciente, sin embargo, se recomienda como medida de mitigación habilitar las zonas cercanas como zonas de reforestación natural, es decir introducir especies de bosque de encino, esto con la finalidad de evitar la pérdida directa de hábitat a lo largo de la carretera, es decir evitar también la pérdida de hábitat central debido a los efectos de borde, dado que los parches de hábitat más pequeños fácilmente pierden especies clave, que contribuyen a la pérdida de biodiversidad en el Estado de Oaxaca. Huelga mencionar y señalar que las obras de drenaje incrementan la conectividad en el Sistema Ambiental Local.

V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 17. Población total de la cabecera municipal

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.	X			
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X			X
	Volumen reincorporado al suelo como sustrato.	X			
	Numero de organismos propagados.		X	X	X
	Supervivencia de organismos sembrados.			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
Fauna.	Número de organismos reubicados.	X	X		X
	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X		
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	X	X		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	X	X		
	Calidad del Agua.				X
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en la carretera y lugar de incidencia.				X
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X		

Fuente: BIOTA, 2022.

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental Local que fueron considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

Tabla V. 18. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL DEL SAL	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	Características físicas y químicas	Se consideraron las modificaciones en la composición granulométrica, composición química, pH, etc.
	Grado de erosión	Desgaste de este por las actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio.
Atmósfera	Calidad del Aire	Se evaluaron en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial	Calidad del Agua	Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área de estudio y en el patrón de drenaje existente.
	Usos	
	Patrón de drenaje	
Hidrología Subterránea	Calidad del agua	Se considera la afectación en la calidad del agua existente y el grado de disponibilidad del recurso en función de las diferentes actividades desarrolladas durante las fases del proyecto.
	Disponibilidad del recurso	
Geomorfología	Modificación del relieve	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales que presenta el relieve dentro del área de estudio (modificación del relieve).
Flora	Cobertura vegetal	Magnitud de la superficie cubierta por vegetación.

	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.
Fauna	Patrones de distribución	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	

Fuente: BIOTA, 2022.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

Tabla V. 19. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.
Volumen de suelo almacenado y reutilizado	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o como cobertura del relleno sanitario municipal.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Número de accidentes laborales por actividad	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Fuente: BIOTA, 2022.

V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

Tabla V. 20. Lista indicativa de criterios utilizados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Naturaleza. -	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo "+" o "-". Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
Intensidad. -	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
Extensión. -	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
Momento. -	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
Persistencia. -	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad. -	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
Recuperabilidad. -	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
Sinergia. -	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
Acumulación. -	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
Efecto. -	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
Periodicidad. -	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
Importancia del impacto. -	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática: $I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$

Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

Tabla V. 21. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA.	Positivo "+" (Benéfico)	+
	Negativo "-" (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN).	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX).	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO).	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Crítico	2
PERSISTENCIA (PE).	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV).	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC).	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable a Mediano Plazo o Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI).	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC).	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF).	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR).	Irregular O Aperiódico Y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Fuente: BIOTA, 2022.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

Tabla V. 22. Evaluación de los impactos ambientales.

	PREPARACIÓN DEL SITIO.											TOTAL
	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	
Trazo y delimitación DDV.												
Uso potencial	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	0	8
Uso actual	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	8
Generación de empleo	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
												21
Desmonte de la vegetación.												
Erodabilidad	-1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	-5
Aero partículas minerales	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-4
Acústica	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-4
Diversidad de la vegetación	-1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	-5
Abundancia de la vegetación	-1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	-5
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	-4
Abundancia de la fauna	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-4

Calidad visual	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-7
Calidad de vida	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
												-21
Despalme del suelo.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Unidad de suelo (tipo)	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	-5
Erodabilidad	-1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-5
Composición gaseosa	-1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-7
Aero partículas minerales	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	-5
Acústica	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-4
Diversidad de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	-5
Abundancia de la fauna	-1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	-4
Sucesión ecológica	-1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	-5
Calidad visual	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	-6
Fragilidad	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-7
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo temporal de bienes y servicios	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	6
												-37
Excavación.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Movimientos de materiales.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-7
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Afloramientos rocosos	-1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Composición gaseosa	-1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	-6
Aero partículas minerales	-1	1	0	1	1	1	0	1	0	2	1	-8
Acústica	-1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-6
Dinámica hidrológica	-1	0	0	1	1	1	1	1	0	2	1	-8
Calidad del agua	-1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	-4
Avenidas	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	-7
Abundancia de la fauna	-1	1	1	0	0	0	1	0	1	2	0	-6
Sucesión ecológica	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6
Seguridad en el trabajo	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8
Generación de empleo	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8
												-48
Nivelación y rellenos.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-7
Material (tipo de roca)	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	-6
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	-8
Composición gaseosa	-1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	-6
Aero partículas minerales	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-5
Acústica	-1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	-4
Calidad del agua	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-7
Abundancia de la fauna	-1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	-5
Calidad visual	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	-6
Fragilidad	-1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	-6
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	12
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	13
												-33
CONSTRUCCIÓN.												
Acceso a estructura.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	-8
Composición gaseosa	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Aero partículas minerales	-1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	-5
Acústica	-1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-6
Dinámica hidrológica	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Calidad del agua	-1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	-7
Calidad visual	-1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	-8
Fragilidad	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	-5
Uso potencial	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Vialidad y transporte	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7
Generación de empleo	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5
Medios de comunicación	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	6
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9

	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
-63												
Zapatas de cimentación.												
Denudación	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	-8
Movimientos de materiales	-1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-7
Material (tipo de roca)	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Aero partículas minerales	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Dinámica Hidrológica	-1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	-7
Calidad del Agua	-1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	-7
Abundancia de la vegetación	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-8
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-9
Seguridad en el trabajo	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
-37												
Pilotes.												
Denudación	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-9
Movimientos de materiales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-9
Material (tipo de roca)	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Afloramientos rocosos	-1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-7
Acústica	-1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-8
Dinámica hidrológica	-1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	-6
Calidad del Agua	-1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	-7
Abundancia de la vegetación	-1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	-6
Abundancia de la fauna	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-6
Calidad visual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Fragilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
Uso potencial	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
-23												
Plataforma de puente.												
Material (tipo de roca)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Erodabilidad	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Composición gaseosa	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	-9
Aero partículas minerales	-1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	-10
Acústica	-1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	2	-12
Calidad del Agua	-1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	-5
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11
Seguridad en el trabajo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
-26												
Construcción de los Terraplenes.												
Erodabilidad	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Calidad del Agua	-1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	-5
Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Uso potencial	-1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-13
Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	13
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
-11												
Juntas de dilatación.												
Acústica	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	-9
Generación de empleo	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6
Consumo temporal de servicios	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6
3												
Sistema de drenaje.												
Dinámica hidrológica	-1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	-6
Abundancia de la fauna	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Fragilidad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Actividades Antrópicas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
-9												
Acarreos de material.												
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Calidad del Agua	-1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-8

Calidad visual	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Uso actual	-1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	-13
Migración interregional	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	12
Seguridad en el trabajo	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6
Generación de empleo	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
												-29
Obras complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Aero partículas minerales	-1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	-13
Acústica	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-12
Calidad del agua	-1	1	1	1	1	0	0	2	1	2	1	-10
Seguridad en el trabajo	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6
Generación de empleo	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	6
												-26
Manejo y disposición de residuos de obra.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Erodabilidad	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Composición gaseosa	-1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	-5
Aero partículas minerales	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Acústica	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	-8
Abundancia de la vegetación	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Abundancia de la fauna	-1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	-7
Sucesión ecológica	-1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	-8
Fragilidad	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Seguridad en el trabajo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Generación de empleo	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	8
												-19
Señalamiento.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Calidad de vida	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6
												18
OPERACIÓN.												
Tránsito Vehicular.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Composición gaseosa	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Aero partículas minerales	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Acústica	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	-17
Abundancia de la fauna	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	-8
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	17
Demografía	-1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	-5
Migración interregional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
Medios de comunicación	1	2	0	1	0	0	1	1	1	2	1	9
Actividades Antrópicas	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	12
												11
Programa de vigilancia.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Aero partículas minerales	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	-7
Acústica	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Abundancia de la fauna	-1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	-16
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Migración interregional	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	10
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8
Medios de comunicación	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8
Consumo temporal de bienes y servicios	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Actividades Antrópicas	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8
												22
MANTENIMIENTO.												
Bacheo, pintura y señalización.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Abundancia de la fauna	-1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	-7
Calidad de vida	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5
Medios de comunicación	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8
												13
Mantenimiento de superestructura.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL

Composición gaseosa	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua	-1	1	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	-13
Avenidas	-1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	1	-8
Calidad visual	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	13
Vialidad y transporte	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	1	8
Demografía	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	16
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Medios de comunicación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Actividades Antrópicas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
													40
Mantenimiento de obras complementarias (losas, postes, lavaderos, parapetos).	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL	
Aero partículas minerales	-1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	-4
Acústica	-1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	-5
Abundancia de la fauna	-1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	-7
Vialidad y transporte	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
Medios de comunicación	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
													8
Mantenimiento de carpeta	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	TOTAL	
Unidad de suelo (tipo)	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	-8
Erodabilidad	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-5
Composición gaseosa	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	-4
Calidad del agua	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	1	8
Vialidad y transporte	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	17
Demografía	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Medios de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Actividades Antrópicas	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
													49

Fuente: BIOTA, 2022.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

Tabla V. 24. Impactos significativos derivados del proyecto.

MEDIO.	FACTOR AMBIENTAL.	ATRIBUTOS.	SUMATORIA	
Físico.	Geomorfología	Denudación	4	
		Movimientos de materiales	5	
	Geología	Material (tipo de roca)	5	
		Afloramientos rocosos	2	
	Suelo	Unidad de suelo (tipo)	4	
		Erodabilidad	8	
	Aire	Composición gaseosa	11	
		Aero partículas minerales	12	
		Acústica	14	
		Hidrología Superficial	Dinámica hidrológica	5
	Biótico	Vegetación	Calidad del agua	11
			Avenidas	2
		Fauna	Diversidad de la vegetación	1
			Abundancia de la vegetación	4
Hábitat		Diversidad de la fauna	2	
		Abundancia de la fauna	11	
Paisaje		Sucesión ecológica	3	
		Fondo escénico y estético	Calidad visual	9
Socioeconómico		Uso del suelo	Fragilidad	6
			Uso potencial	4
	Elementos Urbanos	Uso actual	2	
		Vialidad y transporte	8	
		Demografía	3	
		Migración interregional	3	
	Salud y Seguridad Social	Seguridad en el trabajo	10	
		Calidad de vida	7	
		Económicos	Generación de empleo	21
			Medios de comunicación	7
	Consumo de bienes y servicios	11		
	Actividades Antrópicas	5		

Fuente: BIOTA, 2022.

ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD Y AFECTABILIDAD.

En la matriz de interacción se analizaron cuáles de las actividades provocan un mayor número de impactos y/o actúan sobre los elementos del medio natural y socioeconómico. Para ello, se establece el universo de interacciones potenciales y se definen las interacciones que resultan positivas. El índice de impactabilidad es un valor entre 0 y 1 y mientras más cercano se encuentre de la unidad, más fuerte será el impacto generado del total de las actividades del proyecto.

Tabla V. 25. Índice de Impactabilidad.

Número de actividades:	22
Universo de interacciones potenciales:	200
Impactabilidad general del proyecto:	0.11

Fuente: BIOTA, 2022.

Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad:

Tabla V. 26. Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad.

PREPARACIÓN DEL SITIO	IMPACTABILIDAD
Nivelación y Rellenos	0.07000
Excavación	0.06500
Despalme del Suelo	0.06000
Desmante de la Vegetación	0.05000
Trazo y Delimitación DDV	0.01500
CONSTRUCCIÓN	IMPACTABILIDAD
Accesos a la Estructura	0.08500
Pilotes	0.07000
Zapatas de Cimentación	0.05500
Plataforma de Puente	0.05500
Manejo de Residuos de Obra	0.05500
Acarreos de Material	0.04000
Construcción de los Terraplenes	0.03500
Obras Complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	0.03500
Sistema de Drenaje	0.02500
Juntas de Dilatación	0.01500
Señalamiento	0.01500
OPERACIÓN	IMPACTABILIDAD
Tránsito Vehicular	0.05500
Programa de Vigilancia	0.05000
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	IMPACTABILIDAD
Mantenimiento de Superestructura	0.05000
Mantenimiento de Carpeta	0.05000
Mantenimiento de Obras Complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	0.03000
Bacheo, Pintura y Señalización	0.02000

Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las actividades que tienen un mayor índice de impactabilidad en el ambiente son:

1. Accesos a la Estructura	0.08500	6. Zapatas de Cimentación	0.05500
2. Nivelación y Rellenos	0.07000	7. Plataforma de Puente	0.05500
3. Pilotes	0.07000	8. Manejo de Residuos de Obra	0.05500
4. Excavación	0.06500	9. Tránsito Vehicular	0.05500
5. Despalme del Suelo	0.06000		

Fuente: BIOTA, 2022.

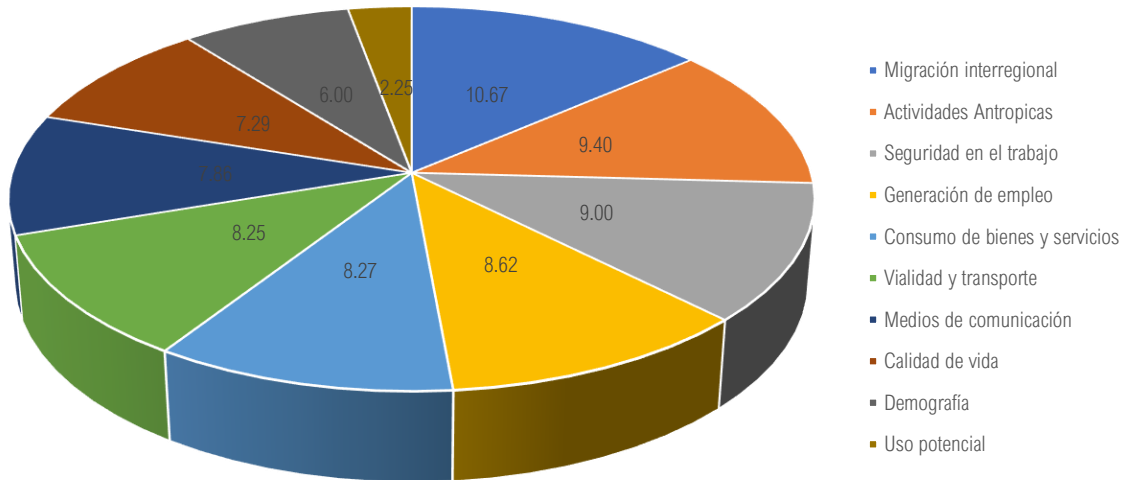
Tabla V. 27. Impactos ambientales Positivos.

ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTABILIDAD	FRECUENCIA	ÍNDICE
Migración interregional	32	3	10.67
Actividades Antrópicas	47	5	9.40
Seguridad en el trabajo	90	10	9.00
Generación de empleo	181	21	8.62
Consumo de bienes y servicios	91	11	8.27
Vialidad y transporte	66	8	8.25
Medios de comunicación	55	7	7.86
Calidad de vida	51	7	7.29
Demografía	18	3	6.00
Uso potencial	9	4	2.25

Fuente: BIOTA, 2022.

Los atributos ambientales con impactos ambientales positivos son:

Imagen V. 8. Atributos ambientales con Impactos Ambientales Positivos.



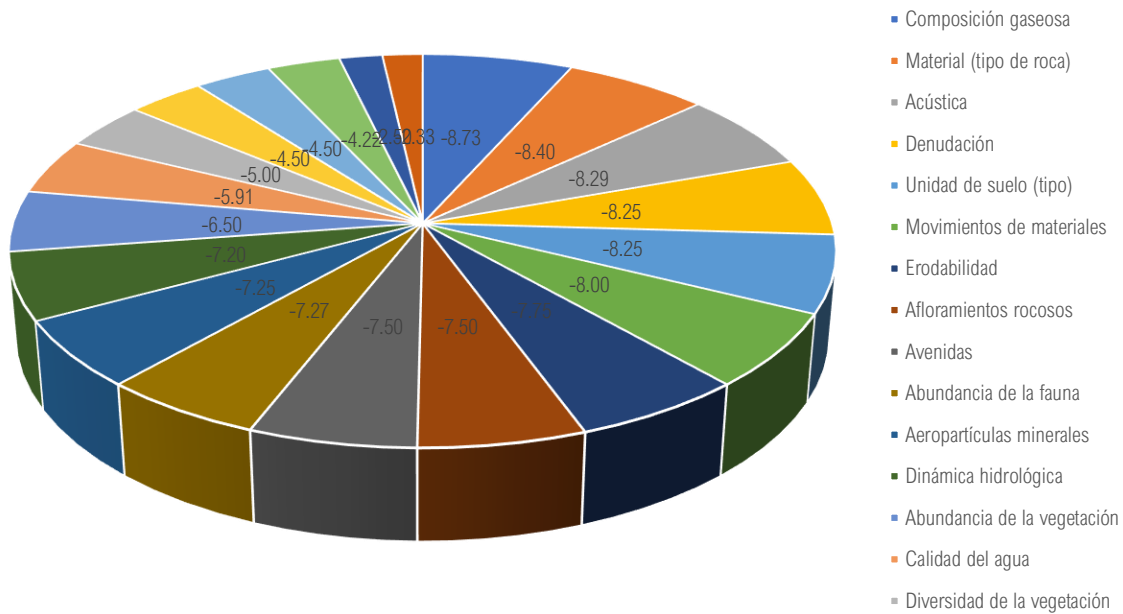
Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 28. Impactos ambientales Negativos.

ATRIBUTO	IMPACTABILIDAD	FRECUENCIA	ÍNDICE
Composición gaseosa	-96	11	-8.73
Material (tipo de roca)	-42	5	-8.40
Acústica	-116	14	-8.29
Denudación	-33	4	-8.25
Unidad de suelo (tipo)	-33	4	-8.25
Movimientos de materiales	-40	5	-8.00
Erodabilidad	-62	8	-7.75
Afloramientos rocosos	-15	2	-7.50
Avenidas	-15	2	-7.50
Abundancia de la fauna	-80	11	-7.27
Aero partículas minerales	-87	12	-7.25
Dinámica hidrológica	-36	5	-7.20
Abundancia de la vegetación	-26	4	-6.50
Calidad del agua	-65	11	-5.91
Diversidad de la vegetación	-5	1	-5.00
Diversidad de la fauna	-9	2	-4.50
Fragilidad	-27	6	-4.50
Calidad visual	-38	9	-4.22
Uso actual	-5	2	-2.50
Sucesión ecológica	-7	3	-2.33

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 9. Impactos Ambientales Negativos.



Fuente: BIOTA, 2022.

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de **200** impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 29. Distribución de los impactos porcentuales por etapa.

	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Impactos detectados	52	97	21	30
Porcentaje de impactos	26.00%	48.50%	10.50%	15.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Construcción, la cual concentra casi la mitad de ellos con el 48.50% de los impactos ambientales identificados. Destaca por otra parte la Etapa de Preparación del Sitio con 26.00% y finalmente la Operación y Mantenimiento con 10.50% y 15.00% respectivamente.

SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS RELEVANTES.

Una vez que se identificaron las interacciones entre el proyecto y el medio así mismo después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, es posible observar que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, por lo cual se tiene un concentrado de **13 actividades** que producen impactos ambientales negativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 30. Intervalos de los Impactos Negativos y Positivos generados por las actividades del proyecto.

IMPACTOS NEGATIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Negativo	-47	-63
Medio Negativo	-28	-46
Bajo Negativo	-9	-27
IMPACTOS POSITIVOS		
Categoría	Límite inferior	Límite superior
Alto Positivo	35	49
Medio Positivo	19	34
Bajo Positivo	3	18

Fuente: BIOTA, 2022.

En el siguiente cuadro se muestran las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

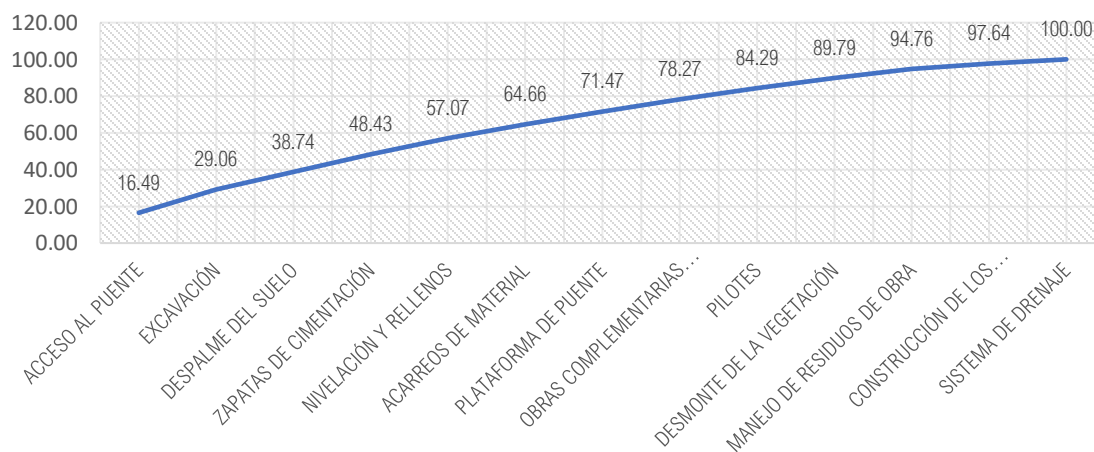
Tabla V. 31. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES				
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORÍA	
Acceso al Puente	-63	16.49	Alto Negativo	
Excavación	-48	29.06	Alto Negativo	
Despalme del Suelo	-37	38.74	Alto Negativo	
Zapatas de Cimentación	-37	48.43	Alto Negativo	
Nivelación y Rellenos	-33	57.07	Medio Negativo	
Acarreos de Material	-29	64.66	Medio Negativo	
Plataforma de Puente	-26	71.47	Medio Negativo	
Obras Complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	-26	78.27	Medio Negativo	
Pilotes	-23	84.29	Medio Negativo	
Desmante de la Vegetación	-21	89.79	Medio Negativo	
Manejo de Residuos de Obra	-19	94.76	Bajo Negativo	
Construcción de los Terraplenes	-11	97.64	Bajo Negativo	
Sistema de Drenaje	-9	100.00	Bajo Negativo	
Acceso al Puente	-63	16.49	Alto Negativo	

Fuente: BIOTA, 2022.

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Imagen V. 10. Actividades que alcanzan a producir el 100% de Impactos significativos negativos del proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, y en la siguiente tabla, se presenta la descripción de los impactos ambientales significativos modificados por estas actividades del proyecto que son las generadas de los impactos significativos.

Tabla V. 32. Descripción de los impactos ambientales significativos del proyecto.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
<p>Acceso al puente. (-63) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 16.49%)</p>	<p>Sera necesario realizar los accesos al puente pretendido lo que generara movimiento de vehículos de carga, consumo temporal de bienes y servicios, generación de gases de combustión, ruidos, y de los sobrantes de materiales de construcción de las obras, con efectos indirectos temporales en la fauna local y vegetación, con lo cual se alcanza el 16.49% de los impactos ambientales acumulados; esta actividad se incluye dentro de la categoría de "Medio Negativo", para este punto es importante señalar que la disposición final de los residuos que se generen se deberá de realizar en un sitio autorizado para dicho fin.</p>
<p>Excavación (-48) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 29.06%)</p>	<p>La excavación para la instalación del proyectó una de las actividades que mayor impacto generara, es un proceso que requiere la implementación de maquinaria pesada, vehículos de carga y movilización de vehículos que derivan en diferentes impactos ambientales, con afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos, así como el movimiento de materiales, y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos. Esta segunda actividad considerada dentro de los impactos Medios Negativos, alcanzan el 29.06% de los impactos significativos generados, donde se encuentran los impactos regionales, permanentes e irreversibles y con escasas posibilidades de mitigar o atenuar las afectaciones derivadas, ya que como se observa prácticamente en estas cuatro primeras actividades tenemos casi el 50% de los impactos.</p>
<p>Despalme del suelo (-37) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 38.74%)</p>	<p>La integración del proyecto, requiere la eliminación permanente del suelo, a lo largo del derecho de vía utilizada para el proyecto, incluyendo la desaparición de la vegetación y horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo.</p>
<p>Nivelación y relleno (-33) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 57.07%)</p>	<p>Las actividades de nivelación y relleno, incluyendo las actividades de compactación se derivan de una intensa movilización de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento de tierras, residuos de construcción, que se deriva en diferentes impactos ambientales, con afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos, así como el movimiento de materiales, y a mediano plazo la compactación del suelo e intemperismo de los materiales geológicos. Al final se tiene una barrera física que obstaculiza el drenaje superficial y se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, produciendo el potencial "efecto dique", así como propiciando las condiciones que pueden disparar las afectaciones a aquellos individuos de lento desplazamiento, como reptiles y quelonios, con esta actividad alcanzamos más del 50% de los impactos significativos generados.</p>
<p>Acarreo de Materiales (-29) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 64.66%)</p>	<p>Los acarreo de materiales se asocian a movimiento de vehículos de carga y de transporte de personal, consumo temporal de bienes y servicios, generación de gases de combustión, ruidos, generación de aguas residuales y residuos domésticos y de los sobrantes de materiales de construcción de las obras, con efectos indirectos temporales en la fauna local y vegetación, con lo cual se alcanza el 64.66% de los impactos ambientales acumulados; esta actividad se incluye dentro de la categoría de "Medio Negativo".</p>
<p>Plataforma del Puente (-26) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 71.74%)</p>	<p>La instalación de la plataforma en una movilización de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada, que habrá de realizar el movimiento residuos de construcción, que se deriva en diferentes impactos ambientales, con afectaciones puntuales y temporales, de la calidad del aire, emisión de gases de combustión interna, ruidos, así como el movimiento de materiales, así mismo puede haber caída de materiales y contaminantes al cuerpo de agua.</p>
<p>Obras complementarias (-26) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 78.27%)</p>	<p>La integración de las obras completarias se vincula con la presencia de trabajadores y la generación intermitente y puntual de ruidos, polvos, gases de combustión, así como la presencia de vehículos, con efectos indirectos en la fauna local. Estas actividades generan impactos ambientales menos significativos, los cuales alcanzan el 78.27% de las afectaciones generadas por la construcción y operación del Puente.</p>
<p>Desmonte (-21) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 89.79%)</p>	<p>El desmonte de la vegetación es un impacto significativo, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, con una baja resiliencia para dar paso a las siguientes actividades, como es el despalme del suelo, relleno, nivelación y continuar con la integración del Proyecto. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat y procesos ecosistémicos. Es un impacto permanente, de baja magnitud e importancia, debido a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo, costos y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos desarrollados y moderada precipitación pluvial en la mayoría del SAL.</p>
<p>Manejo y disposición de residuos de obra (-19) (Porcentaje acumulativo de los impactos generados: 94.76%)</p>	<p>En todos los frentes de trabajo y a lo largo de toda la trayectoria, habrá la generación de residuos de obra, tales como concreto, pintura, asfalto, materiales gravosos, agua para la compactación, restos de soldadura, residuos metálicos, entre otros elementos sobrantes, así como aceites gastados y lubricantes, considerados como residuos peligrosos, derivados de su uso para el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.</p>

Fuente: BIOTA, 2022.

Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos. El siguiente cuadro muestra las actividades con impactos positivos derivadas del proyecto.

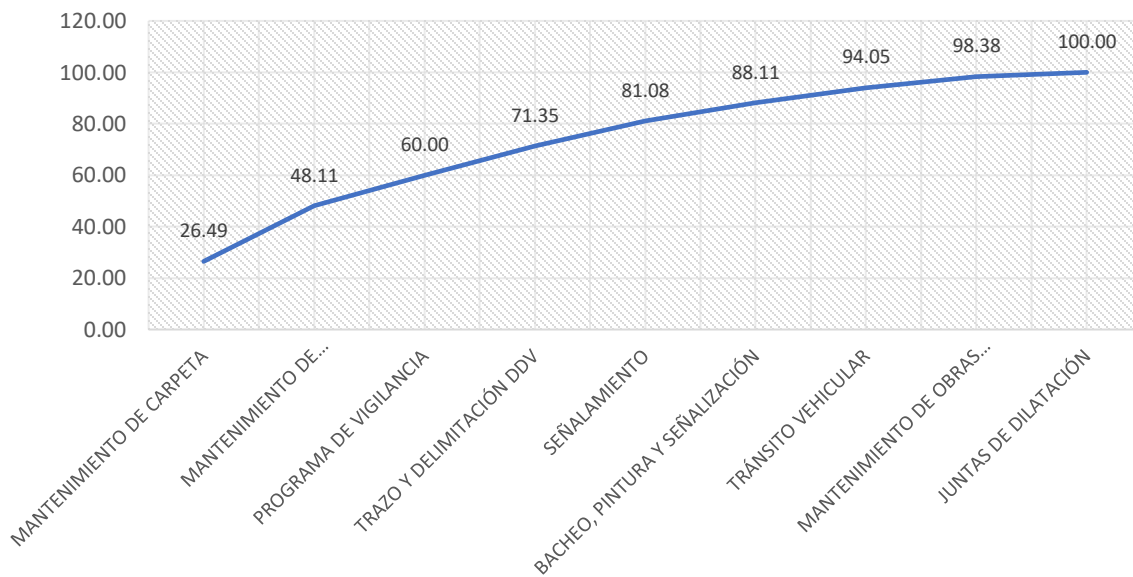
Tabla V. 33. Impactos ambientales relevantes positivos del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS RELEVANTES			
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORÍA
Mantenimiento de Carpeta	49	26.49	Alto Positivo
Mantenimiento de Superestructura	40	48.11	Alto Positivo
Programa de Vigilancia	22	60.00	Medio Positivo
Trazo y Delimitación DDV	21	71.35	Medio Positivo
Señalamiento	18	81.08	Bajo Positivo
Bacheo, Pintura y Señalización	13	88.11	Bajo Positivo
Tránsito Vehicular	11	94.05	Bajo Positivo
Mantenimiento de Obras Complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	8	98.38	Bajo Positivo
Juntas de Dilatación	3	100.00	Bajo Positivo

Fuente: BIOTA, 2022.

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto.

Imagen V. 11. Actividades que producen Impactos significativos positivos.



Fuente: BIOTA, 2022.

De esta forma se identificaron **22** Actividades durante todas las etapas para el proyecto y **30** elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 30.30%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales.

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:10,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa ARCGIS 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS OBRAS PROPUESTAS PARA EL PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.

El Sistema Ambiental Local del Puente del proyecto cuenta con una superficie total de 1,079.00 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con el pastizal inducido con 888.87 hectáreas que representan 82.38%. En segundo sitio de importancia la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino cuenta con 190.13 hectáreas que equivalen al 17.62%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 34. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015).

CLAVE UNIÓN	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE (%)
PI	Pastizal inducido	888.87	82.38%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	190.13	17.62%
		1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los videos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Local, entre otras, el estado actual de la zona, el pastizal inducido, la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, las carreteras de terracería, entre otros. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla V. 35. Unidades del paisaje presentes en el SAL.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE %
Pastizal inducido	875.51	81.14%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	17.22%
Cauce perenne	3.98	0.37%
Cauce intermitente	3.47	0.32%
Carretera de terracería	3.35	0.31%
Camino tipo brecha	2.86	0.27%
Camino tipo vereda	2.10	0.19%
Localidad urbana	1.96	0.18%
TOTAL	1079.00	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022

Lo anterior indica que, el pastizal inducido abarca un importante 81.14% del SAL con 875.51 hectáreas y un 17.22% corresponden con la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 185.77 hectáreas, sin embargo, las actividades humanas están extendiéndose a lo largo y ancho del Sistema Ambiental Local. A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental Local, con la inserción de las rectificaciones del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

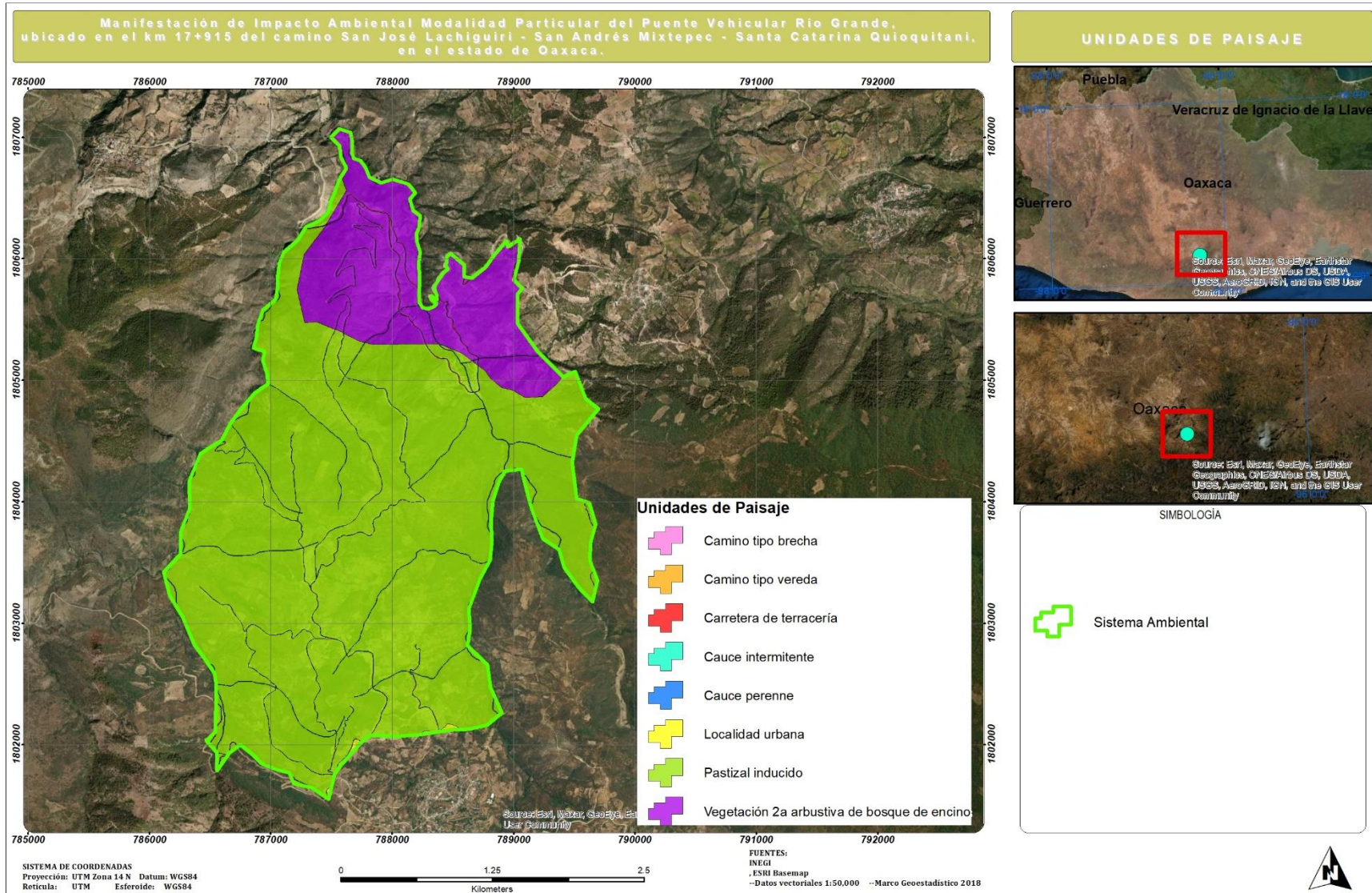
Tabla V. 36. Análisis regional a escala 1:10,000.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	VALOR DE CONSERVACIÓN (V)	SUPERFICIE EQUIVALENTE (SE)	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO
Pastizal inducido	875.51	5	4377.55	100
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	7	1300.39	
Cauce perenne	3.98	8	31.84	
Cauce intermitente	3.47	8	27.76	
Carretera de terracería	3.35	5	16.75	
Camino tipo brecha	2.86	5	14.30	
Camino tipo vereda	2.1	5	10.50	
Localidad urbana	1.96	5	9.80	
Total, en la región	1079			
Total, superficie equivalente			5788.89	
Ci				

Fuente: BIOTA, 2022.

El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto**.

Imagen V. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de un Puente Río Grande. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla V. 37. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Pastizal inducido	0.03	100.00%
TOTAL	0.03	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Como se puede observar en la tabla anterior, la afectación se dará completamente sobre el pastizal inducido por el ingreso del trazo del proyecto (camino de desvío temporal). La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla V. 38. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Pastizal inducido	875.51	0.03	875.48	5	4377.4	99.997%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	0.00	185.77	7	1300.39	
Cauce perenne	3.98	0.00	3.98	8	31.84	
Cauce intermitente	3.47	0.00	3.47	8	27.76	
Carretera de terracería	3.35	0.00	3.35	5	16.75	
Camino tipo brecha	2.86	0.00	2.86	5	14.3	
Camino tipo vereda	2.1	0.00	2.1	5	10.5	
Localidad urbana	1.96	0.00	1.96	5	9.8	
Total, en la región	1079	0.03	1078.97			
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					5788.74	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					5788.89	
Ci						

Fuente: BIOTA, 2022.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA., a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla V. 39. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	DIAGNÓSTICO
100.00%	99.997%	0.003%	Compatible

Fuente: BIOTA, 2022.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del **0.03%** entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de la instalación de un Puente Río Grande vehicular, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Local.

Imagen V. 14. Puente Río Grande.

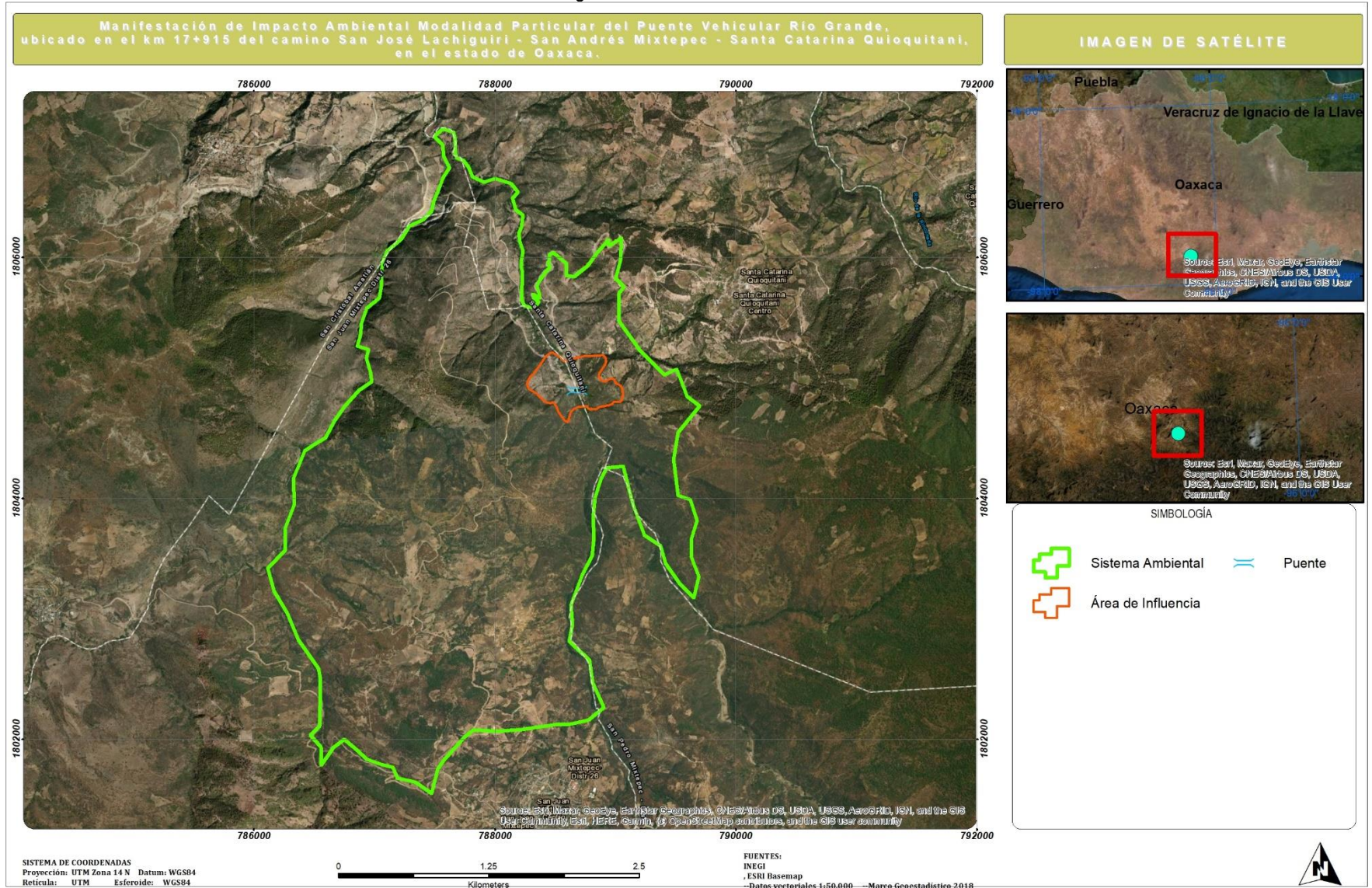


Imagen V. 15. Afectación a las unidades de paisaje Sistema Ambiental con imagen satelital.



Fuente: BIOTA, 2022.

V.4. Conclusiones.

Al construir el Puente Río Grande se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural, con repercusiones importantes favorables a nivel local. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. Dentro de las conclusiones del presente proyecto se encuentran las siguientes:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a la instalación de un Puente Río Grande, con ello continuar con el desarrollo económico dentro de los Estados, brindando así caminos con mejores especificaciones técnicas ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región, así mismo ser una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, es de resaltar que los mayores impactos ambientales ya se han presentado debido que el sitio proyecto presenta diferentes actividades antropogénicas como son la carretera pavimentada y la colocación del Puente Río Grande.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son hidrología, suelo y geomorfología.
- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter local, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. Las obras por incorporar se integran a un escenario modificado, con una vegetación y fauna terrestre y acuática, con intensa presencia humana, ya sea por la población local como los usuarios de las instalaciones actuales.
- E. El escenario futuro esperado, es una mayor afluencia de vehículos, transporte de carga, de pasajeros y trabajadores.
- F. Es necesario desarrollar programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente a la población, que puede ser un agente importante en la protección de los recursos faunísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a las empresas constructoras, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, tanto acuática como terrestre, y los físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que habrá de derivar múltiples y permanentes beneficios sociales a los usuarios y, en consecuencia, económicos a sus pobladores y a la región adyacente, ofreciendo mayores posibilidades de desarrollo, comunicación y movimiento de personas, mercancías y productos, con las expectativas de una mejora en su calidad de vida.
- J. El proyecto será un promotor del desarrollo social regional, ya que se amplían y facilitan las posibilidades de movilidad y, por ende, al acceso a los servicios de salud, educación, empleo, comercio, movimiento y ampliación de las actividades urbanas, extractivas y agropecuarias, favoreciendo un desarrollo económico a la región.
- K. El proyecto "Puente Río Grande", es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidas en el Plan de Desarrollo del Estado de Oaxaca, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

- L. El proyecto es totalmente concordante con los principales instrumentos de planeación del desarrollo para la región, tanto federales como regionales. Los usos actuales de suelo no serán afectados de manera sustancial, por su construcción, debido a que ya existe la carretera, y únicamente falta la conexión en ambos lados del camino.
- M. La zona del proyecto presenta impacto por actividades antropogénicas realizadas en la zona.
- N. Durante la etapa de operación el impacto de mayor relevancia es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo, al desarrollo de la región, el funcionamiento del Puente Río Grande, aunque su mantenimiento, si no se lleva cabo observando las pertinentes medidas de prevención, también puede ocasionar impactos negativos, sobre todo por la generación de residuos peligrosos, el ruido y las emisiones a la atmósfera.
- O. El presente proyecto contribuirá al crecimiento de los servicios municipales, la infraestructura carretera, el incremento de actividades comerciales y principalmente se abaten los costos de operación del transporte, con lo que se beneficiará la economía a escala regional. En el aspecto socioeconómico el proyecto definitivamente tendrá un impacto benéfico en la zona que, combinado con las actividades comercial e industrial, serán una fuente de empleo y por lo tanto de ingresos para los habitantes de la zona.
- P. La construcción de este Puente Río Grande deberá tomar en consideración todos los ordenamientos y lineamientos, que para la zona de ejecución están plasmados en las distintas normas y regulaciones y legislación ambientales vigentes, para la conservación de los recursos naturales, mismos que están plasmados en el Capítulo III del presente estudio.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto denominado PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

ÍNDICE DE CAPITULO.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	2
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	2
VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.	8
VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.	11
MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	13
Medidas para conservar y proteger el hábitat existente de las especies de flora y fauna silvestre de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	13
VI.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	20
VI.5. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).	28
VI.6. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	34

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.	3
Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.	4
Tabla VI. 3. Medidas de Mitigación para el Proyecto Río Grande por Actividad.	5
Tabla VI. 4. Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto.	8
Tabla VI. 5. Características de las medidas de mitigación del proyecto.	11
Tabla VI. 6. Medidas de mitigación generales.	14
Tabla VI. 7. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.	15
Tabla VI. 8. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo con la categoría de ecología.	16
Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.	17
Tabla VI. 10. Estrategias generales de mitigación – Ecología.	17
Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.	18
Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación – Aspectos estéticos.	19
Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación – Aspectos de interés humano.	19
Tabla VI. 14. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades).	22
Tabla VI. 15. Seguimiento y control de las medidas generales.	29
Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.	30
Tabla VI. 17. Costos de referencia para compensación ambiental	34
Tabla VI. 18. Costo de la planta.	34
Tabla VI. 19. Salario Mínimo.	34
Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.	34
Tabla VI. 21. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.	35
Tabla VI. 22. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	35
Tabla VI. 23. Información para montos de fianza.	37

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.	3
---	---

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

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

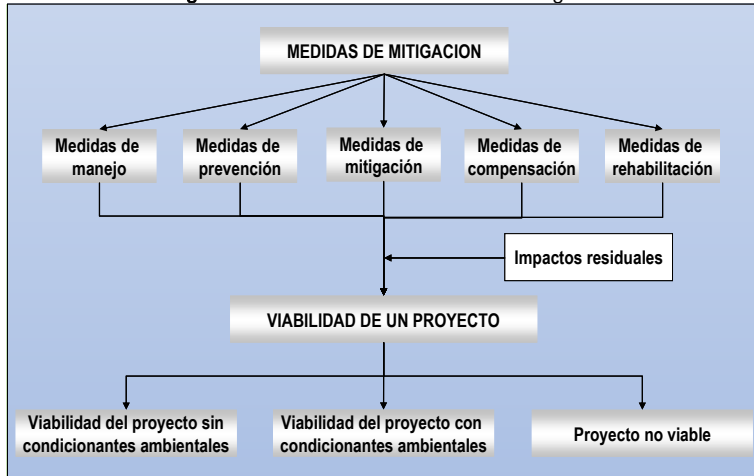
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define a las medidas de mitigación como: *“conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se originen con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas”*, clasificándolas de la siguiente manera:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.



Fuente: BIOTA, 2022.

RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

- Se define Recursos Forestales como: “La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”.
- Se define Servicios Ambientales como: “Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro”.

Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
FLORA Y FAUNA.	Biológico.	Flora.	Vegetación.	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de aquellas plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región por sí solas.
		Fauna.	Animales.	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una zona o región geográfica determinada, en este campo se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.
RECURSOS FORESTALES.	Físico.	Suelo.	Materia orgánica.	El término "humus", designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negrozco, que resultan, preponderantemente, de la descomposición de materias de origen exclusivamente vegetal, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.
		Agua.	Agua en cantidad y calidad.	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.
	Ambiental.	Servicios ambientales.	Hábitat.	Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
Biodiversidad.			Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante la protección y uso sostenible de especies, conservación de	

		los ecosistemas y los procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.
	Generación de oxígeno.	Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO ₂ , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.
	Amortiguamiento de fenómenos naturales.	La biodiversidad que existe en los bosques puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo las inundaciones y derrumbes en zonas agrícolas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
	Regulación climática.	En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: la atmósfera e hidrosfera (sobre todo los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, también el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.
	Captura de carbono.	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
	Paisaje.	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

Fuente: BIOTA, 2022.

Enfocándonos específicamente en el proyecto, podemos encontrar los siguientes impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO
AGUA	Instalación de Puente.	Disminución de la calidad del agua Desplazamiento de especies
SUELO	Extracción de materias primas y transporte del material orgánico	Afectación al suelo
	Remoción del suelo orgánico	Pérdida del suelo orgánico
	Remoción de la vegetación, extracción de materias primas, remoción del material orgánico y transporte del material orgánico	Alteración del paisaje
FLORA	Remoción de la vegetación y suelo	Afectación a la biodiversidad
	Remoción de la vegetación y transporte de materias primas	Pérdida de la cobertura vegetal
	Remoción de la vegetación	Pérdida de la captura de carbono Pérdida de generación de oxígeno Alteración de la modulación o regulación climática
FAUNA	Instalación de Puente.	Afectación a la biodiversidad
	Remoción de la vegetación y suelo	Desplazamiento de especies

Fuente: BIOTA, 2022.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. Las medidas de mitigación para el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI. 3. Medidas de Mitigación para el Proyecto Río Grande por Actividad.

<p>Acceso al puente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar solamente el área requerida. ✓ Contar y aplicar un Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y uso de Sustancias Tóxicas. ✓ Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. ✓ Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. ✓ Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. ✓ Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. ✓ Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra. ✓ Escarificar los terrenos que serán utilizados, para favorecer el retorno de la cubierta vegetal. ✓ Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
<p>Excavación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la excavación y actividades asociadas durante la época de sequía, tiempo en el cual el flujo hidrológico es menor, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura. ✓ Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la vegetación y fauna silvestre. ✓ Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. ✓ Arrendar sanitarios portátiles a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores, evitando disponer los residuos directamente al cauce. ✓ Evitar la caída de materiales al cauce, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental. ✓ Retirar inmediatamente, al finalizar las actividades constructivas, todos
<p>Despalme del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación, todo esto principalmente en el camino de desvío propuesto. ✓ Utilizar el suelo almacenado para la rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra, como los terrenos de los bancos de material y zonas erosionadas, que posee particular interés para la conservación en la región, dando prioridad a la afectación del camino de desvío. ✓ Utilizar el material despalmado como base o arripe final de los terraplenes o cunetas o en su defecto sobre las terrazas de las corrientes hidrológicas. ✓ La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo pesado y vehículos, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. ✓ Evitar la caída de materiales al cauce de arroyos intermitentes, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo, por lo que se reitera la importancia de trabajar en época de secas. ✓ Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, evitando la disposición directa de los residuos al cuerpo de agua intermitentes o en terrenos baldíos, responsabilizando a la empresa arrendadora a su adecuada disposición final. Humedecer las áreas que se abran para las terracerías.
<p>Nivelación y relleno</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedecer las áreas que se abran para las terracerías. ✓ Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro. ✓ Evitar que permanezca la compactación del suelo en sitios no requeridos, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada. ✓ Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. ✓ Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. ✓ Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo. ✓ Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores. ✓ Al término de la obra, restituir las características originales de los caminos utilizados de desvío, para regresar a sus usos originales. ✓ Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada.

Obras complementarias	<ul style="list-style-type: none">✓ Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo.✓ Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.✓ Los sitios destinados a obras provisionales no podrán presentar vegetación.✓ Se deberá emplear siempre materiales ligeros de construcción que sean sencillos de retirar al concluir los trabajos.✓ El sitio de almacén de residuos deberá de cumplir con la normatividad aplicable.✓ El patio de maquinaria deberá estar limpio de derrames.✓ En caso de requerir cambio de aceite o servicio menor de la maquinaria, se contará con un kit antiderrame y utilizar geomembranas para evitar contaminación al suelo.✓ Colocar los sanitarios de modo tal que su mantenimiento sea sencillo por parte de la empresa autorizada.✓ No se permitirá crear fogatas.✓ Los tambos de residuos deberán ser metálicos con tapa y separando la basura conforme a la normatividad aplicable.✓ La herramienta de mano y los materiales de construcción no podrán estar dispersos en las áreas de trabajo.✓ Se deberá de contar con las bitácoras de recolección de residuos sólidos y peligrosos.✓ Se deberá contar con las bitácoras de mantenimiento de maquinaria, en caso de ser necesario.✓ No se podrán ubicar los sitios de obras adicionales cerca de escurrimientos.
Desmante	<ul style="list-style-type: none">✓ Establecer un programa de conservación de Flora Nativa de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.✓ Diseñar un Programa de Conservación de Flora Nativa, así como un Programa de Reforestación para la protección y mejoramiento del hábitat a lo largo de la trayectoria del Proyecto, que incluya su reproducción y establecimiento en campo, para compensar el derribo o movimiento de vegetación, donde se puede integrar organismos de la vegetación local.✓ Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.✓ Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.✓ Retirar la vegetación siempre de manera selectiva, iniciar con la vegetación de uso comercial y de interés para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.✓ Realizar el troceo de especies en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental, por ejemplo, taludes y derechos de vía habilitados para el desarrollo del proyecto, sin que obstaculicen las acciones de operación y mantenimiento proyectadas.✓ Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.✓ Compensar la vegetación que haya sido eliminada integrando nuevos individuos en otros sitios, como áreas verdes, sitios con signos de deterioro, incluso ubicados fuera de la trayectoria del trazo o zona de obra, o en áreas que se encuentren en proceso de recuperación ecológica, como en sitios del banco de extracción de materiales, donde será necesario proceder a su rehabilitación ecológica, bajo la responsabilidad del dueño del banco de materiales.✓ Favorecer la integración de la vegetación, depositando suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, partes bajas de los cortes, taludes de los terraplenes y zonas con signos de deterioro, dado que el suelo funciona como un banco de germoplasma vegetativo.✓ Realizar, al finalizar los trabajos, una campaña de revegetación con especies locales y con la población local, a todo lo largo de la zona de obra, asegurando su sobrevivencia mediante su mantenimiento respectivo.
Acarreo de Materiales	<ul style="list-style-type: none">✓ Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores, garantizando el manejo adecuado de los residuos.✓ Programar los acarreo en horarios diurnos.✓ Hay que asegurar que la maquinaria este en perfectas condiciones de uso.✓ En el caso de transporte de materiales que puedan esparcirse cubrir los camiones con una manta. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente.✓ Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos.✓ Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto.✓ Integrar señalamientos y reductores de velocidad para evitar las posibilidades de accidentes y colisiones vehiculares, debido a la potencial afluencia vehicular que habrá de circular por el trayecto del Proyecto.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. ✓ La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del Proyecto. ✓ La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. ✓ Establecer límites de velocidad a vehículos pesados. ✓ La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas. ✓ Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.
<p>Manejo y disposición de residuos de obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. ✓ Contar con sitios específicos para el depósito temporal de los residuos. ✓ Contar con los contratos para la disposición de todo tipo de residuos. ✓ Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. ✓ Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. ✓ Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. ✓ Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. ✓ Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra.
<p>Operación De Maquinaria Y Equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la excavación y actividades asociadas durante la época de sequía, tiempo en el cual el flujo hidrológico es prácticamente nulo, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura. ✓ Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la vegetación y fauna silvestre. ✓ Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. ✓ Arrendar sanitarios portátiles a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores, evitando disponer los residuos directamente al cauce. ✓ Evitar la caída de materiales al cauce, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental. ✓ Retirar inmediatamente, al finalizar las actividades constructivas, todos los materiales sobrantes de la obra y residuos sólidos generados.
<p>Pilotes, Juntas de Dilatación y Parapetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la excavación y actividades asociadas durante la época de sequía, tiempo en el cual el flujo hidrológico es nulo, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura. ✓ Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la vegetación y fauna silvestre. ✓ Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. ✓ Arrendar sanitarios portátiles a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores, evitando disponer los residuos directamente al cauce. ✓ Evitar la caída de materiales al cauce, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental. ✓ Retirar inmediatamente, al finalizar las actividades constructivas, todos los materiales sobrantes de la obra y residuos sólidos generados.
<p>Tránsito Vehicular</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener en óptimas condiciones el trazo carretero y el puente. ✓ Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
<p>Parapetos, guarniciones y banquetas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. ✓ Contar con sitios específicos para el depósito temporal de los residuos. ✓ Contar con los contratos para la disposición de todo tipo de residuos. ✓ Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. ✓ Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. ✓ Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. ✓ Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. ✓ Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra.

Fuente: BIOTA, 2022.

VI.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

Las medidas de mitigación para el Proyecto se presentan agrupadas, en función del impacto ambiental que habrá de ser atendido y controlado, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla VI. 4. Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto.

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
Interferencia con los patrones de drenaje	Realizar la excavación y actividades asociadas durante la época de sequía, tiempo en el cual el flujo hidrológico es nulo, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Colocar una barrera alrededor de la zona de obras, que evite el movimiento de materiales y la potencial caída al cauce.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Considerar el incorporar protecciones adicionales a los pilotes para garantizar una mayor resistencia de la infraestructura, considerando el carácter torrencial de la precipitación pluvial de la región.	Preventiva	Construcción	Construcción
	Mejora de infraestructura, que proteja el recorrido natural del cauce. El proyecto garantizará que la estructura proyectada permita la continuidad natural del flujo hidrológico.	Preventiva y correctiva.	Construcción.	Operación y mantenimiento
Contaminación de escorrentías. Afectaciones en las márgenes.	Establecer la gestión integral de los residuos sólidos, de construcción y peligrosos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos obtenidos del despalme o la excavación.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se llevarán acciones preventivas para evitar la caída de materiales o cualquier otro tipo de desecho sobre la zona del cauce. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, así como teniendo las medidas respectivas para quitar el puente, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Recuperación de forma manual e inmediata de todos los materiales caídos accidentalmente al interior del cauce.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de que ocurriesen eventuales derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como pudiese ser un aceite de vehículo o maquinaria, que puedan causar contaminación al suelo o agua, el inspector ambiental cercará la zona, cubrirá con arena y determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación la cual estará a cargo de una empresa especializada.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
Contaminación del suelo, a la altura del sitio del puente.	Aplicar el Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Los residuos de obra: materiales gravosos, arena, cemento, concreto, varilla, tubos, plásticos, bolsas de papel, entre otros, deben ser dispuestos temporalmente en un sitio, clasificarlos, reutilizarlos, y aquellos que ya no tengan ninguna posibilidad de reusó, colocarlos en el sitio de disposición final municipal.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Se deberá vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller, esto para evitar contaminación de suelo por filtración.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Debe haber un control del posible fecalismo al aire libre, prohibiendo esta acción por parte de los trabajadores y permitiendo utilizar los sanitarios existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes).	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos, producto de los desechos de los trabajadores y en general de construcción, colectándolos en tambos dispuestos para basura.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de que ocurriesen eventuales derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como pudiese ser un aceite de vehículo o maquinaria, que puedan causar contaminación al suelo o agua, el inspector ambiental cercará a la zona, cubrirá con arena y de determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación del suelo la cual deberá ser hecha por una empresa especializada.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	Al término de las obras de construcción y abandono del sitio los materiales de desecho serán dispuestos adecuadamente en los sitios de disposición que asigne la autoridad municipal.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio
	Establecer un Programa Conservación de Suelos.	Compensación.	Preparación del sitio.	Mínimo 2 años de seguimiento

Afectación al suelo y geología.	Reutilizar los materiales obtenidos, tales como horizontes superficiales del suelo y material geológico, los cuales pueden ser utilizados para relleno y nivelación de partes bajas, para revestir caminos o arropar taludes, donde la erosión pueda ser un problema potencial.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectación a la calidad del aire por el uso de maquinaria y vehículos de carga y transporte de personal.	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados y verificación vehicular federal a los vehículos de carga y de transporte de personal.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar la velocidad máxima dentro del área del proyecto (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o polvos fugitivos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo.	Preventiva	Preparación	Construcción
	Establecer una reglamentación y prohibiciones de contaminación al aire, a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresarán ocasionalmente y permanecerán un menor tiempo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Hacer cumplir con el Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción, cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectación a la vegetación existente en el área de influencia directa del proyecto.	Desmontar la vegetación estrictamente necesaria de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción.
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Permitir el retorno de especies vegetales, en áreas cercanas y en periferia del proyecto.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Recolección y conservación de la capa edáfica orgánica, para que no quede sepultada con las capas del suelo menos fértiles del camino, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios degradados. Esta acción facilitará el retoño y la emergencia de nuevas plantas que, mediante semillas, bulbos, rizomas, etc., inicien una restauración natural de la vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción del Puente.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar. Con los residuos orgánicos que se generen se podrán utilizar durante la siembra de vegetación.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	Establecer un Programa de Conservación de Especies de Fauna Nativa (Incluye Acciones de Rescate y Reubicación). Se estima que la posibilidad de rescatar y reubicar especies será muy restringida, debido a que el proyecto no afectará la vegetación aledaña).	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Construcción
Eliminación de la cobertura vegetal en la trayectoria del proyecto.	Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés comercial o ecológico para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Evitar la quema de restos y estratos vegetales.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Depositar suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, taludes de terraplenes o terrenos con signos de deterioro.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar el troceo de vegetación en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico e incorporar esta mezcla en áreas verdes, arropes de taludes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer acciones para la recuperación de material vegetativo proveniente de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	La empresa constructora debe propiciar la reproducción y establecimiento de nuevos individuos vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat, cauce, áreas con signos de deterioro, incluso en la zona del banco de extracción de materiales.	Compensación	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar una campaña de revegetación con especies locales, incluyendo a la población, en todo el proyecto y asegurando su sobrevivencia y mantenimiento adecuado.	Compensación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Migración y descenso de las poblaciones de la fauna silvestre	Permitir y facilitar el movimiento de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto, sobre todo las aves, así como especies de lento desplazamiento.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe otorgar capacitación ambiental y establecer prohibiciones estrictas y sanciones a los trabajadores, conductores y operadores de maquinaria pesada, para evitar acciones que ocasionen afectaciones a la vegetación y la prohibición de caza, captura y compraventa y la muerte de cualquier organismo de la fauna.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Evitar las afectaciones a la vegetación y fauna por	Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento

inconciencia ambiental de los trabajadores y población local.	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores de las localidades, para prevenir afectaciones a la fauna y la vegetación, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe comprobar la capacitación ambiental otorgada a todo el personal integrado en el proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Despalse y eliminación de los horizontes del suelo.	Durante el despalse del suelo en el cauce, movilizar el material edáfico en sentido contrario a la pendiente, es decir aguas arriba de todas las corrientes hidrológicas, evitando su caída.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido para después ser mezclado con residuos vegetales, funcionando como un excelente banco de germoplasma y ser utilizado en la rehabilitación ambiental, áreas verdes, revegetación y o en la rehabilitación de zonas de interés ecológico.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación por la corriente hidrológica.	Preventiva	Construcción	Operación y Mantenimiento
Generación de residuos domésticos, sobrantes de obra y escombros.	Retirar todos los materiales sobrantes de la obra, escombros y residuos, para favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación en la zona de obra.	Correctiva	Construcción	Construcción
	La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos peligrosos derivados por las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria equipo y vehículos.	Las instalaciones fijas de la empresa constructora, debe contar con su registro de generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y manifiestos de generación de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Generación de polvos y ruido en los distintos frentes de trabajo.	Durante las etapas del proyecto se pueden genera gran cantidad de polvos, en la construcción de los accesos al puente por lo que es importante regar la zona de trabajo, con agua tratada.	Mitigación	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Afectaciones a la calidad del aire por la operación de los vehículos.	La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada y el manejo de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Afectaciones a la calidad del aire y posible contaminación a suelo y agua.	Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo o cuerpos de agua.	Correctiva	Final de la construcción	Operación y mantenimiento
	Capacitar a los trabajadores y dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen estrictas prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio y construcción
Evitar la contaminación fecal por los trabajadores.	Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición de los residuos directamente a cualquier corriente hidrológica, responsabilizando a la empresa arrendadora de cualquier incidente de este tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Conflictos sociales y retraso de las obras.	Indemnizar a los propietarios de los terrenos, en tiempo y forma.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
Seguridad al tránsito de la población y conductores durante la construcción de la obra.	Asegurar el tráfico libre y seguro de los visitantes y conductores hacia todos los frentes o zonas de trabajo incluyendo vigilancia durante los días de trabajo y señalamientos diurnos y nocturnos, suficientes en días de descanso.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Posibles accidentes vehiculares, tráfico de maquinaria y equipo pesado.	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar accidentes por exceso de velocidad	Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto.	Preventiva	Construcción	Operación y mantenimiento

Fuente: BIOTA, 2022.

VI.3. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación anteriores cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla VI. 5. Características de las medidas de mitigación del proyecto.

OBJETIVO	ALCANCES	PROCEDIMIENTO	RECURSOS NECESARIOS	INDICADORES	PERIODICIDAD	REGISTRO DEL CUMPLIMIENTO
Proteger la calidad del agua.	80%	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción del puente, durante la época de sequía, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura, por la disminución del flujo de agua. Establecer dos puntos de monitoreo, aguas arriba y abajo de la obra, a fin de identificar un cambio radical en la calidad del agua, causas y medidas especiales para atender esta situación. Evitar la caída de materiales al cauce, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y el cauce. En caso de caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Planeación de los trabajos. Dos estaciones de monitoreo. Inspección visual de la turbidez del agua, pH y sólidos disueltos. Maquinaria y camiones de carga, así como personal auxiliar.	Número de actividades. Número de veces que se modifica la calidad del agua. Volumen estimado de material caído a los cauces. Extracción del material caído.	Previo al inicio de las actividades constructivas. Reporte diario y concentrado semanal de la calidad del agua. Reporte de los incidentes de caída de material.	Planeación de las actividades a realizar. Informe semanal de calidad del agua Informe mensual de los incidentes.
Compensar la eliminación de la vegetación eliminada en la trayectoria del proyecto.	100%	Recuperar organismos, material vegetativo, semillas de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región. La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat, áreas verdes, cauce de cuerpos de agua o banco de materiales. Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.	Suelo despalmado. Material vegetativo Semillas, y la coordinación y participación con la población local y visitantes.	Número de individuos plantados Tasa de sobrevivencia.	Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.	Informe semestral de las acciones realizadas.
Compensar las afectaciones sobre la fauna.	90%	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto. Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos. La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, captura, compraventa y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal, en materia de protección ambiental.	Numero de organismos afectados. Numero de nidos y madrigueras reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	Informe mensual de las acciones realizadas.
Mitigar el efecto del despilme y eliminación de los horizontes del suelo.	80%	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material) Personal para mezclar la vegetación y suelo.	Volumen de suelo recuperado y reutilizado.	Solo durante las acciones de despilme.	Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos).
Reducir el riesgo de contaminación del agua y suelo por la generación de residuos.	100%	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la	Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.	Volumen de residuos manejados durante toda la obra.	Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.	Bitácoras. Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos.

		disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.		Personal para carga de residuos y transporte.	Volumen de residuos retirados de sitios de obra.	Semanal.	Bitácora de residuos de obra recuperados.
Evitar la contaminación fecal.	100%	Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.		Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	Arrendamiento.
Reducir el nivel de afectación de la calidad del aire.	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga debe ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados. La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.		Taller de mantenimiento. Personal para el mantenimiento.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral.	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos.
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana. Regar la zona de trabajo.		Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.	Incidentes de tráfico.	Semanal.	Informe mensual.
				Reglamento interno aplicable a vehículos. Pipa de agua.	Volumen de agua utilizada.	Semanal.	Bitácoras de obra.
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	100%	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades. Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores		Materiales para los cursos Instructor.	Cursos ofrecidos. Numero de personal capacitado Asistentes.	Todo el tiempo que dure la obra.	Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado.
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	100%	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.		Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección.	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados.	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra. Nóminas del personal. Reportes de incidentes.
Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	90%	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.		Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación.	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos.	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra. Pago a instructores.
Evitar conflictos sociales	100%	Indemnizar a los propietarios de los terrenos utilizados para la construcción del proyecto.		Pago de los predios.	Conflictos y retraso de obra.	Previo al inicio de actividades.	Contrato con propietarios.

Fuente: BIOTA, 2022.

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos causados al ecosistema:

- ✓ **Evitar el derrame de materiales o sustancias.**- Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames o escurrimientos de materiales, por ejemplo, asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento o algún otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como realizar las acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacenamiento temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona del proyecto. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.
- ✓ **Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.**- Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser las áreas de predios aledaños. Esto es para evitar que se haga algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de los caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, los trabajadores sean considerados como guardianes de la conservación en el sitio del proyecto.
- ✓ **Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.**- Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto.

Medidas para conservar y proteger el hábitat existente de las especies de flora y fauna silvestre de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Es importante señalar que toda la vegetación ubicada en la superficie ocupada será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas que se prevén para conservar y proteger el hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante el cambio de uso del suelo en la superficie cubierta de vegetación forestal. Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de recatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- No será afectada más vegetación de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

Tabla VI. 6. Medidas de mitigación generales.

MEDIDAS DE MANEJO	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la sensibilización ambiental de los trabajadores.
2.	En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de los sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente cuando se encuentren en algún estatus de conservación enunciada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir y efectuar el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente.
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
7.	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas.
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como posteriormente durante la operación y mantenimiento,
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger los pasos de la fauna.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción.
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación.
18.	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado expreso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.
19.	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con el movimiento del agua.
20.	En las actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en un obstáculo para la fauna, en la parte de incorporación con el puente a realizar.
21.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
22.	Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
23.	Desarrollar el Programa de Reforestación propuesto.
MEDIDAS DE REHABILITACIÓN	
24.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas.
25.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme, enriquecido con el producto del desmonte previamente triturado.

Fuente: BIOTA, 2022.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI. 7. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

COMPONENTE AMBIENTAL.	FACTOR.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.		
Aire.	Calidad del aire.	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible.
	Partículas suspendidas.	Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido.	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.
		Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible.
Geología y Geomorfología.	Relieve y Micro relieve.	Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.
		Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar su caída a la carretera y ocasionar algún tipo de accidente vehicular.
Suelo.	Estructura del suelo.	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar la superficie específica destinada a la preparación del sitio y construcción.
		El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, quizás aguas arriba de la zona del proyecto.
	Calidad del suelo.	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Programa de Manejo de Residuos Peligrosos. Se debe monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto.
	Erosión.	Se realizarán, en caso de ser estrictamente necesarios, riegos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Hidrología superficial.	Calidad del agua.	Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Programa de Manejo de Residuos Peligrosos. Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de preparación del sitio y Construcción.
		Llevar el monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en la zona del proyecto.
Vegetación.	Estructura y composición.	Se implementará el Programa de Conservación de Especies de Flora Nativa (Incluye Acciones de Rescate y Reubicación) así como un Programa de Reforestación. Se implementará el Programa de Seguimiento y Control (Monitoreo).
Fauna.	Abundancia y distribución de las comunidades.	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras. En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías. Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes.
	Hábitat.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Paisaje.	Calidad escénica.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire.	Calidad del aire.	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.

COMPONENTE AMBIENTAL.	FACTOR.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
	Partículas suspendidas.	Mantener en óptimas condiciones la vegetación.
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible.
	Ruido.	Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental.
		Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.
Suelo.	Calidad del suelo.	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas.

Fuente: BIOTA, 2022.

De tal manera que se dé cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados y se presentan ordenadas de acuerdo con la categoría y parámetro ambiental afectado.

Ecología.

Tabla VI. 8. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo con la categoría de ecología.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> se requerirá que el supervisor ambiental junto con los especialistas sectoriales verifique que se siga esta medida. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista.
	Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalle en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +especialistas.
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	<u>Duración:</u> Los meses en que se realice el retiro de vegetación <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +especialistas.

Fuente: BIOTA, 2022.

Contaminación.

Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.
Reducción	En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.

Fuente: BIOTA, 2022.

ESTRATEGIAS GENERALES DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al ser de efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

Tabla VI. 10. Estrategias generales de mitigación – Ecología.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga alguna clasificación de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de papelería para una capacitación sencilla. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +especialista.
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
FAUNA		
Prevención	Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	<u>Duración:</u> etapa de preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Biólogo especialista en herpetofauna + auxiliar. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	<u>Duración:</u> planeación previa al inicio de las actividades. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora.
Prevención	Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> contratación de empresa local para este servicio. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental y empresa constructora.
Prevención	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra
Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio <u>Recursos:</u> Se recomiendan tambos con tapa, que son de costo moderado y un confinamiento temporal con techo y piso <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	<u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio <u>Recursos:</u> Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga.	<u>Duración:</u> actividades de acarreo (aprox. 4 meses) <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la construcción <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá des compactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales.	<u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final.	<u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) <u>Recursos:</u> tambos y señalética <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	<u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) <u>Recursos:</u> almacén de residuos peligrosos, señalética. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental.
Reducción	Establecer un Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas.	<u>Duración:</u> operación del proyecto. <u>Recursos:</u> de acuerdo con el organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> organismo operador del camino.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.

SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Compensación	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	<u>Duración:</u> previo y durante la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora.
Prevención	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material para instalación de señales. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
Prevención	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material para instalación de señales. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
Prevención	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de curación básico. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., dependiendo de la actividad a realizar. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra.
Prevención	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez puesta ésta en operación.	<u>Duración:</u> operación del proyecto. <u>Recursos:</u> de acuerdo con el organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> organismo operador del camino.
Prevención	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	<u>Duración:</u> preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> equipo para combustible. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria.

Fuente: BIOTA, 2022.

VI.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor para el proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación. En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y el incumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo con la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo con lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Tabla VI. 14. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades).

PERIODOS DE ACUERDO CON LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN					LIMPIEZA GRAL.		OPER Y MTTTO			
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
ECOLOGÍA																
Realizar el rescate y reubicación																
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
Prohibir introducción de flora exótica																
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura																
Limitar la circulación de vehículos a los cuerpos de circulación																
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación																
Adecuación de las obras de drenaje para ser utilizadas como pasos para herpetofauna																
Monitoreo y rescate de herpetofauna																
CONT. AMBIENTAL																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche																
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales																
Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia																
Instalación de sanitarios portátiles																
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas																
Limitar la circulación de vehículos a cuerpos de circulación propuesta																
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites																
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos																
Disposición final de residuos urbanos en sitios autorizados por el municipio																
Instalar recipientes y almacén temporal para RP's																
Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada																
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo																
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos																
Des compactación del suelo al retirar instalaciones provisionales																
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el derecho de vía																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

Fuente: BIOTA, 2022.

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapa que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.

Emisión de humo y polvo.

Producción de malos olores.

Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.

2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.

3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.

4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas.

Lonas.

Recipientes de residuos con trampa de anti-fauna.

Bitácoras.

Comprobantes de verificación vehicular.

Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.

Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapas que se aplicarán:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivos:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificación y delimitación de áreas a reforestar
2. Determinar especies y cantidad de planta
3. Obtención de material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno
5. Transporte de plantas
6. Plantación
7. Mantenimiento de la plantación

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno

Umbrales de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisibles:

Mortandad de plántulas en un 21%

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN).

Etapas que se aplicaran:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivos:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisibles:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación por las personas, al depositar de manera clandestina residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de suelos

Umbrales de alerta:

Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisibles:

Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

- 1.- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- 2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- 3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- 4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.

- 5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- 6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.

Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbral de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibles:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de manejo ambiental.

Descripción.

El Plan de monitoreo ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además de lo ya mencionado, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

- **NOTA:** Algunos de los programas se presentan de manera desarrollada como anexos al presente trabajo.

VI.5. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

Tabla VI. 15. Seguimiento y control de las medidas generales.

MEDIDA	DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN	SEGUIMIENTO
MEDIDAS DE MANEJO		
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores. Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados. Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente. Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
4	Durante el desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el futuro enriquecimiento de las condiciones edáficas. Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo.	Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcál con materiales edáficos.
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemados de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas. Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
6	Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio. Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato
MEDIDAS DE PREVENCIÓN		
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona. Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías. Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN		
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 10 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal. Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	Bitácora Registro fotográfico
10	En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para la fauna. Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	DOCUMENTACIÓN	INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	INDICADOR DE RESULTADO	MEDIDAS EMERGENTES	PERIODICIDAD
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							
Aire	Calidad del aire	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar vehículos a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	Aplicar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, vehículos y equipo, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medir el ruido semanalmente
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Geología y Geomorfología	Relieve y Micro relieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restauración de zonas afectadas
Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía			Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalle previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

		<p>efectividad de la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 	<p>Contratos con las empresas de manejo de residuos</p>				
		<p>Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.</p>	<p>Bitácora de obra Registro fotográfico</p>	<p>Supervisión por las zonas</p>	<p>Superficies monitoreadas Memoria fotográfica</p>	<p>Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas</p>	<p>Semanalmente</p>
	Erosión	<p>Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción.</p>	<p>Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico</p>	<p>Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico</p>	<p>Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica</p>	<p>Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas</p>	<p>En época de lluvias o vientos mensualmente Diario</p>
Hidrología superficial	Calidad del agua	<p>implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 	<p>Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos</p>	<p>Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua</p>	<p>Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica</p>		
		<p>Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.</p>	<p>Contrato con el proveedor</p>	<p>Presencia de las letrinas</p>	<p>Documento del proveedor de mantenimiento periódico</p>	<p>Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de</p>	<p>De acuerdo con el contrato realizado</p>
		<p>Realizar el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua</p>	<p>Bitácora de obra Registro fotográfico</p>	<p>Supervisión por las zonas</p>	<p>Superficies monitoreadas Memoria fotográfica</p>	<p>Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas</p>	<p>Semanalmente</p>
Vegetación	Estructura y composición	<p>Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar el Programa de compensación ambiental.</p>	<p>Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental</p>	<p>Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación</p>	<p>Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa</p>	<p>Ajustes a los programas</p>	<p>De acuerdo con el programa</p>
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	<p>Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despilme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras 	<p>Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental</p>	<p>Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación</p>	<p>Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa</p>	<p>Ajustes a los programas</p>	<p>De acuerdo con el programa</p>

		<ul style="list-style-type: none"> En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes 					
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente
Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restauración de zonas afectadas	Trimestralmente
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aire	Calidad del aire	Aplicar el programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental.	Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación	Semestralmente
	Partículas suspendidas y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Ajustes al programa Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible		Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario	
Suelo	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

		<p>medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 	Contratos con las empresas de manejo de residuos				
		Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción al drenaje superficial	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Hidrología	Calidad del agua	Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
		Contar con un Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas.	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

Fuente: BIOTA, 2022.

VI.6. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expide los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

Tabla VI. 17. Costos de referencia para compensación ambiental

CONCEPTO	ÁREA GEOGRÁFICA PARA EL SALARIO MÍNIMO VIGENTE	COSTO DE REFERENCIA PARA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR ECOSISTEMA [MONTO (\$) POR HECTÁREA]			
		TEMPLADO-FRÍO	TROPICAL	ÁRIDO Y SEMIÁRIDO	HUMEDALES
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9,447.08	7,795.08	5,951.63	11,295.08
	B	9,259.84	7,607.84	5,817.24	11,107.84
	C	9,092.44	7,440.44	5,697.09	10,940.44

Fuente: BIOTA, 2022.

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistema Templado Frío, en una la zona geográfica corresponde a la "A" pero derivado del cambio del valor del salario mínimo vigente con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.-El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

Tabla VI. 18. Costo de la planta

ECOSISTEMA	COSTO DE PLANTA
Templado Frio	\$220.00

Fuente: BIOTA, 2022.

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$1,870.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (smvz), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

Tabla VI. 19. Salario Mínimo.

ÁREA GEOGRÁFICA	MONTO DEL SALARIO MÍNIMO/POR JORNAL
A	\$182.87

Fuente: BIOTA, 2022.

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantaciones igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo con la tabla:

Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.

ECOSISTEMA	(NÚMERO DE PLANTAS POR HECTÁREA)
Templado Frio	2,240

Fuente: BIOTA, 2022.

- II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación igual a 19 jornales
- III.-La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales
- IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales
- V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

Tabla VI. 21. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento

Costo planta	\$220.00
No. plantas/ha	2,240
Mano obra por hectárea (reforestación)	19
Mano obra por hectárea (suelo)	70
Mano obra por hectárea (Mantenimiento)	28
Mano obra por hectárea (asesoría técnica)	7
Salario mínimo	\$182.87
Precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga	\$1,870.00
Total, por hectárea	\$346,625.88

Fuente: BIOTA, 2022.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = $(220.00 \times 2,240) + (19 \times 182.87) + (25 \times 1,870) + (70 \times 182.87) + (28 \times 182.87) + (7 \times 182.87) = \$346,625.88$ por hectárea.

Así mismo en base al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

Tabla VI. 22. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

I. TIPO DE ECOSISTEMA.		PUNTOS
a.	Semiárido, trópico seco	1
b.	Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia	3
c.	Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia	5
II. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN.		
a.	Vegetación secundaria en proceso de degradación	1
b.	Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	2
c.	Vegetación primaria en proceso de degradación	3
d.	Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación	4
III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001.		
a.	Sujetas a protección especial	1
b.	Amenazadas	2
c.	En peligro de extinción	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémico se suma un punto adicional		(+1)
IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN.		
a.	Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales	1
b.	Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales	2
V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN.		
a.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)	1
b.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido	2
c.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección	3
VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA.		
a.	Trazo lineal que no implique el confinamiento del área	1
b.	Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área	2
c.	Trazo poligonal que implique el confinamiento del área	3
d.	Trazo lineal que implique el confinamiento del área	4
VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN.		

a.	Afectación de la vegetación de manera temporal	1
b.	Afectación de la vegetación de manera permanente	2
c.	Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo	3
VIII. BENEFICIO.		
a.	Ambiental	0
b.	Social	1
c.	Particular	2
TOTAL		10

Fuente: BIOTA, 2022.

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula: } CA = (Po) (Fc) (S)$$

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) $6/27 = 0.22$

S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:30. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 0.03 ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

$$C = (10 * 0.22 * 0.03) = 0.066 \text{ HA de suelo forestal}$$

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas”

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ni se hará ninguna actividad dentro de Áreas Naturales Protegidas. De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y

compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades. A continuación, se pretendió obtener los costos de acuerdo con antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fuera viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo con elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo con los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$536,408.65 (Quinientos Treinta y Seis Mil, Cuatrocientos Ocho Pesos 65/100 MXN); además, en la última columna se desglosa el costo.

Tabla VI. 23. Información para montos de fianza.

ACTIVIDADES	COSTO POR AÑO
Ejecución y supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R	\$52,380.00
Acciones para rescate y reubicación de flora	\$29,700.00
Acciones para monitoreo y reubicación de herpetofauna	\$18,109.63
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	\$96,120.00
Acciones de prevención de la contaminación atmosférica y ruido.	\$45,900.00
Programa de reforestación	\$51,300.00
Programa de conservación de especies de fauna y flora nativa (incluye acciones de rescate y reubicación)	\$42,060.60
Programa de conservación de suelos y protección de cuerpos de agua	\$83,886.30
Plan integral de manejo de residuos, por generación de residuos y uso de sustancias tóxicas	\$59,172.12
Plan de seguimiento y control (monitoreo)	\$57,780.00
TOTAL	\$536,408.65

Fuente: BIOTA, 2022.

ÍNDICE DE CAPITULO.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN.....	3
DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	20
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	30
VII.4. Pronóstico ambiental.....	30
VII.5. Evaluación de alternativas.....	31
VII.6. Conclusiones.....	31

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VII. 1. Ponderación del Aire.....	3
Tabla VII. 2. Ponderación del Suelo.....	5
Tabla VII. 3. Ponderación de la Hidrología.....	7
Tabla VII. 4. Ponderación de la Geomorfología.....	9
Tabla VII. 5. Ponderación de la Vegetación.....	11
Tabla VII. 6. Ponderación de la Fauna.....	13
Tabla VII. 7. Ponderación de la Presencia Antrópica.....	15
Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.....	17
Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.....	17
Tabla VII. 10. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015).....	21
Tabla VII. 11. Unidades del paisaje presentes en el Sistema Ambiental Local.....	21
Tabla VII. 12. Análisis regional a escala 1:10,000.....	22
Tabla VII. 13. Afectación Total a las unidades de paisaje.....	26
Tabla VII. 14. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto.....	26
Tabla VII. 15. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).....	26

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Aire).....	4
Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Suelo).....	6
Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Hidrología).....	8
Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Geomorfología).....	10
Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Vegetación).....	12
Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Fauna).....	14
Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Presencia Antrópica).....	16
Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.....	18
Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local del Trazo del Proyecto.....	19
Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto.....	23
Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Local con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.....	24
Imagen VII. 12. Condiciones actuales del Sistema Ambiental Local.....	27
Imagen VII. 13. Puente Río Grande.....	28
Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje Sistema Ambiental Local con imagen satelital.....	29
Imagen VII. 15. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.....	31

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía VII. 1. Unidades de paisaje presentes en el Sistema Ambiental Local.....	25
--	----

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

AIRE.

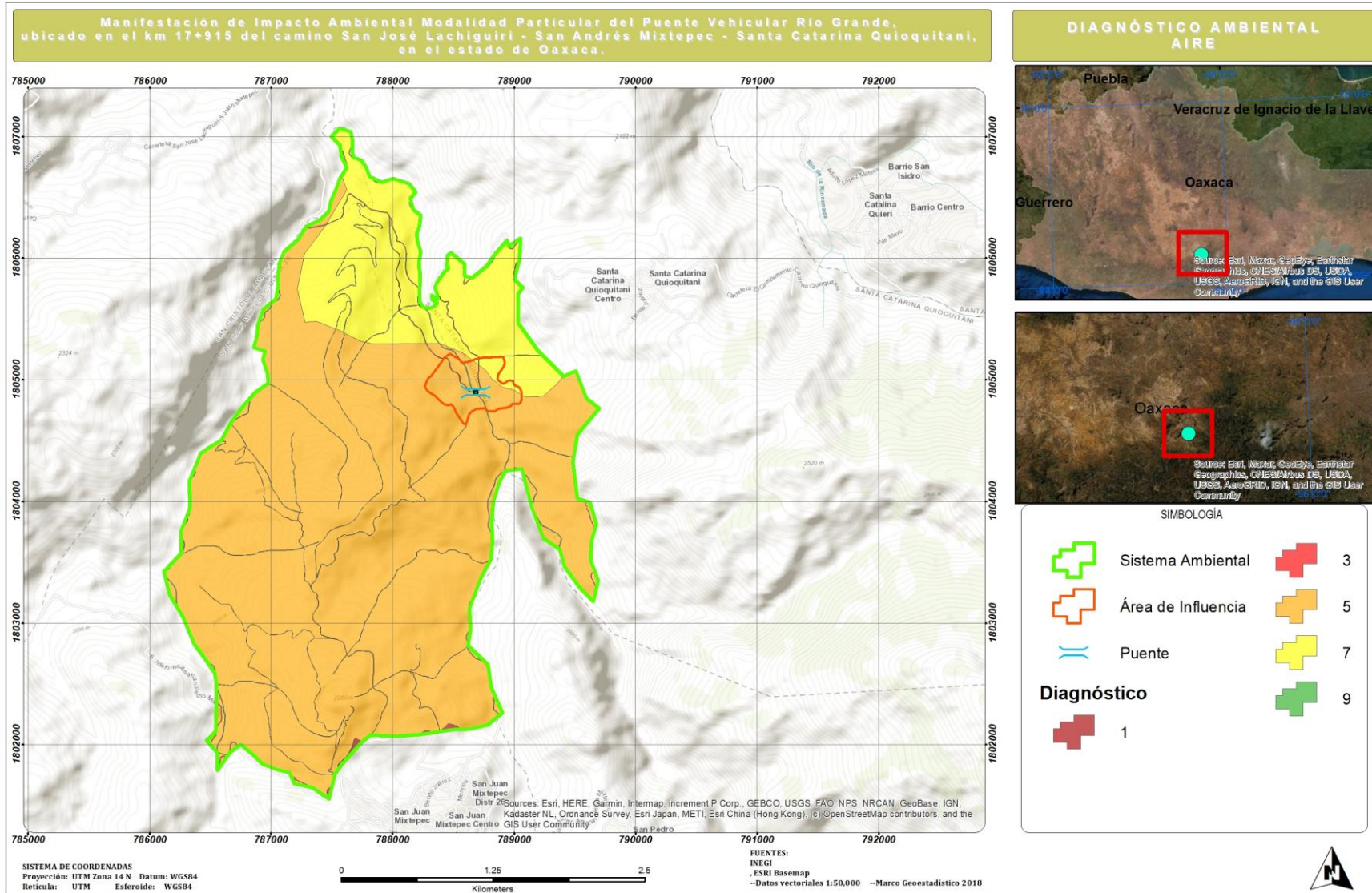
- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural. El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 1. Ponderación del Aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado.	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes.	Nula visibilidad.
Muy mala.	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo.
Mala.	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada.	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día.
Regular/modificado.	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales).
Aceptable/modificado.	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio.	Hay liberación de partículas en varios puntos.
Buena.	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto.	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje.
Muy buena.	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica.	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje.
Sin perturbación.	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica.	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Aire).



La imagen anterior indica que, gran parte de la superficie del Sistema Ambiental presenta una calidad del aire Regular/modificado (5). Es decir, con emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas, mientras las mejores calidades ambientales son las que se encuentran dentro de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con una calidad en el aire designada como Buena (7), es decir con aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del SAL, aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje. Los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación designada como Regular/modificado (5). En cuanto a las carreteras de terracería, éstas presentan una ponderación igual a (3) Mala, lo cual obedece a que se tratan de zonas con emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico. Finalmente, la menor calidad ambiental (Degradado=1), con emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes la presentan las localidades urbanas.

SUELO.

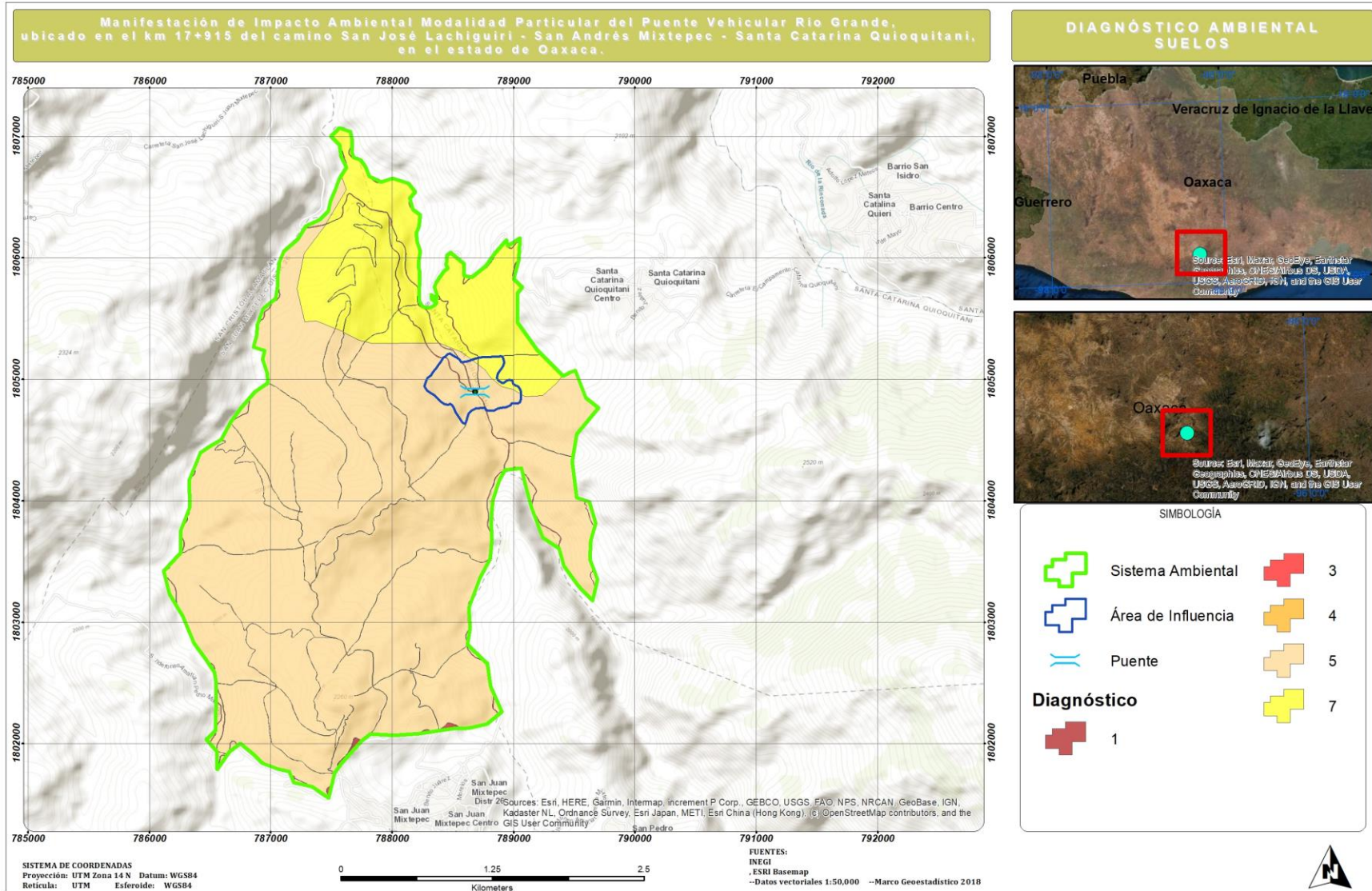
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del Suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación.
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto.
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural.
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica.
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica.
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Suelo).



La menor calidad ambiental (**puntuación=1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presenta la localidad urbana, superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación. Las carreteras de terracería presentan una ponderación igual a 3 con Erosión severa, es decir se trata de áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural. Los caminos tipo vereda presentan una ponderación considerada como de erosión media con escasa vegetación (4). El pastizal inducido y los caminos tipo brecha presentan una ponderación igual a 5 (con erosión media), es decir se trata de áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. Esta ponderación es la que domina el paisaje en el Sistema Ambiental. Finalmente, los cauces intermitentes y la vegetación secundaria prevaleciente de bosque de encino presentan la mejor ponderación con 7 (buena), es decir erosión incipiente con áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación

HIDROLOGÍA.

- **Capacidad de infiltración:** la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenamiento del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

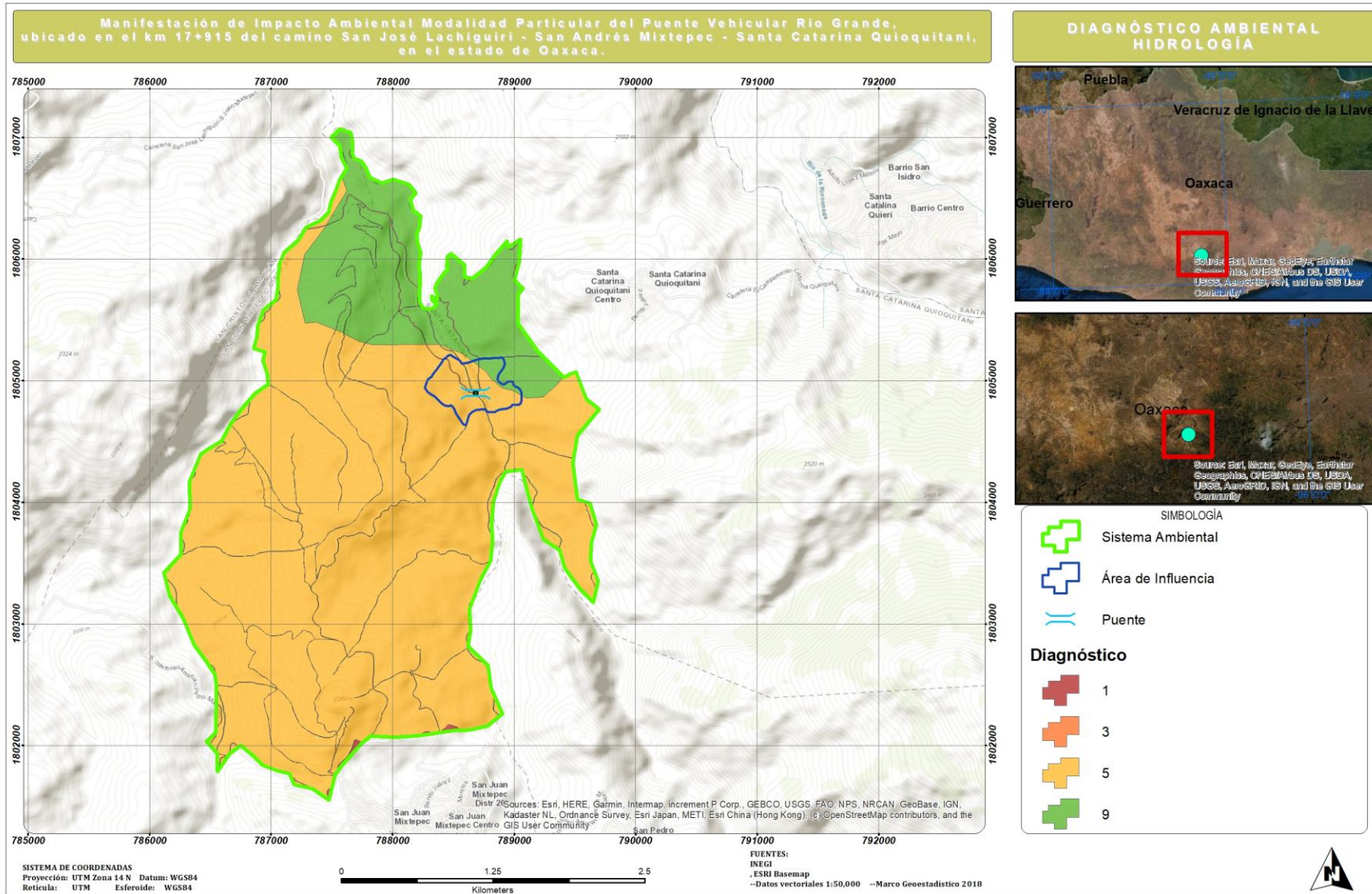
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 3. Ponderación de la Hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua.
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención.
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal.
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación.
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos.
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación.
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Hidrología).



Fuente: Biota, 2022.

Como se puede apreciar en la imagen anterior las corrientes intermitentes, y perennes que atraviesan el trazo del proyecto, amén de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino presentan una ponderación igual a 9 (**sin perturbación**) con infiltración buena, con algunos poros saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos. En el entendido de lo escasas que son las agua que se presenta en esta zona de la República Mexicana. En lo que se refiere a los caminos tipo brecha y vereda y al pastizal inducido, estos presentan una ponderación igual a 5 (regular) con infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación con poca capacidad de retención y escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. Con la ponderación igual a 3 (mala) se encuentran las carreteras de terracería con Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua. Mientras la localidad urbana presenta la menor ponderación con 1 (**degradado**), con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial y sin retención de agua.

GEOMORFOLOGÍA.

- Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil.

Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla VII. 4. Ponderación de la Geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado.	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala.	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala.	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada.	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado.	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado.	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena.	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena.	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación.	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Fuente: Biota, 2022.

Como se presentó en apartados anteriores el Sistema Ambiental pertenece completamente a la Provincia de la Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia de Sierras y Valles de Oaxaca, por último, el Sistema se asienta sobre las geoformas del valle intermontano y a la ladera modelada. El trazo del proyecto se asienta específicamente sobre la geoforma designada como valle intermontano. El cuál es el que se extiende entre dos crestas montañosas, con una superficie ancha. Generalmente se debe a movimientos neotectónicos y corresponde a una fosa (graben) o está controlado por estructuras modeladas por la erosión, como contactos geológicos, ejes de pliegues o fracturas. Tomando en consideración esto, as zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el Sistema Ambiental coinciden con las corrientes de agua perennes y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con una ponderación de **9**, en tanto que, los caminos tipo brecha y vereda presentan una ponderación de **5 (regular/modificada)**. Mientras la infraestructura de transporte (carreteras de terracería) y la localidad urbana, presentan la menor ponderación igual a **1 (degradado)**, lo cual obedece a que se trata de zonas completamente modificadas.

MEDIO BIÓTICO.

VEGETACIÓN.

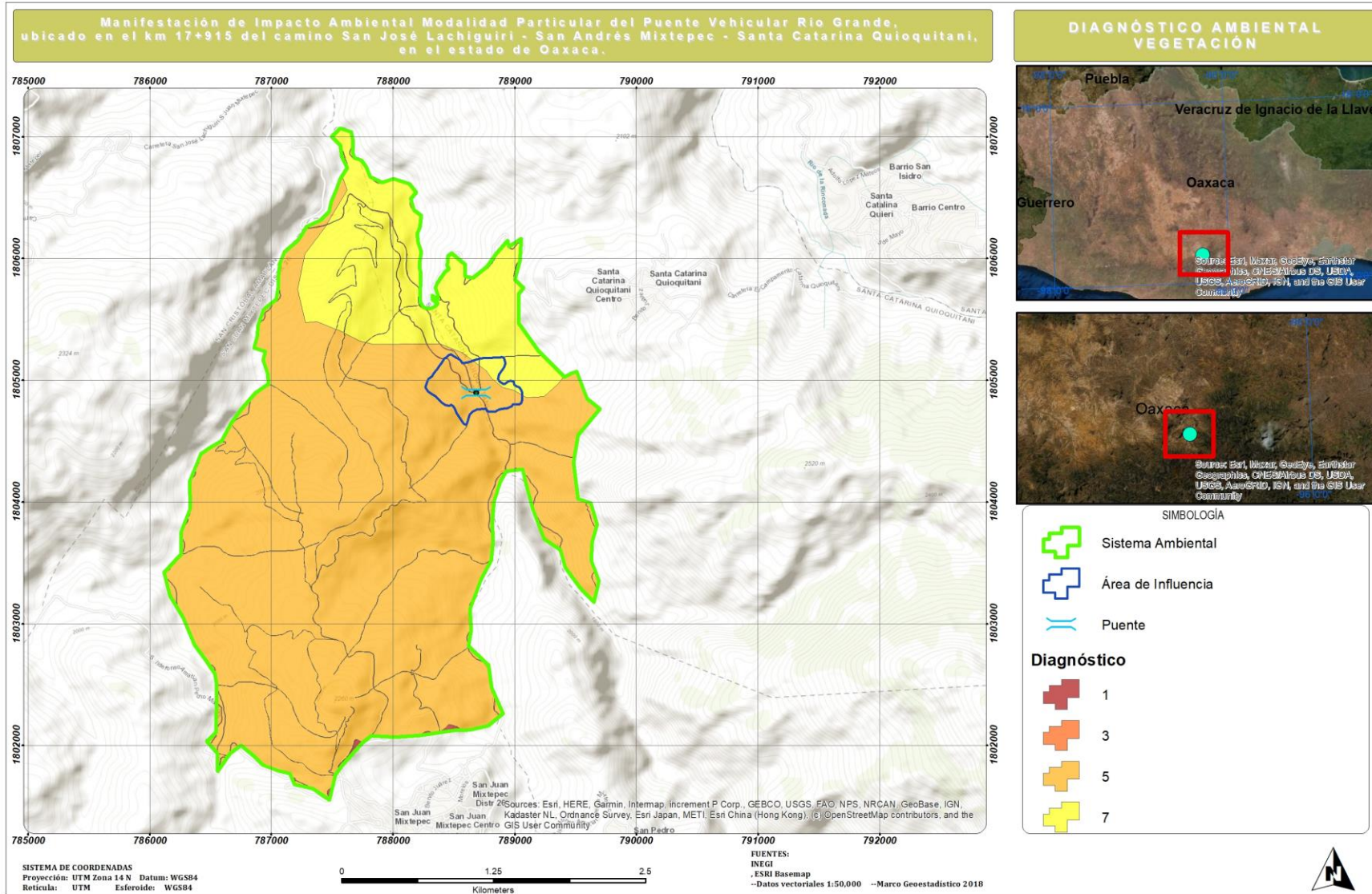
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla VII. 5. Ponderación de la Vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado.	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación.	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado.	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena.	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación.	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Vegetación).



Fuente: Biota, 2022.

Dentro del Sistema Ambiental, las zonas con mejor ponderación en el elemento vegetación se tratan de toda la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con ponderación designada como **buena (7)**. El pastizal inducido y las corrientes de agua intermitentes presentan una ponderación igual a 5. La siguiente ponderación, la presentan los caminos tipo brecha y vereda con 3 (mala). Finalmente, las carreteras de terracería, amén de la localidad urbana presentan una ponderación igual a **1 (degradado)**. Lo anterior se debe principalmente al cambio de uso de suelo por las carreteras. Todas estas afirmaciones se pueden confirmar en la imagen anterior.

FAUNA.

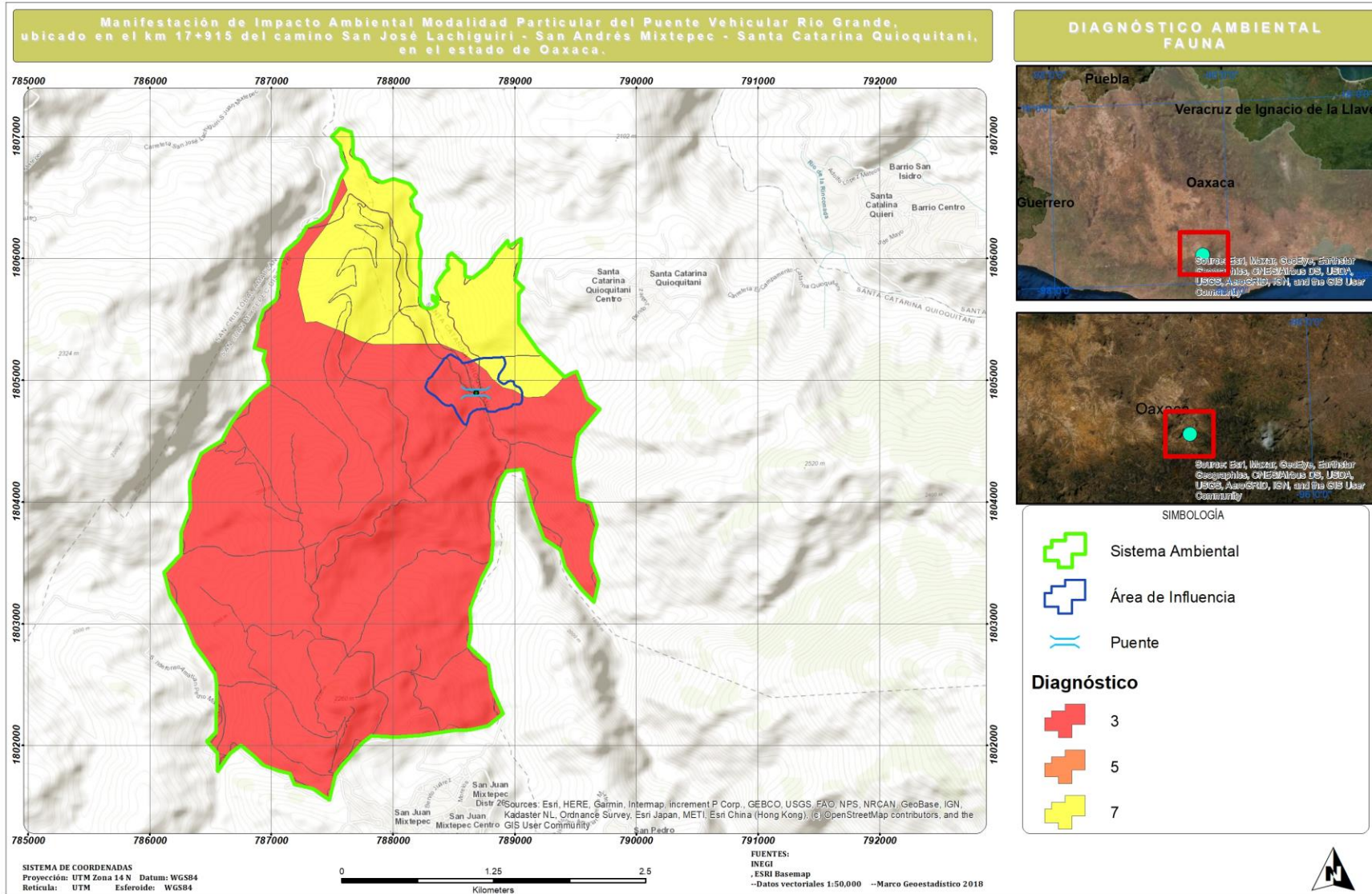
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla VII. 6. Ponderación de la Fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala.	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja.
Moderada.	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media.
Buena.	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta.
Muy buena.	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Fauna).



Fuente: Biota, 2022.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor ponderación la tienen las zonas catalogadas como sin perturbación (9) se tratan de todas las zonas con vegetación primaria de matorral y pastizal. Las zonas con vegetación secundaria presentan una ponderación designada como **buenas (puntuación=7)**. Lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. El menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan todas las vías de comunicación, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (carreteras) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA.

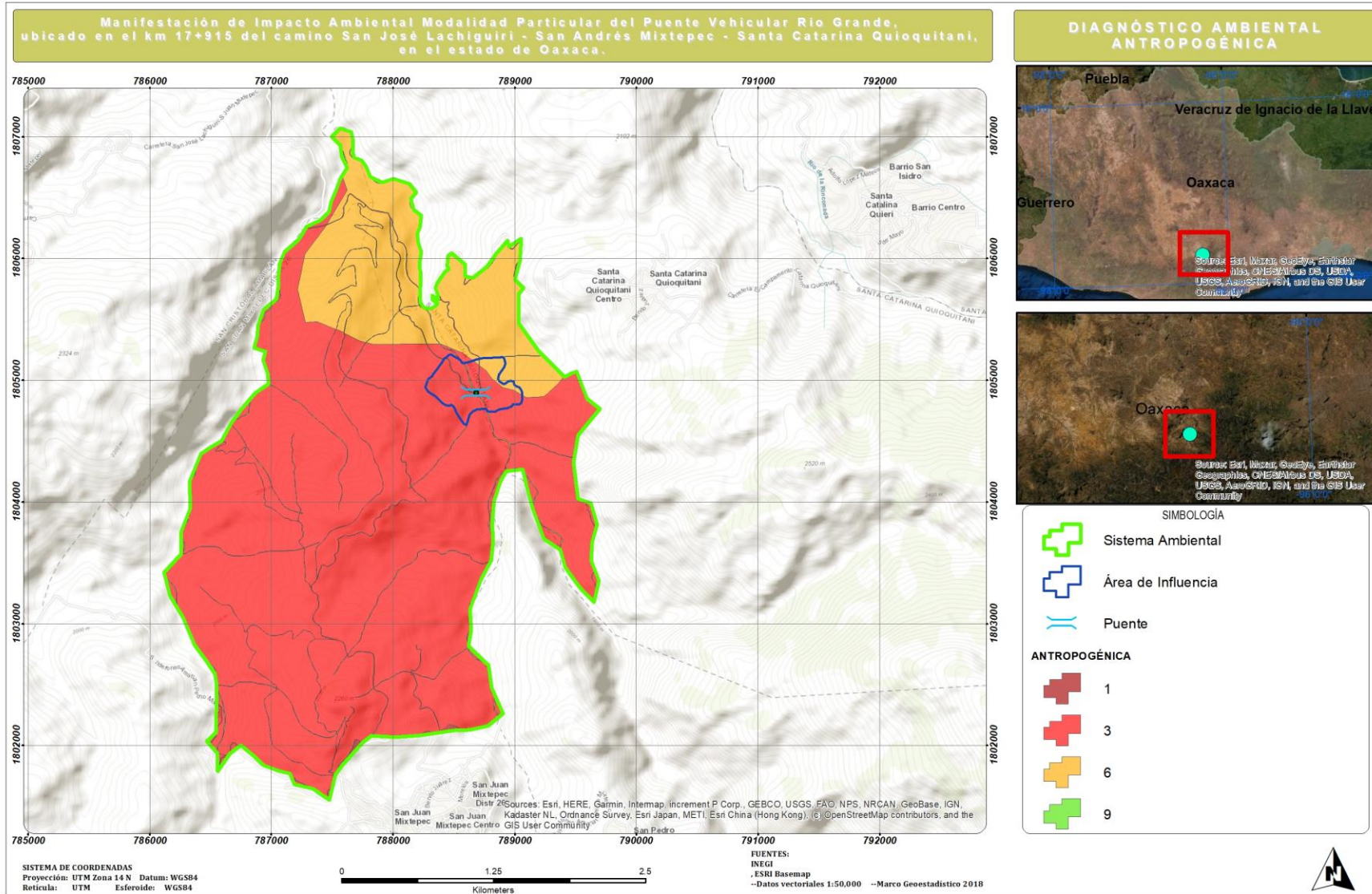
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla VII. 7. Ponderación de la Presencia Antrópica.

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
		POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR		
9	Sin perturbación.	Cuando no existen vías de comunicación.	Sin presencia de asentamientos humanos.
6	Buena.	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes).
3	Moderada.	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes).
1	Aceptable/modificado.	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Presencia Antrópica).



En la anterior imagen podemos atisbar que, las condiciones que imperan en el Sistema Ambiental son condiciones con actividades antropogénicas causadas principalmente por los pastizales cultivados. Factores que degradan la calidad ambiental general.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

Fuente: Biota, 2022.

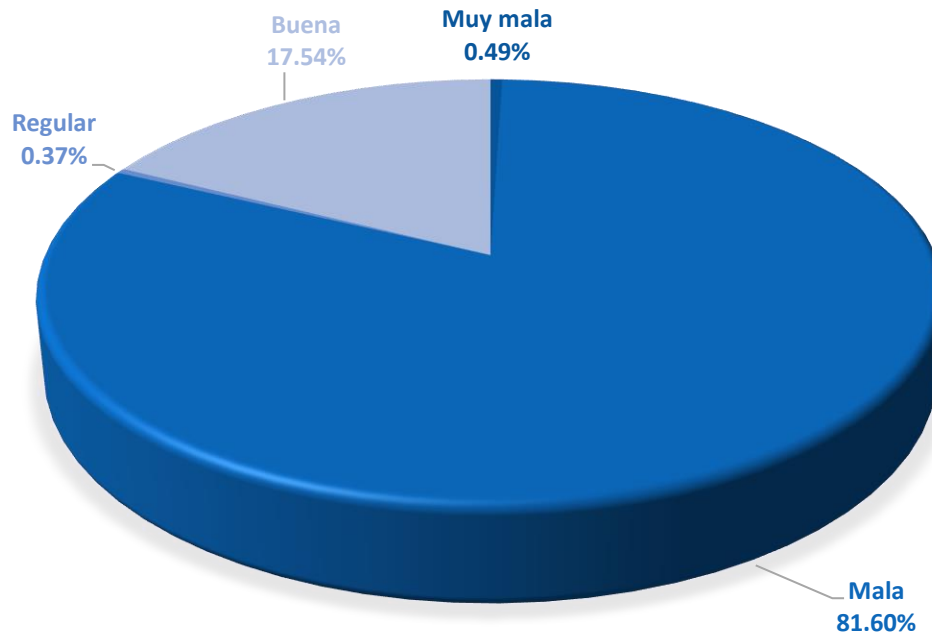
Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	5.32	0.49%
18-29	Mala	880.43	81.60%
30-41	Regular	3.98	0.37%
42-53	Buena	189.27	17.54%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		1079.00	100.00%

Fuente: Biota, 2022.

Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.

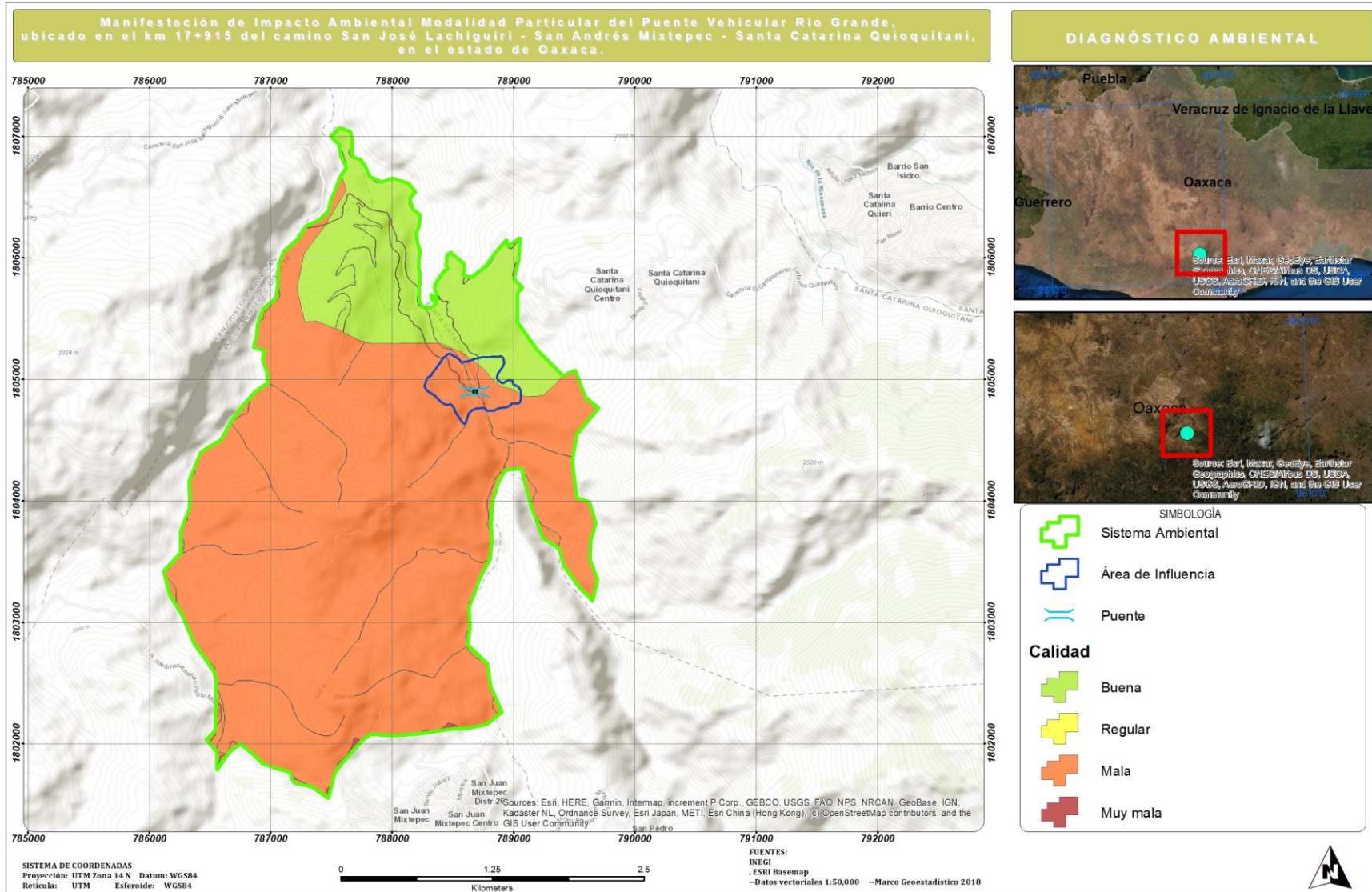
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



Fuente: Biota, 2022.

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **mala**, esto es, con el **81.60%**, que es equivalente a 880.43 hectáreas, dichas zonas son congruentes con los pastizales inducidos. En segundo sitio de importancia se encuentra la calidad ambiental designada como buena con el 17.54% que equivalen a 189.27 hectáreas, que son coincidentes con toda la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. Cabe señalar y destacar que el Sistema Ambiental no presentan excelentes calidades ambientales.

Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local del Trazo del Proyecto.



VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO. AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:40,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde:

Su=Es la superficie de las unidades a valorar y

V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia.

Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS OBRAS PROPUESTAS PARA EL " PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA.

El Sistema Ambiental Local del Puente del proyecto cuenta con una superficie total de 1,079.00 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con el pastizal inducido con 888.87 hectáreas que representan 82.38%. En segundo sitio de importancia la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino cuenta con 190.13 hectáreas que equivalen al 17.62%. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla VII. 10. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Local (INEGI, 2015).

CLAVE UNIÓN	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE (%)
PI	Pastizal inducido	888.87	82.38%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	190.13	17.62%
		1079.00	100.00%

Fuente: Biota, 2022.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los videos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Local, entre otras, el estado actual de la zona, el pastizal inducido, la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, las carreteras de terracería, entre otros. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla VII. 11. Unidades del paisaje presentes en el Sistema Ambiental Local.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE %
Pastizal inducido	875.51	81.14%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	17.22%
Cauce perenne	3.98	0.37%
Cauce intermitente	3.47	0.32%
Carretera de terracería	3.35	0.31%
Camino tipo brecha	2.86	0.27%
Camino tipo vereda	2.10	0.19%
Localidad urbana	1.96	0.18%
TOTAL	1079.00	100.00%

Fuente: Biota, 2022.

Lo anterior indica que, el pastizal inducido abarca un importante 81.14% del SAL con 875.51 hectáreas y un 17.22% corresponden con la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 185.77 hectáreas, sin embargo, las actividades humanas están extendiéndose a lo largo y ancho del Sistema Ambiental Local. A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:10,000, indicando el Sistema Ambiental Local, con la inserción de las rectificaciones del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla VII. 12. Análisis regional a escala 1:10,000.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	VALOR DE CONSERVACIÓN (V)	SUPERFICIE EQUIVALENTE (SE)	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO
Pastizal inducido	875.51	5	4377.55	100
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	7	1300.39	
Cauce perenne	3.98	8	31.84	
Cauce intermitente	3.47	8	27.76	
Carretera de terracería	3.35	5	16.75	
Camino tipo brecha	2.86	5	14.30	
Camino tipo vereda	2.1	5	10.50	
Localidad urbana	1.96	5	9.80	
Total, en la región	1079			
Total, superficie equivalente			5788.89	
	Ci			

Fuente: Biota, 2022.

El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto**.

Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto.

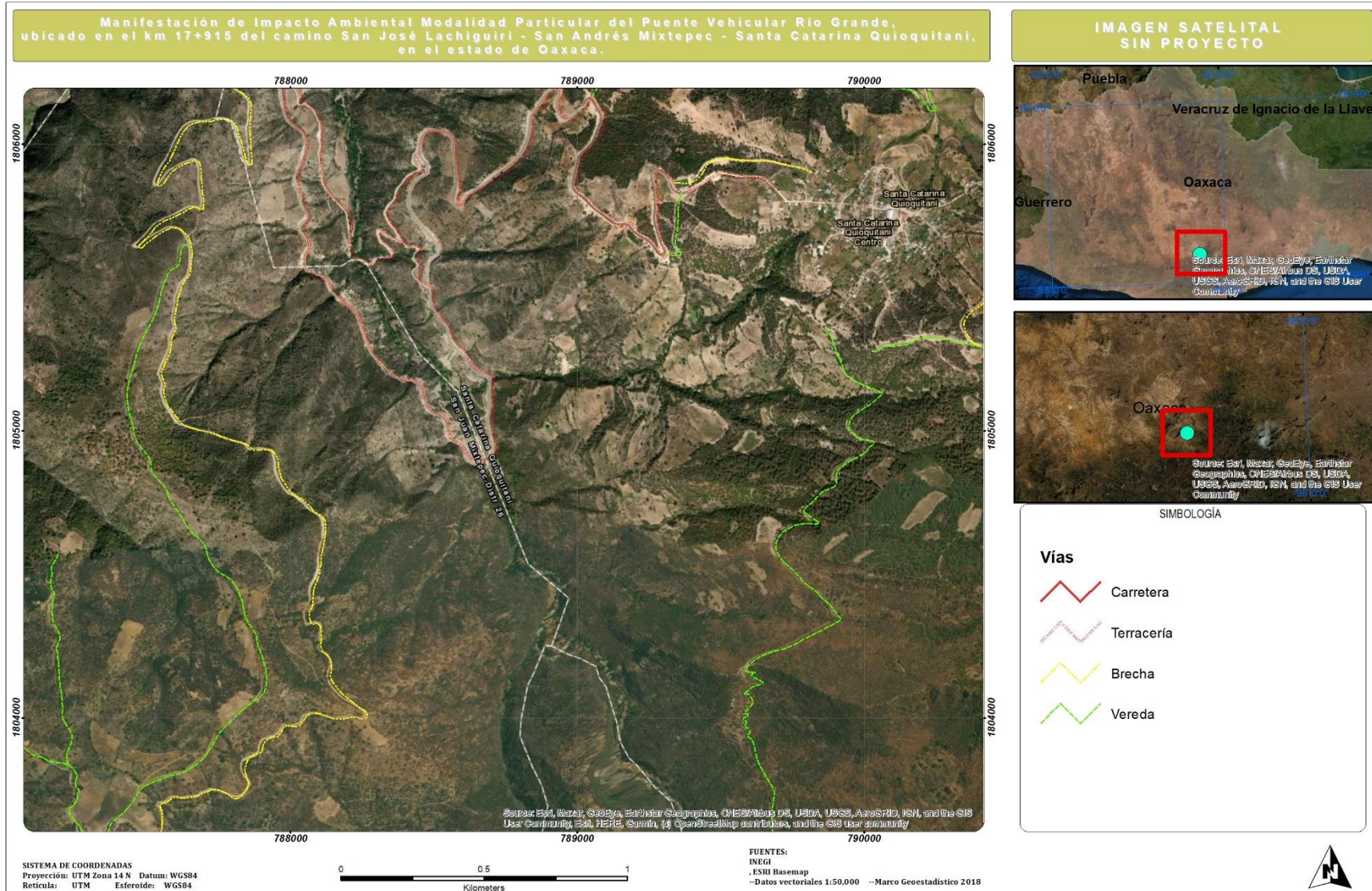
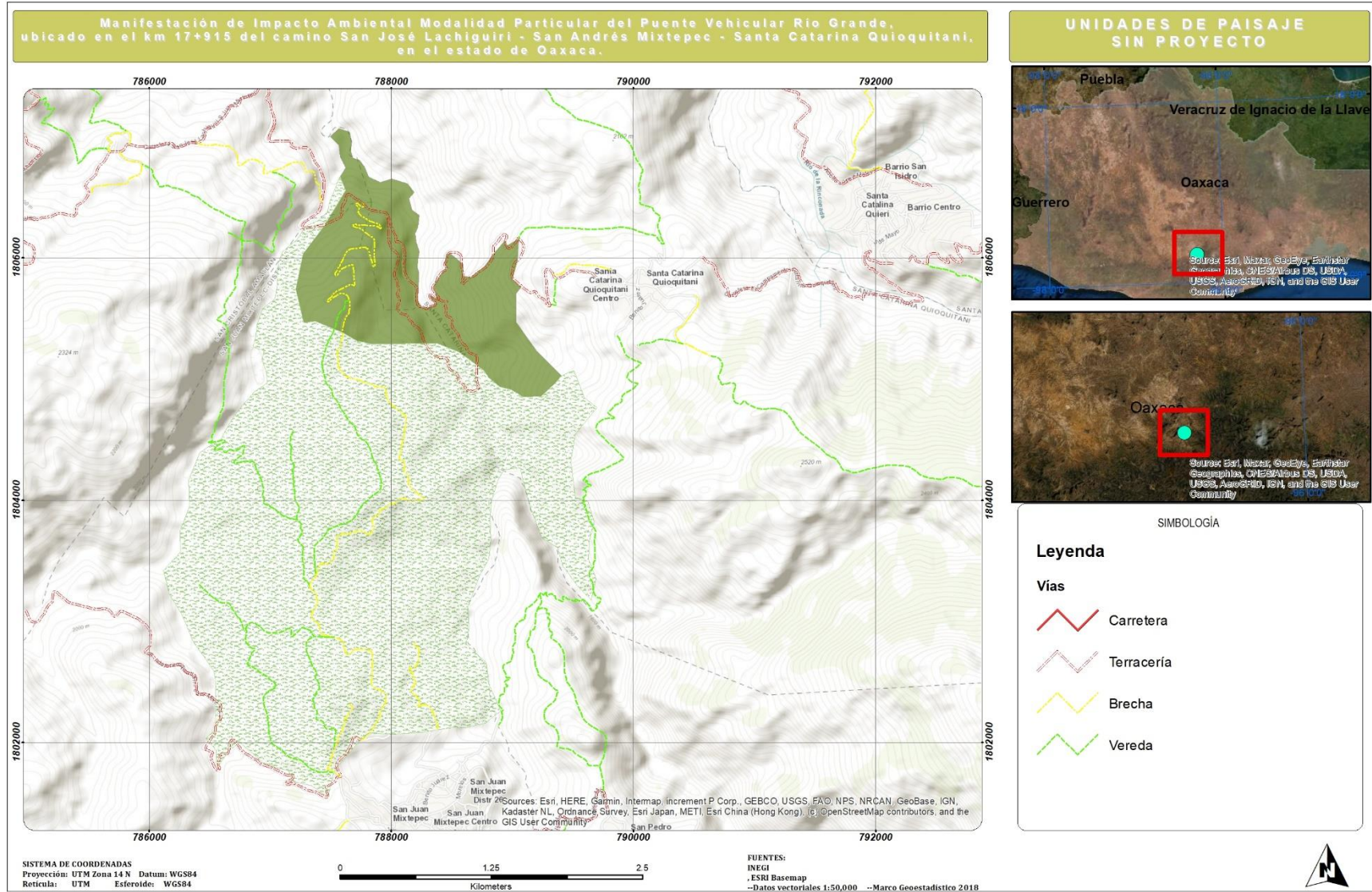


Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Local con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: Biota, 2022.

Fotografía VII. 1. Unidades de paisaje presentes en el Sistema Ambiental Local.



Carretera de terracería y pastizal cultivado



Pastizal inducido y bosque de encino en estado secundario



Carretera de terracería y pastizal inducido



Pastizal inducido

Fuente: Biota, 2022.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de un Puente Río Grande. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla VII. 13. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Pastizal inducido	0.03	100.00%
TOTAL	0.03	100.00%

Fuente: Biota, 2022.

Como se puede observar en la tabla anterior, la afectación se dará completamente sobre el pastizal inducido por el ingreso del trazo del proyecto. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla VII. 14. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Pastizal inducido	875.51	0.03	875.48	5	4377.4	99.997%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	185.77	0.00	185.77	7	1300.39	
Cauce perenne	3.98	0.00	3.98	8	31.84	
Cauce intermitente	3.47	0.00	3.47	8	27.76	
Carretera de terracería	3.35	0.00	3.35	5	16.75	
Camino tipo brecha	2.86	0.00	2.86	5	14.3	
Camino tipo vereda	2.1	0.00	2.1	5	10.5	
Localidad urbana	1.96	0.00	1.96	5	9.8	
Total, en la región	1079	0.03	1078.97			
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					5788.74	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					5788.89	
Ci						

Fuente: Biota, 2022.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para " PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla VII. 15. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	DIAGNÓSTICO
100.00%	99.997%	0.003%	Compatible

Fuente: Biota, 2022.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del **0.03%** entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de la instalación de un Puente Río Grande vehicular, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Local.

Imagen VII. 12. Condiciones actuales del Sistema Ambiental Local.

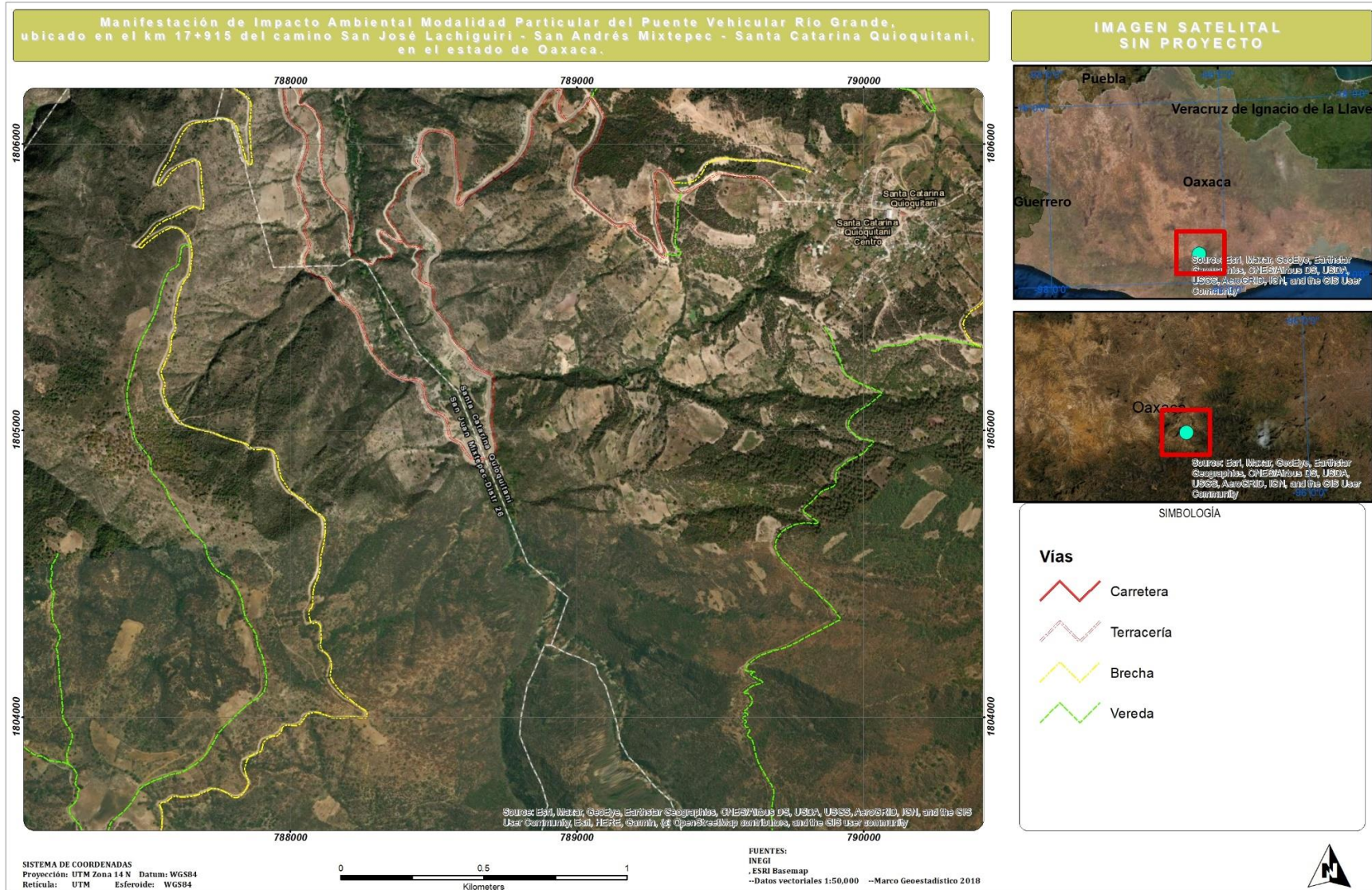


Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje Sistema Ambiental Local con imagen satelital.



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

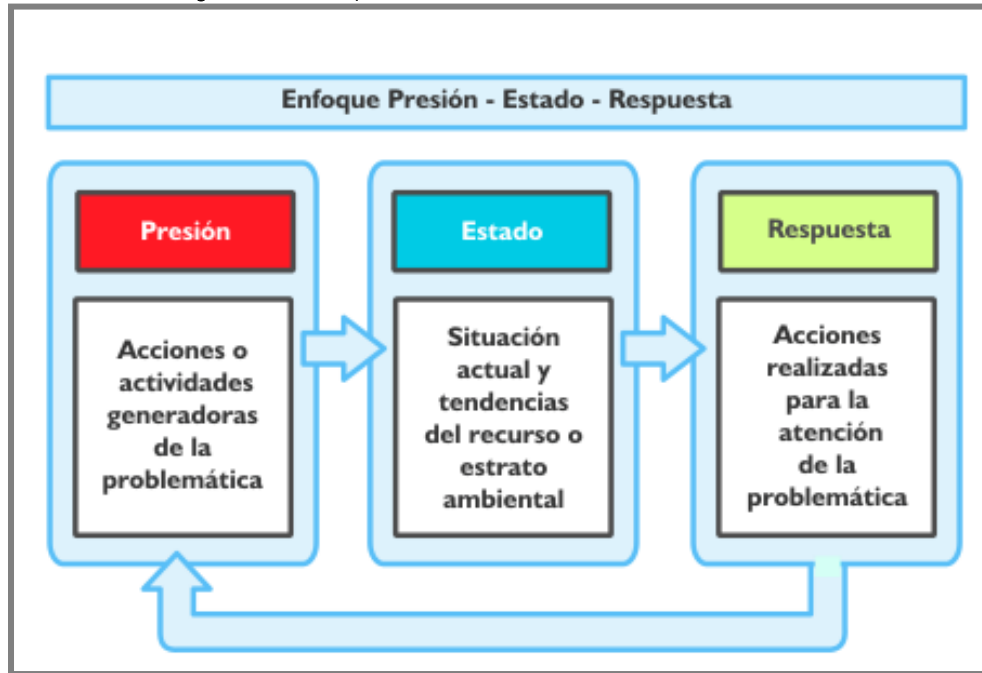
El estudio ambiental, permite identificar los atributos ambientales sensibles, las actividades del proyecto con mayor grado de afectación al medio, así como la integración actual de nuevas formas de construir y operar las obras, lo que ha logrado atender prácticamente todas las actividades que provocan algún tipo de daño al ambiente, integrando el análisis de la zona de influencia del SAL propuesto. Los impactos ambientales fueron identificados con base en la descripción de las obras y de su intersección con el ambiente. Las medidas de mitigación evitan, detienen, revierten, compensan y restauran los daños ambientales potenciales derivados por el proyecto. Es importante mencionar que la implementación de las medidas de mitigación permitirán aminorar los impactos ambientales identificados, destacando la afectación innecesaria de especímenes de flora y fauna, así como contar con maquinaria un adecuado funcionamiento y la constante capacitación al personal, así como la supervisión de los procesos constructivos y de manera primordial la protección del cuerpo de agua presente, proponiendo trabajar en la época de estiaje así como evitar la caída de materiales.

VII.4. Pronóstico ambiental.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna).

En los siguientes cuadros se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Imagen VII. 15. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

El desarrollo de las actividades productivas en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural. Contribuirá en un grado importante al mejoramiento de las condiciones del entorno. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

VII.5. Evaluación de alternativas.

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, así como una necesidad de realizar el proyecto específicamente en este sitio, ya que se trata de conectar dos estructuras viales ya existentes y que no han podido dar la funcionalidad correspondiente por la falta de este puente esto conlleva una menor en las condiciones seguridad, en toda la infraestructura vial. El proyecto propuesto representa la menor afectación ambiental, aunado a que el proyecto como se ha mencionado es la instalación de un puente, por lo que el sitio es el más adecuado.

VII.6. Conclusiones.

El proyecto a que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a un puente, el cual no se requerirá cambio de uso de suelo, sin embargo, si existe la necesidad del retiro de elementos arbóreos, donde se ha llegado a las siguientes conclusiones:

I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para reducir los accidentes en este segmento de la carretera y tener una fluidez al tráfico de la zona; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y a la fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: || 2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. || 4. Pnrl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- * Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir

sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que propiciaría registrar alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área respectiva.

- * Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- * Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- * Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la biota.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio destinado a la instalación del Puente Río Grande solo será necesaria la remoción de algunos individuos arbóreos, los cuales no se encuentran en ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna. Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, puntualizando que solo es necesario la remoción de cuatro individuos arbóreos. Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.

La remoción de los individuos arbóreos implicará dejar el suelo desnudo como parte del proceso de preparación del sitio, sin embargo, por el número de individuos señalados y la superficie que ocupan en la instalación del puente se puede mencionar que no se propiciara una degradación del suelo. Por lo que la erosión potencialmente provocada será **nula**.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se juzga con suficiente certidumbre **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia que asegure su

implementación y eficiencia de estas. Al construir el Puente Río Grande se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural, con repercusiones importantes favorables a nivel local. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. Dentro de las conclusiones del presente proyecto se encuentran las siguientes:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a la instalación de un Puente Río Grande, con ello continuar con el desarrollo económico dentro de los Estados, brindando así caminos con mejores especificaciones técnicas ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región, así mismo ser una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, así mismo es de resaltar que los mayores impactos ambientales ya se han presentado debido que el sitio proyecto presenta diferentes actividades antropogénicas como son la carretera pavimentada y la colocación del Puente Río Grande.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son suelo y geomorfología.
- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter local, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. Las obras por incorporar se integran a un escenario modificado, con una vegetación y fauna terrestre y acuática, con intensa presencia humana, ya sea por la población local como los usuarios de las instalaciones actuales.
- E. El escenario futuro esperado, es una mayor afluencia de vehículos, transporte de carga, de pasajeros y trabajadores.
- F. Es necesario desarrollar programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente a la población, que puede ser un agente importante en la protección de los recursos faunísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a las empresas constructoras, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, tanto acuática como terrestre, y los físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que habrá de derivar múltiples y permanentes beneficios sociales a los usuarios y, en consecuencia, económicos a sus pobladores y a la región adyacente, ofreciendo mayores posibilidades de desarrollo, comunicación y movimiento de personas, mercancías y productos, con las expectativas de una mejora en su calidad de vida.
- J. El proyecto será un promotor del desarrollo social regional, ya que se amplían y facilitan las posibilidades de movilidad y, por ende, al acceso a los servicios de salud, educación, empleo, comercio, movimiento y ampliación de las actividades urbanas, extractivas y agropecuarias, favoreciendo un desarrollo económico a la región.
- K. El proyecto "Puente Río Grande", es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidas en el Plan de Desarrollo del Estado de Oaxaca, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.
- L. El proyecto es totalmente concordante con los principales instrumentos de planeación del desarrollo para la región, tanto federales como regionales. Los usos actuales de suelo no serán afectados de manera

- sustancial, por su construcción, debido a que ya existe la carretera, y únicamente falta la conexión en ambos lados del camino.
- M. La zona del proyecto presenta impacto por las vías férreas y la carretera pavimentada de Gómez Palacio Jiménez.
 - N. Durante la etapa de operación el impacto de mayor relevancia es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo, al desarrollo de la región, el funcionamiento del Puente Río Grande, aunque su mantenimiento, si no se lleva cabo observando las pertinentes medidas de prevención, también puede ocasionar impactos negativos, sobre todo por la generación de residuos peligrosos, el ruido y las emisiones a la atmósfera.
 - O. El presente proyecto contribuirá al crecimiento de los servicios municipales, la infraestructura carretera, el incremento de actividades comerciales y principalmente se abaten los costos de operación del transporte, con lo que se beneficiará la economía a escala regional. En el aspecto socioeconómico el proyecto definitivamente tendrá un impacto benéfico en la zona que, combinado con las actividades comercial e industrial, serán una fuente de empleo y por lo tanto de ingresos para los habitantes de la zona.
 - P. La construcción de este Puente Río Grande deberá tomar en consideración todos los ordenamientos y lineamientos, que para la zona de ejecución están plasmados en las distintas normas y regulaciones y legislación ambientales vigentes, para la conservación de los recursos naturales, mismos que están plasmados en el Capítulo III del presente estudio.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto denominado “PUENTE VEHICULAR RÍO GRANDE, UBICADO EN EL KM 17+915 DEL CAMINO SAN JOSÉ LACHIGUIRI - SAN ANDRÉS MIXTEPEC - SANTA CATARINA QUIOQUITANI, EN EL ESTADO DE OAXACA”, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

<i>CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</i>	2
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.	2
VIII.1.1. Planos definitivos.	2
VIII.1.2. Fotografías.	2
VIII.1.3 Videos.	2
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.	2
VIII.2. OTROS ANEXOS	2
Glosario de términos.	3

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.

De acuerdo con el artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 10 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3 Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.

- Catálogos de flora y fauna
- Formatos de flora y fauna

VIII.2. OTROS ANEXOS

- Programa de Vigilancia ambiental

Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.