MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. 6

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE **7**

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 7

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. 7

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. 7

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. 7

I.3 Datos Generales del Responsable Técnico de la Manifestación de Impacto Ambiental. **9**

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 9

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio. 9

INDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Datos del Responsable Técnico. 9

INDICE DE IMÁGENES

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno 3

Imagen I. 2. Vías de acceso 4

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto 5

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SICT, CDMX 7

Imagen I. 5. Centro SICT Durango 8

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 EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO.

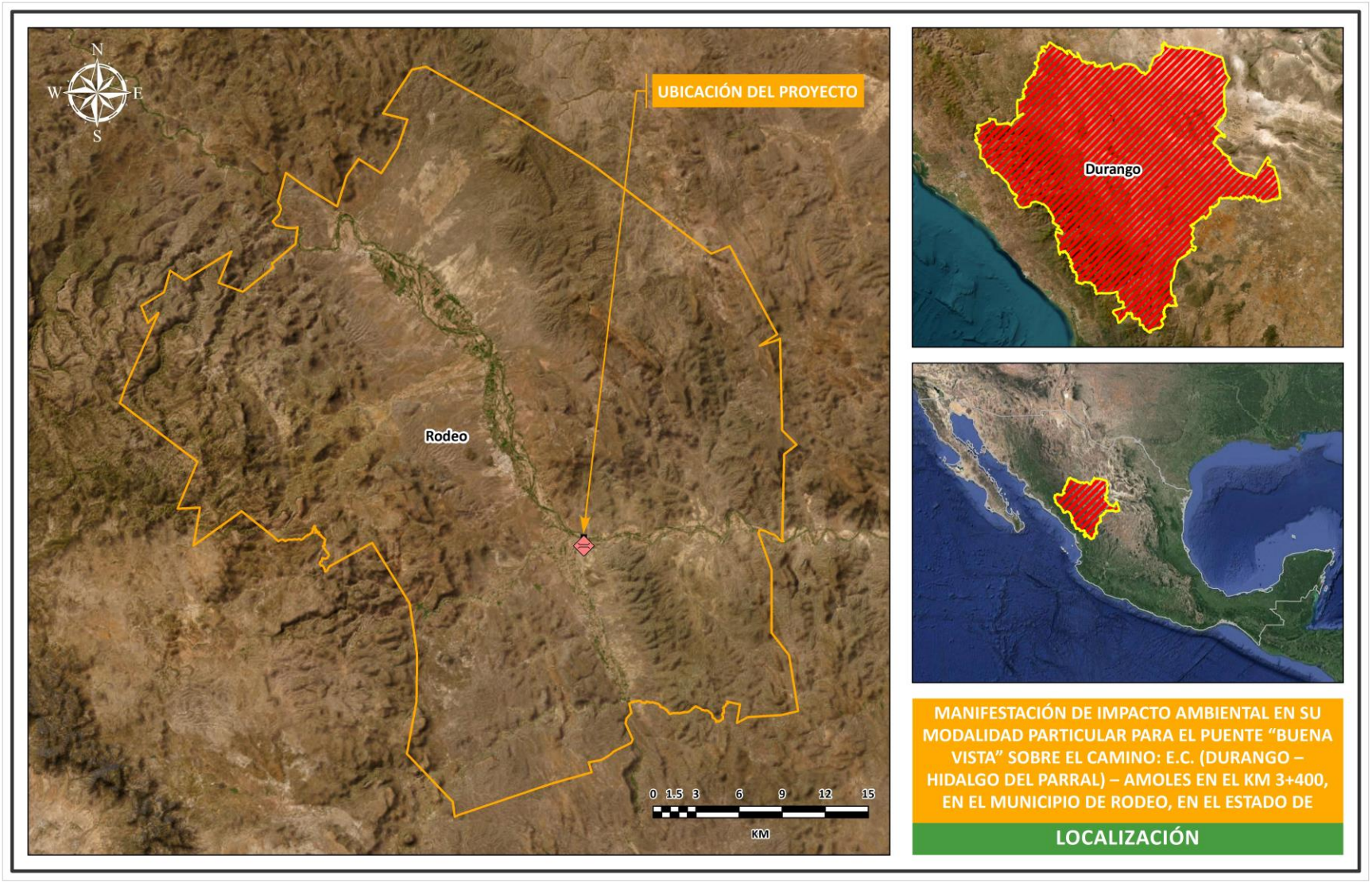
I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El proyecto: **"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO.,** se desarrolla en el Estado de Durango. El municipio se localiza en el siguiente municipio:

- **Rodeo:** Se localiza en la parte centro en el estado de Durango. Tiene una extensión territorial de 1,389.3 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 1,340 metros sobre el nivel del mar. Rodeo colinda al norte con el municipio de San Pedro del Gallo; al noreste con San Luis del Cordero, al oriente con Nazas, al sur colinda con el municipio de San Juan del Río, al suroeste con Coneto de Comonfort y al noroeste con los municipios de Indé y El Oro. Se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 11' latitud norte del trópico de cáncer y entre 104° 34' longitud oeste del meridiano de Greenwich.

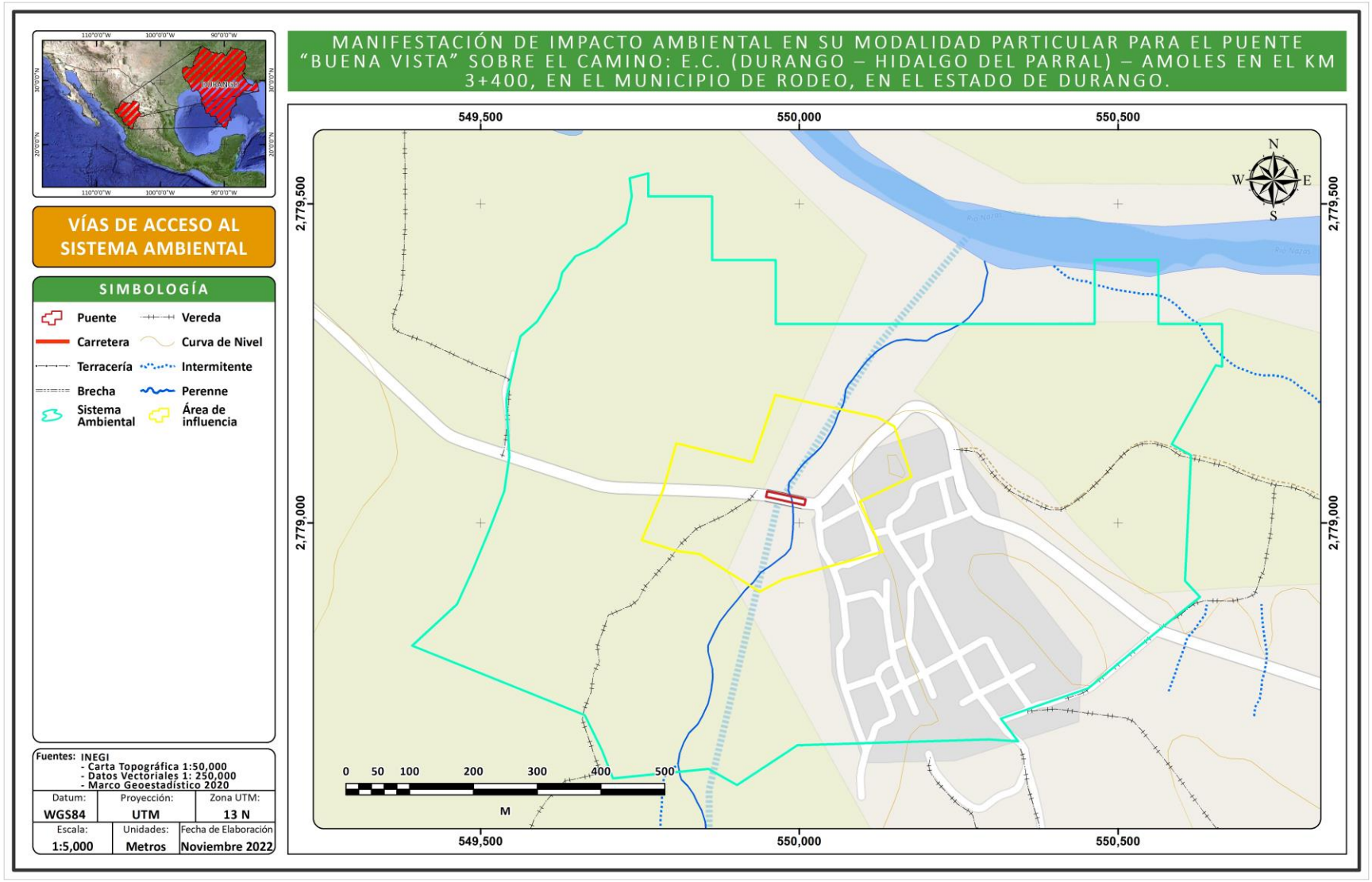
En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



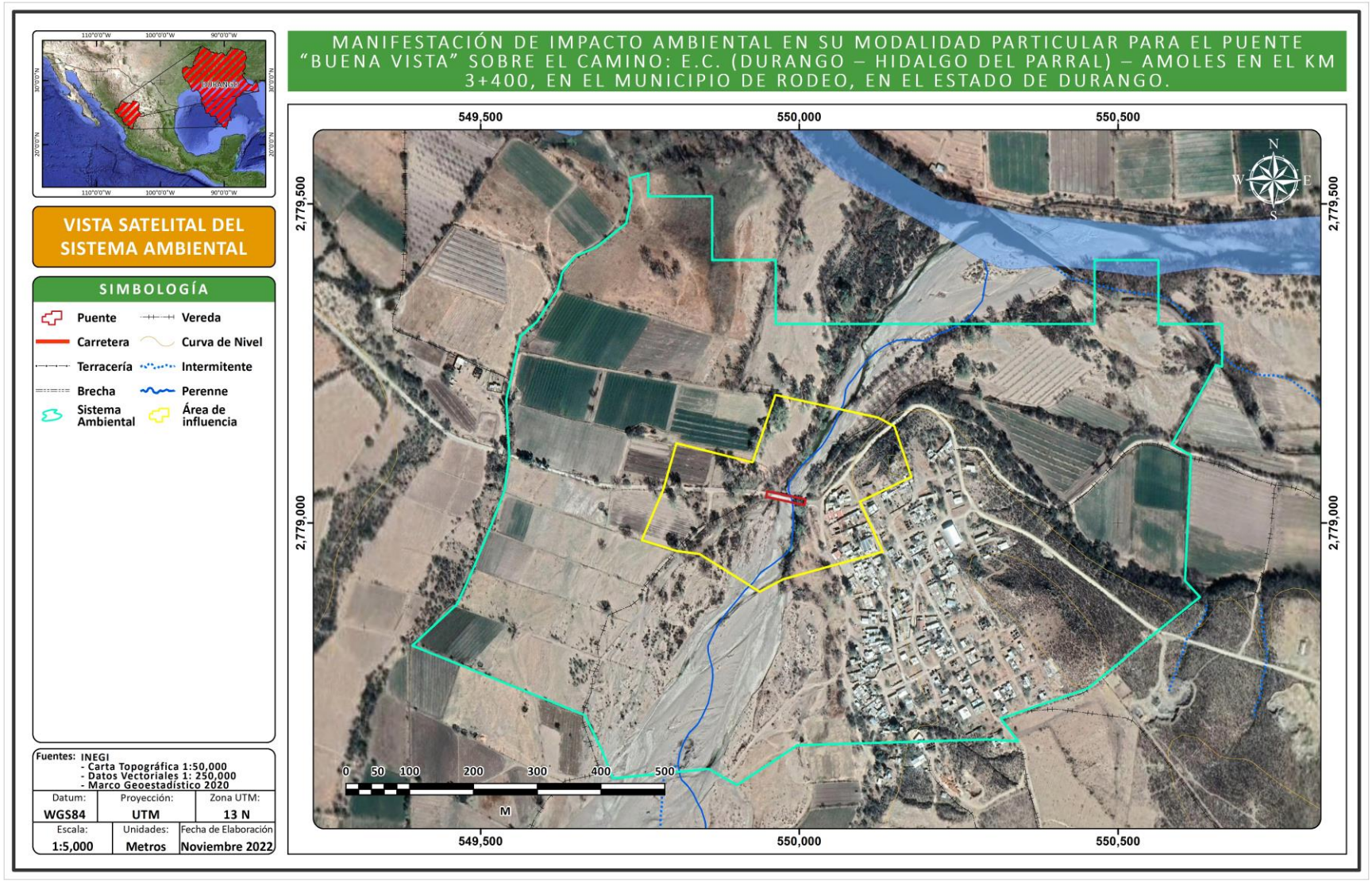
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Imagen I. 2. Vías de acceso



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Se trata de un proyecto que incluye la estructura del puente, así como los accesos, en las siguientes tablas se muestran las coordenadas del eje del proyecto, calculadas con el Datum WGS85 zona 1

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.

Tabla IV 1 Coordenadas de la estructura del puente

Vértice	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	549,949.56	2,779,049.57	-104° 30' 16.210"	25° 7' 35.492"
2	550,009.78	2,779,036.77	-104° 30' 14.061"	25° 7' 35.069"
3	550,007.91	2,779,027.97	-104° 30' 14.129"	25° 7' 34.783"
4	549,947.69	2,779,040.77	-104° 30' 16.278"	25° 7' 35.206"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 2 Coordenadas del eje del proyecto

Cadenamiento	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
3+260.00	549,839.81	2,779,052.37	-104° 30' 20.129"	25° 7' 35.596"
3+369.21	549,948.62	2,779,045.17	-104° 30' 16.244"	25° 7' 35.349"
3+430.78	550,008.85	2,779,032.37	-104° 30' 14.095"	25° 7' 34.926"
3+539.99	550,087.73	2,779,099.34	-104° 30' 11.269"	25° 7' 37.093"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

El proyecto busca conectar las localidades de San Antonio Tres Picos, El Calvario con la cabecera municipal de Amatán.

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 Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.
Subsecretaria de Infraestructura.
Dirección General de Carreteras.
Centro SICT Durango

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

[redacted]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

El Representante legal es el Ing. Ángel Sergio Devora Núñez, quien funge como directora general del Centro SICT Durango. 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.

El domicilio para recibir notificaciones en la ciudad de México es: Insurgentes Sur, 1089, Col. Nochebuena, C.P. 03720, piso 17, Ala: Poniente México, Distrito Federal, [redacted], Email. -[redacted]la localización del Centro SICT Durango es: Río Papaloapan 222, Col. Fraccionamiento Valle Alegre C.P. 34110, Durango, Durango, en las siguientes imágenes se muestra la localización de los sitios para notificaciones.

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SICT, CDMX



Fuente: Google Earth

Imagen I. 5. Centro SICT Durango



Fuente: Google Maps

I.3 Datos Generales del Responsable Técnico de la Manifestación de Impacto Ambiental.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

El nombre de la empresa responsable de realizar la: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO,** es la empresa **Canán ingeniería, consultoría y medio ambiente, S.A. de C.V.**, el responsable técnico es el [redacted]. La cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla I. 1. Datos del Responsable Técnico.

1	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 3
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO 5
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 7
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 11
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 15
II.1.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL PROYECTO 19
II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 26
II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 32
II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO 35
II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 38
II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 39
II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 47
II.2.6 OTROS INSUMOS 49
II.2.7 SUSTANCIAS PELIGROSAS 50
II.2.8 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 52
II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 53
II.2.10 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 53
II.2.11 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA 53
II.2.12 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 56

INDICE DE TABLAS

Tabla II 1 Descripción del proyecto 9
Tabla II 2 Coordenadas de la estructura del puente 10
Tabla II 3 Coordenadas del eje del proyecto 10
Tabla II 4 Presupuesto de la obra 11
Tabla II 5 Presupuesto de la obra 14
Tabla II 6 Especificaciones de la estructura del puente 15
Tabla II 7 Características de los accesos 16
Tabla II 8 Coeficientes de escurrimiento (C) para el método racional 23
Tabla II 9 Coeficientes de rugosidad de Manning (n) para cauces naturales 23
Tabla II 10 Selección del número de escurrimiento η 24

Tabla II 11 Gasto máximo esperado 25
Tabla II 12 Especificaciones del proyecto 26
Tabla II 13 Superficie de afectación del proyecto 28
Tabla II 14 Superficies de ocupación de los caballetes 28
Tabla II 15 Superficies de afectación del proyecto 29
Tabla II 16 Superficies de ocupación en la zona federal 31
Tabla II 17 Programa de actividades de la obra 33
Tabla II 18 Materiales requerido por etapas 49
Tabla II 19 Requerimiento de combustibles 49
Tabla II 20 Clasificación del CRETIB de acuerdo con el tipo de residuos 52
Tabla II 21 Estimación de emisiones durante la operación del proyecto 55

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen II 1 Localización del puente proyectado 5
Imagen II 2 Ubicación del puente proyectado 6
Imagen II 3 Ubicación del puente proyectado en distintos órdenes de gobierno 7
Imagen II 4 Ubicación del puente proyectado 8
Imagen II 5 Ubicación del puente proyectado 8
Imagen II 6 Representación gráfica de la estructura del proyecto 9
Imagen II 7 Corte elevación por el eje del proyecto. 15
Imagen II 8 Planta de cimentación y planta superior del puente. 16
Imagen II 9 Perfil de cauce. 27
Imagen II 10 Caballetes y pilas 29
Imagen II 11 Superficies de afectación del proyecto 30
Imagen II 12 Superficies de ocupación en la zona federal 31
Imagen II 13 Condiciones del puente actual a demoler 36
Imagen II 14 Esquema de la actividad de demoliciones 37
Imagen II 15 Esquema de plataforma y colado de pilas 40
Imagen II 16 Esquema de cimentación de pilas y cabezales 41
Imagen II 17 Trazo de la estructura y fabricación de trabes 42
Imagen II 18 Superficies de ocupación en la zona federal 44
Imagen II 19 Riego de liga sobre calzada puente 46

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SICT Durango, tiene contemplada, la construcción del PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO. Se trata de una estructura con características especificadas por la SICT para puentes vehiculares; con dos claros de 30 metros, para un ancho de calzada de 7.0 m y un ancho total de 9.0 m, además se considera la modernización de sus dos accesos, dicha estructura permitirá el paso a dos vehículos a la vez.

Lo anterior con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de una red de puentes y caminos, con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a los Poblados del Municipio de "El Rodeo"; así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por la zona, reduciendo su tiempo de recorrido.

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:

Es importante el señalar que no existirán obras complementarias, no se requerirá de accesos provisionales ya que se utilizará el camino existente, únicamente será necesaria la instalación un par de almacenes provisionales, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades, patios de maniobras y plantas de asfalto y la explotación de bancos de material pétreo.

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, carboductos 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:

Este proyecto NO requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo. ya que NO se afectarán terrenos con aptitud forestal. Sin embargo, será necesaria la remoción de ejemplares arbóreos y arbustivos que actualmente fungen como cercos o sombra para ganado, los individuos por remover se presentan en el capítulo IV de esta MIA P (ver apartado de vegetación).

"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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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

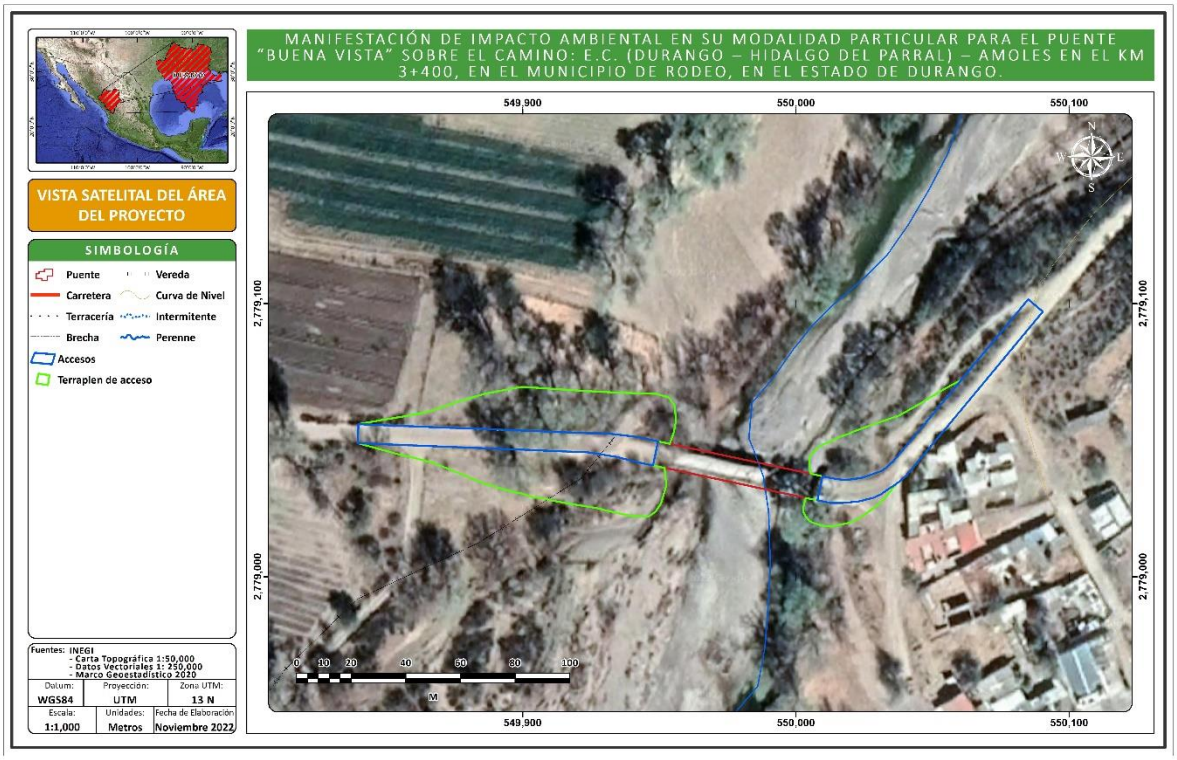
El balance entre el costo ambiental negativo, y los beneficios ambientales y sociales del proyecto se pueden evidenciar si partimos de los efectos adversos en la estructura y función o del grado de conservación ambiental de la zona donde se pretende llevar a cabo la intervención y el objetivo de la intervención, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto. Es evidente que buena proporción del paisaje se destina a las actividades productivas de las comunidades de "Buenavista" e "Hidalgo de San Antonio". Por otro lado, en los beneficios sociales generados por el proyecto son considerables si partimos del supuesto que pretende garantizar el tránsito seguro a los usuarios y evitar así posibles accidentes, ya que actualmente los pobladores cruzan por el cauce del río "San Juan" y en época de lluvias no hay modo de cruzar por el mismo, con la construcción del proyecto se garantizará la conectividad y contar con infraestructura que garantice la salvaguarda de la población, ya que la estructura que se encuentra actualmente no satisface las necesidades de la población.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

La construcción del "PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO"., tiene como objetivo principal la conectividad de las localidades del Municipio de " Rodeo" con la cabecera municipal ya que no existe una estructura vial segura que libre las aguas del "Río San Juan", actualmente el trayecto para cruzar el río es por medio de un puente que no tiene el galibo suficiente y que no cumple con las especificaciones técnicas de construcción actuales, por lo que, el cruce por dicha estructura implica un riesgo intrínseco, dado lo anterior y con la inserción del proyecto, se optimizarán los tiempos de recorrido y seguridad de las personas que cruzan el Río, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del puente es que comunique de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo este puente es la respuesta a la necesidad de conexión de los habitantes de las localidades de la región. Así mismo se busca la seguridad para los habitantes de la zona incrementándose en épocas de lluvia y disminuyendo en épocas de estiaje.

Por lo anterior el proyecto se concibe como un coadyuvante del desarrollo vial que permitirá la comunicación entre las diferentes localidades aledañas, que facilitará el desplazamiento de personas, de sus productos y bienes.

Imagen II 1 Localización del puente proyectado

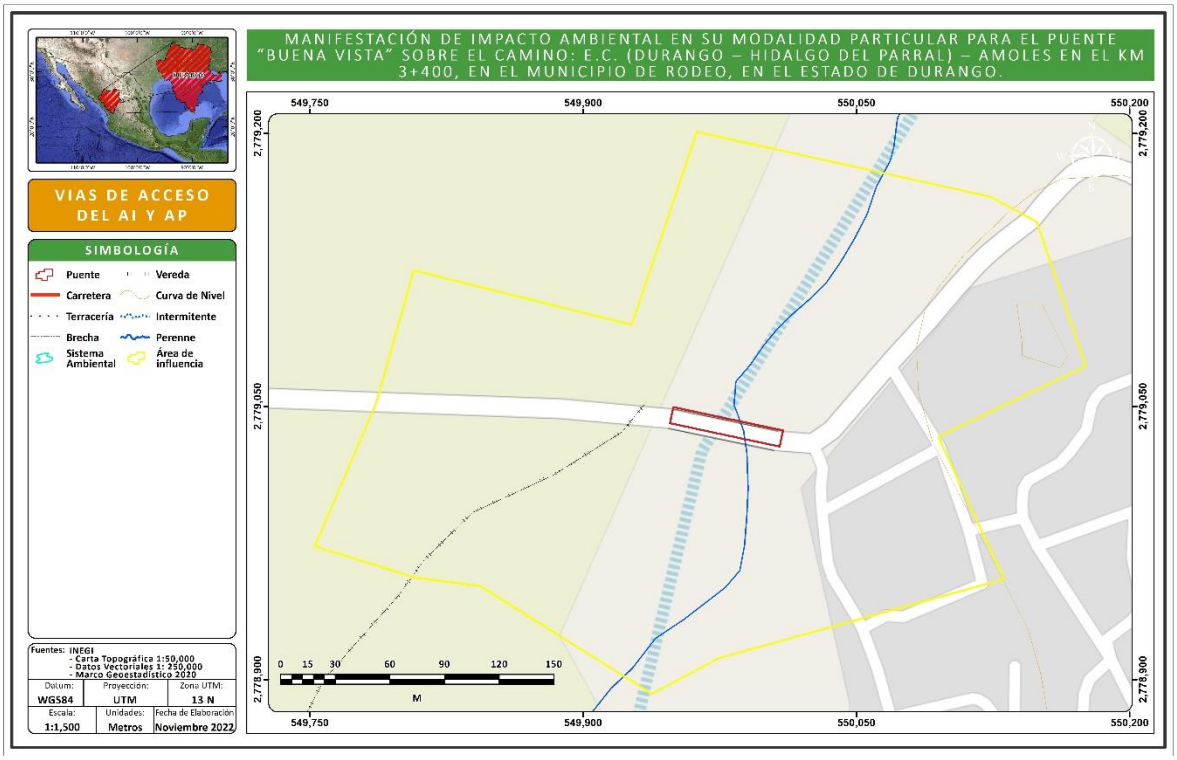


Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Las localidades beneficiadas con el proyecto son "Buenavista" e "Hidalgo de San Antonio", entre otras rancherías de menor tamaño, además, el proyecto como promover el desarrollo económico de la región involucrada, al mismo tiempo este puente es la respuesta a la necesidad de conexión de los habitantes de las localidades de la región. Así mismo se busca la seguridad para los habitantes de la zona incrementándose en épocas de lluvia y disminuyendo en épocas de estiaje. Este Puente ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de las Localidades y beneficiará de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona. Es importante considerar que, aunque se trata de la construcción de infraestructura nueva, para garantizar la seguridad de los usuarios es necesario contar con ella, ya que en épocas de lluvia se interrumpe el tránsito en la Población. Otro factor de importancia es que el proyecto se encuentra ampliamente vinculable con cualquier tipo de Ordenamiento Jurídico Aplicable en Materia Ambiental tal y como se sustenta en el capítulo siguiente.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, aunado a lo anterior es importante señalar que se encuentra actividades antropogénicas, lo que ha tenido repercusiones al entorno, entre estas se pueden citar las zonas agrícolas y ganaderas, lo que propicia a disminuir los impactos que pudiera generar el proyecto. Las actividades socioeconómicas interactúan directamente en la zona y por la constante movilización de personas.

Imagen II 2 Ubicación del puente proyectado



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

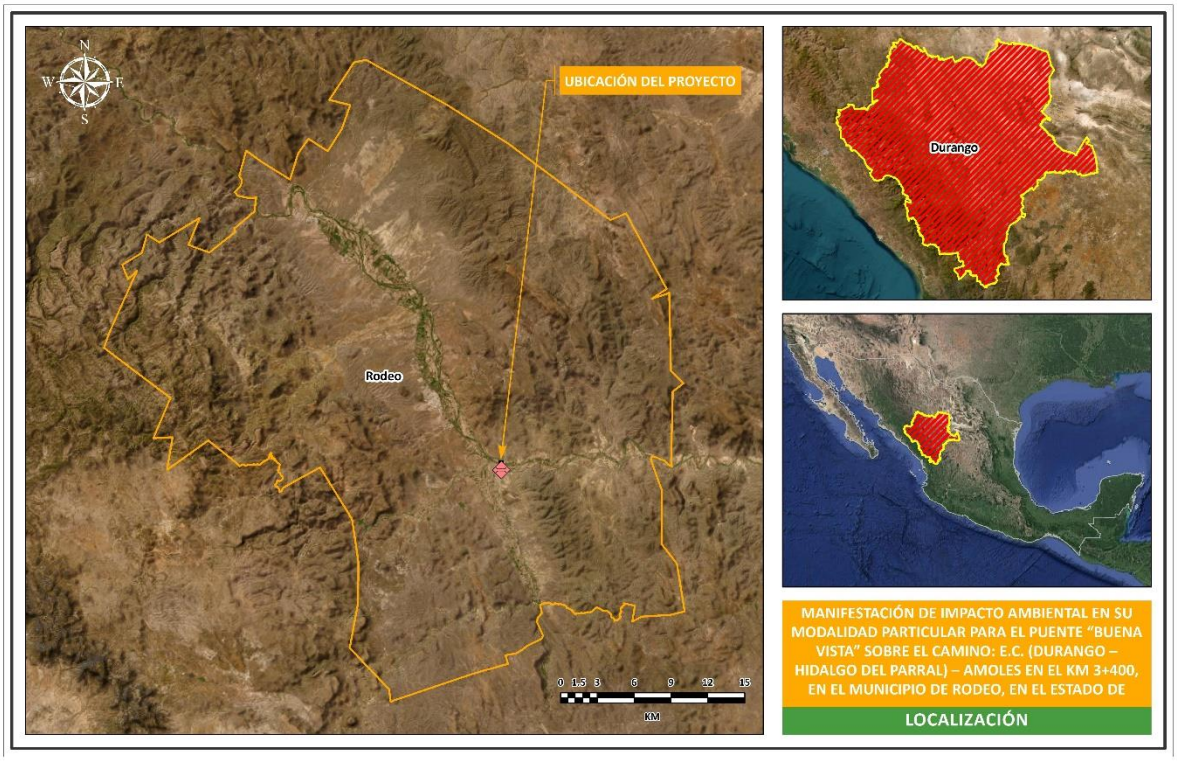
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto se localiza en el Estado de estado de Durango, el cual se encuentra al noroeste de la parte central de la República Mexicana, quedando comprendido entre los paralelos 22º17' y 26º50' de latitud norte y entre los meridianos 102º30' y 107º09' de longitud oeste. En la parte sur pasa el Trópico de Cáncer a cinco kilómetros al sur de El Mezquital, y a siete kilómetros al norte de Pueblo Nuevo. La superficie del estado es de 123,181 kilómetros cuadrados, y representa el 6.29 por ciento de la superficie total de la República Mexicana, correspondiéndole el cuarto lugar de la clasificación esta tal por extensión territorial; la altitud promedio es de 1,775 metros sobre el nivel del mar. A su vez se ubica en el siguiente municipio:

- Rodeo: se localiza entre los paralelos 24° 57’ y 25° 26’ de latitud norte; los meridianos 104° 21’ y 104° 49’ de longitud oeste; altitud entre 1 200 y 2 700 m. Colinda al norte con los municipios de El Oro, Indé, San Pedro del Gallo y San Luis del Cordero; al este con los municipios de San Luis del Cordero, Nazas y San Juan del Río; al sur con los municipios de San Juan del Río y Coneto de Comonfort; al oeste con los municipios de Coneto de Comonfort y El Oro. Ocupa el 1.1% de la superficie del estado

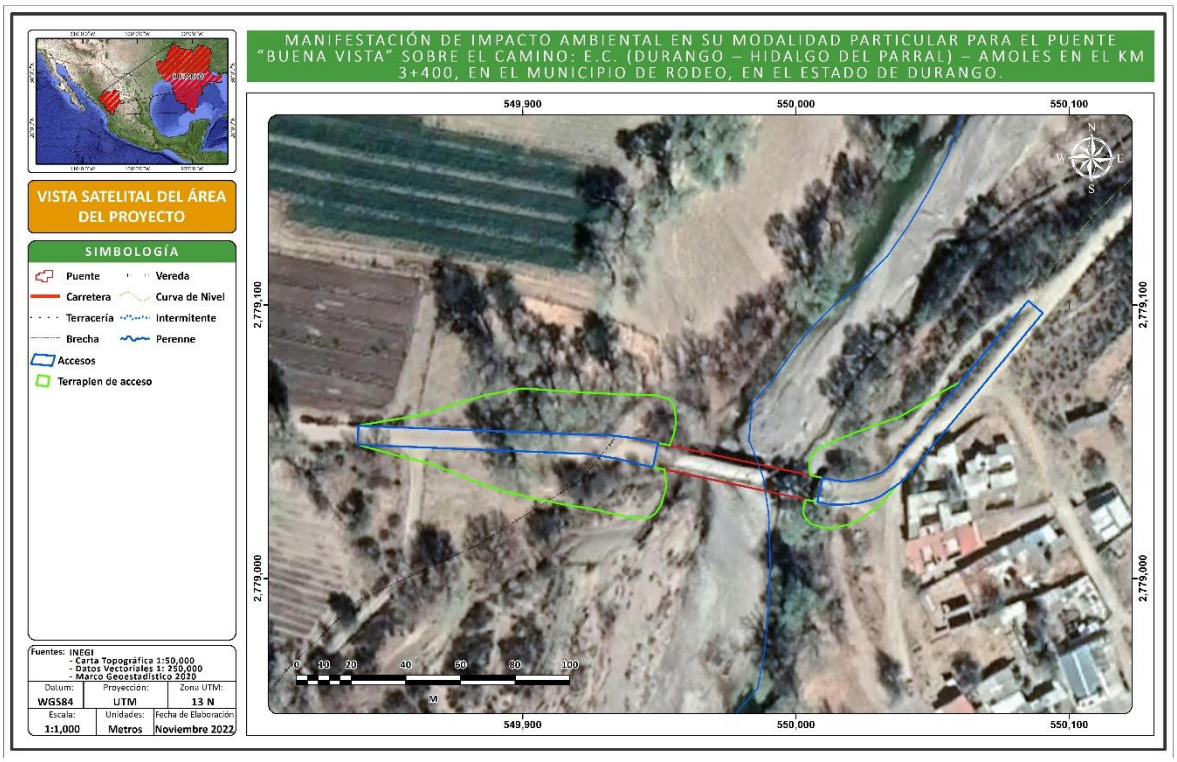
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno.

Imagen II 3 Ubicación del puente proyectado en distintos órdenes de gobierno



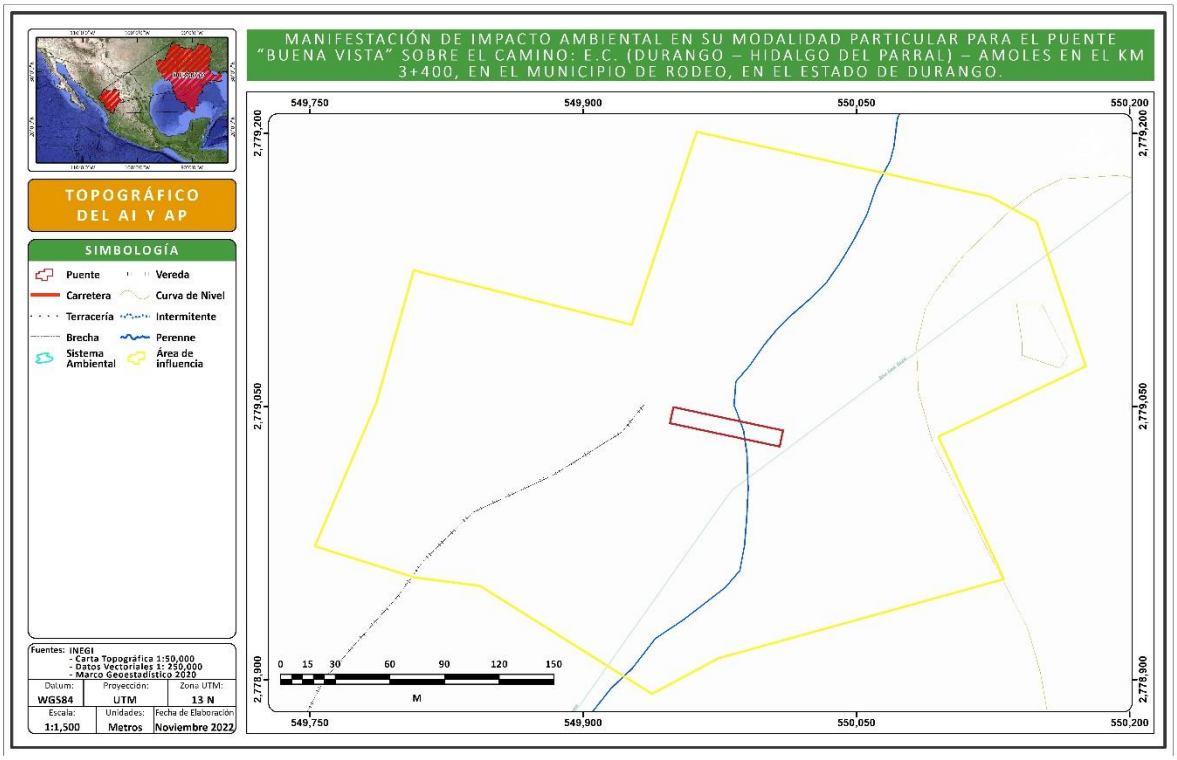
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 4 Ubicación del puente proyectado



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 5 Ubicación del puente proyectado



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

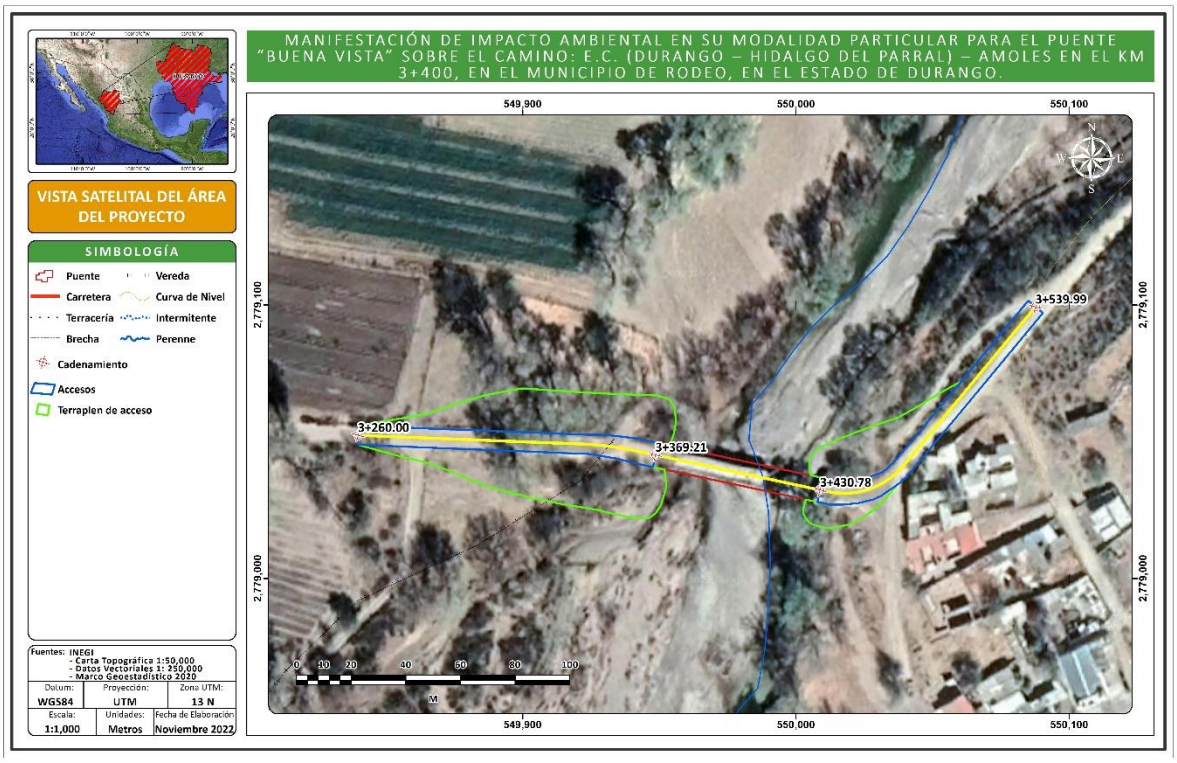
El proyecto consiste en la construcción de un puente para librar aguas del Río "San Juan", la estructura tiene una longitud de 61.57 metros, adicionalmente se consideran accesos por cada lado del proyecto, el acceso 1 (oeste) que comunica con la localidad de Hidalgo de San Antonio y con la cabecera municipal, tiene una longitud de 109.21 metros, y el acceso 2 (este) que comunicará a la comunidad de Buenavista., tiene una longitud de 109.21 metros, la longitud total del proyecto es de 279.99 metros, a continuación, se presenta el diagrama del proyecto.

Tabla II 1 Descripción del proyecto

Acceso 1 (Oeste)		Estructura		Acceso 2 (Este)	
109.21 Metros		61.57 Metros		109.21 Metros	
3+260.00	3+369.21	3+369.21	3+430.78	3+430.78	3+539.99

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 6 Representación gráfica de la estructura del proyecto



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía II 1 Estructura del puente actual



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la Estructura del Puente y del eje incluyendo accesos.

Tabla II 2 Coordenadas de la estructura del puente

Vértice	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	549,949.56	2,779,049.57	-104° 30' 16.210"	25° 7' 35.492"
2	550,009.78	2,779,036.77	-104° 30' 14.061"	25° 7' 35.069"
3	550,007.91	2,779,027.97	-104° 30' 14.129"	25° 7' 34.783"
4	549,947.69	2,779,040.77	-104° 30' 16.278"	25° 7' 35.206"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

El proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO, como se mencionó anteriormente se trata de un proyecto que incluye la estructura del puente, así como los accesos, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del eje del proyecto.

Tabla II 3 Coordenadas del eje del proyecto

Cadenamiento	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
3+260.00	549,839.81	2,779,052.37	-104° 30' 20.129"	25° 7' 35.596"
3+369.21	549,948.62	2,779,045.17	-104° 30' 16.244"	25° 7' 35.349"
3+430.78	550,008.85	2,779,032.37	-104° 30' 14.095"	25° 7' 34.926"
3+539.99	550,087.73	2,779,099.34	-104° 30' 11.269"	25° 7' 37.093"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión estimada para la construcción del Puente es de $11,960,021.22 (Once millones seiscientos sesenta mil veinte y uno 22/100 M.N.), dicha inversión incluye hasta la etapa de señalamiento.

Tabla II 4 Presupuesto de la obra

No	NORMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
		TERRACERIA				
1	N·CTR·CAR·1·01·002/11	DESPALME EN CORTES Y TERRAPLENES, P.U.O.T. (INCLUYE ACARREO DE LOS MATERIALES)	464.35	m3	$15.72	$7,299.58
3	N·CTR·CAR·1·01·009/16	CONSTRUCCION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PRODUCTO DE CORTE, P.U.O.T. CAMPACTADOS AL NOVENTA POR CIENTO (90%) DE LA PRUEBA AASHTO ESTANDAR; INCLUYE COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%) DE LA PRUEBA AASHTO ESTANDAR.	4,525.08	m3	$26.00	$117,652.08
4	N·CTR·CAR·1·01·009/11	CONTRUCCION DE LA CAPA SUBRASANTE, P.U.O.T. COMPACTADA AL CIEN POR CIENTO (100%) DE LA PRUEBA AASHTO ESTANDAR CON MATERIAL ESCARIFICADO Y PRODUCTO DE CORTE (INCLUYE ACARREO).	532.85	m3	$65.72	$35,018.90
		ESTRUCTURA				
		SUBESTRUCTURA				
5	N·CTR·CAR·1·01·007/11	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS B) EXCAVANDO CON MAQUINA EN SECO 3) EN MATERIAL "B".	1,935.44	M3	$124.59	$241,136.47
6	N·CTR·CAR·1·01·011/20	RELLENOS A) DE EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS: 2) CON MATERIAL "B".	115.14	M3	$286.18	$32,951.91
7	N·CTR·CAR·1·02·003/04	CONCRETO HIDRAULICO 4) DE F'c=250 KG/CM2, MUROS, CORONAS, APOYOS, CABEZAL Y TOPE ANTISISMICO	286.71	M3	$2,892.52	$829,304.00
8	N·CTR·CAR·1·02·004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO A) Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm², MUROS, CORONAS, APOYOS, CABEZAL Y TOPE ANTISISMICO	41,614.26	KG	$37.00	$1,539,727.45
		CIMENTACIÓN PROFUNDA INCLUYE: BOMBEO DESVIO Y ADEME				
		4) DE F'c=250 KG/CM2, ZAPATAS, PILA CIRCULAR Y PILOTES	350.44	M3	$2,892.52	$1,013,641.86
9	N·CTR·CAR·1·02·004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO A) Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm², ZAPATAS, PILA CIRCULAR Y PILOTES	55,556.20	KG	$37.00	$2,055,579.55
		SUPERESTRUCTURA				
		LOSA DE 30m, PRELOSAS Y DIAFRAGMAS				
10	N·CTR·CAR·1·02·003/04	CONCRETO HIDRAULICO 4) DE F'c=250 KG/CM2, LOSA, PRELOSAS Y DIAFRAGMAS	202.86	M3	$2,416.92	$490,299.18
11	N·CTR·CAR·1·02·004/02	A) Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm², LOSA, PRELOSAS Y DIAFRAGMAS	18,179.80	KG	$37.00	$672,652.58
11	N·CTR·CAR·1·02·004/02	A) Acero con Rosca en Extremos L.E. >4000 Kg/cm² en diafragmas	992.16	KG	$26.68	$26,470.83
12	N·CTR·CAR·1·02·005/01	ACERO ESTRUCTURAL A-36 (PLACA, TUERCAS, RONDANAS Y COPLES), EN LOSA Y DIAFRAGMA, P.U.O.T.	384.00	KG	$96.12	$36,910.08

	JUNTAMEXT-50	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA DE CALZADA TIPO MEX T-50 INCLUYE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA, RENTA DE EQUIPO PARA COLOCACIÓN, PERSONAL TÉCNICO Y LA MANO DE OBRA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	27.00	M	$1,480.11	$39,962.97
	DUCPLAS01	DUCTO DE PLÁSTICO DE 3.2 DE DIÁMETRO PARA VARILLA ROSCADA	192.00	M	$95.07	$18,253.44
		TRABES POSTENSADAS AASHTO TIPO IV				
	AASHTOIV	FABRICACIÓN DE TRABE POSTENSADA F'C = 350 KG/CM2.	7.00	PZA	$244,992.61	$1,714,948.27
	MONTTRAB01	MONTAJE DE TRABES, INCLUYE EQUIPO Y PERSONAL	7.00	PZA	$30,485.00	$213,395.00
		APOYOS DE NEOPRENO INTEGRAL				
	NEO001	A) DE NEOPRENO	148.72	DM3	$257.75	$38,332.58
	ESTP002	2) PLACAS DE APOYO DE ACERO ESTRUCTURAL	1,382.52	KG	$28.08	$38,821.16
		PARAPETO (AMBOS LADOS)				
16	N·CTR·CAR·1·02·003/04	CONCRETO HIDRAULICO 4) DE F'c=250 KG/CM2, GUARNICIÓN Y REMATES	39.40	M3	$2,588.90	$102,015.09
17	N·CTR·CAR·1·02·004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO A) Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² (en remates y guarnición)	4,683.61	KG	$37.00	$173,293.63
	TUBACERKG	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DIFERENTES DIAM EN PARAPETO, INCLUYE: SOLDADURA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	2,060.13	KG	$38.80	$79,933.13
		PILASTRAS				
	ACE-36	ACERO ESTRUCTURAL A-36 (PLACA, TUERCAS, RONDANAS Y COPLES), EN PILASTRAS, P.U.O.T.	693.25	KG	$96.12	$66,635.27
	PERN-1	PERNOS DE 2.54 Ø X 20 (3/4") CON TUERCA	232.00	PZA	$30.50	$7,076.00
		LOSAS DE ACCESO				
19	N·CTR·CAR·1·02·003/04	CONCRETO HIDRAULICO 4) DE F'c=250 KG/CM2., EN LOSAS DE ACCESO	22.48	M3	$2,416.92	$54,332.36
20	N·CTR·CAR·1·02·004/02	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO A) Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² en losa de acceso	2,360.00	KG	$37.00	$87,320.00
		DRENAJE Y SUBDRENAJE				
21	N-CTR-CAR-1-03-006/00	LAVADEROS REVESTIDOS DE CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f 'c=150 kg/cm2 P.U.O.T.	1.88	m3	$273.78	$514.71
22	N-CTR-CAR-1-03-007/00	BORDILLO DE CONCRETO HIDRÁULICO NORMAL DE f 'c=150 kg/cm2 P.U.O.T.	50.52	m3	$205.00	$10,356.60
		PAVIMENTOS				
24	N·CTR·CAR·1·04·002/11	BASE DE 20 CMS. DE ESPESOR COMPACTO, CONSTRUIDO CON MATERIAL DEL BANCO "LA ESTANCIA" UBICADO EN EL KM 0+000.00 DE LA CARRETERA PÉREZ GALENA - HACIENDA VIEJA (RINCON DE GUADALUPE), DESV. IZQ. 300 M. INCLUYE ACARREOS DE MATERIAL DE PRESTAMO. DE BANCO DE ACUERDO CON LA NORMA N-CTR-CAR-1-01-013/00 BASE COMPACTADA AL 100 % P.U.O.T.	318.69	m3	$295.20	$94,077.29
25	N·CTR·CAR·1·04·004/15	RIEGOS DE IMPREGNACIÓN P.U.O.T.	3,136.00	Lt	$11.33	$35,530.88
26	N·CTR·CAR·1·04·009/20	CARPETA ASFÁLTICA DE 5 CMS DE ESPESOR	76.02	m3	$2,949.43	$224,215.67
		SEÑALAMIENTO				

27	N-CTR-CAR-1-07-005/00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA DE LA SP-7 86x86 CMS. P.U.O.T.	1.00	Pza	$2,733.15	$2,733.15
28	N-CTR-CAR-1-07-005/00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALES RESTRICTIVAS DE LA SR-9 86x86 CMS. P.U.O.T.	1.00	Pza	$2,733.15	$2,733.15
29	N-CTR-CAR-1-07-005/00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALES RESTRICTIVAS DE LA SP-34 86x86 CMS. P.U.O.T.	1.00	Pza	$2,733.15	$2,733.15
31	N-CTR-CAR-1-07-005/00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN TIPO SIR DE 40 x 239 CMS. P.U.O.T.	2.00	Pza	$6,597.21	$13,194.42
33	N-CTR-CAR-1-07-001/00	PINTURA DE RAYA CENTRAL CONTINUA PARA PROHIBIR EL REBASE, LONG. EFECTIVA TIPO M-1.1 COLOR AMARILLO DE 100 MM. DE ANCHO P.U.O.T.	213.00	ML	$11.00	$2,343.00
34	N-CTR-CAR-1-07-001/00	PINTURA DE RAYA CONTINUA EN AMBAS ORILLAS DE CALZADA, TIPO M-3.1 COLOR BLANCO DE 100 MM. DE ANCHO P.U.O.T.	560.00	ML	$11.00	$6,160.00
35	N-CTR-CAR-1-07-004/02	BOTONES REFLEJANTES SOBRE PAVIMENTO DH-1.1 (Sobre Raya Separadora de Sentidos de Circulación M-1.1), Amarilla ambas caras a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes al centro del espacio entre las rayas.	6.00	Pza	$57.00	$342.00
36	N-CTR-CAR-1-07-004/02	BOTONES REFLEJANTES SOBRE PAVIMENTO DH-1.10 (Sobre Raya Separadora de Sentidos de Circulación M-3.1), Amarilla ambas caras a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes al centro del espacio entre las rayas.	6.00	Pza	$57.00	$342.00
37	N-CTR-CAR-1-07-009/00	DEFENSA METALICA DE LAMINA GALVANIZADA TIPO AASTHOM-180 INCLUYENDO ACCESORIOS DE 2 CRESTAS	150.64	ML	$1,209.00	$182,123.76
TOTAL, DEL PRESUPUESTO MOSTRADO SIN IVA:						**$10,310,363.12**
IVA 16.00%						**$1,649,658.10**
TOTAL, DEL PRESUPUESTO MOSTRADO:						**$11,960,021.22**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Recuperación de la inversión

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

Costos de las medidas de mitigación

Al costo total de la obra civil, se estima un monto adicional para las obras referentes a las medidas de mitigación, prevención y compensación del 10% del valor total. La inversión de las medidas de mitigación es $1,196,002.12 M.N.

Tabla II 5 Presupuesto de la obra

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Total	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación (10% del valor total del puente)
$159,970.56	$11,587,346.03	$212,704.63	$0.00 (por el tipo del proyecto no se considera etapa de abandono)	$11,960,021.22	$1,196,002.12

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto quedará clasificado como un puente más accesos, al cual se le denominará "MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE “BUENA VISTA” SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO." y consistirá en una superestructura formada de dos claros, de una distancia de 30 metros cada uno, más dos accesos 109.21 m cada uno, para una longitud total del proyecto de 279.99 m. La estructura proyectada busca librar la corriente del Río “San Juan”. A continuación, se presentan las especificaciones generales del proyecto.

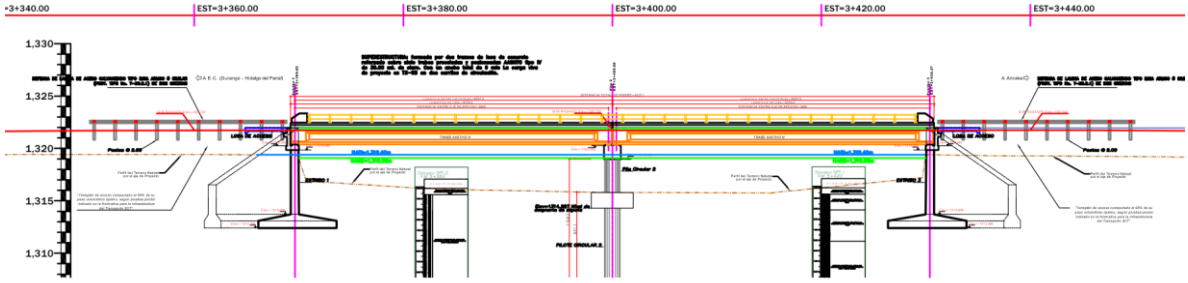
Tabla II 6 Especificaciones de la estructura del puente

Descripción	Proyecto
Cadenamientos: **Inicio (km x+xxx)** **Final (km x+xxx)**	 3+260.00 3+540.00
Derecho de Vía (m)	20 metros de cada lado
Longitud de la estructura (m)	61.57 metros
Elevación de rasante (m)	1,322.45 metros
Ancho total (m)	9 metros
Ancho de carpeta(m)	7 metros
Ancho de calzada (m)	7 metros
Acotamientos (m)	Sin acotamientos
Banqueta	2 de 0.75 metros
Parapeto	2 de 0.25 metros
Galibo	4.465
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Estribos	Dos estribos y una pila
Superficie de la superestructura (m^2)	555.48 m^2

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

En la siguiente imagen se muestra la sección lateral del puente proyectado.

Imagen II 7 Corte elevación por el eje del proyecto.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto considera también la construcción de dos accesos, mismos que se describen a continuación

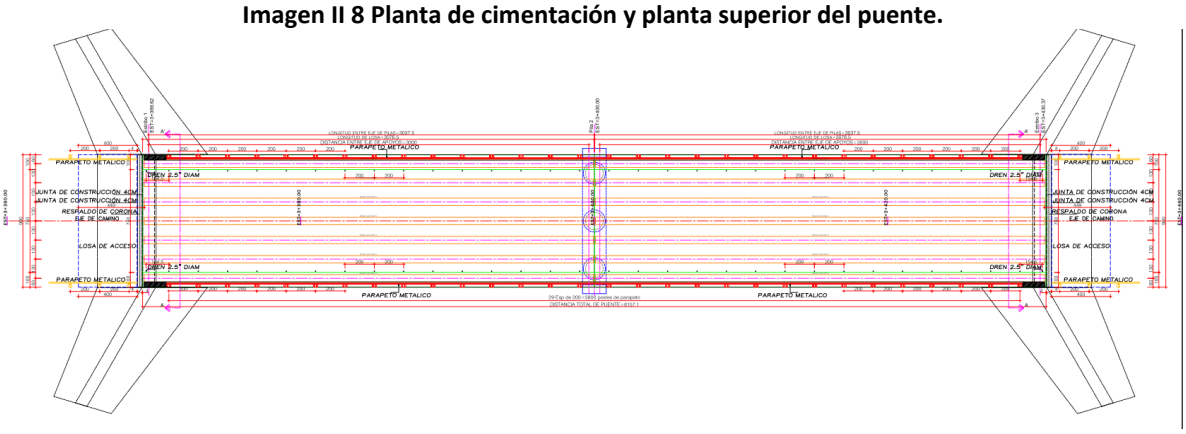
Tabla II 7 Características de los accesos

Descripción	Acceso 1 (Oeste)	Acceso 2 (Este)
Derecho de Vía (m)	20 metros de cada lado	20 metros de cada lado
Longitud total del acceso (m)	109.21 metros	109.21 metros
Altura de terraplén (m)	Variable	Variable
Ancho de corona (m)	Variable de 9 a 7 metros	Variable de 9 a 7 metros
Ancho de calzada (m)	7 metros	7 metros
Número y ancho de carriles	2 carriles de 3.5 metros cada uno	2 carriles de 3.5 metros cada uno
Acotamientos	Sin acotamientos	Sin acotamientos
Superficie total de afectación de los accesos (m²)	797.64 m^2	797.71 m^2

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

La sección de la estructura y de los accesos tipo se muestra en la siguiente imagen, para una mejor conceptualización del proyecto:

Imagen II 8 Planta de cimentación y planta superior del puente.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Es importante que el uso de suelo que se verá afectado con la preparación del sitio de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación 1:250000 serie VI de INEGI, es de Agricultura de riego anual, cabe resaltar que esta información fue corroborada mediante levantamientos en campo por lo que, no se prevé afectar superficies con aptitud forestal, si se requerirá de la remoción de algunos ejemplares arbóreos y arbustivos aislados que se encuentran aledaños al camino actual (ver apartado de vegetación capítulo IV). El puente se construirá en una sola etapa. No se tienen obras asociadas al mismo fuera de las que se presentan en este estudio.

En las siguientes fotografías se muestra el sitio en donde se pretende la construcción del PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO."

Fotografía II 2 Vista de la zona del proyecto con el cruce del Río "San Juan" (aguas arriba)



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía II 3 Vista de la zona del proyecto con el cruce del río "San Juan" (aguas abajo)



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía II 4 Vista de la zona de acceso oeste



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía II 5 Vista de la zona de acceso este



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

II.1.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL PROYECTO

Método Taylor-Schwarz

La pendiente media se puede calcular según la expresión de Taylor-Schwarz:

$$Sc = \left[\frac{L}{\sum_{j=1}^{N} \frac{L_j}{\sqrt{Sc_j}}} \right]^2$$

Donde:
S_c = Pendiente media del cauce principal, (adimensional, con aproximación a diezmilésimos).
S_{cj} = Pendiente del tramo j (adimensional con aproximación a diezmilésimos).
L = Longitud del cauce principal (desde su origen hasta el cruce con la obra).
L_j = Longitud del tramo j (metros).
N = Número de tramos.

El tiempo de concentración es calculado según la expresión de Kirpich, la cual establece:

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

Donde:
t_c = Tiempo de concentración (en horas).
L = Longitud del cauce principal (en km).
S = Pendiente media del cauce principal (adimensional).

Las cuencas vertientes se determinaron con base en cartas topográficas publicadas por el INEGI. Las características de la precipitación se determinaron con base en las Isoyetas de igual *intensidad – duración – período de retorno* publicadas por la D.G.S.T. de la S.C.T.

Métodos de cálculo utilizados

El gasto se puede determinar mediante dos métodos semiempíricos, éstos son:

- Método Racional
- Método de Ven Te Chow
- Hidrograma Unitario Triangular

Método racional

Establece que el gasto es directamente proporcional a la intensidad de lluvia, el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento que es función del tipo de suelo, vegetación y pendiente de la cuenca vertiente.

Observaciones: Este método no se utilizará en cuencas superiores a los 100 km2 su grado de confiabilidad disminuye al aumentar el área.

Para calcular con este método el gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno, se procede como sigue:

Con la longitud (L) y la pendiente media del cauce principal (Sc), se calculó el tiempo de concentración (tc), que es el tiempo requerido para que el agua escurra desde el punto más lejano de la cuenca hasta el sitio donde se construirá el puente, mediante la fórmula de Kirpich:

$$t_c = 0{,}0662 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:
t_c= Tiempo de concentración, (h)
L= Longitud del cauce principal, (km)
S_c= Pendiente media del cauce principal, adimensional

Con el tiempo de concentración en horas o transformado a minutos, según se requiera, se entra verticalmente en las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno, hasta la curva correspondiente al periodo de retorno establecido y se determina horizontalmente la intensidad de lluvia en milímetros por hora.

El gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_{Tr} = 0{,}278CIA$$

Donde:
Q_{Tr} = Gasto máximo para el periodo de retorno Tr establecido, (m^3/s)
C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional
I = Intensidad de lluvia para una duración de tormenta igual al tiempo de concentración tc, para el periodo de retorno Tr establecido, (mm/h)
A = Área de la cuenca, (km2)

De la misma forma se calculan los gastos máximos de diseño para cada uno de los periodos de retorno. Estos gastos se grafican en una escala semilogarítmico, elaborando una gráfica de gastos máximos–periodos de retorno según el Método Racional, en la que las ordenadas en escala natural corresponden a los gastos y las abscisas en escala logarítmica, a los periodos de retorno.

Método de Ven Te Chow

Este método fue deducido basándose en el concepto de hidrogramas unitarios e hidrogramas unitarios sintéticos. Para calcular con este método el gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno, dependiendo de las características del suelo de la cuenca en estudio, éste se clasifica dentro de alguno de los siguientes tipos:

- Tipo A. Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias y mezclas de ambas.
- Tipo B. Suelo con infiltración media inferior a la del tipo A. Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.
- Tipo C. Suelos con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.
- Tipo D. Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie.

Según el tipo de suelo, y de acuerdo con las características de la superficie de la cuenca, en la Tabla 3 del Manual M-PRY-CAR-1-06-004/00 "*Análisis* Hidrológicos", se determina el número de escurrimiento (η).

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{k} A_i \eta_i}{A}$$

Donde:

η = Número de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional.

η_i = Número de escurrimiento de la zona *i*, adimensional.

A_i = Área de la zona *i*, (km^2).

A = Área total de la cuenca, (km^2).

k = Número de zonas identificadas.

Con una duración de la tormenta (t), seleccionada arbitrariamente, se entra verticalmente en las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno, hasta la curva correspondiente al periodo de retorno establecido y se determina horizontalmente la intensidad de lluvia (I) en milímetros por hora (mm/h).

La intensidad de lluvia se calculará a partir del Mapa de Isoyetas de intensidad – duración – período de retorno para el Estado de Durango. de la D.G.S.T. de la S.C.T. y el tiempo de duración de la tormenta.

Se calcula, en centímetros, la altura de precipitación (P) correspondiente a la intensidad de lluvia determinada con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{I \cdot t}{10}$$

Con el número de escurrimiento (η) y la altura de precipitación (P), en centímetros, se determina la precipitación en exceso (P_e), en centímetros, con la siguiente fórmula:

$$P_e = \frac{\left[P - \frac{508}{\eta} + 5.08\right]^2}{P + \frac{2032}{\eta} - 20.32}$$

Con base en la precipitación en exceso (P_e), en centímetros, y la duración de la tormenta (t), en horas, seleccionada, se determina el factor de escurrimiento (X), en centímetros por hora (cm/h), con la siguiente ecuación:

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

Con la longitud del cauce principal (L) convertida a metros y su pendiente media (Sc) expresada en por ciento, se calcula el tiempo de retraso (t_r) en horas, mediante la siguiente fórmula:

$$t_r = 0.00505\left(\frac{L}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.64}$$

Se calcula la relación entre la duración de la tormenta seleccionada y el tiempo de retraso (t/t_r), se determina el factor de reducción del pico (Z), adimensional, con la siguiente fórmula:

$$Si\ \frac{t}{t_r} \leq 0.6\ entonces\ Z = 0.7401\left(\frac{t}{t_r}\right)^{0.974}$$

$$Si\ 0.6 < \frac{t}{t_r} \leq 2.0\ entonces\ Z = 0.6315\left(\frac{t}{t_r}\right)^{0.6632}$$

$$Si\ \frac{t}{t_r} > 2.0\ entonces\ Z = 1$$

El gasto (Q_{Tr}), en metros cúbicos por segundo (m^3/s), que producirá la precipitación con la duración de la tormenta seleccionada, para el periodo de retorno establecido, se calcula con la fórmula:

$$Q_{Tr} = 2.78 \times A \times X \times Z$$

Se repite el procedimiento, para otras duraciones de tormenta con el periodo de retorno (Tr) establecido y se selecciona como gasto máximo (Q_{Tr}) para ese periodo de retorno, el gasto que resulte mayor.

Tabla II 8 Coeficientes de escurrimiento (C) para el método racional

Tipo de superficie por drenar	Pendiente (%)	Coeficiente de escurrimiento (*C*)	
		Mínimo	Máximo
A) Praderas:			
1. Suelo arenoso plano	< 2	0,05	0,10
2. Suelo arenoso medio	2 a 7	0,10	0,15
3. Suelo arenoso empinado	> 7	0,15	0,20
4. Suelo arcilloso plano	< 2	0,13	0,17
5. Suelo arcilloso medio	2 a 7	0,18	0,22
6. Suelo arcilloso empinado	> 7	0,25	0,35
B) Zonas pavimentadas:			
1. Pavimento asfáltico	---	0,70	0,95
2. Pavimento de concreto hidráulico	---	0,80	0,95
3. Pavimento adoquinado	---	0,70	0,85
4. Estacionamientos	---	0,75	0,85
5. Patios de ferrocarril	---	0,20	0,40
C) Zonas residenciales:			
1. Unifamiliares	---	0,30	0,50
2. Multifamiliares, espaciados	---	0,40	0,60
3. Multifamiliares, juntos	---	0,60	0,75
4. Suburbanas	---	0,25	0,40
5. Casas habitación	---	0,50	0,70
D) Zonas comerciales:			
1. Zona comercial (áreas céntricas)	---	0,70	0,95
2. Áreas vecinas	---	0,50	0,70
E) Zonas industriales:			
1. Construcciones espaciadas	---	0,50	0,80
2. Construcciones juntas	---	0,60	0,90
F) Campos cultivados	---	0,20	0,40
G) Zonas forestadas	---	0,10	0,30
H) Parques y cementerios	---	0,10	0,25
I) Áreas de recreo y campos de juego	---	0,20	0,35
J) Azoteas y techados	---	0,75	0,95

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla II 9 Coeficientes de rugosidad de Manning (n) para cauces naturales

Condiciones del cauce	Coeficiente de rugosidad (n)		
	Mínimo	Normal	Máximo
Arroyos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas hasta de 30 m):			
Corrientes en planicies:			
a) Limpios, rectos, sin deslaves ni remansos profundos	0,025	0,030	0,033
b) Igual al anterior, pero más rocosos y con hierba	0,030	0,035	0,040
c) Limpio, curvo, algunas irregularidades del fondo	0,033	0,040	0,045
d) Igual al anterior, con hierba y roca	0,035	0,045	0,050
e) Igual al anterior, pero menor profundidad y secciones poco eficientes	0,040	0,048	0,055

f) Igual que en d), pero más rocosas	0,045	0,050	0,060
g) Tramos irregulares con hierbas y estanques profundos	0,050	0,070	0,080
h) Tramos con mucha hierba, estanques profundos, o cauces de avenidas con raíces y plantas subacuáticas	0,075	0,100	0,150
Corrientes de montañas, sin vegetación en el cauce; taludes muy inclinados, árboles y arbustos a lo largo de las márgenes que quedan sumergidos en las avenidas:			
a) Fondo de grava, boleo y algunos cantos rodados	0,030	0,040	0,050
b) Fondo de boleo y grandes rocas	0,040	0,050	0,070
Planicies de avenidas:			
Pastura sin arbustos:			
a) Pasto bajo	0,025	0,030	0,035
b) Pasto alto	0,030	0,035	0,050
Áreas cultivadas:			
a) Sin cosecha	0,020	0,030	0,040
b) Cosecha en tierra labrada y pradera	0,025	0,035	0,045
c) Cosecha de campo	0,030	0,040	0,050
Arbustos:			
a) Arbustos diseminados y mucha hierba	0,035	0,050	0,070
b) Pocos arbustos y árboles, en invierno	0,035	0,050	0,060
c) Pocos arbustos y árboles, en verano	0,040	0,060	0,080
d) Mediana a densa población de arbustos, en invierno	0,045	0,070	0,110
e) Mediana a densa población de arbustos, en verano	0,070	0,100	0,160
Árboles:			
a) Población densa de sauces, en verano, rectos	0,110	0,150	0,200
b) Terrenos talados con troncos muertos	0,030	0,040	0,050
c) Igual al anterior, pero con troncos retoñables	0,050	0,060	0,080
d) Árboles de sombra y avenidas debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
e) Igual al anterior, pero las avenidas alcanzan las ramas	0,100	0,120	0,160
Ríos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas mayor de 30 m):			
Secciones regulares sin cantos rodados ni arbustos	0,025	---	0,060
Secciones rugosas e irregulares	0,035	---	0,100

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla II 10 Selección del número de escurrimiento η

Uso de la tierra o cobertura	*Condición de la superficie*	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques sembrados y cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	72	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso o alta transpiración	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82

Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo) o potrero de rotación	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
Potreo (permanente)	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Gasto máximo esperado

Aplicando los coeficientes antes determinados y desarrollando el método descrito para un período de retorno de 500 años tenemos los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla II 11 Gasto máximo esperado

Concepto	Valor
Área de la cuenca	2,450.92 km2
Longitud del cauce principal	78621
Pendiente media del cauce	0.77%
Tiempo de retraso	7.46 hr
Gasto método de Ven Te Chow	2,485.23 m^3/s
Gasto método racional	3,469.58 m^3/s
Gasto método hidro. Uni. Triang.	3,715.59 m^3/s
Gasto más probable	3,715.59 m^3/s

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Conclusiones

Para el presente estudio se recomienda utilizar el periodo de retorno de 500 años del método Hidrograma Unitario Triangular.

$$\boldsymbol{Gasto\ pico\ =\ 3,715.59\ m3/s}$$

II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

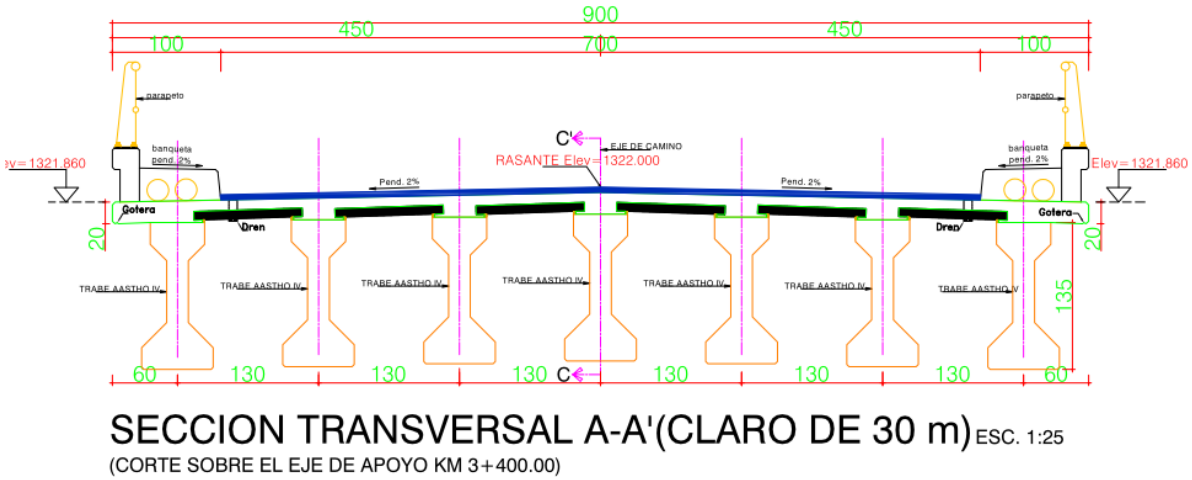
El proyecto quedará clasificado como un puente al cual se le denominará "PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO.", y consistirá en una superestructura formada por una losa de concreto reforzado de 4 cm de espesor, colada en el sitio, con un ancho total de 9 metros y un ancho de calzada de 7.0 metros, apoyada sobre 7 trabes Tipo AASHTO IV separada a 1.3 metros con dos claros de 30 metros y soportada en sus extremos sobre apoyos de neopreno ASTM D2240. La estructura del puente tendrá una longitud de 61.57 metros y un ancho de calzada de 7 metros, a los costados tendrá banquetas de 0.75 metros más 0.25 metros de parapetos.

Tabla II 12 Especificaciones del proyecto

Longitud de la estructura	61.57 metros
Longitud de Acceso 1	109.21 metros
Longitud de Acceso 2	109.21 metros
Longitud total del proyecto	279.99 metros
Ancho de calzada a proyectar (ACP)	7.0 metros
Ancho de banquetas y guarniciones	1.0
Ancho total por proyectar (ATP)	9 metros
Claros de diseño	2 de 30 metros
Espesor de losa	4 cm
Espesor de carpeta	20 cm
No. de Carriles	2 carriles de 3.5 metros
No. de trabes tipo AASHTO	7 AASHTO IV
Longitud de terraplén de acceso	Variable
Tipo de trabes	AASHTO IV

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 9 Perfil de cauce.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Superficie de ocupación (en m^2)

El puente se ubica sobre el cruce del Río "San Juan" entre "Buenavista" e "Hidalgo de San Antonio", entre otras rancherías de menor tamaño en el municipio de Rodeo en el estado de Durango. La Longitud total de la estructura del puente es de 61.57 metros, mientras que sus accesos suman 218.42 metros de longitud los que se incluyen los terraplenes para el adecuado acceso al puente, es decir una longitud total del proyecto de 279.99 metros. El total de la superficie requerida es de 2,150.83 m^2.

Superestructura

Formada por un solo tramo de losa de concreto reforzado sobre trabes de concreto precolado preesforzado de 30 metros de claro. Ancho total de 9 metros y un ancho de calzada y carpeta de 7 metros, para una carga móvil tipo I.

Subestructura

Formada por caballetes conformados por cabezales, diafragmas, pantallas, topes laterales y aleros. Plantilla con 20 cm de espesor con concreto simple de f´c=100 Kg/cm^2. Apoyos de neopreno ASTM D2240.

Accesos

El acceso 1 tendrá una longitud de 109.21 metros y el acceso 2 de una longitud de 109.21 metros lo que da un total de 279.99 metros de longitud con un ancho variable de 7 a 9 metros para una superficie de ocupación de 1,595.35 m^2. El terraplén de acceso será compactado al 95% de su P.V.D. según pruebas AASHTO estándar.

Taludes

Los taludes de los terraplenes de los accesos, de acuerdo con las características del material a utilizar, serán de 1.7:1, lo cual asegurar su estabilidad, además de que propiciará el crecimiento de cobertura vegetal para su protección e integración al medio. Se pretende ocupar una superficie de 3656.57 m^2.

Superficies de afectación del proyecto.

Para poder determinar la superficie de afectación del proyecto es importante recordar que tanto la estructura como los accesos van soportado por pilotes, lo anterior para evitar afectar los patrones hidrodinámicos de la región, así como la menor afectación posible al suelo y vegetación presente en el sitio. El proyecto contempla la instalación dos caballetes en los extremos de la estructura y una pila central, cada caballete y la pila está integrado por 7 pilastras, como se muestran en la figura II. 11.

Tabla II 13 Superficie de afectación del proyecto

Descripción	Ocupación	Área (m^2)
Acceso 1 (oeste)	Agricultura de riego anual	797.64
Superestructura	Sobre el cauce del río	555.48
Acceso 2 (este)	Agricultura de riego anual	797.71
Total		2,150.83

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

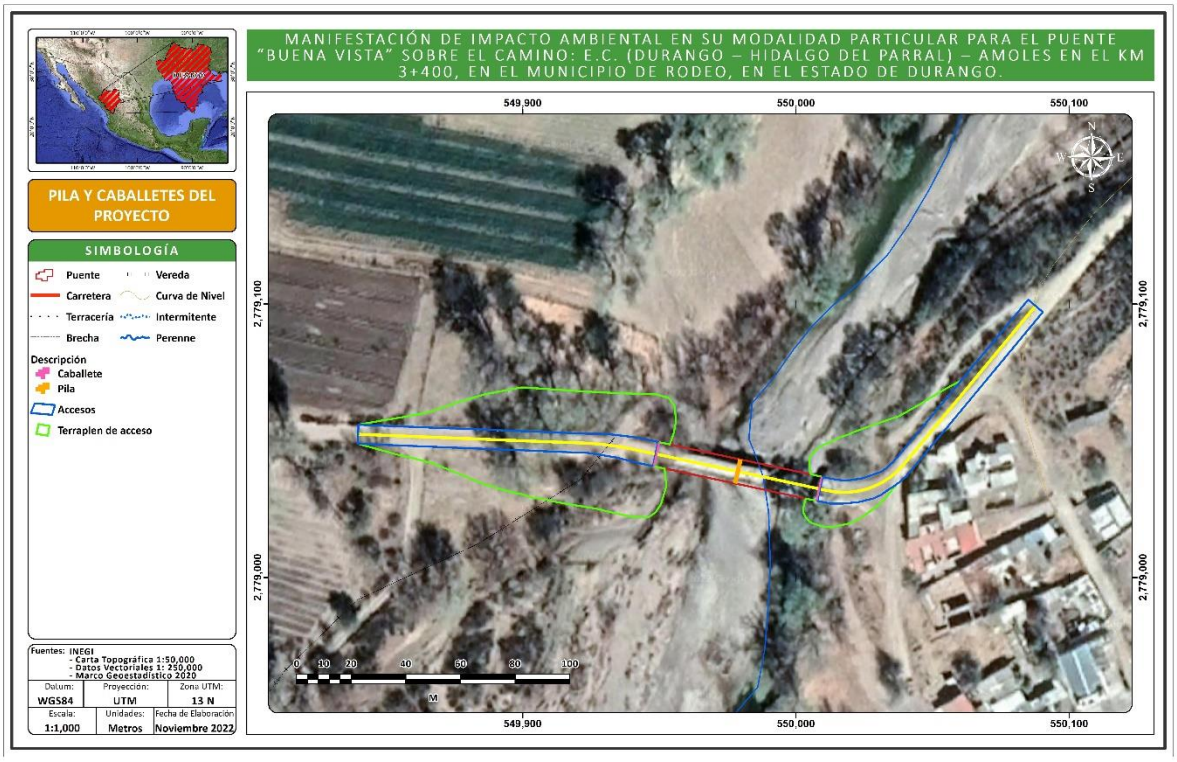
La ocupación del proyecto se considera como la superficie de toda la estructura, aunque es importante mencionar que la subestructura que será conformada por dos caballetes y una pila que ocupan una superficie mucho menor, esta información se presenta a continuación:

Tabla II 14 Superficies de ocupación de los caballetes

Descripción	Área (m^2)
Dos caballetes de 6.696 m^2	13.392
Una pila de 14.4 m^2	14.4

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 10 Caballetes y pilas



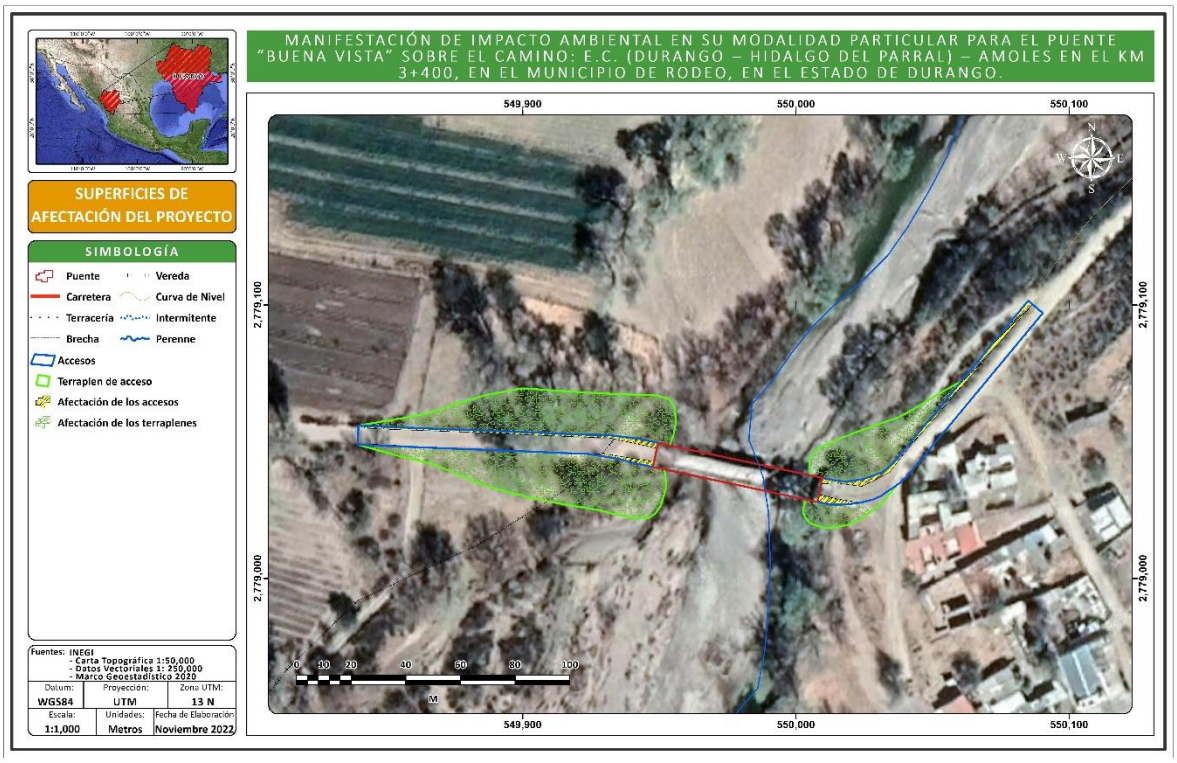
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla II 15 Superficies de afectación del proyecto

Descripción	Uso de suelo y vegetación	Área (m^2)
Acceso oeste	Agricultura de riego anual	176.56
Acceso este	Agricultura de riego anual	157.32
Superestructura	Sobre el cauce del río	555.48
Terraplén de acceso oeste	Agricultura de riego anual	2786.86
Terraplén de acceso este	Agricultura de riego anual	840.03
Total		4,516.25

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 11 Superficies de afectación del proyecto



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Como se aprecia en la tabla e imagen anterior la superficie de afectación del proyecto será de 4,516.25 m^2, es importante enfatizar que las superficies que ocupará y afectará el proyecto son terrenos que actualmente NO albergan vegetación alguna, por lo que si bien existirá remoción de algunos ejemplares arbóreos y arbustivo para la realización de terraplenes de accesos principalmente (ver capitulo IV apartado de Vegetación), esta acción no tiene como consecuencia la solicitud de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que se trata de una superficie de agricultura de riego anual.

Ocupación en Zona Federal

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;

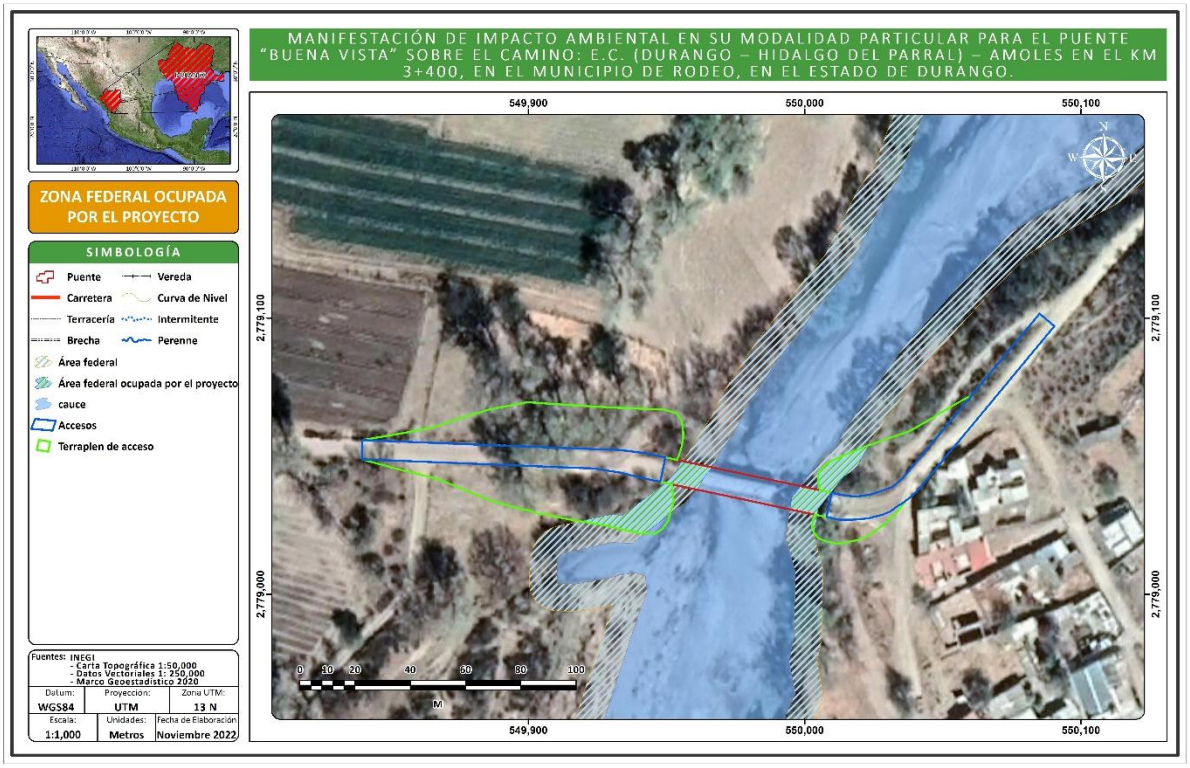
Como se muestra en la imagen siguiente, conforme a la red hidrográfica del INEGI, 1:50 000, y conforme a lo descrito en el presente documento, proyecto libra el Río "San Juan", para dicho cuerpo de agua la zona federal se calcula de 10 metros a cada margen, como se aprecia continuación.

Tabla II 16 Superficies de ocupación en la zona federal

Zona federal	Área (m^2)
Margen Oeste	338.10
Margen Este	232.99
Total	571.09

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen II 12 Superficies de ocupación en la zona federal



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Caminos de acceso a la obra. Cómo se ha mencionado anteriormente la estructura es completamente nueva, pero se tiene accesos por ambos márgenes del Río "San Juan", por lo que se emplearán dos frentes de trabajo y los caminos existentes serán empleados para llegar al sitio del trabajo.

Bancos de materiales. Los materiales serán adquiridos en lugares establecidos en la zona, así como de bancos comerciales en explotación. Cabe señalar que debido a la naturaleza del proyecto el movimiento de materiales es mínimo, así mismo el material dragado será dispuesto en un banco de tiro.

Otras obras. No se contemplan otras obras permanentes solo se considera la instalación de un taller temporal a un costado de la construcción del puente en la zona de agricultura de riego permanente para la fabricación de las trabes, y un patio de maquinaria. Dicho espacio es propuesto por las condiciones del mismo predio, pero la empresa constructora deberá gestionar los permisos necesarios ante los dueños y ante las instancias legales para poder usarlo.

La otra opción es que muy cerca de la zona de trabajo se localiza el poblado de Buenavista, en el cual se pueden cubrir las necesidades del campamento temporal y evitar daños al entorno, pero esto debe ser gestionado por la misma empresa al momento de iniciar con sus trabajos.

Otros Servicios auxiliares para la operación. Deberá contarse en el sitio con una planta portátil de generación de energía eléctrica para los equipos que la requieran, además, el agua utilizada en las actividades de construcción, así como el agua potable requerida. Otros suministros y servicios podrán adquirirse en la cabecera municipal de Rodeo.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo que incluye las actividades previas y las de construcción del PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO.", 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. Así mismo, por ser una vía de comunicación, no se tiene contemplado el abandono de la obra.

Tabla II 17 Programa de actividades de la obra

ACTIVIDAD	AÑO 1						AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5				AÑO 6			
	MESES						TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE			
	2	4	6	8	10	12	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ASIGNACION DE PRESUPUESTOS																										
Licitación y Adjudicación de la obra	x	x																								
Trámites y permisos		x	x	x	x	x																				
Asignación de los recursos presupuestales.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
Proyecto Ejecutivo										x	x	x	x	x	x											
Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales										x	x	x	x	x	x											
Medidas de prevención																x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Medidas de mitigación																x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Medidas de compensación																x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PREPARACIÓN DEL SITIO																										
Instalación de taller y bodega																x										
Colocación de señalamientos de obra																x	x									
Trazo y nivelación																	x	x	x							
Deshierbe, despalme de terreno y demolición estructura existente																	x	x	x							
Limpieza del terreno																x										
CONSTRUCCIÓN																										
Excavación para estructuras																			x	x						
Concreto hidráulico en plantilla para desplante de estribos y pilas.																			x	x						
Concreto hidráulico en cuerpo de pilas, estribos y aleros.																			x	x						
Concreto hidráulico: En coronas de estribos y pilas, así como en pantallas laterales, topes antisísmicos y bancos de apoyo de estribos y pilas.																					x	x	x			
SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE Y ACCESOS																										
Concreto hidráulico: En diafragmas, en pre-losas de superestructura, en losas de superestructura																							x			

| | | |

Así mismo previo al inicio de la construcción del proyecto se estima un tiempo de tres años para poder gestionar todos los permisos necesarios, así como los recursos para la construcción del proyecto. Por lo que el tiempo para desarrollar el proyecto será de seis años. Dentro de los estudios de campo y gabinete podemos encontrar los siguientes:

- Trabajos de campo:
  - Estudio de mecánica de suelo para obtener las características geotécnicas sobre el eje de trazo y poder desarrollar su geometría.
  - Se realizó el levantamiento topo hidráulico para saber las características actuales del río y poder obtener el eje del trazo.
  - Se realizó un recorrido geológico para reconocer los afloramientos en el área de estudio para ubicar los bancos de préstamo.
- Trabajos de gabinete:
  - Identificación de unidades ambientales.
  - Descripción de las características sociales, económicas y culturales de la localidad involucrada.

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio consiste en el despalme de la zona donde se desplantarán las estructuras del puente, así como la demolición de las partes de subestructura existentes 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. Las tareas que se incluyen dentro de esta etapa (el deshierbe y despalme), para preparar el terreno donde se ha de realizar la construcción del puente.

- 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 sobreancho.

Deshierbe

El deshierbe es la remoción de la vegetación herbácea existente en el sitio derecho de vía, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal de forma manual, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El deshierbe comprende:

- Roza que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del deshierbe al banco de tiro que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

Los residuos producto del deshierbe se cargarán y transportarán al sitio o bancos de tiro, en vehículos adecuados o con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

Despalme

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto aprobado por la SICT Durango, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaría, siendo responsabilidad del Contratista de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

Demolición

La demolición de los estribos existentes será dirigida. Esta actividad es necesaria para poder proceder con la construcción de la nueva subestructura y de la nueva superestructura. Ya que actualmente se cuenta con una estructura que se encuentra en las siguientes condiciones:

Imagen II 13 Condiciones del puente actual a demoler



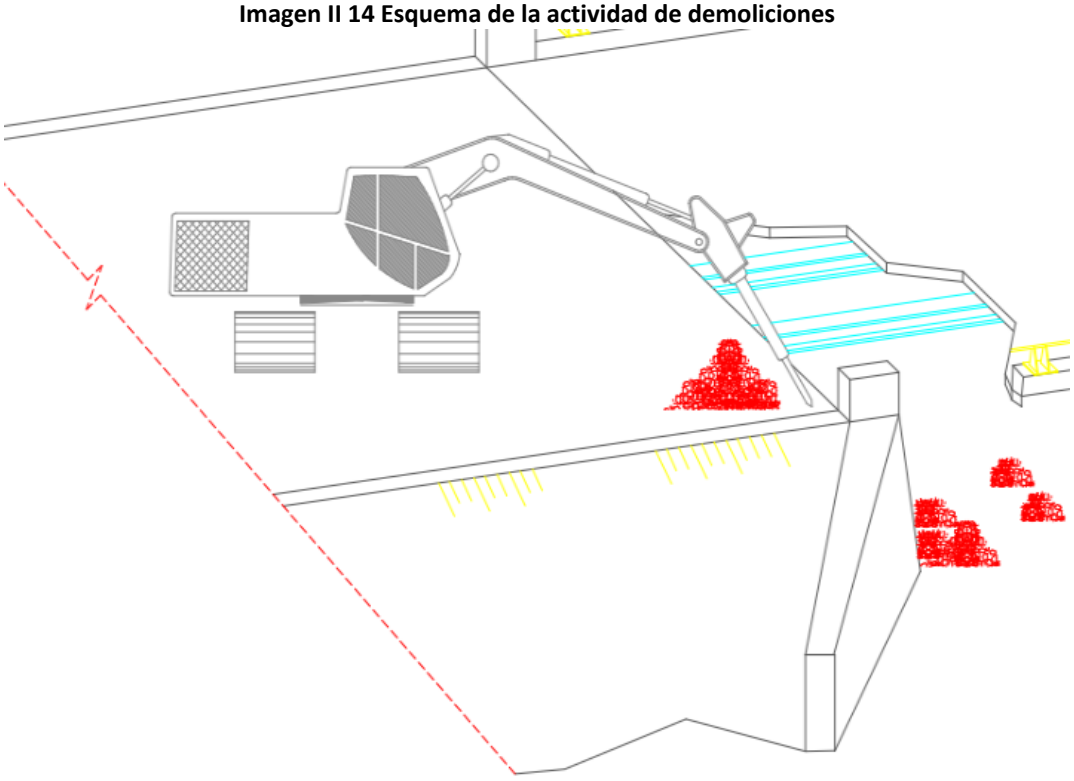
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Por lo que se procederá de la siguiente manera:

- Preció al inicio de la demolición se delimitarán las áreas por demoler
- La demolición será realizada por medios mecánicos es decir que se utilizará maquinaria pesada.
- Para esta actividad se podrá utilizar martillos hidráulicos o neumáticos, rotomartillos u otro tipo de equipo de demolición que apruebe la SICT.
- La demolición será lateral de ambas alas del puente vehicular, en la cual se llevará un orden secuencial de parámetros de medición referente al equilibrio estático, tomando lecturas en puntos estratégicos de la estructura
- Los materiales serán dispuestos en camiones de volteo y llevados un sitio establecido y autorizado por las autoridades competentes. Los vehículos deberán transportar el material demolido en cajas cerradas o protegidos con lonas que impidan derrames o caída de materiales.
- No se tienen contemplados sitios de depósito provisionales por lo que los acarreos se llevarán a cabo de forma directa entre la zona del proyecto y los bancos autorizados.

En la siguiente imagen se presenta una ejemplificación grafica de la actividad de demoliciones.

Imagen II 14 Esquema de la actividad de demoliciones



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para la construcción del proyecto. Para el proyecto se puede considerar la instalación de las siguientes obras provisionales, aunque es importante mencionar que el diseño e instalación de estas obras quedará a cargo de la empresa constructora, así como las especificaciones particulares de cada una de ellas, por lo que a continuación se muestra únicamente una descripción general de las obras que se prevé que la empresa constructora requerirá:

- **Caminos de acceso:** Para llegar al sitio destinado a la construcción del PUENTE, se utilizarán los caminos existentes que conectarán la estructura, por lo que NO se requerirá la apertura de caminos de accesos.
- **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 m^2 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 Buenavista 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 utilizará los bancos más cercanos al sitio 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 esta.

- **Residuos de obra:** Será material terrígeno sobrante, además se consideran los materiales producto de la demolición de los estribos existentes, los materiales terrígenos podrán ser utilizados como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, por otra parte, los residuos generados de la demolición como cascajo, varillas, etc., deberá ser depositado en los bancos de tiro que señalen las autoridades locales correspondientes, además su disposición deberá apegarse a los procedimientos locales vigentes, así como en su caso a los planes de manejo municipales en caso de que existan.
- **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 con el 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 sea contratada para otorgar el dicho servicio.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

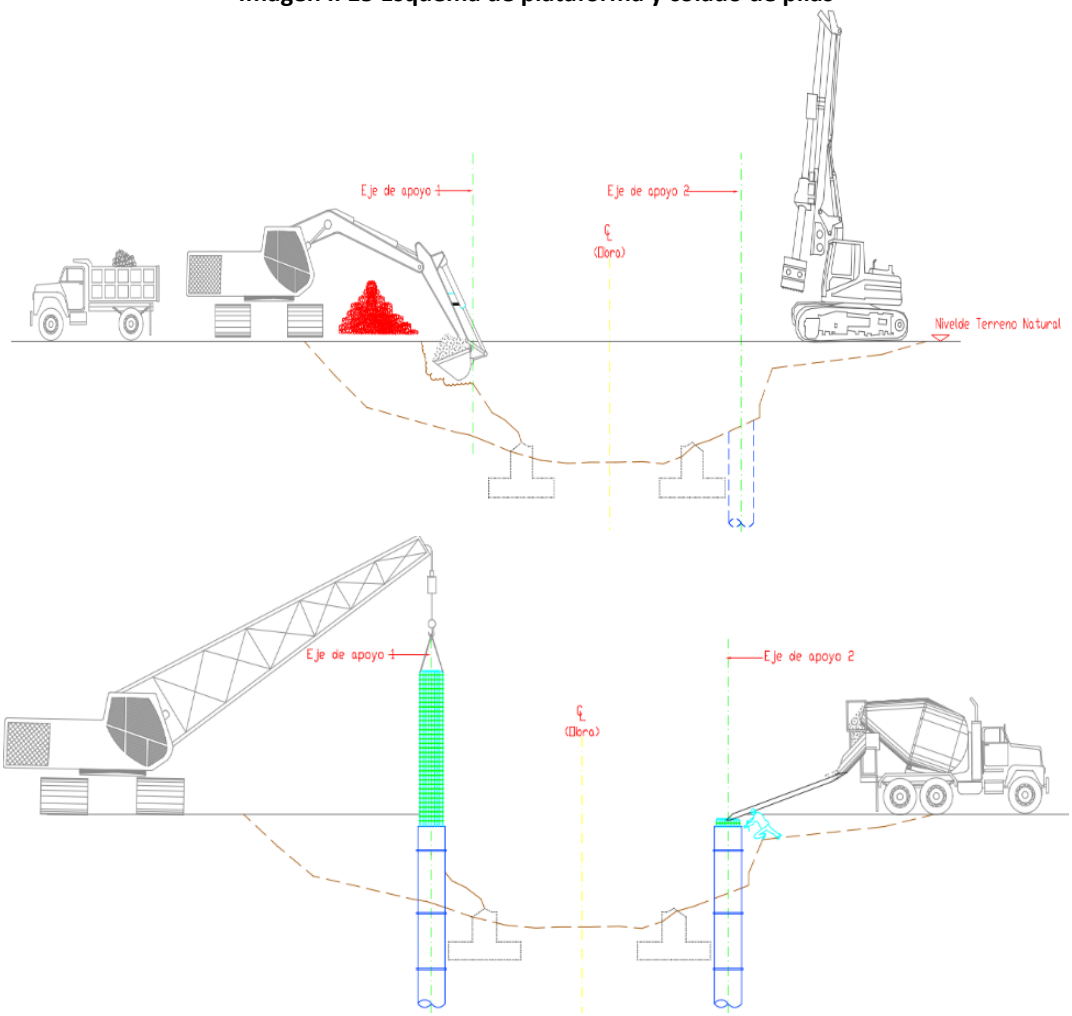
En este rubro se describirá al menos lo siguiente: obras permanentes, asociadas y sus correspondientes actividades de construcción, de ser el caso, tanto sobre tierra firme como en el medio acuático. Es recomendable se describan someramente los procesos constructivos, y en cada caso, señalar las características de estos que deriven en la generación de impactos al ambiente, así como las modificaciones previstas, cuando estas procedan, a dichos procesos para reducir sus efectos negativos. No es útil incluir el catálogo de los conceptos de la obra, sino únicamente la parte

o etapa constructiva más representativa. 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.

Imagen II 15 Esquema de plataforma y colado de pilas



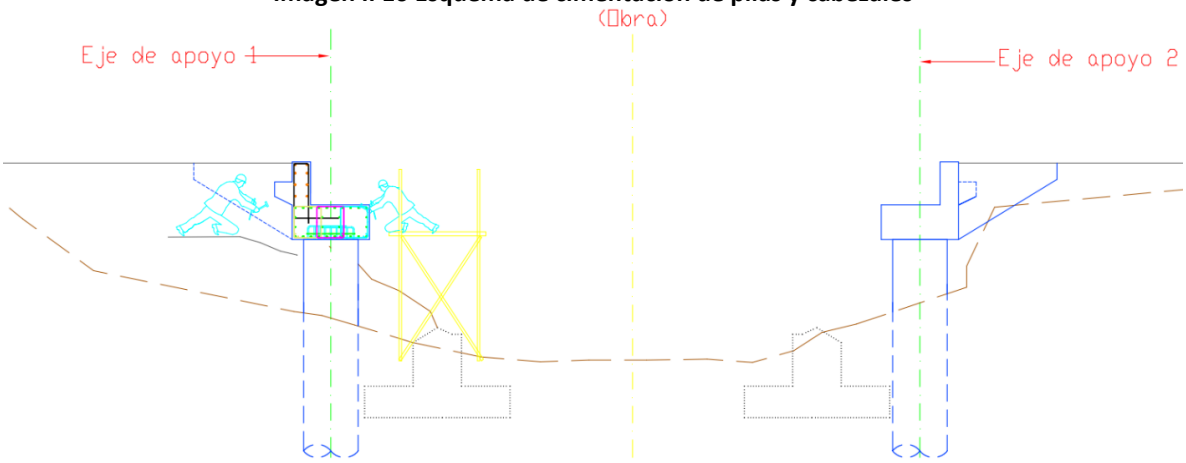
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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 de este. 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.

Imagen II 16 Esquema de cimentación de pilas y cabezales



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fase 3. Caballetes

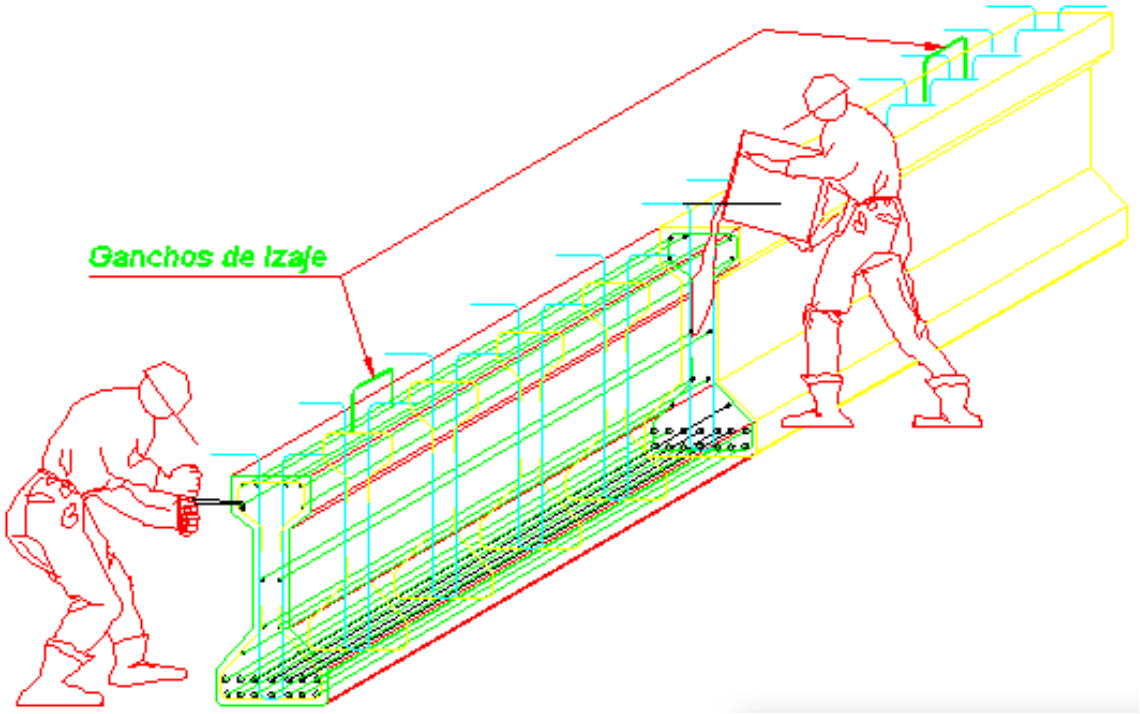
a) Al mismo tiempo que se construye la subestructura de los ejes intermedios se podrán realizar los trabajos correspondientes a la conformación de los terraplenes de acceso.
b) Ya terminados los terraplenes de acceso se podrán realizar los trabajos correspondientes a la construcción de la infraestructura 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 trabes 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 trabes y pre-losas, los cuales podrán desarrollarse en planta o en un patio de fabricación adyacente a la zona del puente.

Este procedimiento se realizará juntamente con el desplante de la estructura. Deberá considerarse un espacio cubierto donde puedan resguardarse y darles mantenimiento a los equipos necesarios para la construcción y tensado de las trabes.

Imagen II 17 Trazo de la estructura y fabricación de trabes



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fabricación de trabe

- Los moldes para las trabes deberán tener acabado metálico y cumplir con las Especificaciones para construcción de la (SICT)
- El concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado las prescripciones correspondientes a las especificaciones de (SICT)
- Todo el concreto deberá ser vibrado interior y exteriormente o en ambas formas. Esta operación se hará en forma cuidadosa para impedir el sangrado del concreto.
- Las varillas de acero de refuerzo deberán mantenerse firmemente en su posición, mediante escantillones o separadores de acero o bloques de concreto, no se permitirá el uso de madera para este objeto.
- El concreto deberá presentar, al descimbrar, superficies lisas sin vacíos ni poros.
- El acero de presfuerzo se tensa antes del colado.
- El acero se ancla inicialmente en los muertos de anclaje.

- El concreto se cura a vapor durante un lapso menor de un día.

El contratista certificará que dispondrá de un técnico especializado en trabajos de concreto postensado que conozca el sistema que se pretenda emplear y que vigile la fabricación de las trabes durante las fases fundamentales.

Cuando las pruebas de los cilindros de muestra indiquen que el concreto usado en el colado ya ha alcanzado la siguiente resistencia de ruptura, se soltarán por los torones:
Para F'c=350kg/cm^2
F'c=280kg/cm^2

Los dispositivos para el manejo y la sujeción lateral de las trabes solo podrán ser retirados cuan éstas queden montadas en su posición final y debidamente contraventeadas.

Fase 5. Montaje de trabes y colado de losa

- Excavación en roca a nivel según proyecto para desplante de cimentación.
- Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio.
- Deberá tenerse mucha atención que durante la excavación superficial para los aproches no se tengan taludes abiertos por largos periodos de tiempo, para evitar que el material expuesto se intemperisa por perdida de contenido de agua.
- Habilitado, armado y construcción de cimentación y cabezal. Se colocará la plantilla de concreto simple de f'c=250kg/cm2, se procederá a la construcción de las zapatas dejando anclado el refuerzo del cabezal antes de iniciar el colado. Después se construirá el cabezal.
- Habilitado, armado y construcción de cabezal y topes sísmicos, longitudinales y transversales. El colado deberá realizarse de forma monolítica. Se construirá el cabezal, dejando anclado el refuerzo de los aleros. Para retirar la obra falsa y los moldes, se cumplirá con lo que corresponda del capítulo XXII de las Especificaciones de la S.I.C.T En todas las aristas se harán chaflanes de 2x2cm. La superestructura se podrá apoyar en los cabezales cuando la resistencia del último colado de las coronas sea del 90% del f'c y no antes de 21 días.
- Colocación de neoprenos sobre cabezal.
- Colocación de fondo de la cimbra del diafragmaron madera del mismo espesor de los neoprenos.
- Protección de neoprenos y cimbra de fondo de diafragma con lona.
- Habilitado y armado de acero inferior del diafragma, bajo las trabes.
- Montaje de trabes reforzadas Tipo AASHTO sobre calzas de madera apoyados sobre topes longitudinales y colocación de crucetas en trabes para su fijación.

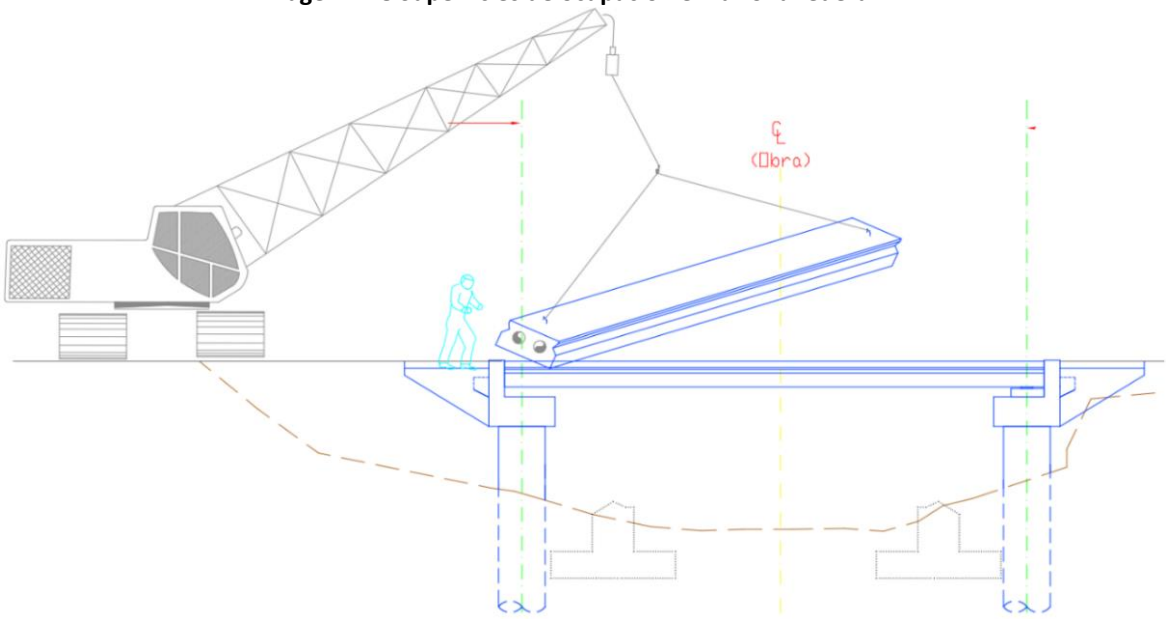
Colocación

a) Se procederá a la colocación de la estructura de lanzamiento. Esta quedará ubicada de forma tal que permitirá el montaje de las trabes en los tableros. Las trabes 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 estas.

b) Una vez que se han montado las trabes de los tableros antes mencionados, se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las trabes de los tableros.
c) Mientras son colocadas las trabes 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 trabes de los tableros se desplazará la viga de lanzamiento hasta que quede colocada de forma tal que permita la colocación de las trabes.
e) Una vez que han sido colocadas las trabes 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.

Montaje de trabes. Las trabes se transportarán invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos sin acuñar ni introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirantes para izar las trabes se conectarán únicamente a los extremos de estas, en los ganchos de izado. Se tomarán todas las precauciones del caso, para evitar el pandeo durante el montaje de las trabes, el colado de los diafragmas y de las losas.

Imagen II 18 Superficies de ocupación en la zona federal



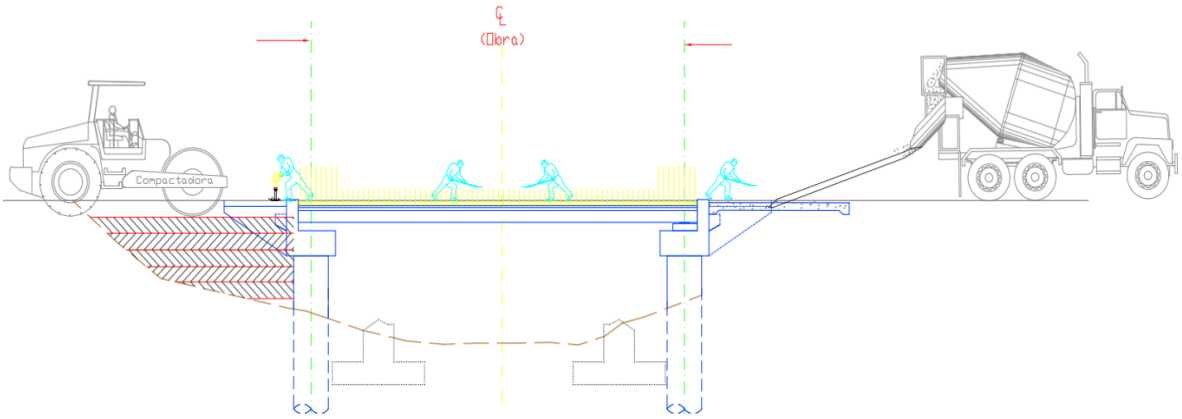
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Procedimiento para el montaje de trabes

a. Armado el dispositivo con pórticos y balancines de corrimiento longitudinales.
b. Alimentación de trabes con el auxilio de un "Dolly".

c. sujeción de las trabes con balancines y corrimiento longitudinal a través del dispositivo.
d. Descenso y posicionamiento de trabes a sus ejes.
    1. Una vez montadas las trabes, se procede a terminar el habilitado y armado de los diafragmas. Terminado el habilitado y armado de los diafragmas se procede a cimbrar los diafragmas para posteriormente iniciar el colado de estos. Una vez colado el diafragma y ya que el concreto ha alcanzado una resistencia mínima del 90% se procederá al descimbrado y retiro de calzas.
    2. Habilitado, armado y colado de losa sobre trabes reforzadas y diafragmas. Una vez colocados las trabes y terminados los diafragmas se hará el colado de la losa, debiéndose tener cuidado en dar los espesores de losa indicados en el proyecto y dejar las cajas en cada extremo longitudinal de la losa antes del colado, para alojarlas juntas de dilatación, según se indica en los planos respectivos.
    3. Habilitado, armado y colado de guarniciones y remate de parapeto metálico.
    4. Instalación de parapetos, paralelamente se podrá realizar la colocación de juntas de dilatación.
    5. Instalación de juntas tipo MEX-T-50, para su correcta colocación, la secuencia constructiva es la siguiente:
        - Rellenar los espacios de las cajas para la junta con grava suelta o arena.
        - Colocar la carpeta corrida. Deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera de corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua sin andanadas o lomas.
        - Cortar la carpeta con disco de diamante.
        - Abrir las cajas para la junta retirando la carpeta y la grava suelta.
        - Colocar los soportes metálicos de la junta sosteniendo por brazos suspensores que se apoyan en ambos lados sobre la carpeta.
        - Colocar concreto con 400kg de cemento por m3 hasta el nivel de la carpeta. Utilizar vibrador.
        - Retirar los brazos de soporte recomendados por el fabricante y colocar el perfil de neopreno.
        - Ver especificaciones del fabricante.
    6. Colocación de riego de liga sobre la calzada del puente.
    7. Losas de acceso se colocarán sobre el relleno compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera de corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua son hondonadas o lomas.
    8. Limpieza de la obra se abrirá al tránsito vehicular en cuanto el concreto estructural de la última etapa de colado haya adquirido el 80% de su f'c de proyecto.

Imagen II 19 Riego de liga sobre calzada puente



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindaran en las instalaciones
   El servicio que brindará el puente será el de vía de comunicación, que tendrá como principal objetivo la conexión entre las comunidades de Buenavista e Hidalgo de San Antonio y a su vez con la cabecera municipal de Rodeo
b) Tecnologías que se utilizaran en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.
   No se utilizarán ningún tipo de tecnología fuera de la ya conocida y convencional para este tipo de obras.
c) Tipo de reparaciones a sistemas

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 SICT 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 SICT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SICT 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 SICT.
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 SICT.

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 SICT.
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 SICT.
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 SICT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SICT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SICT 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.
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- 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 Infraestructura, 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)

La normativa que se respetará para la construcción del puente está acotada bajo los siguientes:

- SCT, 2016. Normas de servicios técnicos.
- SCT, 1987. Normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas. Puentes.
- SCT,1998. Normas para construcción e instalaciones. Puentes.
- Además de considerar la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la S.I.C.T., vigente.

II.2.6 OTROS INSUMOS

Tabla II 18 Materiales requerido por etapas

CONCEPTO	UNIDAD	EQUIPO REQUERIDO
Terraplenes		
Material producto de los cortes	m^3	Tracto D-8
Agua	L	Camión pipa
Obra de drenaje		
Cemento	Ton.	Adquisición
Grava	m^3	Adquisición
Arena	m^3	Adquisición
Agua	L	Camión
Varilla	Kg	Adquisición
Pavimentos		
Base (grava/ arena de banco)	m^3	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	Pipas
Cemento asfáltico	Kg	Adquisición

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Combustible. Los combustibles por utilizar son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX localizada en el poblado de Rodeo. Las cantidades de combustibles estimadas para la totalidad del proyecto se describen en la siguiente tabla:

Tabla II 19 Requerimiento de combustibles

Combustible	Cantidad (L)
Diésel	2,500
Gasolina	1,400

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Entre otros insumos diferentes a los planteados para la construcción se encuentran los siguientes:

Preparación del sitio.

- ✓ Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua Cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas.

Construcción.

- ✓ Campo Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua Cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas de la localidad y transportadas a los frentes de trabajo, su requerimiento es para riego de la base y súbase, que se realiza directamente con la pipa, sin ser necesaria su almacenamiento. Se mantendrá en la zona del proyecto para trabajos menores un tambo de 200 L. En la etapa de pavimentos se requiere agua cruda para el mezclado del concreto.
- ✓ Electricidad: En la etapa relativa a los trabajos de construcción del puente los requerimientos de energía eléctrica en el frente de trabajo del proyecto se abastecerán con planta de energía operada con gasolina.
- ✓ Combustible: Los combustibles a utilizar (gasolina y diésel, principalmente) son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX más cercana al sitio del proyecto.

Residuos no peligrosos

Los sitios destinados para la disposición de residuos generados durante cada una de las etapas del proyecto deberán instalarse en un área cerca del proyecto, estos sitios se recomiendan con la finalidad de evitar la dispersión de estos residuos en las áreas circundantes al predio. Se recomienda la separación de residuos como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad Municipal que corresponda.

II.2.7 SUSTANCIAS PELIGROSAS

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 consistes en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que 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.

En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente toxicas e inflamables, sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas, tenemos que la cantidad que se utilizara en la construcción del puente vehicular, no las convierte en sustancias peligrosas potenciales. Sin embargo y para tener conocimiento de estas sustancias, se han construido la siguiente tabla mencionando las sustancias peligrosas (por que poseen alguna de las características CRETIB) que se utilizan en la operación de la maquinaria y en la señalización del puente. Aunque de las que enlistamos a continuación solamente la gasolina se encuentra en el listado de sustancias peligrosas publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de mayo de 1992. Y en este caso no aplica por el tipo de actividad (construcción de un puente vehicular) a que se refiere esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla II 20 Clasificación del CRETIB de acuerdo con el 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 (Diesel, 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	-

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Residuos Peligrosos

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.2.8 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El proyecto no contempla ningún tipo de obra asociada, sin embargo, se pudieran asociar como obras asociadas al proyecto, la explotación de bancos de préstamo y la generación de emulsiones asfálticas, sin embargo, las autorizaciones para el manejo y explotación de esos sitios es independiente del alcance del presente proyecto.

- Los bancos de materiales que se utilizarán son de arenas y se extraerán conforme se vayan utilizando en los meandros que se tengan más cercanos y con mayor capacidad.
- Las emulsiones asfálticas serán traídas de los sitios más cercanos ya que no se tiene previsto (por la magnitud de la obra) se realicen fundiciones in situ.

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 la 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.

El puente vehicular quedara clasificado como una obra de utilidad continua como vía de comunicación, sin embargo, para el abandono del sitio se propone llevar a cabo un programa de limpieza que consistirá en realizar la limpieza del terreno y en un área de influencia de 100 metros a la redonda conforme se vaya terminando el puente, en las distintas etapas de preparación y construcción. Se deberá recoger y confinar residuos de madera, plásticos, padecerá metálica, cartones, residuos de mezcla de concreto, etc. Se recomienda que este programa sea permanente.

En el caso de los sitios utilizados para la instalación del taller serán restituidos, quedando en las condiciones originales o en las que se quede de común acuerdo con el propietario del predio.

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 ATMOSFERA

- 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 con 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 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 empresas 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 con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, 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 "San Juan". De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales, y favorecerá el libre Flujo del Rio, 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 con el 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.
- Emisiones a la atmósfera. - 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 3,600 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla II 21 Estimación de emisiones durante la operación del proyecto

Contaminante	Kg/H
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NOx	34.50
PM_{10}	15.77

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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 alcanzaran 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 (Sistema Ambiental) 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.

II.2.12 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

El proyecto se desarrollará cerca de las localidades de Buenavista e Hidalgo de San Antonio, en el cual no existen rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, tratamiento, reciclaje o confinamiento de residuos, sin embargo como se mencionó anteriormente la empresa que se encargue de la obra 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.

El proyecto de construcción del Puente generara residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, los cuales ya se mencionaron en el punto anterior, por lo que las personas encargadas de la obra y los trabajadores tendrán la obligación de manejar correctamente sus residuos, así como clasificarlos para disponerlos adecuadamente y con ello contribuir al cuidado del medio ambiente.

Los residuos sólidos no peligrosos deben ser entregados al servicio de limpia de la cabecera municipal del Municipio de Rodeo. Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria deben ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa encargada de recolectar este tipo de residuos.

Así mismo la empresa constructora del proyecto deberá tener también, la obligación de reciclar los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios. Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la construcción de la obra tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin. Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores; lo anterior, con el fin de prevenir y evitar la contaminación por aguas residuales al suelo o al cuerpo de la presa; en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.

ÍNDICE GENERAL

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

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

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 3

III.1.2 PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2014-2018 7

III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT). 8

III.1.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO (PED) DEL ESTADO DE DURANGO 2016-2022 10

III.1.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE RODEO, DURANGO. 11

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 12

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. 12

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO (Actualización 2016) 23

III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). 31

III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 31

III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO. 34

III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO 42

III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 42

III.4.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 44

III.4.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 46

III.4.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 47

III.4.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. 48

III.4.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS 49

III.4.7 LEY DE AGUAS NACIONALES 50

III.4.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. 53

III.4.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. 54

III.4.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 4
TABLA 2 VINCULACIÓN CON EL PND 5
TABLA 3 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 6
TABLA 4 ESTRATEGIAS APLICABLES PARA LAS REGIONES ECOLÓGICAS APLICABLES AL PROYECTO. 13
TABLA 5 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DONDE SE ASIENTA EL PROYECTO 14
TABLA 6 ESTRATEGIAS DE LAS UAB DONDE SE INSERTA EL PROYECTO. 15
TABLA 7 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 14 19
TABLA 8 VINCULACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DEL POEGT. 21

TABLA 9 CARACTERÍSTICAS DE LA UGA DONDE SE INSERTA EL PROYECTO 26
TABLA 10 FICHA DESCRIPTIVA DE LA UGA 98 26
TABLA 11 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA POLÍTICA Y LINEAMIENTO DE LA UGA 98 27
TABLA 12 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA UGA 98. 27
TABLA 13 ANPS FEDERALES DEL ESTADO DE DURANGO. 31
TABLA 14 ANPS ESTATALES DEL ESTADO DE CAMPECHE. 33
TABLA 15 CARACTERÍSTICAS DE LA RHP 40. RÍO NAZAS. 37
TABLA 16 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA 42
TABLA 17 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA 44
TABLA 18 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS. 46
TABLA 19 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS 47
TABLA 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS. 48
TABLA 21 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGPGIR Y SU REGLAMENTO 49
TABLA 22 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN 50
TABLA 23 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LCPYAF. 53
TABLA 24 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES ACORDE CON LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. 54
TABLA 25 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA 55
TABLA 26 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD. 60

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1 ESQUEMA GENERAL DEL PND 2019-2024 4
IMAGEN 2 ESQUEMA PED DURANGO 2016-2022. 10
IMAGEN 3 ZONIFICACIÓN DEL POEGT 12
IMAGEN 4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT 18
IMAGEN 5 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL OE DEL ESTADO DE DURANGO 25
IMAGEN 6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPS FEDERALES 32
IMAGEN 7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPS ESTATALES 33
IMAGEN 8 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA 34
IMAGEN 9 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP 35
IMAGEN 10 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP 36
IMAGEN 11 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP 40
IMAGEN 12 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR 41

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

El presente capítulo demuestra la congruencia jurídica del proyecto, respecto a los instrumentos de planeación, programas, leyes, ordenamientos y normas oficiales, vigentes y aplicables, decretados y aprobados por los tres órdenes de gobierno con el objetivo de demostrar el compromiso de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) a la SEMARNAT y la sociedad en general, que el desarrollo del proyecto, garantizará la protección, conservación y preservación de los elementos ambientales, conforme a los establecido en el artículo 4to de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Inicialmente, se indican los planes de desarrollo existentes a nivel nacional, regional y local, con los objetivos, metas y ejes relacionados con la naturaleza del proyecto y su vinculación legal. Posteriormente se abordan ordenamientos jurídicos relacionados con los usos y el manejo territorial, incluyendo (de ser el caso) decretos de Áreas Naturales Protegidas y finalmente se presentan leyes y reglamentos en materia de impacto ambiental vinculantes al proyecto. En este sentido, se indican las propuestas generadas por la SICT para dar cabal cumplimiento a dichos instrumentos legales nacionales e internacionales, reglamentos y normas en materia ambiental.

Es importante mencionar que el proyecto motivo de la presente MIA -P, forma parte de las prioridades del sector de comunicaciones y transportes orientada a la construcción y modernización de infraestructura de movilidad y conectividad de la población, con enfoque en la reducción de los problemas generados por el aislamiento e insuficiente calidad de los servicios.

III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

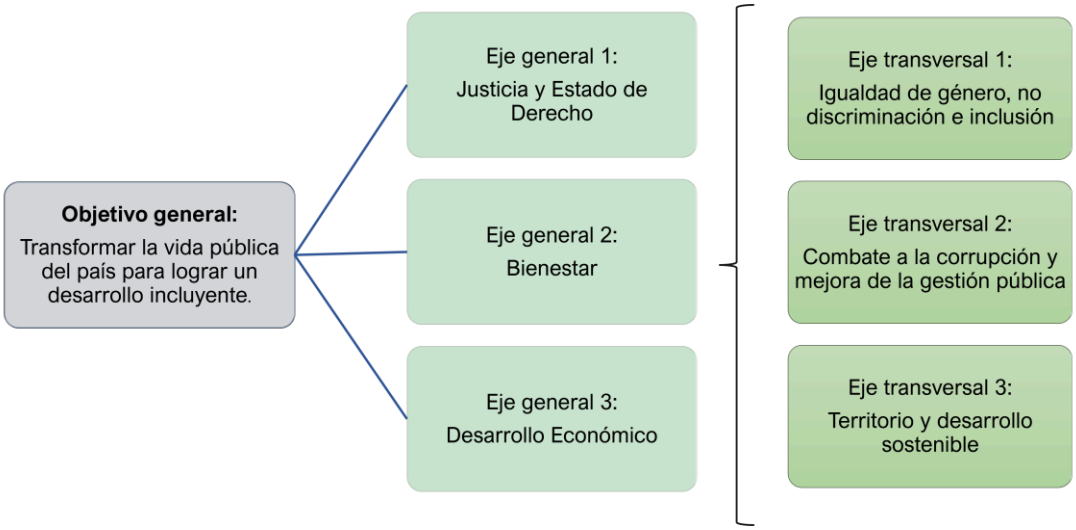
El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 fue aprobado mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de julio de 2019. Se estructura en tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en las siguientes 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.

IMAGEN 1 ESQUEMA GENERAL DEL PND 2019-2024



Fuente: PND 2019-2024

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.

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.

TABLA 1 VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

EJE Y OBJETIVO DEL PND	VINCULACIÓN
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. De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3: **3. "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**	Según la SCT (2005), en las últimas tres décadas, el crecimiento y modernización de la red de caminos rurales en México ha pasado del objetivo rector de integración territorial, hacia el de la integración socioeconómica. Así mismo, con los caminos y puentes rurales se contribuye a promover el desarrollo de las regiones con mayor rezago en materia de infraestructura carretera, en virtud de que las inversiones se orientan a la realización de obras para atender aquellas zonas y localidades más alejadas, por lo tanto, las más desprotegidas y de mayor marginación. La realización de estas obras cumple su propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas que circulan a través de ellos, además se

EJE Y OBJETIVO DEL PND	VINCULACIÓN
que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio. 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. 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. 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. 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.	tendrán beneficios para los usuarios al lograrse mayores velocidades de desplazamiento, lo que contribuye a la disminución de los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido. Dicho lo anterior, mediante la ejecución del presente proyecto se pretende la construcción de un camino cuyas características actuales son rurales, 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, 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, ya que se pretende mejorar la conectividad actual, así como mediante la construcción de una nueva estructura y mejora de sus accesos, además de instalar el señalamiento preventivo correspondiente.

TABLA 2 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 objetivo principal del proyecto es proveer a los usuarios de una vialidad segura y moderna por lo cual queda implícita la construcción del puente, para contar con una estructura moderna y que mejore la conexión del camino rural. Dado lo anterior se considera que la construcción de una estructura moderna coadyuvará en el desarrollo de diversas actividades económicas en las diferentes localidades que se comunican por esta vía, además se garantizará optimizar los servicios de transporte.
3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.	El proyecto se localiza en una región rural donde de acuerdo con Bienestar (2020) el municipio de Rodeo tiene un grado bajo de marginación, además se presenta un grado bajo de rezago derivado de la falta

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	de accesos a servicios básicos de calidad, por lo cual se prevé que el camino rural 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 y la modernización de sus accesos, contribuirá a que la red regional de carreteras se incremente y 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 promovente del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competan en este proyecto.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación con cada una de ellas.

TABLA 3 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

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 objetivo principal del proyecto es proveer a los usuarios de una vialidad segura y moderna por lo cual queda implícita la construcción del puente, para contar con una estructura moderna, con lo cual se prevé mejorar la conexión del camino rural. Dado lo anterior se considera que la construcción de una estructura moderna coadyuvará en el desarrollo de diversas actividades económicas en las diferentes localidades que se comunican por esta vía, además se garantizará optimizar los servicios de transporte.
3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.	El proyecto se localiza en una región rural donde de acuerdo con SIEGVER (2021) el municipio de Rodeo tiene un grado bajo de marginación y un bajo grado de rezago al 2020. Lo anterior, se relaciona con la falta de accesos a servicios básicos de calidad, por lo cual

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	se prevé que el puente y modernización de los accesos que se pretenden 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 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 promovente del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competan en este proyecto.

III.1.2 PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2014-2018

Este programa se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014 y se elaboró con fundamento citado y lo establecido en los artículos 22 y 26 de la Ley de Planeación, así como lo señalado en los artículos 66 al 68 de la Ley General de Cambio Climático. Es congruente con el objetivo 4.4 y la estrategia 4.4.3 del PND 2013-2018 que se refieren al fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.
Asimismo, el PECC contribuye con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, en su objetivo: 3. SCT. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.

En dicho programa, México asume el objetivo indicativo o meta de reducir en 50% sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2050, en relación con las emitidas en el año 2000 mediante objetivos indicativos y metas operacionales contenidas en la Ley General de Cambio Climático (LGCC). De esta manera, México aspira a contribuir un posible escenario de estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera, a un nivel no superior a 450 partes por millón de bióxido de carbono equivalente (CO2e).

Por las condiciones sociales y económicas de México, la LGCC dispone priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

Es importante mencionar que toda vez que el Gobierno de México otorga prioridad al tema del cambio climático, se reconocen los efectos de la ineficiencia del transporte, aspecto que se traduce en la generación excesiva de gases invernadero que, sólo pueden ser contrarrestados, a través de mecanismos que permitan reducir el consumo de combustibles fósiles.

Particularmente este programa se vincula con el presente proyecto en su objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. De esta manera se desarrolla la Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono y se sustenta en los artículos 31 a 37 de la LGCC.

Para el caso del puente que se pretende construir y del que actualmente el camino existente tiene deficiencias, aumentando los tiempos de traslado y por lo tanto el consumo de combustible, se espera que su modernización mejore las condiciones actuales y disminuya la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la zona.
En virtud de lo anterior, el proyecto puede considerarse una acción de oportunidad no solo para incrementar la movilidad si no para reducir el consumo de gasolina, tiempo y emisiones de gases causantes del cambio climático en la región.

III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT).

Este programa elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) fue aprobado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de julio de 2020 y se encuentra alineado a los ejes generales del PND.
El PROMARNAT contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

En este sentido, la visión del Programa Sectorial de Medio Ambiente 2020-2024 refiere (sic): *"el desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio debe considerar que cualquier decisión para conservarlo o transformarlo se guiará por su potencial intrínseco, así como por el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socio ambiental involucrados, lo que al final permita maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que se desprendan"*.

Considerando la visión del Programa en comento, la SICT propone a realizar acciones de coordinación entre los tres ámbitos principales de gobierno *"a través de una mejor acción gubernamental, […] y amplios sectores de la sociedad; […] de tal manera que sea posible escuchar, entender y atender a las personas, colectivos, grupos y comunidades para encontrar soluciones conjuntas en torno a los*

problemas ambientales y los impactos que tienen en sus condiciones de vida, buscando garantizar el pleno goce y ejercicio de los derechos humanos y con especial atención a los grupos más vulnerables; y finalmente, el país y el planeta requieren de un cambio en la forma de actuar de gran parte de la población, enmarcado en una reconexión y revalorización de la naturaleza, que permita moderar el consumo y aliente cambios en los patrones de producción y extracción de recursos naturales, el cual solo será posible a través de una intensa promoción de la conciencia ambiental."

De esta manera, la SICT realizará las acciones que contribuyan con los objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente, especialmente para prevenir y mitigar el cambio climático y desarrollar acciones coordinadas con los tres órdenes de gobierno y la sociedad municipal.

III.1.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO (PED) DEL ESTADO DE DURANGO 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016–2022 contiene los pilares de lo que será el mejor lugar para vivir, para invertir, para crecer, para trabajar.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

- **Eje 1.** Transparencia y Rendición de Cuentas.
- **Eje 2.** Gobierno con Sentido Humano y Social.
- **Eje 3.** Estado de Derecho.
- **Eje 4.** Desarrollo con Equidad.

IMAGEN 2 ESQUEMA PED DURANGO 2016-2022.



Fuente: PED Durango 2016-2022

De cada eje rector se desprenden objetivos, estrategias y líneas de acción. Específicamente el proyecto se encuentra relacionado con el eje rector 4 denominado **"Desarrollo con Equidad"**. Sus objetivos y líneas de acción aplicables se presentan a continuación:

Subtema: Infraestructura para el desarrollo
Objetivo:6. Contar con una infraestructura carretera moderna que coadyuve en el desarrollo económico y social.
Líneas de acción:

- Llevar a cabo el mejoramiento y la rehabilitación de caminos rurales y la red caminera
- Mejorar la calidad de las obras mediante el adecuado control de calidad a través de equipo especializado.
- Atender la infraestructura urbana y carretera

Vinculación.

Con base en las líneas de acción anteriores, se establece que el proyecto se relaciona directamente, debido a que se promueve la construcción de un puente vehicular y sus accesos, donde se pretende proveer mejor infraestructura, así como una mejor sección geométrica, para que de esta forma cumpla con los estándares de construcción actuales de la SICT y libre de forma segura el caudal del cauce con el que cruza. Se busca que con su inserción se pueda coadyuvar a la consecución de objetivos al brindar a la comunidad un puente con accesos modernos y con estructuras de calidad que coadyuve en el desarrollo económico y social. Además, con la ejecución del proyecto se busca mejorar las condiciones de seguridad vial que existen actualmente, ya que se contempla que la nueva estructura cuente con parapetos y señalización. El puente propiciará una mejor conectividad y podrá ser un factor de crecimiento en esta región agrícola estratégica para el municipio.

Con la construcción de un puente vehicular y modernización de sus accesos, se busca incrementar la calidad de los servicios enlazando comunidades, las cuales contarán con una vialidad y estructura más rápida, segura y eficiente de manera que la actividad productiva sea sostenible tanto en la explotación como en la preservación del medio ambiente. Es por esto, que el proyecto en cuestión, se integra a la estrategia de conectividad estatal mediante infraestructura, pieza clave para lograr abatir la desigualdad social y económica en la que se encuentran diversas localidades de esta región.

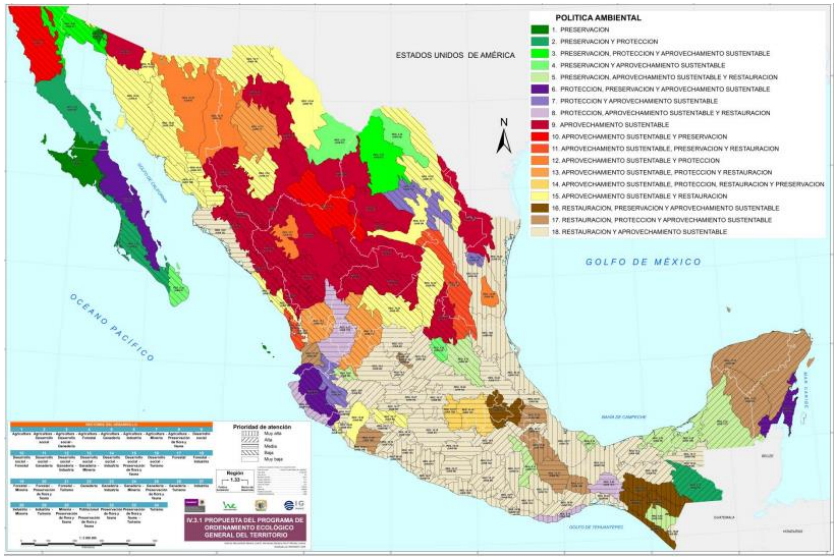
III.1.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE RODEO, DURANGO.

Actualmente el Plan Municipal de Desarrollo se encuentra en elaboración por lo que no existe un documento vigente. No obstante, una vez sea publicado en el Periódico Oficial del municipio, se dará cabal cumplimiento a los objetivos, estrategias y acciones propuestas. Asimismo, se desarrollarán actividades de prevención, mitigación y compensación en la zona del proyecto así como varios programas enfocados en la protección y conservación de los elementos del medio.

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

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

IMAGEN 3 ZONIFICACIÓN DEL POEGT



FUENTE: POEGT, 2012

A nivel nacional se encuentra aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, acorde a su artículo 2 y en términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Ordenamiento Ecológico; corresponde a un instrumento de planeación y ordenación territorial de primer piso, que sienta las bases para la Regionalización ecológica a nivel nacional y dispone el marco principal de los lineamientos y de las estrategias ecológicas.

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 ubican en la Región Ecológica:

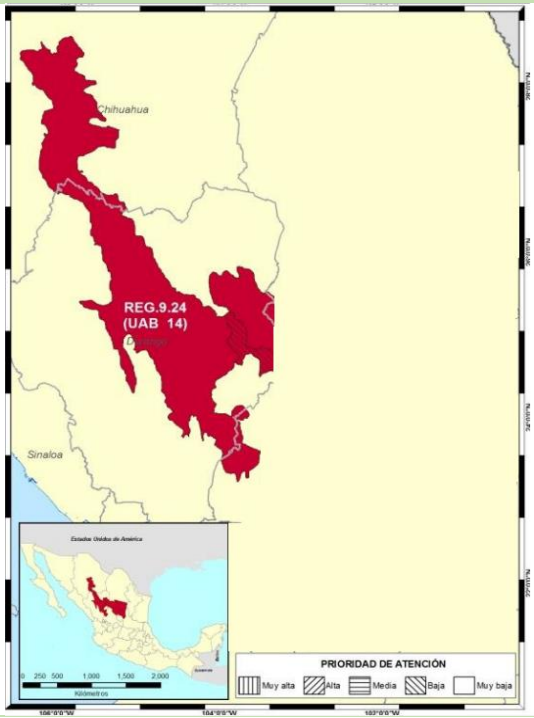
- 9.24: UAB 14 denominada "Sierras y Llanuras de Durango".

A continuación, se presentan las características de las Unidades Ambientales Biofísicas donde se inserta el proyecto.

TABLA 4 ESTRATEGIAS APLICABLES PARA LAS REGIONES ECOLÓGICAS APLICABLES AL PROYECTO.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
9.24	14	Sierras y Llanuras de Durango	Ganadería Minería	Agricultura poblacional	Forestal	Pueblos indígenas	Aprovechamiento sustentable	Muy Baja	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.

TABLA 5 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DONDE SE ASIENTA EL PROYECTO

REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24	
	**REGIÓN ECOLÓGICA: 9.24** **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:** **14. Sierras y Llanuras de Durango** **Localización:** **14. Centro-sur de Chihuahua, centro de Durango y noroeste de Zacatecas.**
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**14**. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANPs. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Fuente: POEGT, 2012

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

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

TABLA 6 ESTRATEGIAS DE LAS UAB DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.

Estrategias UAB 14	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales.	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
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

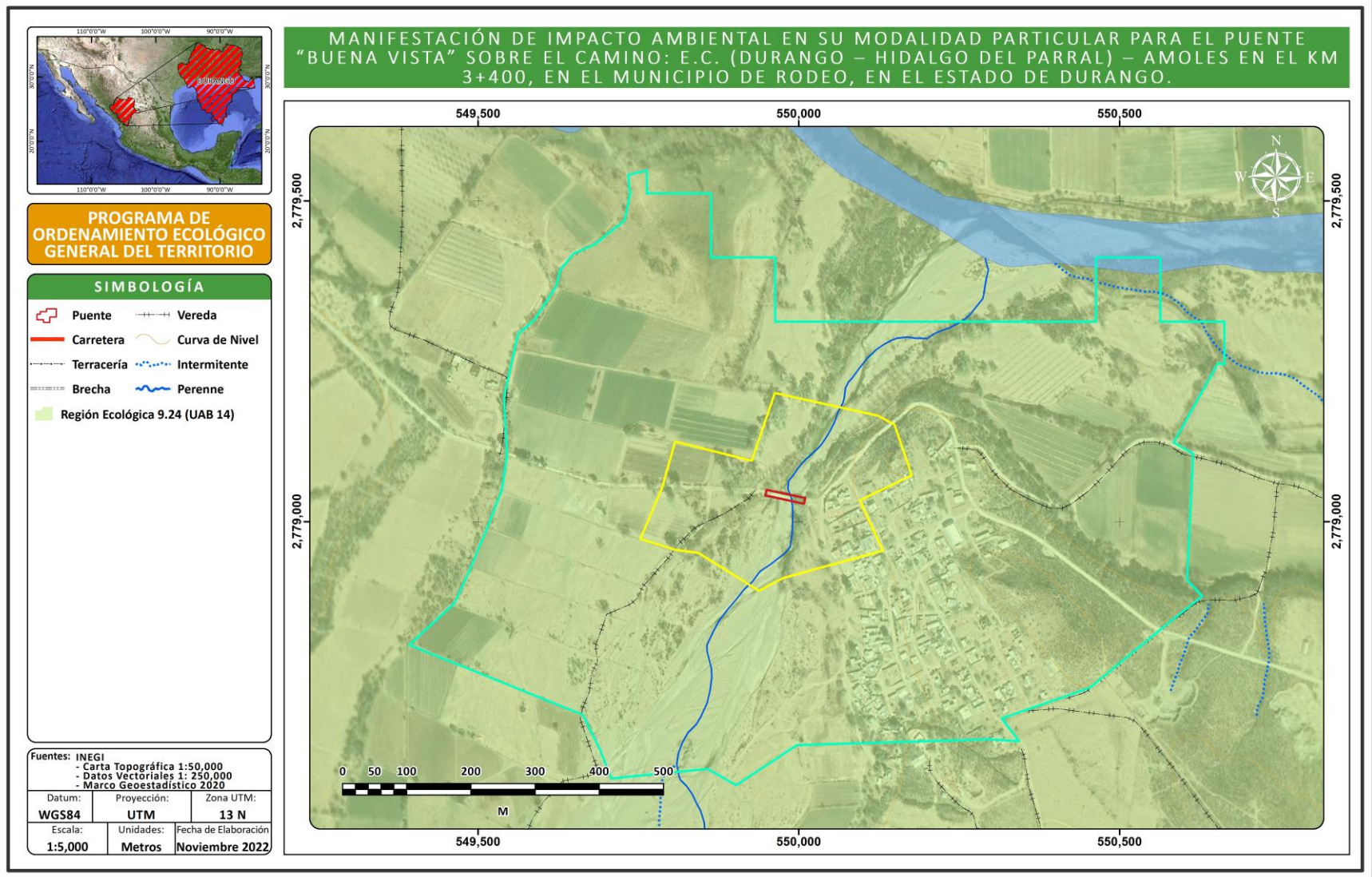
Estrategias UAB 14	
	pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación 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. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 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.

Asimismo, 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.

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

IMAGEN 4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



Fuente: Elaboración propia con datos POEGT

TABLA 7 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 14

ESTRATEGIAS UAB 14	VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable. 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: 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: Si bien el proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pretende promover la conservación y protección de los recursos 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. Algunas de las medidas propuestas son: • 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 colocarán barreras protectoras en los márgenes del cauce para prevenir la contaminación por caída de materiales • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias • Los árboles cercanos a la ruta del puente y sus accesos 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 Con la aplicación de las medidas de mitigación descritas subsecuentemente en este documento, se busca asegurar
C) Protección de los recursos naturales. 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 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.	

ESTRATEGIAS UAB 14	VINCULACIÓN
	la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Considerando que la mayoría de la superficie del estado de Durango 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. Derivado de lo anterior y con relación en las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la modernización de un puente en una región agrícola donde se busca: • Garantizar la seguridad de los usuarios. • Incentivar el crecimiento económico • Mejorar la transitabilidad en el traslado de productos 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.
E) Desarrollo social. 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.	
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.	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
B) Planeación del ordenamiento territorial. 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

TABLA 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 que el proyecto refiere a la construcción de un puente y modernización de sus accesos y que dicho proyecto será presentado para su revisión y autorización ante las autoridades competentes se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del sitio, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el capítulo VI de este documento y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
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.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
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.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
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 Durango
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 acciones de marcaje de individuos y delimitación de las zonas de trabajo para evitar daños a la flora que pueda existir, toda vez, que no se requerirá cambio de uso de suelo y no se prevén afectaciones a la vegetación. Con respecto a la fauna dentro de las medidas previstas se contempla el ahuyentamiento constante, así como implementar reglamentos que promuevan el cuidado y respeto a los recursos naturales. Dichas medidas se describen a conciencia subsecuentemente presente documento.
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.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto,

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
más eficiente al sistema económico.	no corresponde a este sector.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
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.	Al tratarse de un proyecto en donde se contempla la construcción de un puente y modernización de sus accesos se prevé que los impactos sean de menor extensión y severidad que si se tratara de un proyecto en una superficie sin ocupación de infraestructura previamente, ya que las superficies de los accesos actualmente se encuentran en operación, por lo que, las superficies de afectación adicionales se limitarán a la zona de estribos y una acotada línea de ceros dentro del derecho de vía de la carretera actual. Aunado a lo anterior el diseño y construcción de las obras que se consideran en la descripción del proyecto, se harán en observancia a este lineamiento en la medida de evidenciar la viabilidad ambiental y factibilidad técnica. Además, mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas se busca minimizar en medida de lo posible los impactos que se pudieran generar durante las diversas etapas del proyecto. Con base en lo anterior se puede decir que el proyecto no se contrapone a este lineamiento.

Por lo anterior, se considera que el desarrollo del proyecto no se opone a las estrategias previstas en las UAB donde incidirá el proyecto. Asimismo, se reitera que la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes aplicará las medidas necesarias para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales que se puedan producir.

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO (Actualización 2016)

El OE es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.

El Programa de OE del estado de Durango es concebido como un instrumento de planeación que persigue el desarrollo integral de la entidad, con un enfoque de eficiencia, eficacia y competitividad, que permite superar los desequilibrios regionales y los impactos negativos generados en las ciudades y en el medio natural, al tiempo que ofrezca centros de población alternativos, que contribuyan al desarrollo equilibrado y su diversificación económica (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

Si bien el Programa de OE del estado de Durango es un instrumento que busca un desarrollo integral, no es un programa estático, sino que debe ajustarse en función de su eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos, de los cambios ambientales producidos por la propia dinámica del medio y de las tendencias en los factores socioeconómicos. La recomendación derivada de la LGEEPA es actualizar los Programas de OE en el caso de que ocurran eventos que modifiquen drásticamente los ecosistemas ubicados dentro del área de OE.

La metodología general del Ordenamiento Ecológico consiste en analizar espacialmente la realidad en sus componentes natural, social y económico, para posteriormente desarrollar modelos de integración y evaluación que dan como resultado una visión de la interacción de dichos componentes, y permiten una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos. La interacción de los tres subsistemas se manifiesta en la ocupación y transformación del territorio, y es allí en donde se produce el impacto de las actividades humanas.

Delimitación de las unidades de gestión ambiental

Se utilizaron los límites de las UGA del Modelo Vigente de OE como base. Se integraron a este Modelo los polígonos de todas las Áreas Naturales Protegidas con Decreto hasta la fecha de desarrollo del presente documento, las cabeceras municipales y cuerpos de agua con una superficie mayor a 1 km2, las áreas propuestas para Decretarse como ANP y el Polígono de Influencia Urbana del municipio de Durango. Con lo anterior, se desarrolló el Modelo de OE consistente en 312 UGA.

Asignación de Políticas Ambientales

Las políticas ambientales indican la orientación de los objetivos y de la estrategia ecológica asignada a cada UGA. En el presente OE, se aplican 4 políticas generales: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento; mismas que se describen a continuación:

- **Protección:** Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- **Conservación:** Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- **Restauración:** Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- **Aprovechamiento:** Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

Los criterios para la asignación de las políticas ambientales en cada una de las UGA fueron los siguientes:

Protección:

- Áreas naturales protegidas con Decreto
- Sitios inscritos al Convenio de Ramsar
- Áreas de interés estatal o municipal delimitadas en OE locales.
- Áreas de importancia señaladas por expertos.

Conservación:

- UGA con uso óptimo no causante de cambios de uso de suelo.

Restauración:

- UGA con más del 80% de su superficie vulnerable a erosión

Aprovechamiento:

- UGA con uso óptimo causante de cambio de uso de suelo.

Lineamientos Ecológicos

Definidos en el Reglamento de la LGEEPA, en Materia de OE como la meta, metas o enunciado general que refleja el estado deseable de una UGA. A través de los Lineamientos Ecológicos, se puede identificar el objeto específico de la Política Ambiental, facilitando el establecimiento del mecanismo de seguimiento.

El Lineamiento Ecológico responde a las siguientes preguntas:
¿Cuál es el objeto de esta acción? ¿En qué periodo de tiempo? ¿Cuál es el parámetro de comparación? Una vez asignados los Usos a Promover y las Políticas Ambientales, se desarrolló un Lineamiento Ecológico por cada Sector analizado (doce), se elaboraron, además, Lineamientos Ecológicos para las UGA con Política Ambiental de Restricción: Cuerpos de agua, Cabeceras municipales, Áreas Naturales Protegidas, Propuestas de ANP y UGA con Política Ambiental de Restauración.

Asignación de Criterios de Regulación Ecológica

Se denomina Criterios de Regulación Ecológica una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales.
A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la zonificación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

.

IMAGEN 5 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL OE DEL ESTADO DE DURANGO

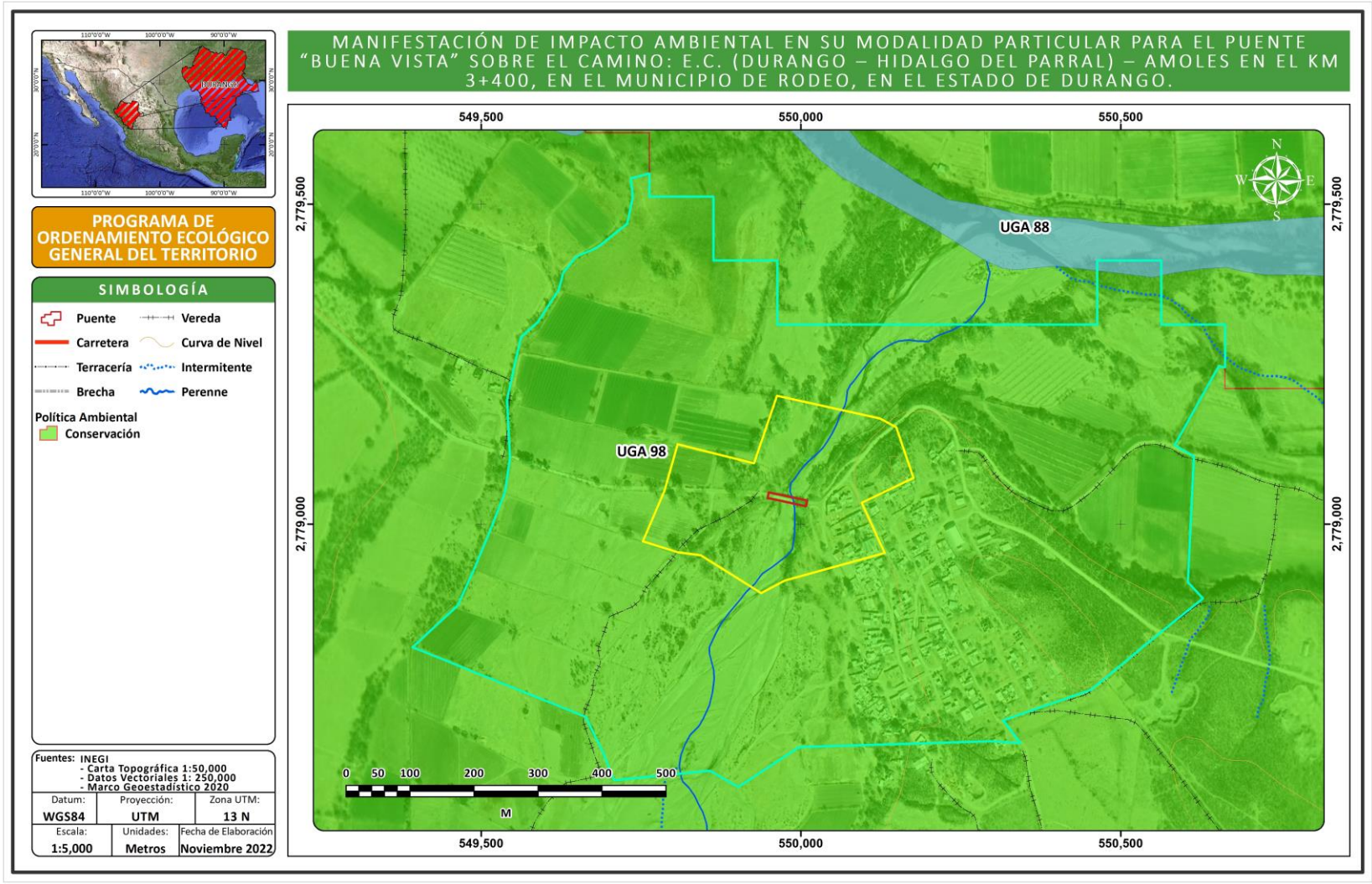
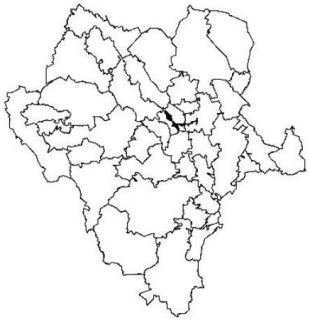
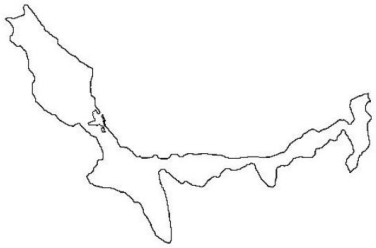


TABLA 9 CARACTERÍSTICAS DE LA UGA DONDE SE INSERTA EL PROYECTO

CLAVE UGA	98
NOMBRE UGA	Valle Abierto de montaña 2
POLITICA AMBIENTAL	Conservación
USOS A PROMOVER	Aprovechamiento Forestal no Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal no maderable de orégano; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería.
Lineamiento Ambiental	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.
SUPERFICIE (Km2)	308.79 km^2

TABLA 10 FICHA DESCRIPTIVA DE LA UGA 98

DIAGNOSTICO Y LINEAMIENTOS	
UGA 98. Valle Abierto de montaña 2	
 	
Superficie: 308.79 Km^2	**Altitud (msnm):** Cota máxima: 1790; Cota mínima: 1218
Coordenadas extremas: Xmax: 585063 Xmin: 530463 Ymax: 2801410 Ymin: 2766710	**Rangos de pendiente (Km^2):** Plana (0° a 1°): 29,15; Ligeramente suave (1° a 3°): 98,56; Suave (3° a 5°): 36,26; Moderada (5° a 15°): 74,61; Fuerte (Mayor a 15°): 70,18
Municipios que comprende: Nazas; Rodeo; San Juan del Río	**Localidades y población:** Población Total: 5308 habitantes; Localidades: 21; Localidad con población máxima: Abasolo (1208 hab.)
Cobertura del suelo (Km^2): Agricultura de Temporal: 38.24; Agricultura de Riego: 36.75; Asentamientos Humanos: 0.57; Matorral Crasicaule: 1.21; Matorral Desértico Micrófilo: 137.71; Matorral Desértico Rosetófilo: 68.95; Matorral Submontano: 10.65; Pastizal Natural: 0.61; Sin Vegetación Aparente: 2.23; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 11.49; Zona Urbana: 0.37	**Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):** 169,79 Km^2 **Ecosistemas vulnerables:** Sin identificar
Tipo de suelo (Km^2): Feozem calcárico: 0,76; Feozem háplico: 17,83; Fluvisol calcárico: 4,32; Fluvisol éutrico: 12,38; Litosol: 142,74; Regosol éutrico: 33,84; Rendzina: 2,92; Vertisol crómico: 2,38; Xerosol cálcico: 9,45; Xerosol háplico: 60,31; Yermosol cálcico: 21,86	**Impactos ambientales potenciales:** Vegetación susceptible de cambio: Matorral, Agricultura; Contaminación y perdida de suelo, agua superficial y subterránea
Litología superficial (Km^2): Suelo: 99.64; Ígnea extrusiva: 72.7; Sedimentaria: 136.45	**Aptitudes sectoriales:** Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 45%; Restricción: 55% Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 34%; Media: 11%; Restricción: 55% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 46%; Media: 53%; Baja: 1% Minería: Alta: 92%; Media: 8%

ESTRATEGIA ECOLÓGICA	
Política ambiental:	Conservación
Usos a promover:	Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería
Lineamiento ambiental:	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.
Criterios de regulación ecológica:	GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08

Acorde con las características anteriores, el proyecto se vinculará con las políticas y lineamientos aplicable para la UGA 98 y dicha vinculación se presenta en la siguiente tabla.

TABLA 11 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA POLÍTICA Y LINEAMIENTO DE LA UGA 98

TIPO DE POLÍTICA	LINEAMIENTO
Conservación	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.
VINCULACIÓN	
Como se describe anteriormente la UGA 98 sobre la que se localiza el proyecto es una superficie apta para promover actividades de aprovechamiento forestal no maderable y la minería para mantener el desarrollo regional, en este contexto es importante mencionar que si bien el proyecto no radica en ejecutar acciones productivas o de aprovechamiento, al referirse a la construcción de un puente y la modernización de sus accesos en una región donde se requiere mejorar las condiciones actuales y con potencial productivo forestal, se busca detonar y coadyuvar al desarrollo de esta región, ya que la modernización de esta ruta permitirá la optimización de tiempos y mayor seguridad para el traslado de personas y movimiento de mercancías producidas en la región. Por otra parte, es importante resaltar que el proyecto en cuestión se localiza sobre el derecho de vía de una carretera existente es decir no se pretende modificar significativamente las superficies de ocupación ya que actualmente en la zona de los accesos el suelo es ocupado por un camino a nivel de terracería, por su parte la zona de la estructura no se verá significativamente modificada ya que la afectación se limitará a la zona de cimentación de los pilotes y estribos. Asimismo, se pretende no afectar el cauce de la corriente sobre la que pasará el puente. De igual manera la política de conservación no establece restricciones para la ejecución de actividades y proyectos carreteros, por lo que en este sentido la ejecución del proyecto no contraviene con lo establecido, toda vez que mediante la estructuración de este documento se garantiza la integración de diversas herramientas metodológicas para establecer la viabilidad técnica, social y ambiental del proyecto. De igual manera, mediante la ejecución de las medidas de mitigación establecidas para el proyecto se garantiza minimizar 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. Como parte de las medidas de mitigación y dentro del marco normativo el proyecto contempla ejecutar acciones que promuevan la prevención, mitigación o de los impactos que pueda llegar a generar. Dentro de las actividades de mitigación se busca la reutilización de suelo para el mejoramiento de áreas degradadas en las cercanías del proyecto con el objeto de promover la recuperación de las funciones ecosistémicas de estos sitios. Aunado a lo anterior, 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.	

A continuación, se desglosa la vinculación con cada uno de los criterios aplicables para la UGA en donde se encuentra inmerso el proyecto.

TABLA 12 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA UGA 98.

CÓDIGO	LINEAMIENTO/ CRITERIO	VINCULACIÓN
L13	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	La naturaleza del proyecto no corresponde a una actividad minera, por lo que no resulta aplicable este lineamiento.
GAN02	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	La aplicación y ejecución de este criterio corresponde a los diversos órdenes de gobierno, por lo anterior el criterio no es aplicable.
GAN05	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales, ya que se trata de la construcción de un puente y sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
GAN07	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Si bien el proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento forestal se prevé que previo y durante las actividades constructivas se instale un vivero temporal para resguardo de plantas nativas rescatadas y en caso de ser necesario la producción de plantas para actividades de revegetación.
GAN09	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. No obstante, quedará estrictamente prohibido a todo el personal que labore en el proyecto dejar materiales, residuos o maquinaria que pueda generar o implicar algún riesgo de incendio. Asimismo, quedarán prohibidas las fogatas y la quema de residuos.
FNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales no maderables, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
FNM02	En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales no maderables, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
FNM03	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales no maderables, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
FNM04	En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el	El proyecto no contempla ejecutar aprovechamientos forestales no maderables, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable

CÓDIGO	LINEAMIENTO/ CRITERIO	VINCULACIÓN
	otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones	
FNM05	La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.	El proyecto no contempla ejecutar acciones de reforestación de candelilla, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable
FNM06	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	El proyecto no contempla ejecutar acciones de reforestación de candelilla, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	El proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento o de minería, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Por lo anterior el criterio no es aplicable. Sin embargo, se plantea la ejecución de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que el proyecta pueda llegar a ocasionar.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva	El proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento o de minería, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. No obstante, la SICT ejecutará un Programa de Vigilancia Ambiental que considerará medidas de prevención cuyo fin será minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, conforme a la normatividad ambiental. Asimismo, se coordinará a todas las empresas que participen en la construcción para dar cabal cumplimiento a la normatividad.
MIN03	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva	El proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento o de minería, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. No obstante, la SICT ejecutará un Programa de Vigilancia Ambiental que considerará medias de prevención cuyo fin será minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, conforme a la normatividad ambiental. Asimismo, se coordinará a todas las empresas que participen en la construcción para dar cabal cumplimiento a la normatividad.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El proyecto no contempla ejecutar actividades de aprovechamiento o de minería, toda vez que se trata de la construcción de un puente y modernización de sus accesos. Sin embargo, dentro del programa de vigilancia ambiental se plantea ejecutar procedimientos específicos para el

CÓDIGO	LINEAMIENTO/ CRITERIO	VINCULACIÓN
		adecuado manejo de residuos peligrosos entre los que se encuentra lo siguiente: • En la zona del proyecto estos residuos deberán ser colocados en contenedores con tapas debidamente rotuladas y diferenciadas entre orgánicos e inorgánicos para una correcta separación. La colecta y disposición de estos estará a cargo de la contratista, la cual vigilará que se cumpla con la normatividad vigente. • La disposición de residuos será ejecutada por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales	La aplicación y ejecución de este criterio corresponde a los diversos órdenes de gobierno, por lo anterior el criterio no es aplicable.

Con base en lo descrito anteriormente, se considera que la ejecución de las diversas etapas del proyecto **PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO.,** se alinean a los criterios establecidos en el POE del estado de Durango, por lo que se considera que el proyecto es compatible con el mismo, ya que no contraviene los criterios establecidos en este instrumento de ordenamiento territorial.

III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

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).

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANPs), específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significa mente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedaran sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Áreas Naturales Protegidas Federales

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son superficies del territorio dedicadas a conservar los ecosistemas más relevantes y representativos en una región, proteger la flora y fauna, asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y mantener diversos servicios ambientales de los cuales depende el ser humano, tales como alimento, abasto de agua, captura de carbono, entre muchos otros beneficios.

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 duranguense.

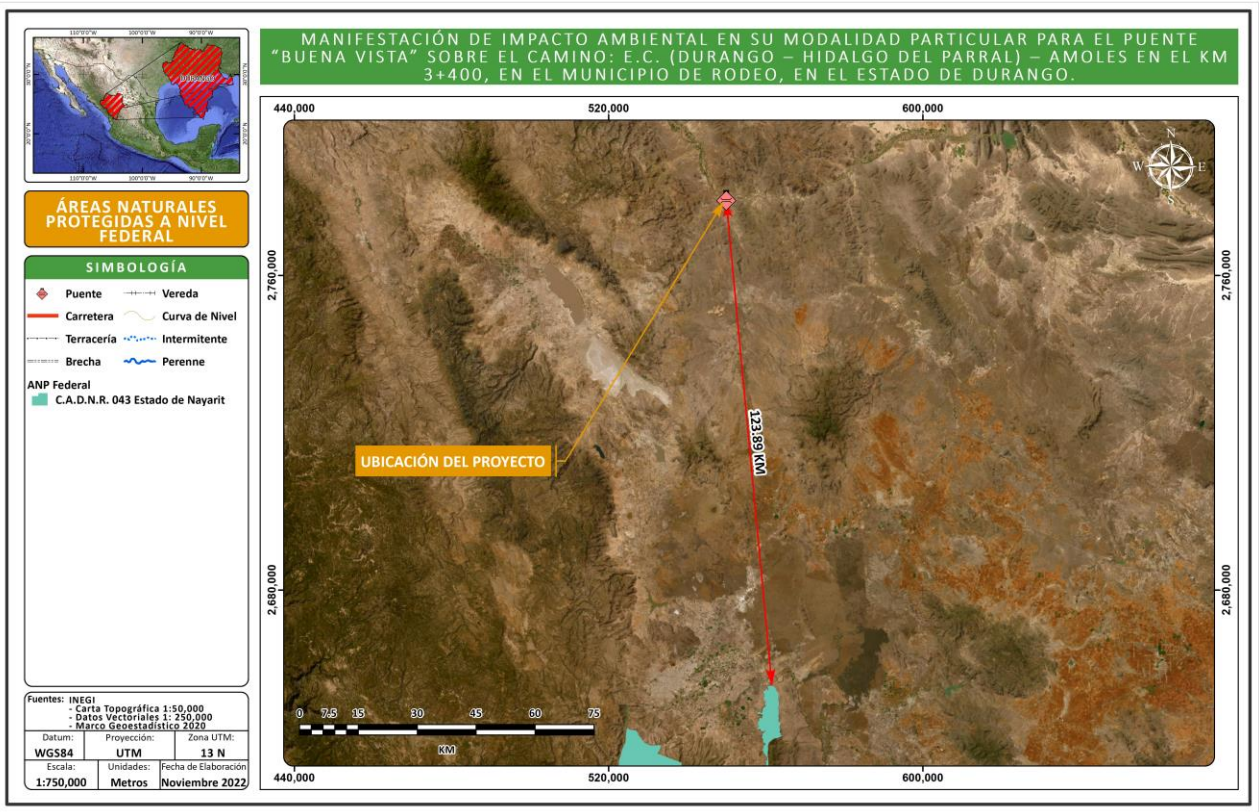
TABLA 13 ANPs FEDERALES DEL ESTADO DE DURANGO.

No	NOMBRE	COMPETENCIA	SUPERFICIE (Ha)
1	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Federal	2,329,026.75
2	Reserva de la Biósfera Mapimí	Federal	342,387.99
3	Reserva de la Biósfera La Michilía	Federal	35,000.00

Fuente: INEGI 2017

En la siguiente imagen se presenta la localización del proyecto con respecto a esta ANP de carácter Federal.

IMAGEN 6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPS FEDERALES



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

Con base en el análisis espacial realizado, se determina que el área del proyecto No se localiza inmerso dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal decretada. La más cercana al sitio del proyecto es el área denominada “ Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Forestal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit” localizada al sur del sitio del proyecto a una distancia en línea recta de 123.89 Km.

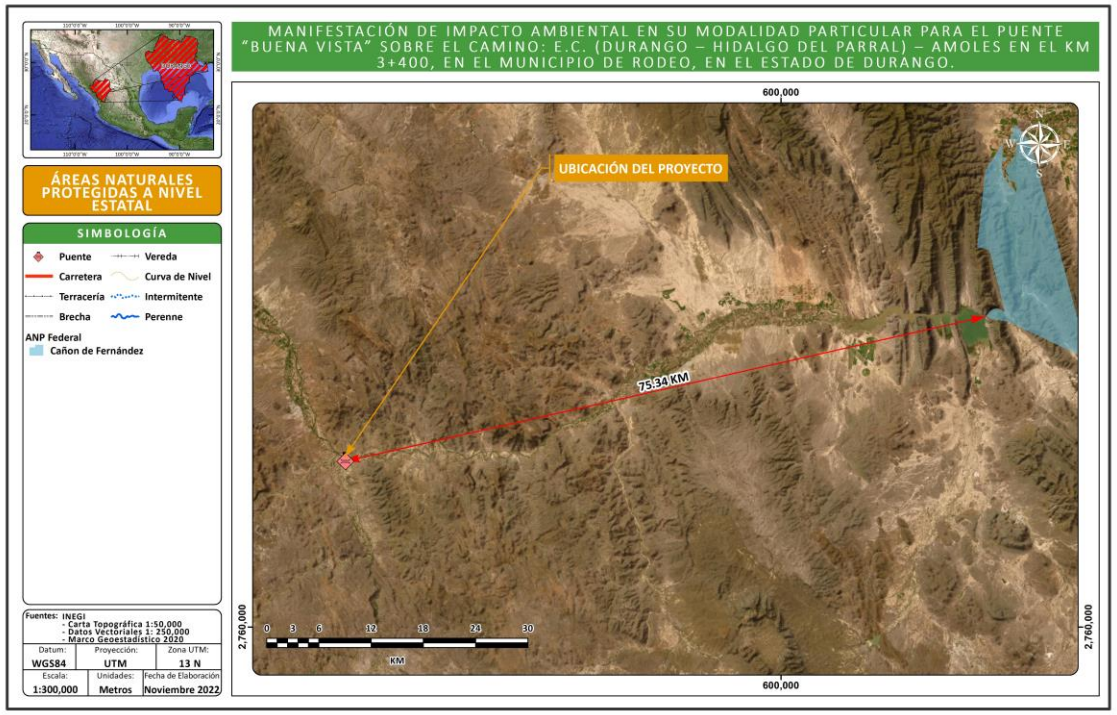
Áreas Naturales Protegidas estatales

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio estatal representativas de sus diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido afectadas, requieran ser sometidas a programas de preservación o de restauración por su relevancia particular para el Estado.
En las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, no podrá autorizarse la creación de nuevos centros de población, así como también queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

TABLA 14 ANPs ESTATALES DEL ESTADO DE CAMPECHE.

CATEGORÍA	NOMBRE	MUNICIPIO	SUPERFICIE (Ha)
Área de protección de recursos naturales	Quebrada de Santa Bárbara	Pueblo Nuevo	177.00
Parque estatal	El Tecuán	Durango	900.00
Parque estatal	Cañón de Fernández	Lerdo	17,001.49

IMAGEN 7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPs ESTATALES



Vinculación

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto No se localiza inmerso dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter Estatal, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "Parque Estatal Cañón de Fernández" localizada al este del sitio del proyecto a una distancia de 75.34 Km en línea recta.

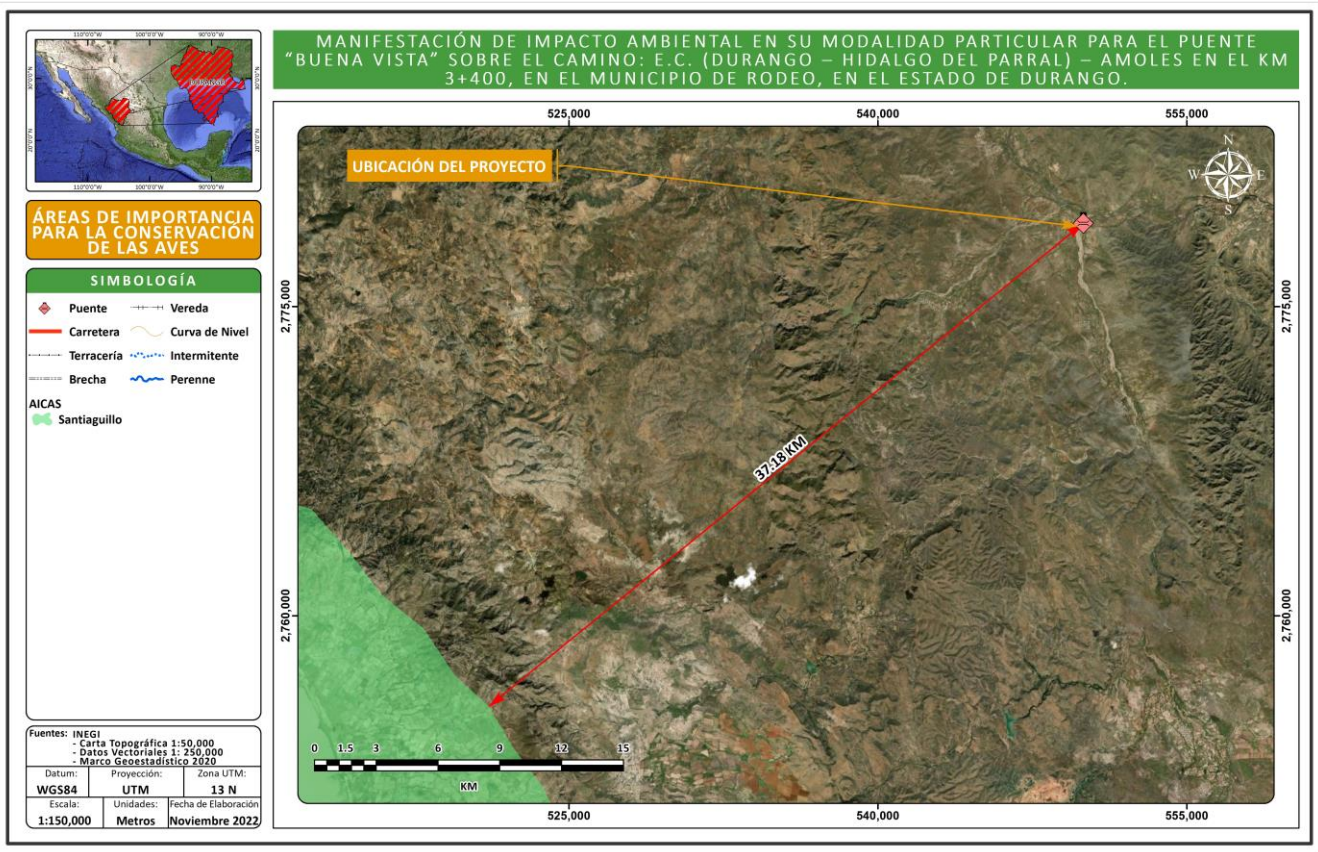
Fuente: Elaboración propia	

III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICAs 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 congregar 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.

IMAGEN 8 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA



Fuente: Elaboración propia

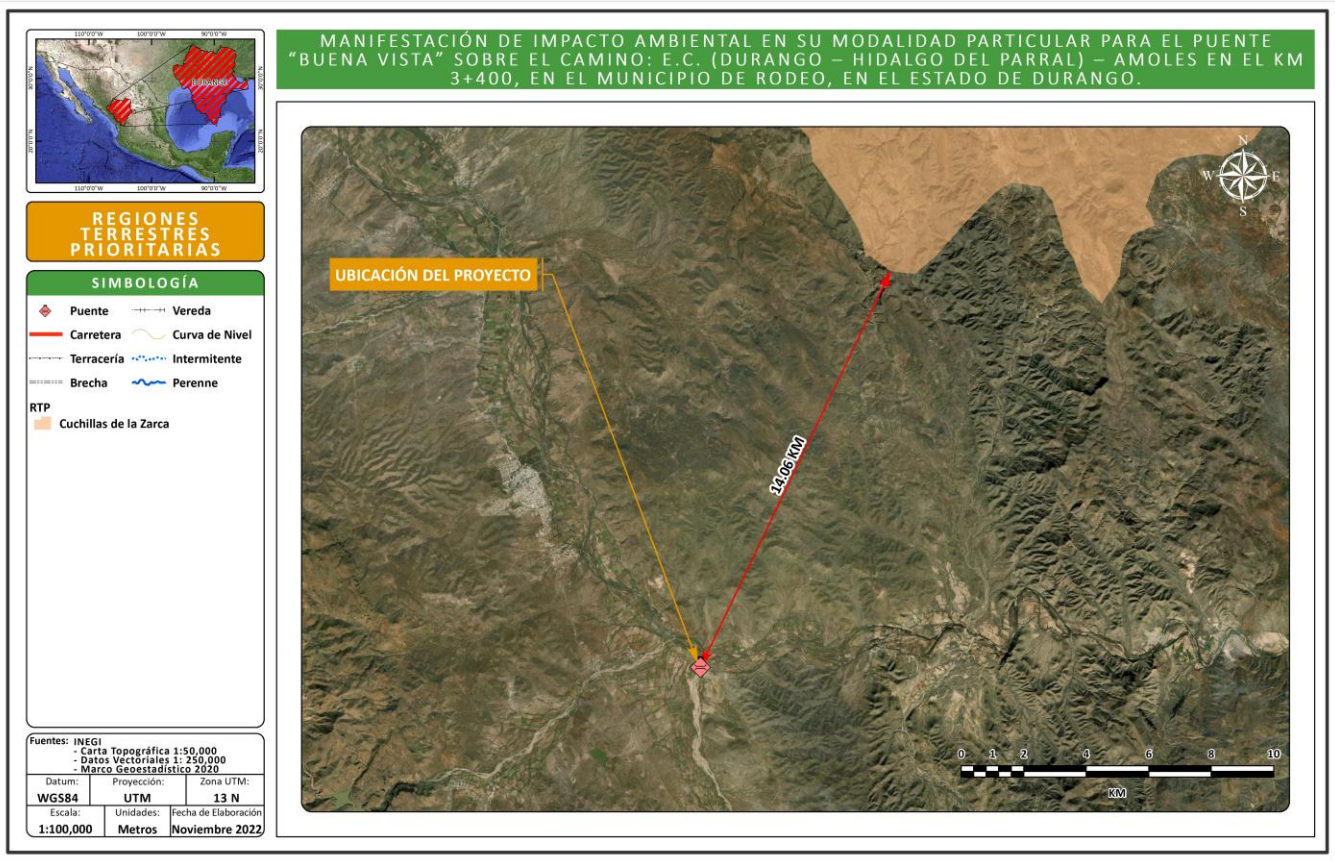
VINCULACIÓN

Derivado del análisis espacial realizado se obtuvo que el proyecto a desarrollar, no se encuentra inmerso dentro de ningún área de importancia para la conservación de aves (AICA) denominada "Santiaguillo". Esta se localiza al suroeste del proyecto a 37.18 km en línea recta.

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.

IMAGEN 9 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



Fuente: Elaboración propia

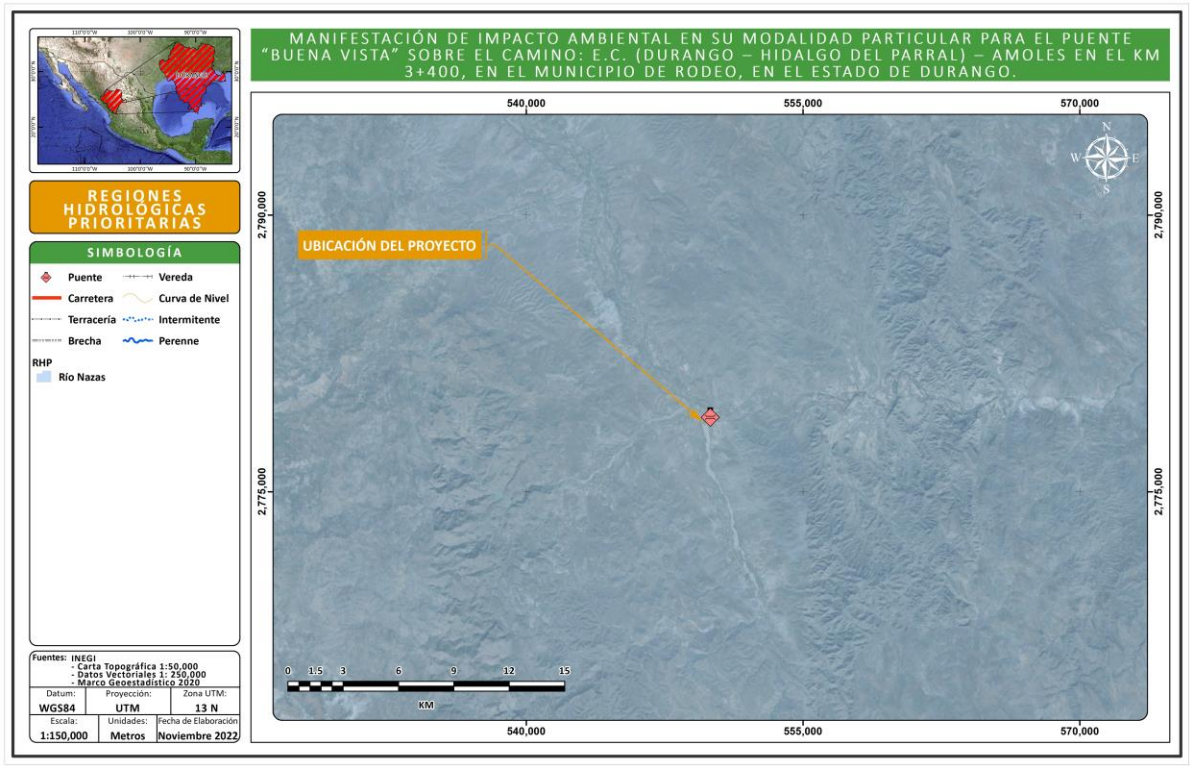
Vinculación

Derivado del análisis espacial realizado se determinó que el proyecto no se asienta sobre ninguna Región Terrestre Prioritaria. La más cercana es la 53 denominada "Cuchillas de la Zarca". Esta RTP se localiza al noroeste del tramo a 14.06 km.

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. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. 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. En el siguiente mapa se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RHP.

IMAGEN 10 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



FUENTE: Elaboración propia

Vinculación

Derivado del análisis realizado se obtuvo que el proyecto se encuentra inmerso en la zona delimitada como región hidrológica prioritaria 40 denomina "Río Nazas" por lo que dada su importancia, se brindan a continuación las características de dicha RHP.

TABLA 15 CARACTERÍSTICAS DE LA RHP 40. RÍO NAZAS.

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA[1]			
Estado:	Durango	Extensión:	35,036.86 km2
Ubicación:	Latitud 26°32'24'' - 23°57'36'' N Longitud 106°18'00'' - 103°37'12'' W		
RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES			
lénticos:	presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo		
lóticos:	ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco		
Limnología básica:	cuenca baja alterada		
Geología/Edafología:	rodeada por las sierras de Tepehuanes, de la Candela, de las Canoas, Meseta de la Zarca, Bolsón de Mapimí y Valle de San Juan. Suelos tipo Regosol, Litosol, Feozem, Rendzina, Xerosol, Cambisol y Castañozem.		
Características varias:	climas semiseco semicálido, muy seco semicálido, seco templado, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 14-22oC. Precipitación total anual de 100-700 mm.		
Principales poblados:	Victoria de Durango, Gómez Palacios, Sta. María del Oro, Peñón Blanco, Sta. Catarina de Tepehuanes, Torreón, Nuevo Ideal, Canatlán, Santiago Papasquiaro		
Actividad económica principal:	agropecuaria, industrial y acuícola		
BIODIVERSIDAD			
Tipos de vegetación:	pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, tascate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña.		
Fauna característica:	de peces *Astyanax mexicanus, Campostoma ornatum, Catostomus plebeius, Characodon lateralis, Chirostoma mezquital, Cyprinella alvarezdelvillari, C. lepida, Dionda episcopa, Etheostoma pottsi, Moxostoma austrinum, Pantosteus plebeius*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. Especies extintas: *Characodon garmani, Cyprinodon latifasciatus, Stypodon signifer.* La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha.*		
Endemismo	de peces *Codoma ornata, Cyprinella garmani, Cyprinodon meeki, C. nazas, Gila conspersa, Gila sp., Ictalurus pricei, Ictiobus sp., Notropis chihuahua, N. nazas, Notropis sp., Stypodon signifer.*		
Aspectos económicos:	pesca de actividad agropecuaria, industrial y forestal. Recursos termoeléctricos.		
PROBLEMÁTICA			
Modificación del entorno:	Desforestación, desecación e incendios.		
Contaminación:	Por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.		
Uso de Recursos:	Pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada Carassius auratus, los charales Chirostoma consocium, *C. jordani, C. labarcae, C. sphyraena,* el pez blanco *Chirostoma estor*; la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.		
Conservación:	preocupa la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la desforestación y la contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos poco o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de		

[1] *Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_040.html*

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA[1]	
	almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

Vinculación

Como se mencionó el proyecto se localiza inmerso en la RHP 40, por lo que, una vez conocidas sus características generales de estas regiones a través de la presentación de las fichas informativas publicadas por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con la zonificación de la RHP.

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, se establece que la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las, Regiones Hidrológicas Prioritarias, son una herramienta y apoyo a las actividades de conservación, sin embargo, dichas zonificaciones carecen del desarrollo y aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada regionalización propuesta; por lo que en la actualidad solamente fungen como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no pueden definirse como ordenamientos territoriales.

Como se mencionó la poligonal de la RHP en cuestión, carece de políticas de conservación y criterios de regulación, sin embargo, a su vez todas estas zonificaciones nos brindan un panorama general tanto de la importancia ecológica como de las principales problemáticas que se presentan a nivel regional y que causan un efecto adverso en los ecosistemas que las constituyen. En este sentido, es importante considerar las condiciones ambientales que presenta la zonificación de la RHP, para en la medida de lo posible orientar la ejecución del hacia la disminución de los efectos negativos que causan diversas problemáticas y la degradación de dichas zonificaciones.

Por lo anterior y tomando en cuenta las condiciones ambientales de esta zonificación; se proponen medidas de prevención durante las etapas de construcción de las obras, esto con el objeto de evitar o en su caso minimizar los impactos ambientales que se puedan generar durante las actividades del proyecto.

En el sentido de la minimización de impactos, es importante mencionar que el proyecto contempla la construcción de un puente y modernización de sus accesos y se considera una medida para la reducción de riesgos e impactos, ya que al ser una zona adaptada y previamente impactada por la existencia de un camino actual, se podrán reducir los impactos adversos y la capacidad de acogida será mayor que si se propusiera una nueva zona para su instalación ya que implicaría la apertura de una nueva vía de comunicación, por otra parte el proyecto se considera prioritario ya que la infraestructura del camino existente carece de una estructura que evite inundaciones, además no cuenta con señalamientos y presenta condiciones precarias e inseguras para el tránsito de los usuarios.

Por lo anterior y para garantizar la viabilidad ambiental y social del proyecto es vital que durante la ejecución de las obras se implementen medidas de prevención y mitigación adicionales para asegurar la conservación del área y contribuir a la reducción de las problemáticas que enfrentan cada una de las zonificaciones como son las RHP.

Entre las medidas principales se encuentran:

- Todas las instalaciones de infraestructura auxiliar y temporal deberán ubicarse sobre superficies con suelo impermeable (concreto, cemento, membranas).
- Evitar la ubicación de parques de maquinaria, acopios de materiales o instalaciones auxiliares en las inmediaciones de cursos de agua o sus puntos de recarga.
- La recarga de combustibles por equipos de construcción móviles se realizará a un mínimo de 30 metros de distancia a cualquier cuerpo de agua

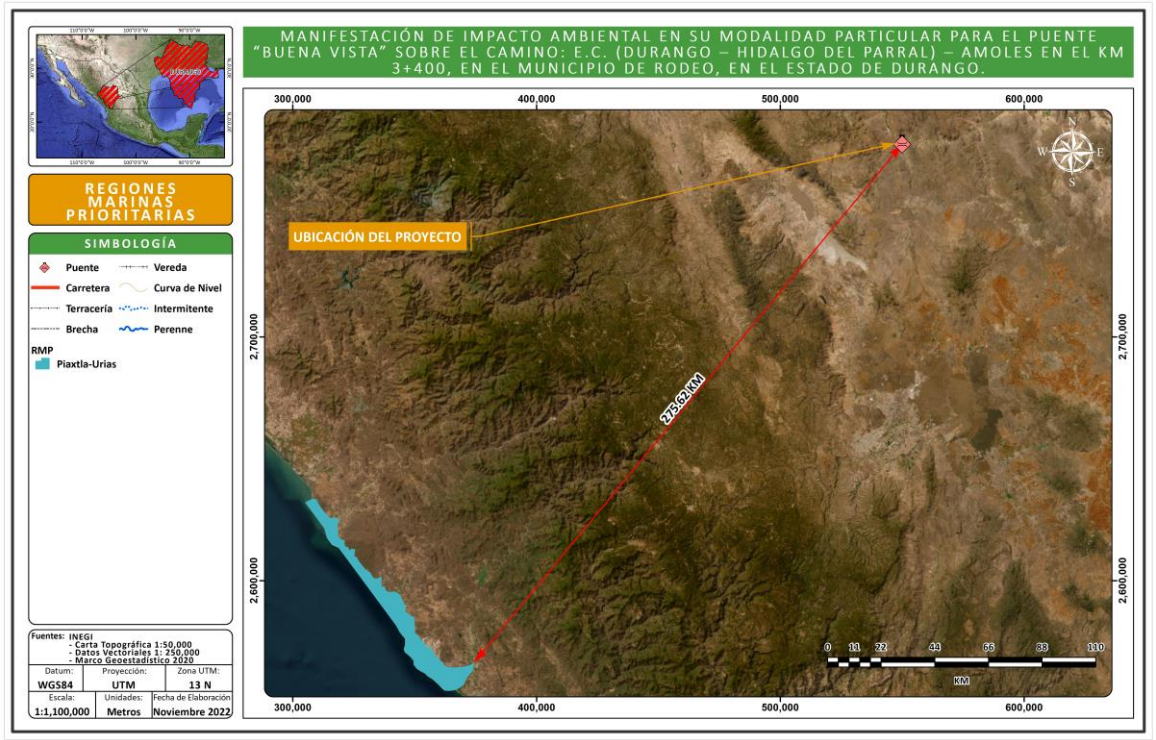
- Realizar la limpieza de los vehículos y maquinaria en las zonas habilitadas a tal fin
- Se deberán realizar revisiones visuales diarias para la detección de fugas de aceites o combustibles en la maquinaria y vehículos.
- Se deberá llevar un programa estricto de mantenimiento preventivo de la maquinaria para mantenerla en estado de funcionamiento óptimo
- Ejecutar previo al inicio de obras un programa de rescate y reubicación de flora, aún y cuando no se afectarán zonas forestales, el rescate se hará con afán de propagar especies nativas de la región.
- El rescate de fauna debe incluir en caso de requerirse la reubicación de nidos para no afectar especies de avifauna.
- Revegetación del derecho de vía con especies herbáceas nativas.
- Desmonte y despalme de forma dirigida, sin utilizar sustancias químicas.
- Prohibición de la quema de restos y estratos vegetales.
- Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.
- 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.
- Los trabajos con maquinaria deberán efectuarse en horarios que no afecten a la fauna.
- Trabajar únicamente en zonas delimitadas
- La empresa constructora debe 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 y flora.

Estas solo son algunas de las medidas que coadyuvarán a la conservación de los hábitats circundantes y a la disminución paulatina de las problemáticas ambientales en la RHP 40, aunado a esto, el total de las medidas propuestas se listan y describen el subsecuentemente en el presente documento.

Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.

IMAGEN 11 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP.



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

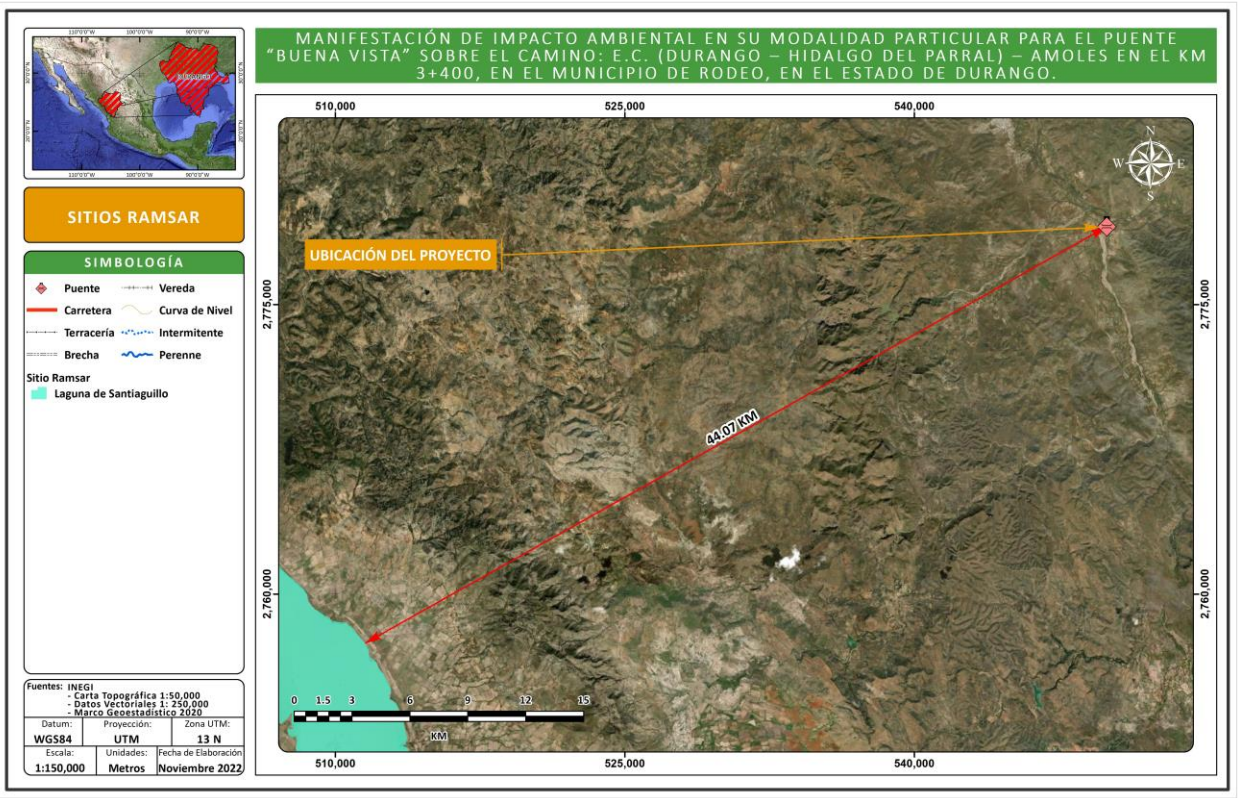
Derivado del análisis espacial realizado se obtuvo que el proyecto no forma parte de alguna región marina prioritaria. La más cercana se denomina "Piaxtla-urias" y se localiza a 275.62 km del proyecto en línea recta al suroeste.

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.

IMAGEN 12 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

El proyecto no se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio Ramsar, la zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada "Laguna de Santiaguillo" y se ubica a una distancia de 44.07 Km de distancia en línea recta dirección suroeste.

III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), se ha ideado como un instrumento de política, de tipo analítico y carácter preventivo que permite visualizar los cambios que se pueden producir por el desarrollo de obras y actividades de un proyecto. Bajo dicha percepción, con estas evaluaciones, es posible identificar las estrategias, las necesidades de recursos humanos, de materiales que permitirán reducir las afectaciones ambientales y el cumplimiento de requisitos o lineamientos de las leyes, reglamentos, planes, programas, normas y demás ordenamientos legales de carácter ambiental.

El procedimiento de la EIA ofrece ventajas a quienes promueven un proyecto, así como a la sociedad, entre las ventajas; se logran diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, en economías en las inversiones y en los costos de las obras y actividades, en aceptación social y en certidumbre jurídica para llevar a cabo un proyecto.

El fundamento legal y técnico básico que se emplea para saber si un proyecto precisa la EIA del gobierno federal, está contenido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y se especifican los casos que requieren en el artículo 5 del Reglamento en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

TABLA 16 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; 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.	Mediante la presentación de la presente MIA P, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO., ya que por tratarse de una vía general de comunicación se da cumplimiento al inciso I del artículo 28 de la LGEEPA. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto NO requerirá solicitar la autorización pertinente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que la superficie donde se pretende construir el puente y modernizar sus accesos se encuentra sin vegetación aparente.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla e integra la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA
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.	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 relacionas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: 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 III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	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 de la presente MIA-P así como con la integración de un programa de vigilancia ambiental en donde se incluye: • Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de fauna • Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de flora • Control y seguimiento de acciones de revegetación y/o reforestación. 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.
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.	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.

III.4.2 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 17 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 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.	Derivado de que el proyecto se refiere a la construcción de un puente y modernización de sus accesos, el presente proyecto de infraestructura carretera requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual se somete a dicho procedimiento de evaluación mediante la presentación de una MIA P, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto. 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 un cauce intermitente, lo que ha propicia un alto riesgo en época de lluvias, además debido a la falta de infraestructura moderna se ha incrementado el rezago en cuanto al 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 colapso de la estructura y choque de frente, 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 cuando se construyó el camino existente, por lo que los impactos que generará la construcción de la nueva estructura son de baja escala y significancia ya que solo afectarán zonas puntuales, no se afectarán superficies con aptitud forestal y no se aumentará la fragmentación de los ecosistemas circundantes.
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. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...	El proyecto denominado PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO, se ajusta a la disposición establecida en el Reglamento para la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional o Particular.	El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad Particular, toda vez que las características del proyecto no se ajustan al supuesto establecido en el artículo 11 del REIA.
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; Descripción del proyecto; Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular 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.

III.4.3 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 18 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS.

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 diversas medidas para mitigar posibles afectaciones a la fauna silvestre como son: Acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos. En caso de que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas de ahuyentamiento para prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. 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. Se llevarán a cabo capacitaciones integrales para el cuidado del ambiente incluyendo el respeto a la vida silvestre.
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	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 de crueldad,

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	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.
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.	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 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.4.4 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 19 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley: 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; III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales; 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. Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales…	El proyecto se desarrollará sobre el derecho de una vía de comunicación existente y refiere a la construcción de un puente y sus accesos, dada la topografía del sitio y la necesidad de acoplar los accesos al sitio donde se construirá la nueva estructura, donde no se requerirán superficies adicionales de afectación, por lo anterior, NO se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).
Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales…	Parte del proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía y sección de un camino existente y refiere a la construcción de un puente y modernización de sus accesos en donde no se requerirán superficies adicionales de afectación, por lo anterior, NO se

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).
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. 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. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su 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.	El proyecto NO afectará una superficie forestal mayor a 1,500 m^2 ya que, si bien la construcción del puente y sus accesos requerirá superficies adicionales para instalar la estructura y mejorar los accesos, dichas superficies NO cuentan con una aptitud forestal.

III.4.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Este reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El nuevo reglamento se publicó en el DOF el 09 de diciembre de 2020. A continuación se indican los artículos vinculantes al proyecto y las propuestas desarrolladas por la SICT para darles cabal cumplimiento.

TABLA 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	El proyecto no afectará superficies forestales, ya que la construcción del puente se dará e sobre la ruta y sección del camino existente; por lo que no se requerirá solicitar la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.4.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTOS

La LGPGIR vigente, fue publicada el 22 de mayo de 2015 en el DOF y su última reforma se publicó el 18 de enero de 2021. Conforme al Artículo 1, se trata de una ley reglamentaria, basada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones son de orden público e interés. El propósito de esta Ley es: *Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación*.

La presente Ley se considera aplicable al proyecto, dado que, en la etapa de preparación y construcción se producirán residuos sólidos de diferente naturaleza, y de allí la importancia de hacer un análisis y vinculación con el proyecto.

TABLA 21 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. El proceso mínimo para la adecuada gestión de los residuos generados será: • Generación • Separación • Recolección y transporte interno • Almacenamiento temporal • Recolección y transporte externo • Disposición final • Evidencia documental del manejo 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 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.
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	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.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	
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.	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, incluyendo el registro como generador de residuos peligrosos, la identificación, etiquetado, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos. Las medidas básicas para el manejo de residuos serán: Construir un almacén sobre superficie impermeable fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas. 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. Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. 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. 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. En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.
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.	
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	

III.4.7 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 22 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 7. Se declara de utilidad pública: I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación,	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

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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. 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. Artículo 7. Se declara de utilidad pública: 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. 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. Asímismo la LAN define lo siguiente: 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	a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CONAGUA correspondiente. Conforme a la definición citada, el proyecto ocupará una superficie perteneciente o definida como zona federal de una corriente o cauce de carácter intermitente, 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 federal del cauce se presenta de forma específica y desglosada en el capítulo II de está MIA P.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan. […] Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley. […]	Dada la naturaleza del proyecto, se gestionarán las concesiones necesarias respecto al cuerpo de agua superficial por el que atraviesa el proyecto. Asimismo, el promovente al adquirir derechos y obligaciones estudió el cuerpo de agua a impactar a fin de determinar su comportamiento hidrológico y se diseñó el proyecto para no generar afectaciones.
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	En virtud de la naturaleza del proyecto, se generará un reglamento interno para todo el personal, mediante el cual quedará prohibido arrojar o depositar en los cuerpos de agua o sitios que no estén destinados para la gestión de residuos del AIP y el SA, cualquier tipo de desecho, aguas residuales o contaminantes que pongan en peligro la salud humana y del ambiente. Asimismo, el promovente contratará sanitarios portátiles para los trabajadores. Se buscará que el prestador, esté autorizado para realizar la recolecta, tratamiento y disposición final de las aguas residuales y se implementarán medidas preventivas para el adecuado manejo de los residuos generados.

III.4.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 y su última reforma se publicó el 01 de diciembre de 202 y 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.

Es de importancia vincular la presente Ley con el proyecto.

TABLA 23 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LCPYAF.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. La presente 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.	El presente proyecto corresponde a la construcción de un puente y modernización de sus accesos y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.
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.	
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.4.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley se publicó en el DOF el 19 de febrero de 1940 y tiene última reforma del 22 de febrero de 2022, establece que, son partes integrantes de las vías generales de comunicación: I.- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas y II. Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior […]

Asimismo, indica en su artículo 3º 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 24 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES ACORDE CON LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 3o.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación; […]	El presente proyecto promueve la construcción de un puente vehicular más 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 Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
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 sus accesos, que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) 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.	El presente proyecto promueve la construcción de un puente sus accesos, que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

III.4.10 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 25 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Para el caso del proyecto de la construcción de un puente y modernización de sus accesos, No se contempla el vertimiento o descarga de aguas residuales de ningún tipo en bienes nacionales, ya que para la ejecución de los procesos constructivos no se requiere de procesos que generen residuos de este tipo, por lo que, NO se rebasará la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros.	Se establecen los Límites permisibles en cuerpos de agua: ríos, arroyos, canales, drenes; embalses, lagos y lagunas; zonas marinas mexicanas; y en Suelos: riego de áreas verdes; infiltración y otros riegos, cárstico. Se indican los límites permisibles para metales y cianuros. Se indican la periodicidad de muestreos, análisis e informes para descargas municipales y no municipales.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales domesticas generadas por el uso de sanitarios portátiles. Se mantendrán registros documentales de las disposiciones de todos los residuos generados, así como se solicitará copia de la autorización de la empresa encargada de la transportación y disposición final de los residuos.
NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-prevención y contra incendios en los centros de trabajo.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto por la operación de maquinaria y medios de transporte.	Se establecen diferentes variables para determinar: • Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego. • Muestreo por selección aleatoria • Determinación del riesgo de incendio • Detectores de calor de uso común • Espaciamiento entre detectores • Cobertura de superficie por detector de incendios • Frecuencia de la revisión y el tipo de pruebas • Clase de Fuego y agente extintor aplicable	Se exigirá a los contratistas que lleven a cabo la construcción del proyecto, cuenten con un Programa de Seguridad para prevención y protección del personal contra eventualidades como incendios. Asimismo, se brindará capacitación constante al personal y se dotará de los materiales e insumos que requieran para dar cumplimiento a la presente norma.

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th><th>PARÁMETROS NORMADOS</th><th>MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• Características e los extintores de polvo químico seco
• Especificaciones para extintores a base de agua a presión contenida
• Especificaciones para extintores a base de Espumas mecánicas
• Guía para el usuario sobre el mantenimiento de extintores
• Aspectos generales para la revisión y mantenimiento de extintores
• Contenido mínimo de agente extintor</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.</td><td>La norma será aplicable durante la construcción del proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.</td><td><table><tr><th>NER</th><th>TMPE</th></tr><tr><td>90 dB (A)</td><td>8 horas</td></tr><tr><td>93 dB (A)</td><td>4 horas</td></tr><tr><td>96 dB (A)</td><td>2 horas</td></tr><tr><td>99 dB (A)</td><td>1 hora</td></tr><tr><td>102 dB (A)</td><td>30 minutos</td></tr><tr><td>105 dB (A)</td><td>15 minutos</td></tr></table></td><td>Se exigirá a los contratistas que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Durango, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.</td><td><table><tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2.0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr><tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr></table>Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).<table><tr><th rowspan="2">Año modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr><tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr></table></td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en los parámetros anteriores, según corresponda, por lo que:
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</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th><th>PARÁMETROS NORMADOS</th><th>MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td>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.</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Durango, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.</td><td>
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>
</td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos anteriormente, por lo que:
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</td></tr>
<tr><td>NOM-050-SEMARNAT-2018 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</td><td>La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">HIDROCARBUROS (HC) µmol/mol (ppmh)a</th><th rowspan="2">MONÓXIDO DE CARBONO (CO) cmol/mol (%)</th><th rowspan="2">ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) µmol/mol (ppm)</th><th rowspan="2">OXÍGENO (O2) cmol/mol (%)</th><th colspan="2">DILUCIÓN (CO+CO2) cmol/mol (% vol)</th><th rowspan="2">FACTOR LAMBDA</th></tr>
<tr><th>MIN</th><th>MAX</th></tr>
<tr><td>200</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr>
<tr><td>100</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr>
<tr><td>220</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr>
<tr><td>150</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr>
</table>
</td><td>Se exigirá a los contratistas que realicen la construcción del proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantice que vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes fuera de lo establecido en la norma.
Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, Área de Influencia o SA, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>Si bien durante las prospecciones de campo no se obtuvieron registros de especies de flora y fauna listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, se deberán ejecutar acciones para la protección y preservación de especies nativas de la región.</td><td>Se desglosa el listado de especies con alguna categoría de riesgo.</td><td>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 especies vegetales o animales ya que si bien no se encontraron especies listadas en la</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
			NOM-059-SEMARNAT-2010, siempre existe la posibilidad de encontrar alguna. Invariablemente deberá ejecutarse un Programa 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. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades.
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.	Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizarán durante las diversas etapas del proyecto	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg) / LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A) Hasta 3,000 — 86 Más de 3,000 y hasta 10,000 — 92 Más de 10,000 — 99	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.
NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio	Si bien el proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, NO se plantea diseñar, construir, operar o monitorear los sitios de disposición final de este tipo de residuos, ya que se dispondrán en	Se establecen las categorías de los sitios de disposición final de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y manejo especial que se ingresan al día. Se establecen las especificaciones para la selección del sitio.	El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales serán transportados a un sitio previamente autorizado por las autoridades municipales para su disposición

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	sitios previamente autorizados, operados y monitoreados por entidades públicas o privadas autorizadas por las autoridades municipales correspondientes.	Se indican los estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final. Se establecen las características constructivas y operativas del sitio de disposición final, así como los requerimientos de compactación. Se establecen las obras complementarias que deberán contener los sitios de disposición final.	final, en ningún caso el contratista deberá disponer en sitios no autorizados los residuos. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y transporte al sitio de disposición final, así como la copia del contrato o acuerdo realizado con las autoridades municipales, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
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.	Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos 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. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.	En la presente norma se establecen: Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos agudos) Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos	Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada. Asimismo, se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos. Por otro lado, la Secretaría de Infraestructura, 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

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th><th>PARÁMETROS NORMADOS</th><th>MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos)
Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.</td><td>copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</td></tr>
<tr><td>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</td><td>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.</td><td><table><tr><th>FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS</th><th colspan="3">USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)</th><th>MÉTODO ANALÍTICO</th></tr><tr><th></th><th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th><th>Residencial y recreativo</th><th>Industrial y comercial</th><th></th></tr><tr><td>Ligera</td><td>200</td><td>200</td><td>500</td><td>NMX-AA-105-SCFI-2008</td></tr><tr><td>Media</td><td>1 200</td><td>1 200</td><td>5 000</td><td>NMX-AA-145-SCFI-2008</td></tr><tr><td>Pesada</td><td>3 000</td><td>3 000</td><td>6 000</td><td>NMX-AA-134-SCFI-2006</td></tr></table></td><td>La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos
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.
Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.</td></tr>
</table>

TABLA 26 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
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.	Tomando como línea base un SA moderadamente modificado en cuanto a su estructura vegetativa, tenemos que durante los muestreos forestales ejecutados en la zona del proyecto, se identificaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (anexo III 2019). En este sentido, el hecho de que en los muestreos aleatorios dentro del Sistema Ambienta, Área de influencia y zona del proyecto, se hayan registrado especies en la NOM 059, es indicativo de la importancia que tendrá la identificación de especies en riesgo, por lo que, se deberán ejecutar previo al inicio de obras	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 especies vegetales o animales ya que si bien no se encontraron especies listadas en la NOM 059, siempre existe la posibilidad de encontrar alguna. Invariablemente deberá ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Vigilancia Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
	acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, sobre todo sobre las zonas de afectación.	**Rescate de flora** Con el rescate de especies de flora silvestre presentes en el área, se pretende evitar la pérdida de germoplasma vegetal, así como mantener la vegetación nativa de la región. Es importante mencionar que, en el caso de las especies de flora, las actividades de rescate incluyen ejemplares en su totalidad o partes de ellos (frutos, semillas, esquejes, etc.). Sin embargo, las actividades de reubicación se limitan a la plantación de plantas provenientes del rescate y que se encuentren en buen estado, que deberán cumplir con los criterios de selección para su posterior replantación. Dado que se afectarán superficies con aptitud forestal y que se requerirá un cambio de uso de suelo, en el programa de rescate de flora, se deberán proponer polígonos para el rescate de algunas de las especies que se verán afectadas priorizando las zonas en donde se localizan especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El rescate de individuos y colecta de germoplasma deberá realizarse al menos un mes antes que se inicien las actividades de desmonte y despalme. **Rescate de Fauna** El rescate se debe centrar la atención en los ecosistemas más característicos y mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se considere que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. A su vez se realizarán técnicas directas (observación, captura, etc.) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies. Y se llevara el control de estas actividades a través de bitácora y formatos de campo. Así como un recorrido preliminar dentro de la zona de estudio, para reconocer y determinar las especies de fauna. Los especialistas en fauna deben procurar reubicar a la especie en zonas más seguras y conservadas con las condiciones en las que fue encontrada para que la especie sobreviva.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
		Las especies de fauna que se localicen en el SA y área del proyecto y que por sus características de movilidad lo permitan; antes de ser rescatas, serán ahuyentadas hacia áreas de igual o mejor conservadas fuera de la zona de afectación del proyecto. Después del ahuyentamiento y en su caso captura de organismos. Se procederá al traslado de los individuos capturados a un nuevo sector alejado del área de afectación y que cumpla con los requisitos de presentar condiciones similares a las de su hábitat original. Paras las aves, la técnica de remoción responsable de nidos únicamente se llevará a cabo si las actividades de obra coinciden con la temporada reproductiva de las aves en la zona del proyecto, es decir, entre los meses de mayo a agosto. En caso de que la obra se lleve a cabo en otros meses que no coincidan con la temporada reproductiva, damos por un hecho que las aves se alejarán con las técnicas de ahuyentamiento mencionadas en el apartado indicado en este mismo documento. Las técnicas de rescate y reubicación para flora y fauna se especifican y describen a profundidad en los respectivos programas anexos a esta MIA P.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 6

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 6

V.1.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 7

V.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 10

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). 15

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR. 15

IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO. 15

IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 15

Fenómenos climatológicos ante el cambio climático 23

IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA 27

IV.2.2.1.3 GEOLOGIA 35

IV.2.2.1.4. SUELOS 43

IV.2.2.1.4. AGUA 51

RH36 Nazas-Aguanaval 53

Estudio hidrológico 65

IV.2.2.1.5. AIRE 77

Normas de calidad del aire 77

IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO 80

IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN 80

IV.2.2.2.2. FAUNA 103

IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES 131

IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD 131

IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS 133

IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES 134

IV.2.2.3.1 PAISAJE 136

IV.2.2.3.2 SOCIOECONOMICO 149

IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 153

IMÁGENES

Imagen IV 1 Esquema para delimitación del SAR. 6

Imagen IV 2 Delimitación con el cambio de uso de suelo y vegetación y topografía 8

Imagen IV 3 Coordenadas del Área de influencia del proyecto 9

Imagen IV 4 Delimitación con el cambio de uso de suelo y vegetación y topografía 10

Imagen IV 5 Vista satelital del Sistema Ambiental 11

Imagen IV 6 Vista satelital del Área del proyecto (Puente) 12
Imagen IV 7 Vías de acceso del Sistema Ambiental Regional 13
Imagen IV 8 Climas presentes en el SA del Proyecto. 18
Imagen IV 9 Isotermas del Estado de Durango 19
Imagen IV 10 Isotermas del SA del Proyecto. 20
Imagen IV 11 Isoyetas del Estado de Durango 21
Imagen IV 12 Isoyetas del SA del Proyecto. 22
Imagen IV 13 Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves 25
Imagen IV 14 Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones 26
Imagen IV 15 Provincias Fisiográficas de la República Mexicana 27
Imagen IV 16 Provincias Fisiográficas del Proyecto. 29
Imagen IV 17 Subprovincias Fisiográficas del Proyecto. 30
Imagen IV 18 Topoformas presentes en el área del Proyecto. 31
Imagen IV 19 Topografía presente en el área del proyecto. 32
Imagen IV 20 Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto. 33
Imagen IV 21 Geología presente en el estado de Durango 38
Imagen IV 22 Geología presente en el proyecto 39
Imagen IV 23 Atlas Nacional de Riesgos 42
Imagen IV 24 Edafología del Estado de Durango 49
Imagen IV 25 Edafología del Proyecto 50
Imagen IV 26 Cuerpos de agua con el proyecto 56
Imagen IV 27 Orden de corriente de la microcuenca 57
Imagen IV 28 Cuenca del proyecto 59
Imagen IV 29 Subcuenca del proyecto 60
Imagen IV 30 Cuencas Hidrológicas del Proyecto. 61
Imagen IV 31 Acuífero en el área del proyecto 72
Imagen IV 32. Calidad de Aire en el municipio de Rodeo, Durango 78
Imagen IV 33 Forma y tamaño de los sitios de muestreo 81
Imagen IV 34 Sitios de muestreo de flora en el SA 83
Imagen IV 35 Sitios de muestreo de flora en el AI y el área del proyecto (puente) 84
Imagen IV 36 Uso de suelo y vegetación presente en el SA según la capa Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI 86
Imagen IV 37 Uso de suelo y vegetación presente en el SA según la capa Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII 87
Imagen IV 38 **Riqueza (en número de especies de mamíferos).** 104
Imagen IV 39 **Ejemplos tipos de red utilizadas para el muestreo** 111
Imagen IV 40 Búsqueda de anfibios 112
Imagen IV 41 **Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello** 113
Imagen IV 42 **Forma de manipulación de reptiles (lagartijas).** 113
Imagen IV 43 Algunos instrumentos y trampas para capturar anfibios y reptiles: redes, ganchos herpetológicos, lazos y nasas. 114
Imagen IV 44 Observación directa para Aves 115
Imagen IV 45 **Observación directa para Aves** 116
Imagen IV 46 Técnicas de muestreo para mamíferos 118
Imagen IV 47 Registro de una huella 119

Imagen IV 48 Componentes del Modelo General de Calidad del Paisaje. 137
Imagen IV 49 Componente Aire 154
Imagen IV 50 Componente Suelo 156
Imagen IV 51 Componente Hidrología 158
Imagen IV 52 Componente Geomorfología 160
Imagen IV 53 Componente Vegetación 162
Imagen IV 54 Componente Fauna 164
Imagen IV 55 Componente Antrópico 166

TABLAS

Tabla IV 1 Características del Municipio del proyecto. 6
Tabla IV 2 Coordenadas de la estructura del puente 7
Tabla IV 3 Coordenadas del eje del proyecto 7
Tabla IV 4 Coordenadas del Sistema Ambiental regional 14
Tabla IV 5 Tipos de Climas presentes en el estado de Durango 16
Tabla IV 6 Tipos de climas en el municipio de Rodeo, Durango 16
Tabla IV 7 Tipos de climas presentes en el SAR 17
Tabla IV 8 Fisiografía del Municipio de Rodeo 28
Tabla IV 9 Eras Geológicas 35
Tabla IV 10 Tipos de roca en el estado de Durango 36
Tabla IV 11 Geología del Municipio de Rodeo 36
Tabla IV 12 Geología del SA del proyecto 37
Tabla IV 13 Regionalización sísmica según su aceleración de roca 41
Tabla IV 14 Escala Richter 41
Tabla IV 15 Propiedades del suelo 43
Tabla IV 16 Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB. 45
Tabla IV 17 Edafología presente en el municipio de Rodeo, Durango 47
Tabla IV 18 Regiones Hidrológicas Administrativas en México 51
Tabla IV 19 Regiones y cuencas hidrológicas dentro del estado de Durango 52
Tabla IV 20 Hidrología del municipio de Rodeo, Durango 52
Tabla IV 21 Características de la Subcuenca donde se ubica el Proyecto 54
Tabla IV 22 Índices morfométricos de la microcuenca con un CE de 10% 63
Tabla IV 23 Índices morfométricos de la microcuenca con un CE de 10% 64
Tabla IV 24 Coeficientes de escurrimiento (C) para el Método Racional 69
Tabla IV 25 Coeficientes de rugosidad de Manning (η) para cauces naturales 70
Tabla IV 26 Selección del número de escurrimiento η 71
Tabla IV 27 Resultados Gasto Máximo esperado para el cauce del proyecto 71
Tabla IV 28 Normas de calidad del aire vigentes 78
Tabla IV 30 Coordenadas de los sitios de muestreo. 81
Tabla IV 31 Uso de suelo y vegetación en el SA 85
Tabla IV 32 Usos de suelo y vegetación ocupados en el SA. 85
Tabla IV 33 Usos de suelo y vegetación ocupados en el Área de influencia. 85
Tabla IV 34 Superficie de la vegetación afectada debido al proyecto 89
Tabla IV 35 Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local. 90

Tabla IV 36 Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Área del Proyecto. 91
Tabla IV 37 Comparativo de Riqueza y diversidad de especies de plantas en el SA, Área de Influencia y Área del Proyecto. 91
Tabla IV 38 Listado de especies de flora que serán sujetos a remoción por el proyecto 93
Tabla IV 39 Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto. 93
Tabla IV 40 Resultados del muestreo realizado, en el SA. 94
Tabla IV 41 Resultados del muestreo realizado, en el AI y proyecto. 95
Tabla IV 42 Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 101
Tabla IV 43 Listado general de especies registrada en los muestreos realizados dentro del SA. ... 102
Tabla IV 44 **Riqueza de especies en el estado de Durango** 104
Tabla IV 45 **Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna** 115
Tabla IV 46 **Ficha para recolección de huellas** 120
Tabla IV 47 Especies observadas en el proyecto. 121
Tabla IV 48 Presencia de aves dentro del área de estudio 123
Tabla IV 49 Presencia de mamíferos dentro del área de estudio 124
Tabla IV 50. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto. 125
Tabla IV 51 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto. 126
Tabla IV 52 Diversidad de especies encontradas en el proyecto. 126
Tabla IV 53 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en las cercanías del puente. 127
Tabla IV 54 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto. 127
Tabla IV 55 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto. 128
Tabla IV 56 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto. 128
Tabla IV 57 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA. 129
Tabla IV 58 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto. 129
Tabla IV 59 Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica. 140
Tabla IV 60 Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración 144
Tabla IV 61 Valoración del paisaje del Proyecto del proyecto. 145
Tabla IV 62 Calidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 146
Tabla IV 63 Unidades paisajísticas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto. 146
Tabla IV 64 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 147
Tabla IV 65 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica. 147
Tabla IV 66 Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica. 148
Tabla IV 67 Capacidad de acogida del Sistema Ambiental 148
Tabla IV 68 Etnicidad en el Municipio de Amatán 149
Tabla IV 69 Ponderación del aire. 153
Tabla IV 70 Ponderación del suelo. 155
Tabla IV 71. Ponderación de la hidrología. 157
Tabla IV 72 Ponderación de la geomorfología. 159
Tabla IV 73 Ponderación de la vegetación. 161
Tabla IV 74 Ponderación de la fauna. 163
Tabla IV 75 Ponderación de la presencia antrópica. 165

FOTOGRAFIAS

Fotografía IV 1. Topoformas presentes en el SAR del proyecto 34
Fotografía IV 2 Rocas en cortes presentes en el área de estudio 37

Fotografía IV 3 Corriente de agua del arroyo San Juan 55
Fotografía IV 4 Obtención de datos dasométricos. 82
Fotografía IV 5 Agricultura de Riego Anual. 88
Fotografía IV 6 Especies cercanas al puente sujetas a remoción. 92
Fotografía IV 7 Condiciones ambientales "Florísticas" en las que se encuentra la zona del proyecto. 96
Fotografía IV 8 Material y equipo de muestreo 109
Fotografía IV 9 Cámaras trampa 117
Fotografía IV 10 Colocación de cámaras trampa 118
Fotografía IV 11 Fauna cercana al proyecto 122
Fotografía IV 12 Paisaje con agricultura de riego 142
Fotografía IV 13 Paisaje con zona urbana 143
Fotografía IV 14 Paisaje con sistema fluvial 143

GRAFICAS

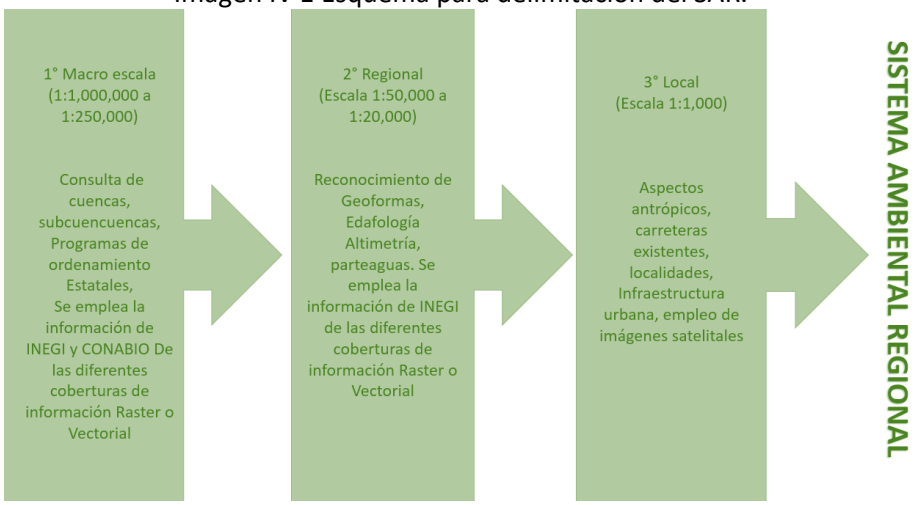
Gráfica IV 1 Coeficiente de escurrimiento 61
Gráfica IV 2 Modelación de lluvia 62
Gráfica IV 3 Perfil de elevaciones del cauce principal con CE del 10% 63
Gráfica IV 4 Perfil de elevaciones del cauce principal con CE del 20% 64
Gráfica IV 5 Distribución de las clases diamétricas de los individuos de 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 – 30 cm, 30.1 - 60 cm y ≥ 60.1 cm. 100
Gráfica IV 6 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. 101
Gráfica IV 7 Número de especies observadas en el proyecto 125
Gráfica IV 8 Número de especies observadas en el trazo del proyecto 127
Gráfica IV 9 Número de especies observadas en el AI 128
Gráfica IV 10 Número de especies observadas en el SA 129
Gráfica IV 11 Distribución poblacional por grupo de edad 149
Gráfica IV 12 **Población que habla alguna lengua indígena** 150
Gráfica IV 13 Distribución de viviendas 150
Gráfica IV 14**Tipo de discapacidad de la población** 152
Gráfica IV 15 Causas u orígenes de las discapacidades presentes en la población 152

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

FUNDAMENTO JURÍDICO.

Imagen IV 1 Esquema para delimitación del SAR.



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Para la delimitación del SA, a continuación, se muestra una tabla comparativa de los principales rasgos físicos del municipio en los que se desarrolla el proyecto:

Tabla IV 1 Características del Municipio del proyecto.

ATRIBUTO	Rodeo
LOCALIZACIÓN	Se localiza en la parte centro en el estado de Durango. Rodeo colinda al norte con el municipio de San Pedro del Gallo; al noreste con San Luis del Cordero, al oriente con Nazas, al sur colinda con el municipio de San Juan del Río, al suroeste con Coneto de Comonfort y al noroeste con los municipios de Indé y El Oro. Se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 11' latitud norte del trópico de cáncer y entre 104° 34' longitud oeste del meridiano de Greenwich.
EXTENSIÓN	Tiene una extensión territorial de 1,389.3 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 1,340 metros sobre el nivel del mar.
OROGRAFÍA	Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, sobre la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango con Valle abierto de montaña con lomeríos.
HIDROGRAFÍA	Región Hidrológica RH36 correspondiente a la cuenca R. Nazas-Aguanaval, en la Subcuenca RH36Bb correspondiente al Río de San Juan, la cual es de tipo exorreica. El proyecto del puente cruza el arroyo San Juan que a su vez es afluente del Río Nazas
CLIMA	Árido, semicálido, temperatura entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	El 100 % corresponden a Agricultura de Riego Anual. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada.

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Tabla IV 2 Coordenadas de la estructura del puente

Vértice	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	549,949.56	2,779,049.57	-104° 30' 16.210"	25° 7' 35.492"
2	550,009.78	2,779,036.77	-104° 30' 14.061"	25° 7' 35.069"
3	550,007.91	2,779,027.97	-104° 30' 14.129"	25° 7' 34.783"
4	549,947.69	2,779,040.77	-104° 30' 16.278"	25° 7' 35.206"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

El proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO, como se mencionó anteriormente se trata de un proyecto que incluye la estructura del puente, así como los accesos, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del eje del proyecto.

Tabla IV 3 Coordenadas del eje del proyecto

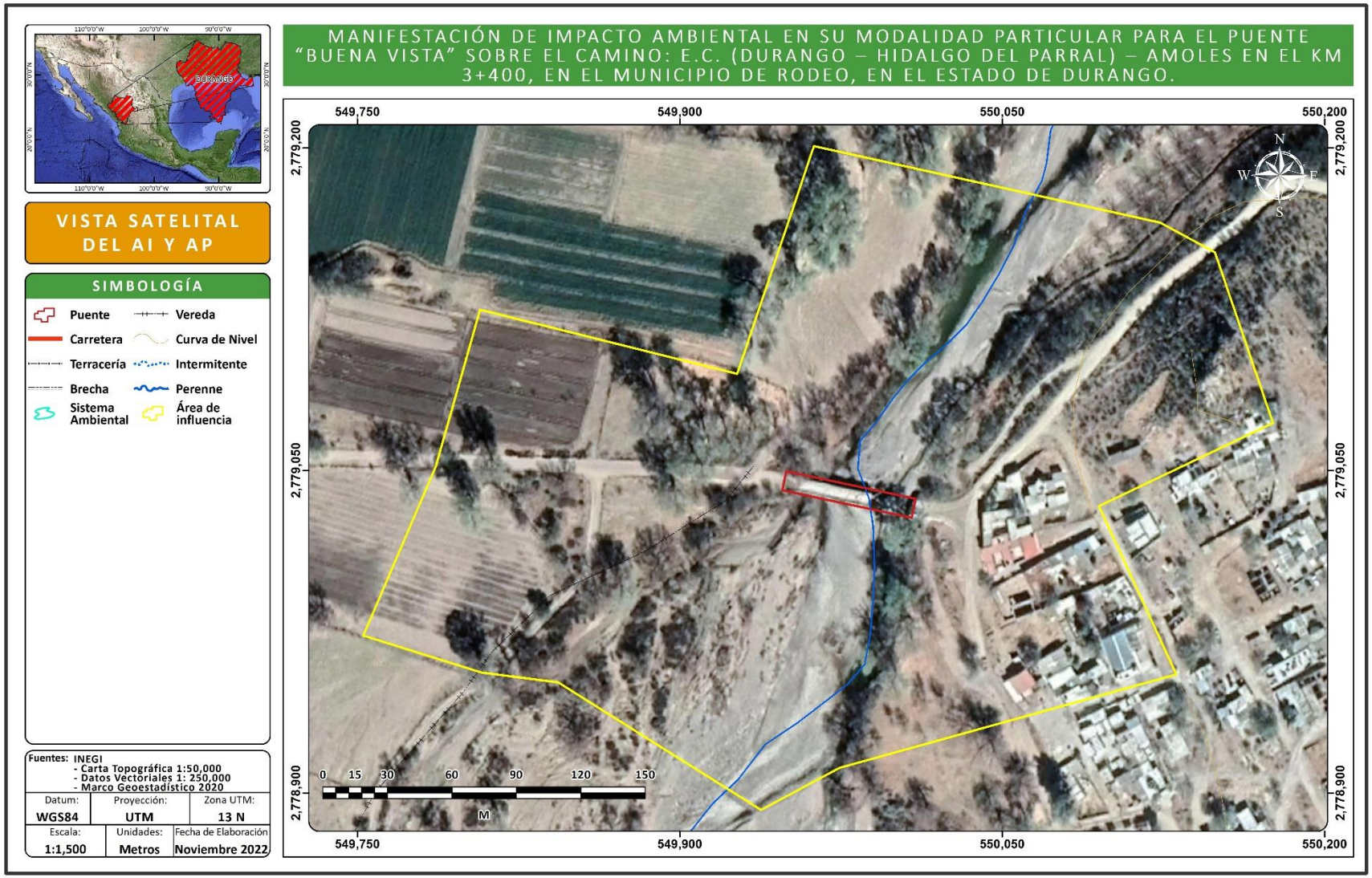
Cadenamiento	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
3+260.00	549,839.81	2,779,052.37	-104° 30' 20.129"	25° 7' 35.596"
3+369.21	549,948.62	2,779,045.17	-104° 30' 16.244"	25° 7' 35.349"
3+430.78	550,008.85	2,779,032.37	-104° 30' 14.095"	25° 7' 34.926"
3+539.99	550,087.73	2,779,099.34	-104° 30' 11.269"	25° 7' 37.093"

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

V.1.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Derivado de las condiciones del sitio donde se inserta el proyecto y la naturaleza de este y considerando las actividades que se plantean para su ejecución en las áreas de afectación, se definió una distancia máxima que se pudiera llegar a afectar, esta fue determinada de acuerdo con el tipo de trabajos que se pretende realizar, maquinaria y factores topográficos, la cual fue definida en los costados del área del puente existente. Con este proceso se determinó el área de influencia del puente**: " MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO,** en la siguiente imagen se puede observar la extensión del proyecto y las superficies que se verán afectadas de forma directa, así como el área de influencia directa.

Imagen IV 2 Delimitación con el cambio de uso de suelo y vegetación y topografía



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022.

Imagen IV 3 Coordenadas del Área de influencia del proyecto

Vértice	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	550,123.60	2,779,165.19	-104° 30' 9.980"	25° 7' 39.230"
2	550,149.00	2,779,151.43	-104° 30' 9.074"	25° 7' 38.780"
3	550,175.99	2,779,072.06	-104° 30' 8.121"	25° 7' 36.196"
4	550,095.02	2,779,033.43	-104° 30' 11.017"	25° 7' 34.950"
5	550,131.01	2,778,955.11	-104° 30' 9.743"	25° 7' 32.399"
6	549,974.37	2,778,911.72	-104° 30' 15.342"	25° 7' 31.007"
7	549,937.86	2,778,892.14	-104° 30' 16.648"	25° 7' 30.375"
8	549,843.40	2,778,951.41	-104° 30' 20.014"	25° 7' 32.313"
9	549,807.68	2,778,956.04	-104° 30' 21.289"	25° 7' 32.468"
10	549,752.78	2,778,973.24	-104° 30' 23.247"	25° 7' 33.034"
11	549,786.52	2,779,051.95	-104° 30' 22.032"	25° 7' 35.589"
12	549,807.02	2,779,124.71	-104° 30' 21.290"	25° 7' 37.952"
13	549,926.75	2,779,094.94	-104° 30' 17.019"	25° 7' 36.970"
14	549,962.47	2,779,200.78	-104° 30' 15.729"	25° 7' 40.406"

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

V.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

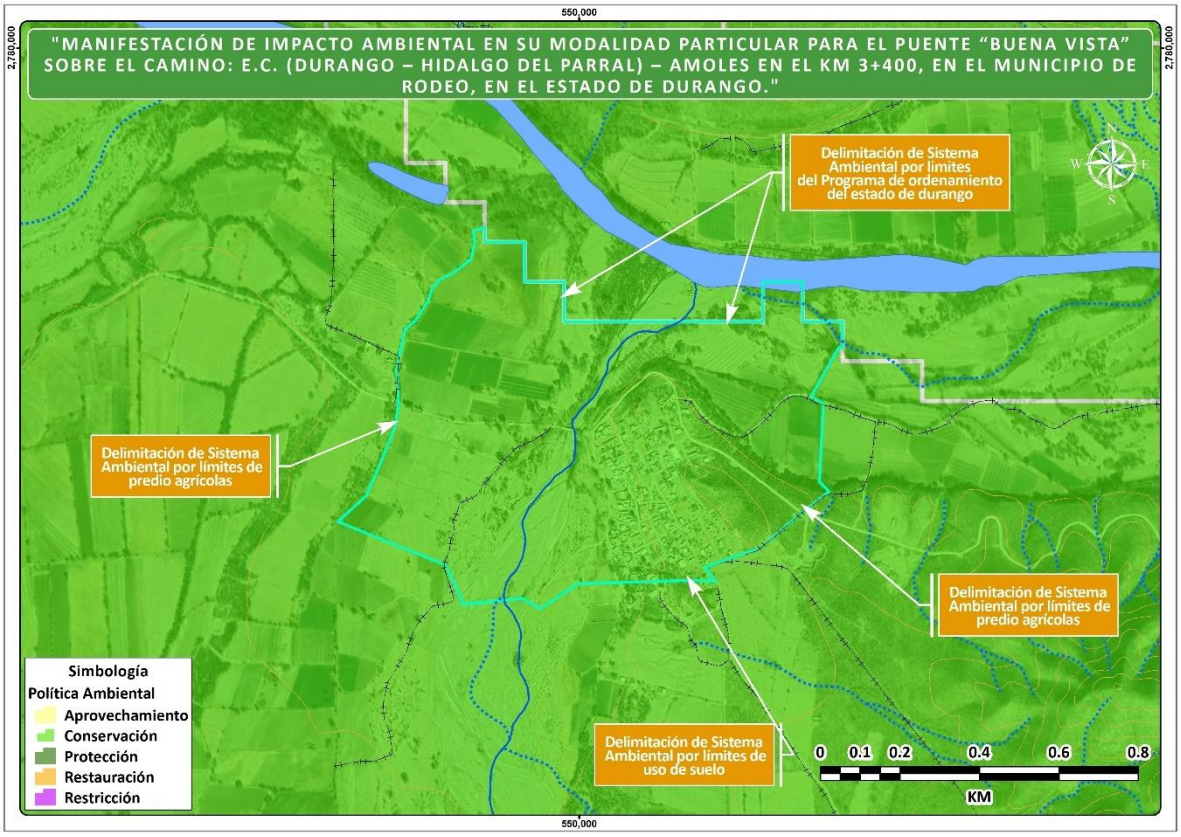
Para la delimitación definitiva del SA del proyecto: **" EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO"** se realizó una sobreposición de las capas vectoriales temáticas del área, con las diferentes escalas y coberturas de INEGI y CONABIO, para poder determinar un polígono homogéneo que represente las características ambientales por las que cruza el proyecto.

Para realizar la mencionada delimitación se emplearon los siguientes criterios:

- Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI, INEGI (continuo nacional)
- Límites de predio agrícolas
- Programa de Ordenamiento del estado de Durango

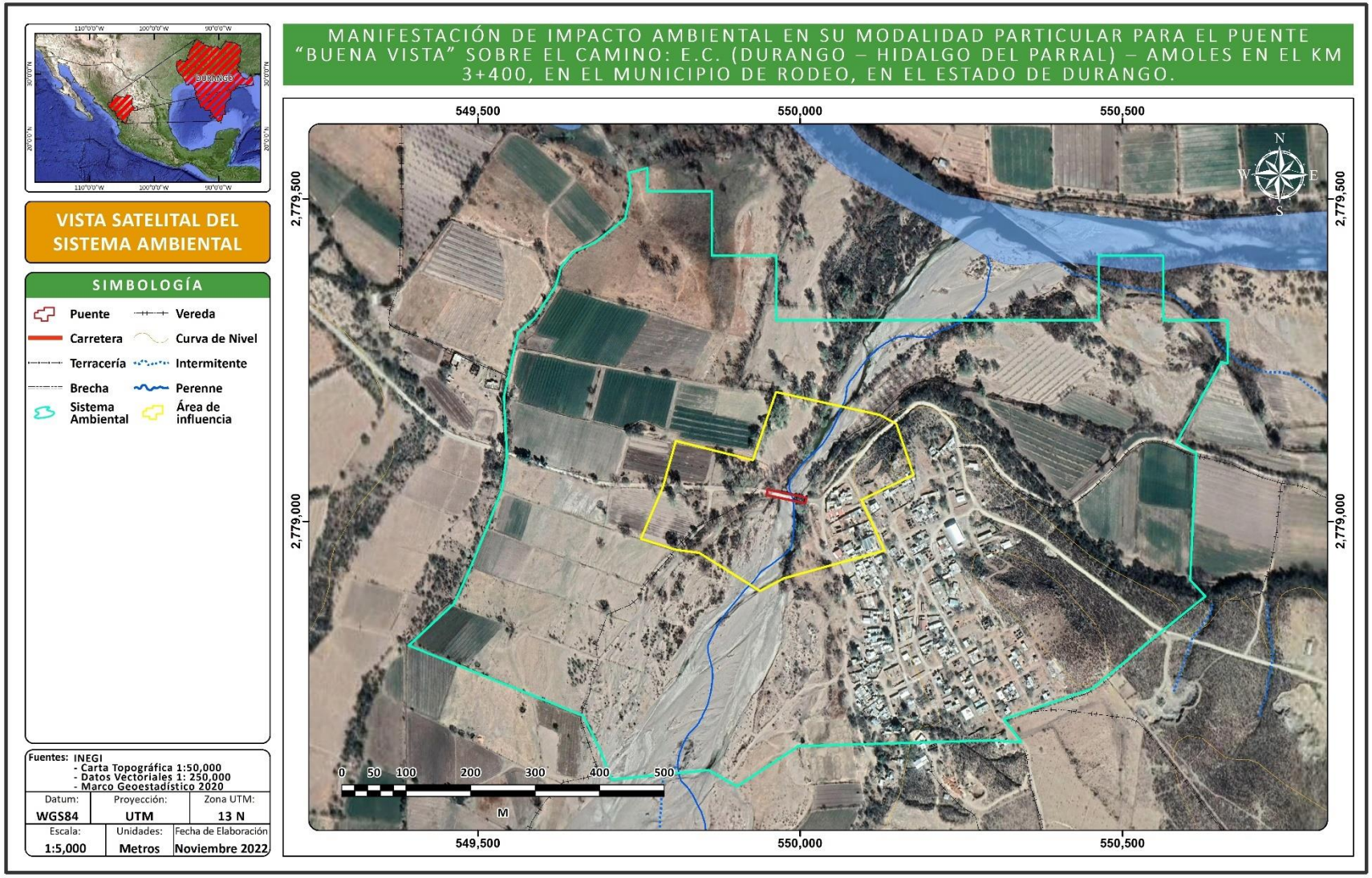
A continuación, se presenta de forma gráfica el análisis espacial realizado mediante la sobreposición de las capas señaladas.

Imagen IV 4 Delimitación con el cambio de uso de suelo y vegetación y topografía



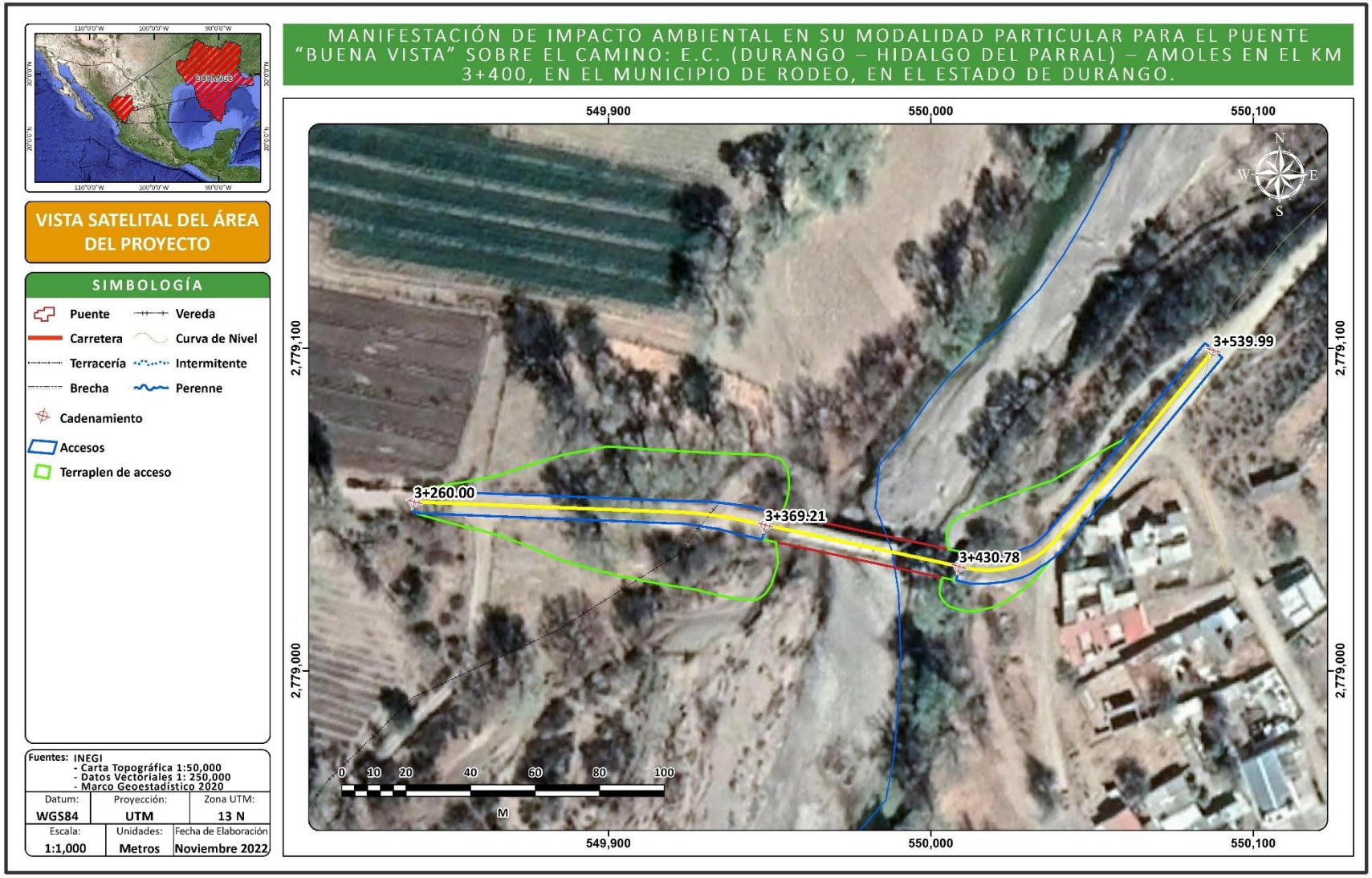
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Imagen IV 5 Vista satelital del Sistema Ambiental



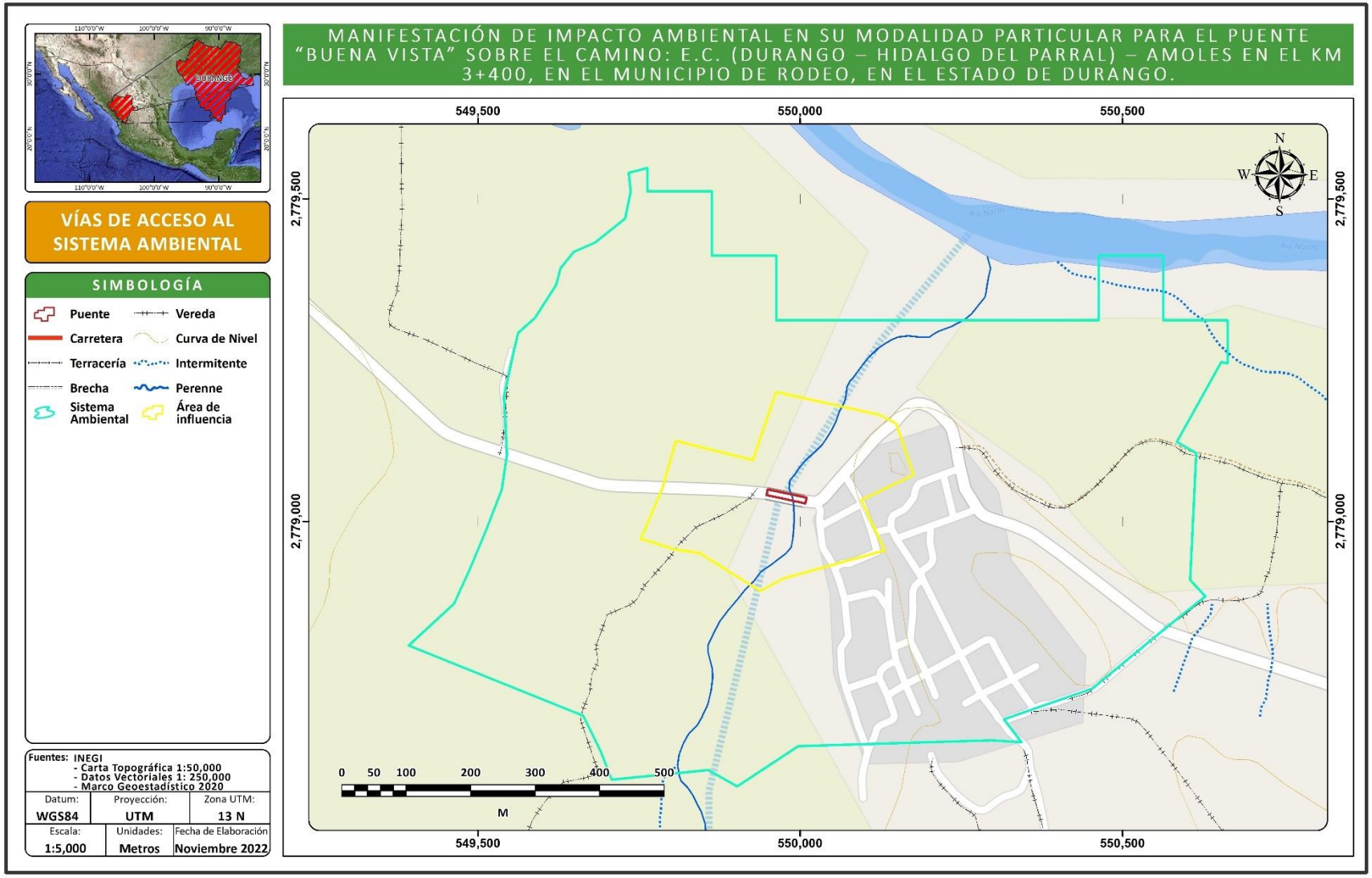
FUENTE: CANAN INGENIERIA

Imagen IV 6 Vista satelital del Área del proyecto (Puente)



FUENTE: CANAN INGENIERIA

Imagen IV 7 Vías de acceso del Sistema Ambiental Regional



FUENTE: CANAN INGENIERIA

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del sistema ambiental regional

Tabla IV 4 Coordenadas del Sistema Ambiental regional

Vértice	UTM Zona 13N		Geográficas	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	549,762.99	2,779,511.77	-104° 30' 22.812"	25° 7' 50.540"
2	549,862.99	2,779,511.77	-104° 30' 19.241"	25° 7' 50.528"
3	549,862.99	2,779,411.76	-104° 30' 19.254"	25° 7' 47.277"
4	549,962.99	2,779,411.76	-104° 30' 15.683"	25° 7' 47.265"
5	549,962.99	2,779,311.76	-104° 30' 15.696"	25° 7' 44.014"
6	550,055.47	2,779,311.76	-104° 30' 12.393"	25° 7' 44.003"
7	550,462.99	2,779,311.76	-104° 30' 6.557"	25° 7' 43.984"
8	550,462.99	2,779,311.76	-104° 29' 57.840"	25° 7' 43.954"
9	550,562.99	2,779,411.76	-104° 29' 57.827"	25° 7' 47.205"
10	550,562.99	2,779,411.76	-104° 29' 54.256"	25° 7' 47.193"
11	550,662.99	2,779,311.76	-104° 29' 54.269"	25° 7' 43.942"
12	550,662.99	2,779,311.76	-104° 29' 50.698"	25° 7' 43.930"
13	550,662.99	2,779,245.62	-104° 29' 50.707"	25° 7' 41.780"
14	550,653.16	2,779,244.83	-104° 29' 50.707"	25° 7' 41.754"
15	550,584.11	2,779,247.21	-104° 29' 51.057"	25° 7' 41.833"
16	550,614.27	2,779,123.39	-104° 29' 53.540"	25° 7' 37.815"
17	550,604.74	2,779,105.92	-104° 29' 52.465"	25° 7' 37.244"
18	550,628.56	2,778,909.07	-104° 29' 52.831"	25° 7' 30.846"
19	550,565.06	2,778,883.67	-104° 29' 51.984"	25° 7' 30.017"
20	550,453.14	2,778,832.87	-104° 29' 54.259"	25° 7' 28.373"
21	550,315.82	2,778,740.80	-104° 29' 58.268"	25° 7' 25.393"
22	550,343.28	2,778,693.17	-104° 30' 3.178"	25° 7' 23.861"
23	550,296.28	2,778,657.78	-104° 30' 2.202"	25° 7' 22.708"
24	550,104.46	2,778,660.65	-104° 30' 3.880"	25° 7' 22.806"
25	549,997.00	2,778,654.71	-104° 30' 10.730"	25° 7' 22.636"
26	549,902.23	2,778,651.43	-104° 30' 14.568"	25° 7' 22.543"
27	549,857.82	2,778,589.00	-104° 30' 17.960"	25° 7' 20.524"
28	549,707.80	2,778,614.59	-104° 30' 19.543"	25° 7' 21.362"
29	549,690.34	2,778,599.51	-104° 30' 24.902"	25° 7' 20.889"
30	549,663.35	2,778,643.96	-104° 30' 25.520"	25° 7' 22.336"
31	549,392.68	2,778,698.73	-104° 30' 26.476"	25° 7' 24.120"
32	549,463.33	2,778,807.47	-104° 30' 36.128"	25° 7' 27.687"
33	549,487.93	2,778,872.56	-104° 30' 33.597"	25° 7' 29.795"
34	549,513.33	2,778,926.54	-104° 30' 32.711"	25° 7' 31.547"
35	549,537.15	2,778,987.66	-104° 30' 31.796"	25° 7' 33.531"
36	549,545.08	2,779,049.57	-104° 30' 30.937"	25° 7' 35.541"
37	549,540.32	2,779,103.54	-104° 30' 30.647"	25° 7' 37.295"
38	549,556.99	2,779,193.24	-104° 30' 30.805"	25° 7' 40.211"
39	549,562.55	2,779,268.64	-104° 30' 30.200"	25° 7' 42.661"
40	549,588.74	2,779,292.46	-104° 30' 29.999"	25° 7' 43.434"
41	549,621.28	2,779,315.47	-104° 30' 29.060"	25° 7' 44.179"
42	549,628.43	2,779,366.27	-104° 30' 27.892"	25° 7' 45.827"
43	549,649.07	2,779,392.47	-104° 30' 27.633"	25° 7' 46.678"
44	549,681.61	2,779,417.87	-104° 30' 26.893"	25° 7' 47.501"
45	549,728.44	2,779,432.16	-104° 30' 25.729"	25° 7' 47.962"
46	549,737.17	2,779,469.46	-104° 30' 24.051"	25° 7' 49.169"
47	549,734.00	2,779,511.53	-104° 30' 23.734"	25° 7' 50.536"
48	549,762.99	2,779,540.11	-104° 30' 23.844"	25° 7' 51.465"
49		2,779,548.04	-104° 30' 22.807"	25° 7' 51.720"

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO.

IV.2.2.1.1. 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 hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

El clima de Durango es seco, la temperatura media anual es de 17°C con una precipitación media anual de 500mm. Las variaciones de la temperatura en el estado son 31°C máxima y 1.7°C la mínima (CONAGUA, 2011). Las zonas semifrías, entre 5° y 12°C, ocupan el 11.34% del territorio, sobre las partes más altas de las sierras. Las zonas templadas, entre 12° y 18°C, ocupan el 54.13% del territorio estatal, sobre las partes de altitud media. Las zonas semicálidas, entre 18° y 22°C, ocupan el 30.45% del territorio estatal, en terrenos con menor altitud que la zona templada. Finalmente, las zonas

cálidas ocupan el 4.06%, sobre las partes bajas de las cañadas y cañones al oeste de la Sierra en los límites con Sinaloa y Nayarit.

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. En la siguiente tabla se observan los tipos de climas en el estado de Durango.

Tabla IV 5 Tipos de Climas presentes en el estado de Durango

Tipo o subtipo	Clave	Total
		100.00
Cálido subhúmedo con lluvia de verano	A(w)	3.77
Semicálido subhúmedo con lluvia de verano	ACw	7.79
Templado subhúmedo con lluvia de verano	C(w)	22.57
Semifrío húmedo con abundante lluvia de verano	C(E)(m)	0.10
Semifrío subhúmedo con lluvia de verano	C(E)(w)	11.17
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(hÂ´)	0.15
Semiseco semicálido	BS1h	0.84
Semiseco templado	BS1k	27.15
Seco semicálido	BSh	7.56
Seco templado	BSk	4.67
Muy seco semicálido	BWh	14.23

Fuente: INEGI 2010.

En lo que respecta al proyecto, este se ubica en el municipio de Rodeo, del cual se presenta la siguiente tabla con información sobre los climas presentes en el municipio.

Tabla IV 6 Tipos de climas en el municipio de Rodeo, Durango

Rango de temperatura	14 – 22°C
Rango de precipitación	300 – 500 mm
Tipo de Clima	**Porcentaje (%)**
Seco semicálido con lluvias en verano	65.56%
Semiseco templado con lluvias en verano	21.09%
Seco templado con lluvias en verano	10.65%
Semiseco semicálido con lluvias en verano	2.70%
Total	100.00%

Fuente: INEGI 2010.

En lo que respecta al Sistema Ambiental del trazo del proyecto, se presenta únicamente el clima tipo BS0hw(w), que es un clima árido, semicálido, con temperaturas entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C y con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La siguiente tabla e imagen visualizan la información presentada anteriormente.

Tabla IV 7 Tipos de climas presentes en el SAR

Clima tipo	Descripción Temperatura	Descripción precipitación	Porcentaje (%)
BS0ha(w)	Árido, semicálido, temperatura entre 18° y 22°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.	100.00%
TOTAL			100.00%

Fuente: INEGI 2010.

Fenómenos climatológicos

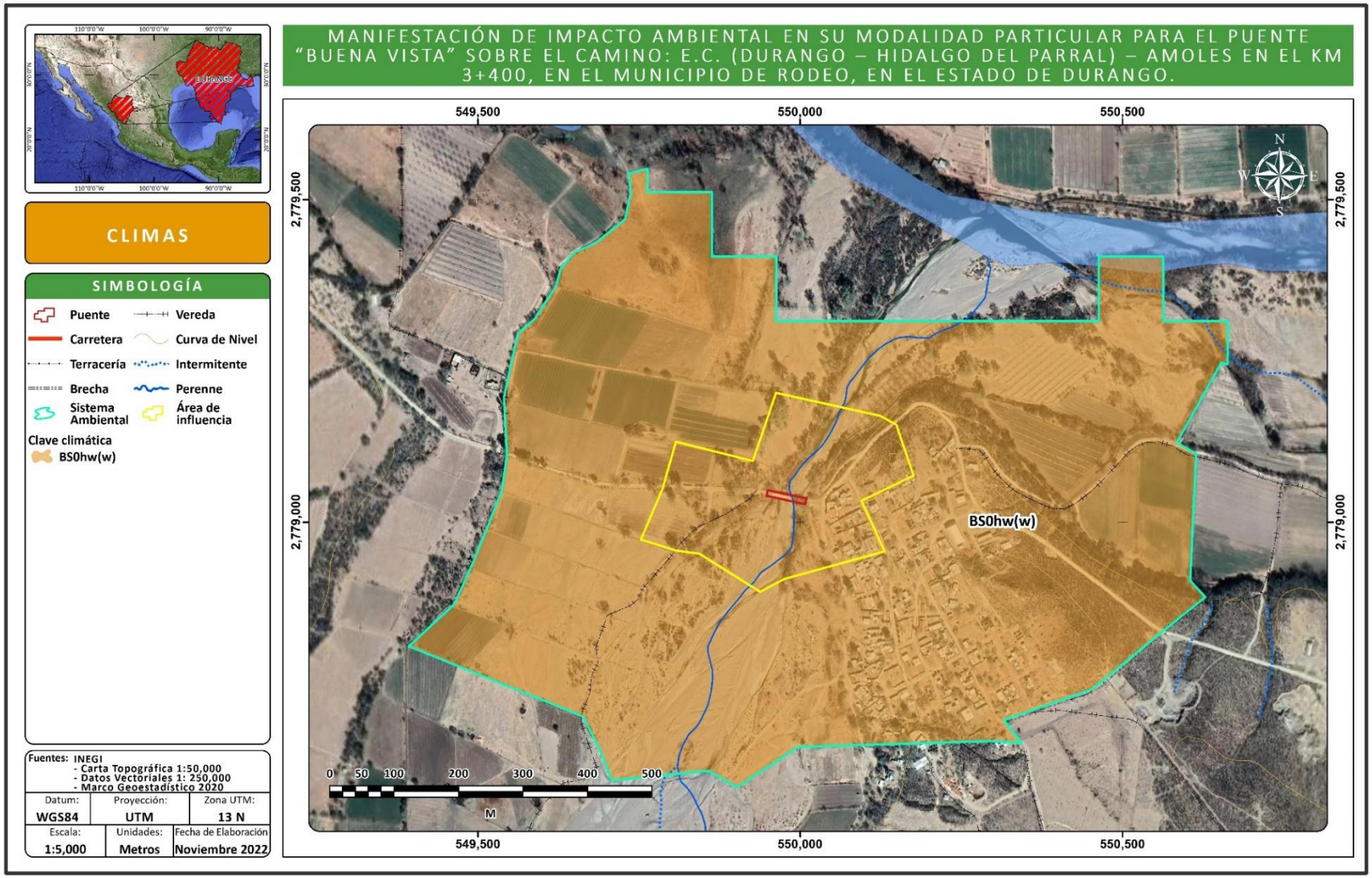
Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación externa del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separada, pero los fenómenos naturales siempre serán el resultado de estas manifestaciones del planeta. Durango es afectado por varios tipos de fenómenos meteorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración. Entre estos fenómenos se encuentran ciclones, huracanes, heladas y sequías.

Durango está principalmente expuesto a sequías e inundaciones, entre ellos se encuentra la sequía de 2011-2012, la más grave en los últimos 100 años. Los bajos niveles de precipitación son causantes de que el estado se encuentre entre los cinco estados con sequía extrema en el país. Así como en zonas donde la lluvia es escasa, en otras estas son tan intensas que provocan inundaciones como las del 2007 (150 cm de tirante, afectación a 30 colonias de la capital del estado); 2010 (daños a puentes, bloqueo de accesos al Nayar, 401 viviendas dañadas en el medio urbano, mientras que el número de habitantes afectados fue de 1,804); y 2012 (70 viviendas inundadas en la ciudad). Sin embargo, según el Atlas Nacional de Riesgos, en el municipio donde se encuentra el proyecto, únicamente se registran las sequías como posible fenómeno meteorológico de probable afectación.

- ISOTERMAS: Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. Dada la gran extensión del territorio estatal, Durango presenta una gran variedad de isotermas las cuales pueden variar de la más baja que va de los 8° a 10°C hasta aquellas que cuentan con un rango entre los 26° y 28°C, las más calientes se encuentran en el extremo oeste del estado cerca del océano Pacífico. En el SA y puente, únicamente se registra una isoterma cuyo rango va de los 20° a los 22°C.

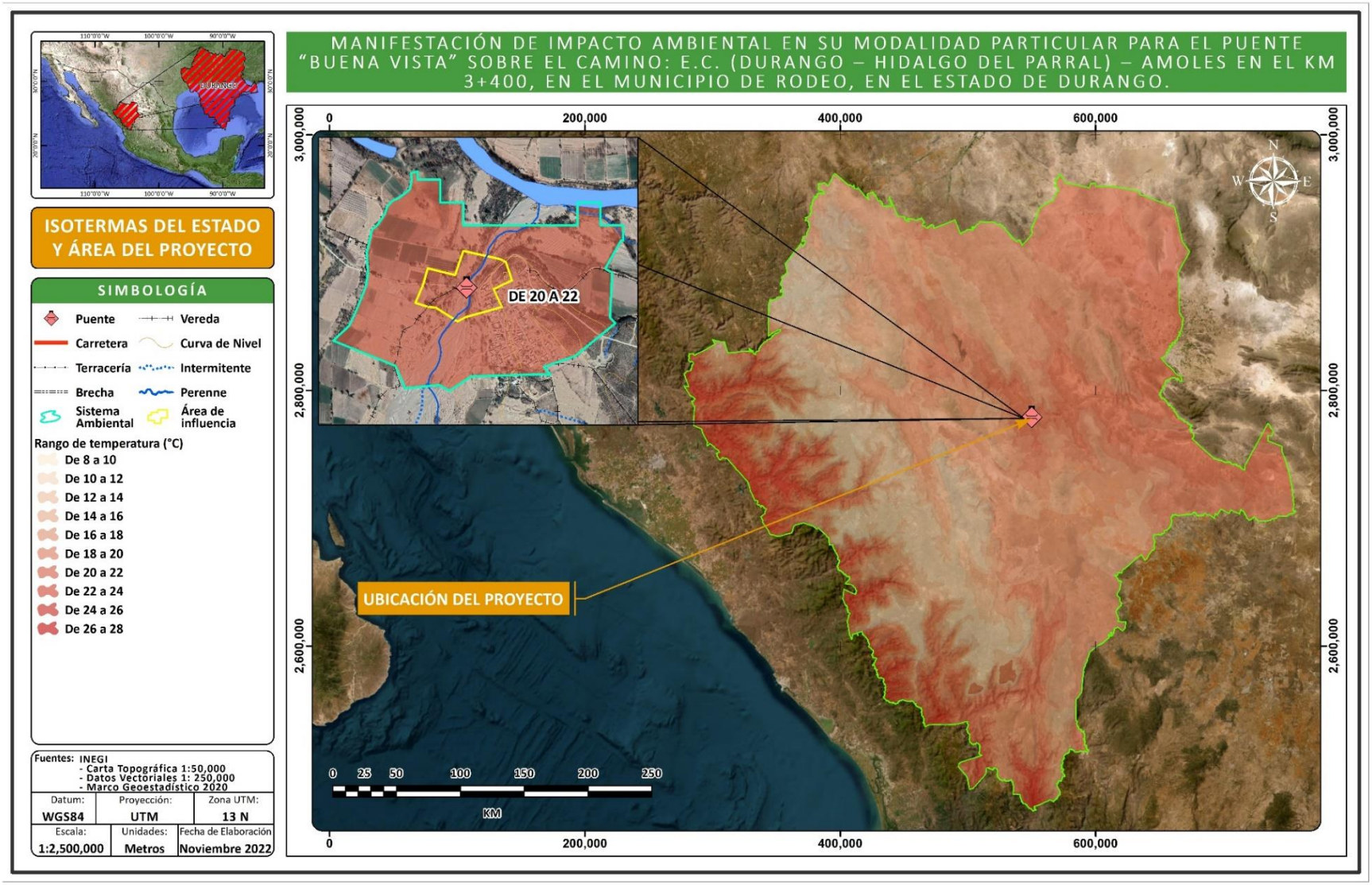
- ISOYETAS: Las isoyetas son conocidas como las líneas que delimitan zonas de igual registro de precipitación, el estado de Durango presenta isoyetas cuya precipitación va de los 100 a 200 mm (se ubican en la zona centro-este del estado) a isoyetas que van de los 1,800 a 2,000 mm, presentes en el oeste del estado. En lo que respecta al SA y el trazo del proyecto, este recae bajo una sola isoyeta con un rango de 300 a 400 mm.

Imagen IV 8 Climas presentes en el SA del Proyecto.



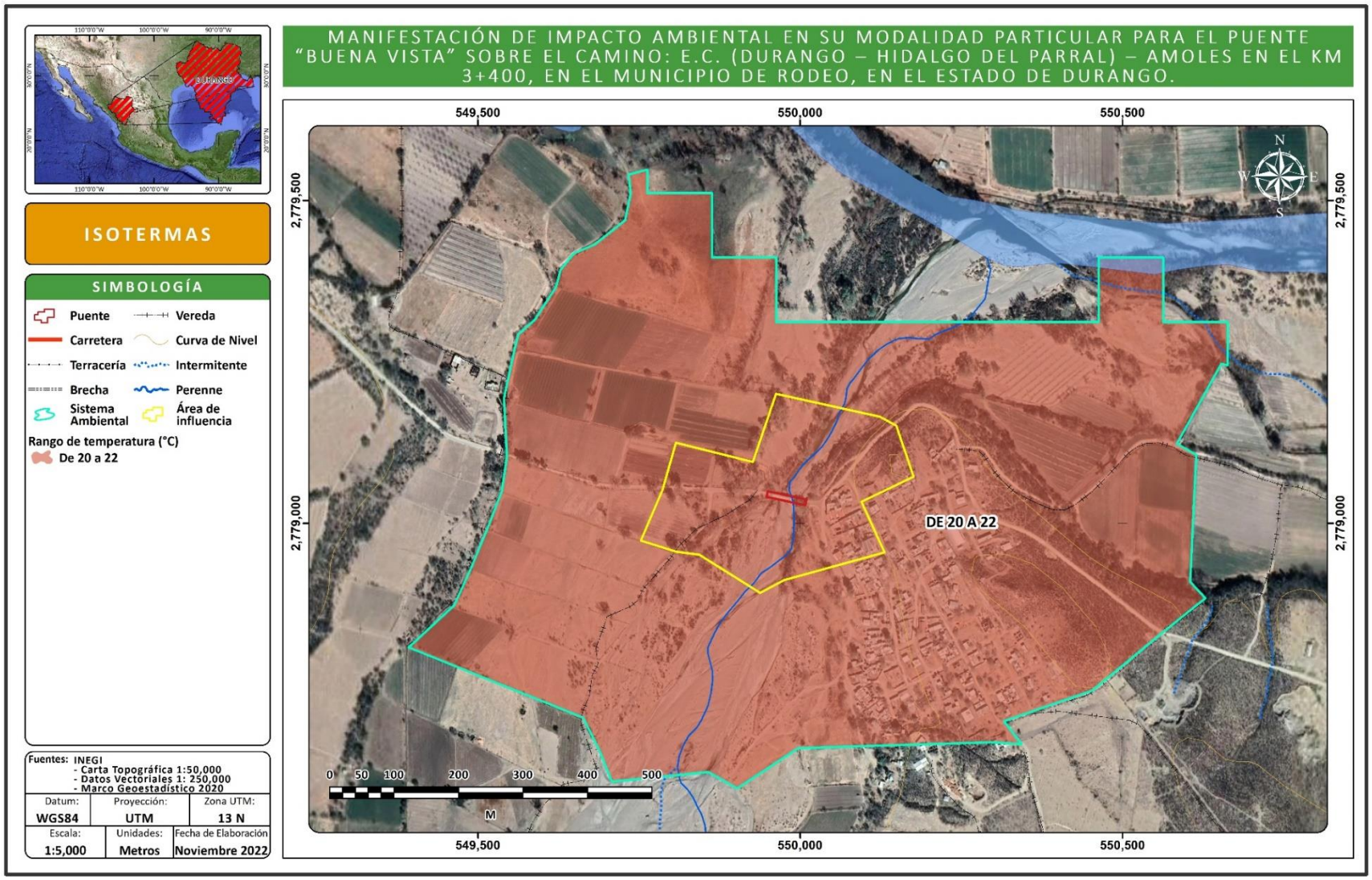
FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 9 Isotermas del Estado de Durango



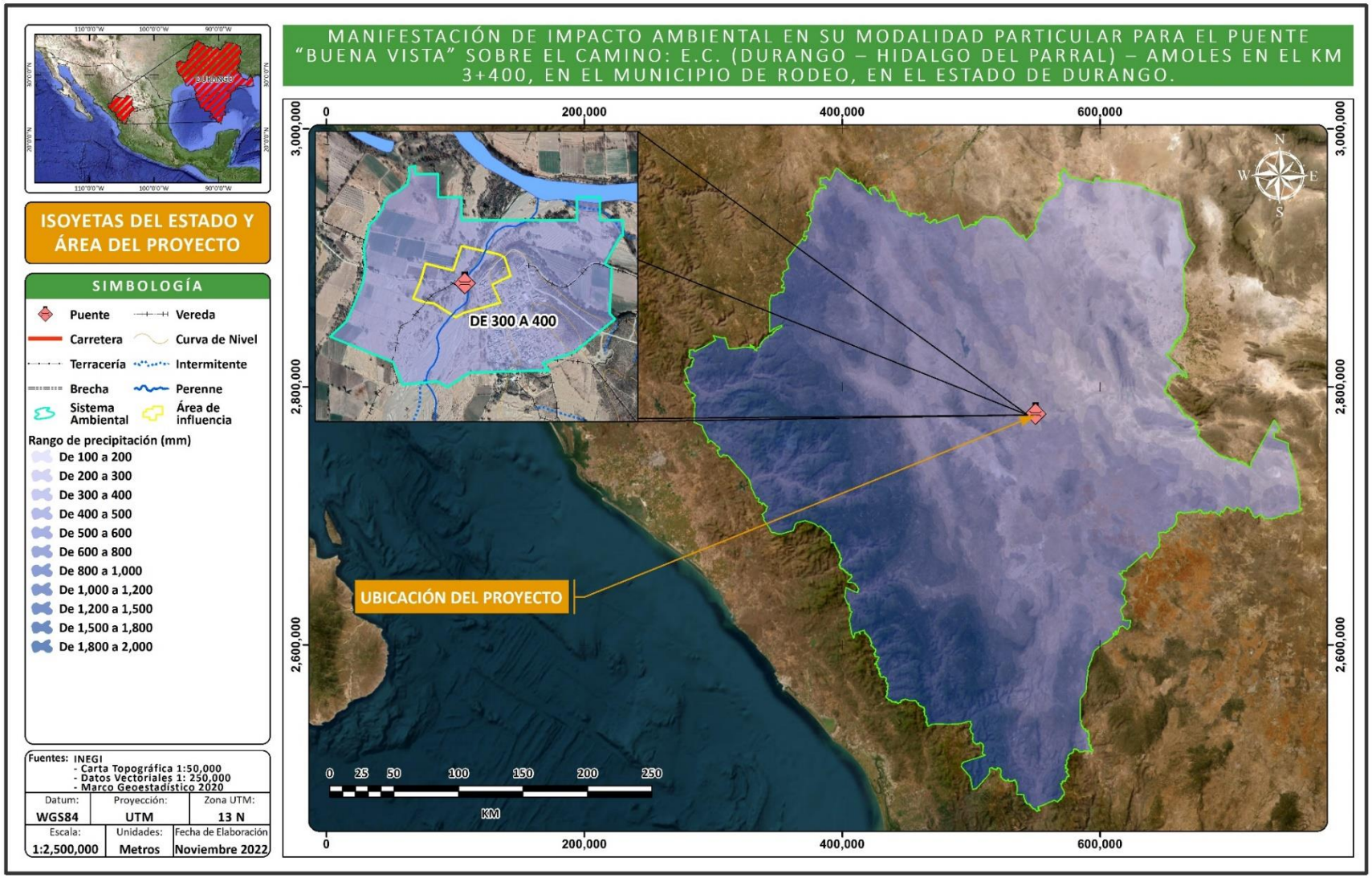
FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 10 Isotermas del SA del Proyecto.



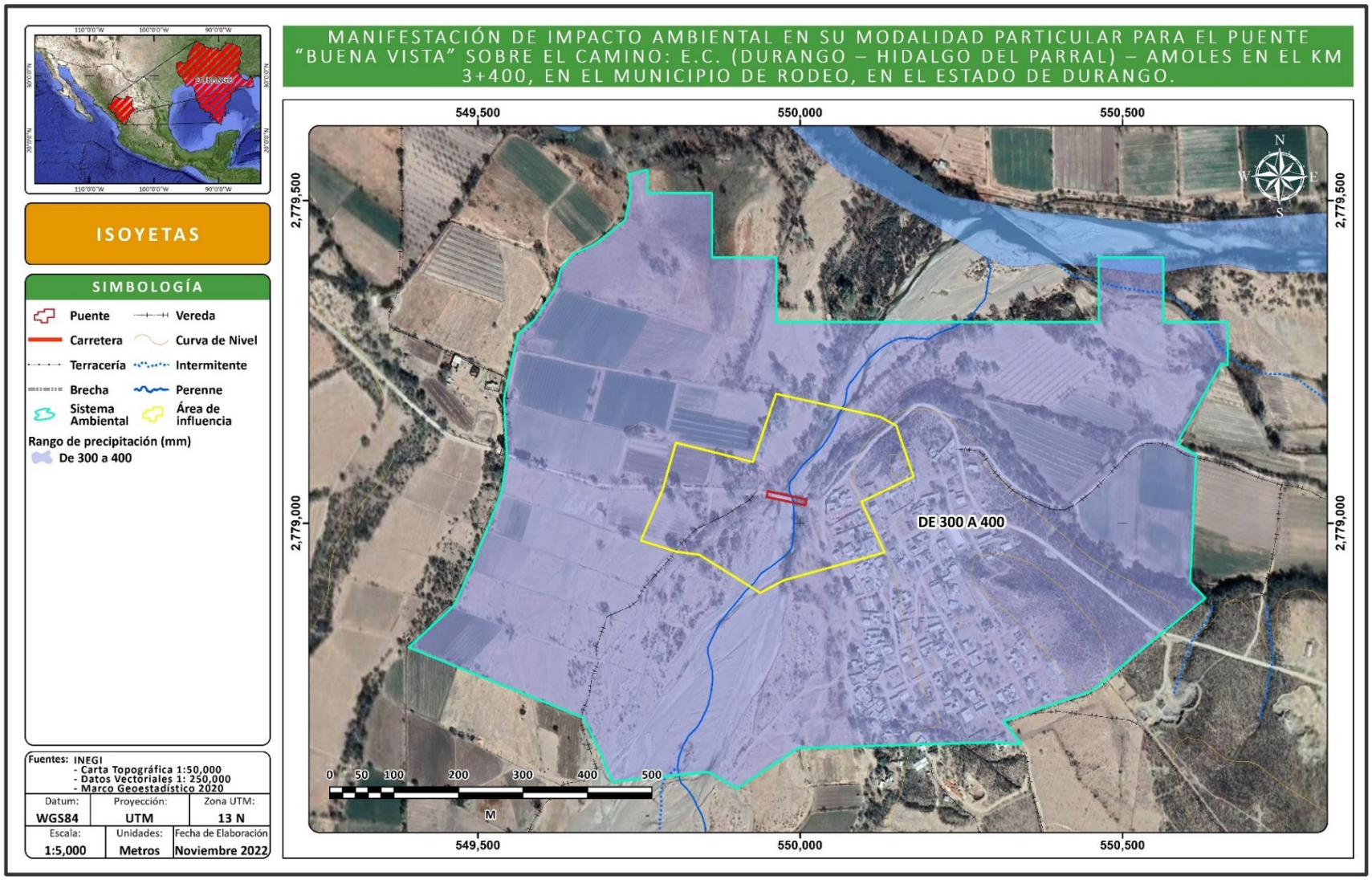
FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 11 Isoyetas del Estado de Durango



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 12 Isoyetas del SA del Proyecto.



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Fenómenos climatológicos ante el cambio climático

México es particularmente vulnerable al cambio climático por su posición geográfica y las condiciones socioeconómicas de la población. Por esto, en un contexto de incertidumbre climática, es prioritario seguir consolidando los procesos de adaptación ante las amenazas que enfrenta la población, las actividades económicas, la infraestructura y el sistema natural.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables", así la CMNUCC diferencia, entre el cambio climático atribuirle a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuirle a causas naturales (IPCC, 2014).

Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación extrema del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separada, pero los fenómenos naturales siempre serán el resultado de estas manifestaciones del planeta.

El análisis de vulnerabilidad climática es un buen primer paso para generar estrategias de adaptación al cambio climático pues este permite identificar las principales amenazas climáticas en dicho territorio, los posibles problemas relacionados a estas amenazas y sobre todo identificar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos en la sociedad. Los fenómenos extremos asociados al clima como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones tropicales, entre otros, seguirán viéndose en incremento debido al cambio climático y revelan la vulnerabilidad en los ecosistemas y sistemas humanos.

Durango es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración. Entre estos fenómenos se encuentran las lluvias, granizadas, heladas y sequías.
En 2019, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático realizó un análisis de tendencias mediante un modelo de regresión lineal para las series de temperatura y precipitación anuales registradas entre 1981-2010 por el Servicio Meteorológico Nacional a nivel estatal. Se registró un comportamiento de incremento en las variables temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin) y decremento en la precipitación (Pcp). Aunado a esto, la tendencia de Pcp no es significativa (-0.099 mm/año) pero las de Tmax (+0.067 °C/año) y Tmin (+0.0446 °C/año) si se consideran significativas. Esto quiere decir que para el periodo de 1985-2018 las temperaturas máximas y mínimas han ido en aumento en el estado de Durango.

En Durango las temperaturas más altas se presentan en los meses de mayo y junio con una Tmax promedio de 31.2° y 31.3°C, respectivamente; mientras que los meses más fríos son diciembre y enero con 2.3° y 1.7°C respectivamente. La temporada de lluvia es de julio a septiembre. En lo que se refiere a desastres climatológicos, las tormentas son los eventos que mayor ocurrencia tienen dentro del estado (periodo 1999-2018). De igual forma han sido los desastres asociados al cambio climático con mayor cantidad de recursos asignados al estado por el FONDEN; 3,644,163,732 MDP

asignados a tormentas mientras que el segundo lugar, sequías, solo se han asignado 325,062,951 MDP (Declaratorias de Desastres, 2019).

México ha adoptado la definición de vulnerabilidad al cambio climático del IPCC (2007) y la ha incorporado a su legislación nacional (por ejemplo, en la Ley General de Cambio Climático, LGCC). La vulnerabilidad se definió, como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (PECC, 2014-2018). La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (DOF, 2012).

Por consiguiente, la vulnerabilidad de un sistema se define por la siguiente ecuación:

$$V = E + S - CA$$

Donde:

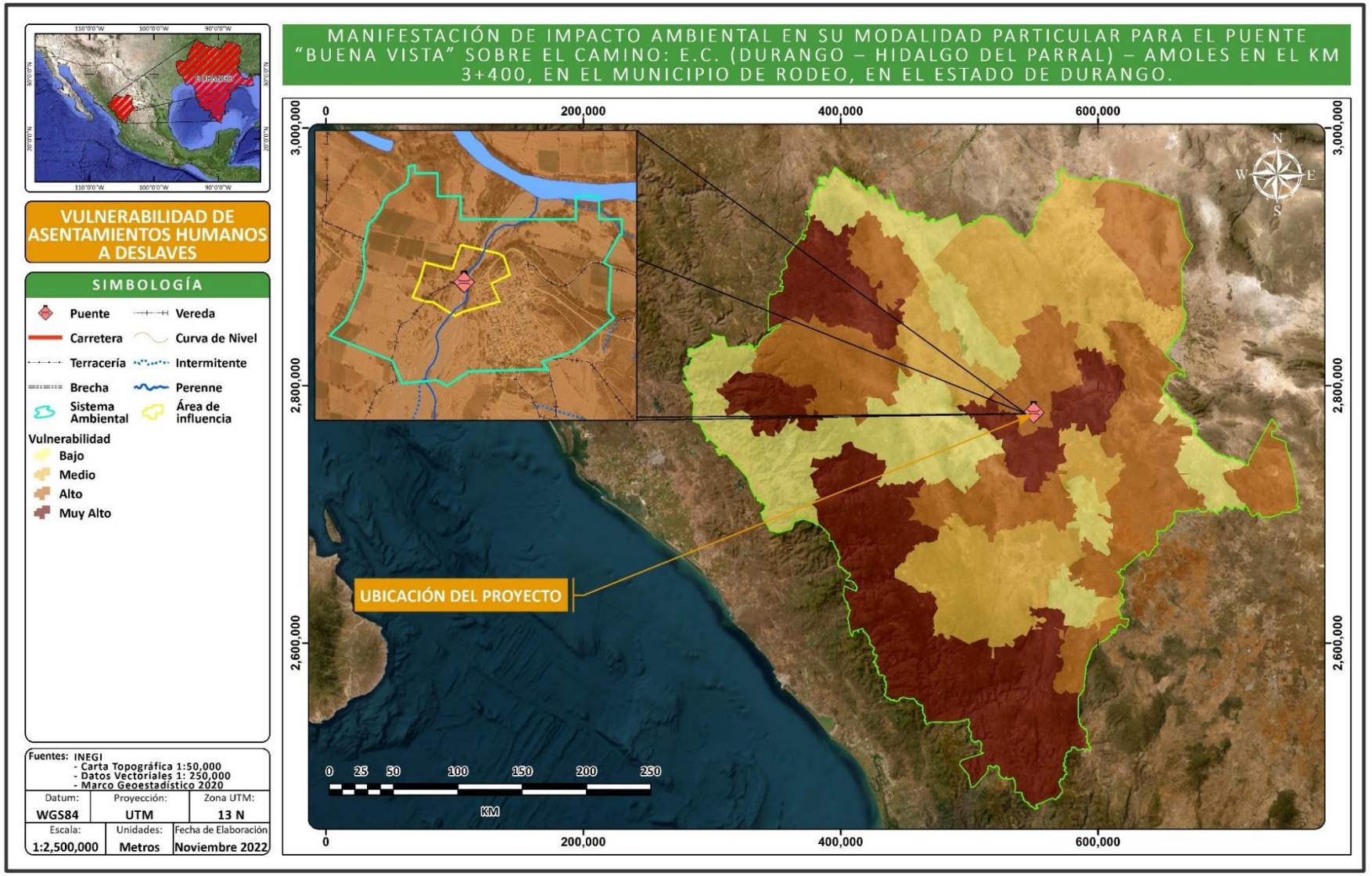
V = Vulnerabilidad
E = Exposición
S = Sensibilidad
CA = Capacidad Adaptativa

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como "el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos". La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

De acuerdo con el ANVCC se analizaron vulnerabilidades específicas relacionadas con el clima en un contexto nacional, de esta manera, se hace evidente la vulnerabilidad diferencial en el territorio. A octubre de 2019, en su primera fase, el ANVCC2 se cuenta con información de seis vulnerabilidades específicas: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue); vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones; y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

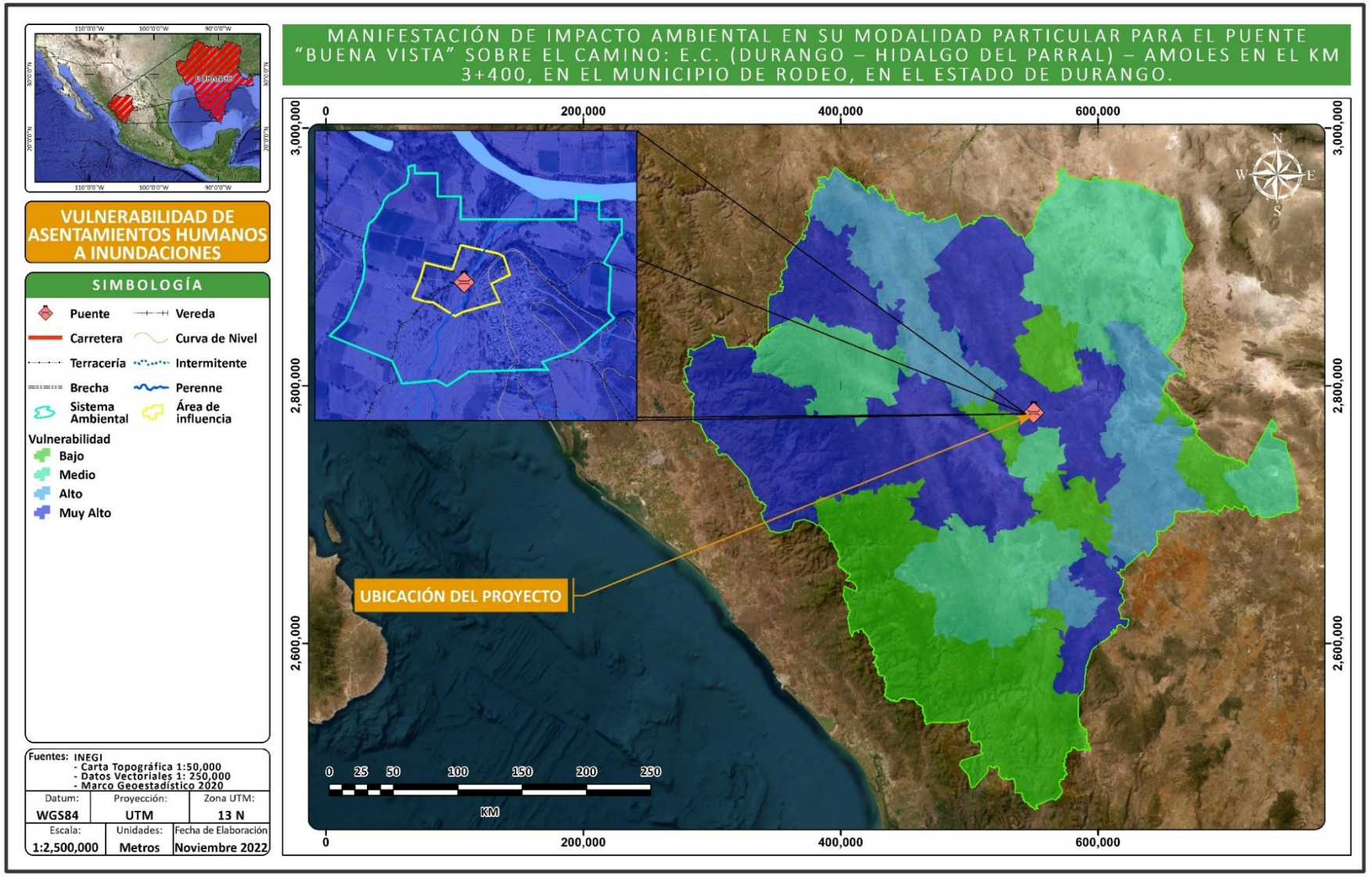
Por lo que en el municipio y sitio del proyecto de acuerdo con los datos del ANVCC de las seis vulnerabilidades ante el cambio climático, se registra que las vulnerabilidades con mayor probabilidad de ocurrencia son tres; vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico, estas registran un riesgo Alto a Muy Alto, sin embargo, aún hay que considerar que la vulnerabilidad de la producción ganadera a inundaciones arrojan probabilidades de ocurrencia Medias, los cuales pueden llegar a ser alarmantes, sobre todo si se toma en cuenta que el estado de Durango es un estado que concentra el 55% de sus actividades productivas en el sector primario

Imagen IV 13 Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves



Fuente: CANAN INGENIERÍA, 2022

Imagen IV 14 Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones



Fuente: CANAN INGENIERÍA, 2022

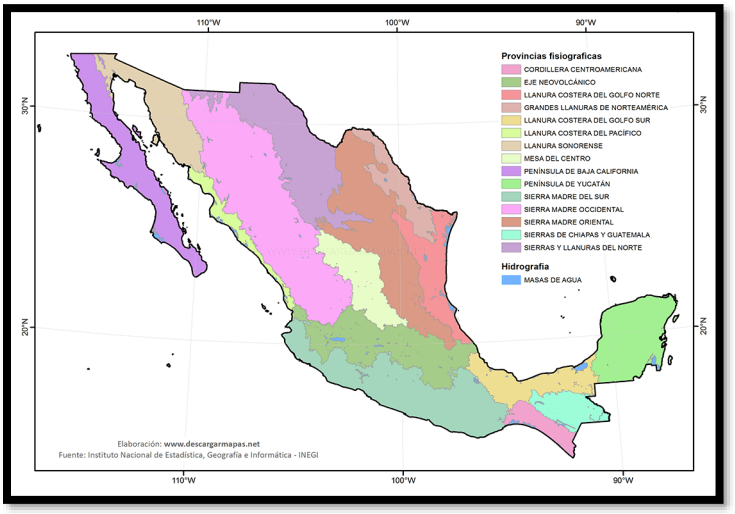
IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es la rama de la geología y 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, para el trazo del proyecto, este se asienta sobre la Provincia Fisiográfica **SIERRA MADRE OCCIDENTAL**, esto se puede comprobar en la siguiente imagen. Dicha provincia fisiográfica se localiza a lo largo de todo el oeste de la República Mexicana, es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional y cubre una extensión de 289,000 km^2, representa un sexto del territorio mexicano.

I.	Península de Baja California	VIII.	Llanura Costera del Golfo Norte
II.	Llanura Sonorense	IX.	Mesa del Centro
III.	Sierra Madre Occidental	X.	Eje Neovolcánico
IV.	Sierras y Llanuras del Norte	XI.	Península de Yucatán
V.	Sierra Madre Oriental	XII.	Sierra Madre del Sur
VI.	Grandes Llanuras de Norteamérica	XIII.	Llanura Costera del Golfo Sur
VII.	Llanura Costera del Pacífico	XIV.	Sierras de Chiapas y Guatemala

Imagen IV 15 Provincias Fisiográficas de la República Mexicana



Fuente: Anuario estadístico y geográfico de Durango 2015; INEGI, 2015.

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 preferentes de los asentamientos humanos.

El sistema montañoso tiene una altitud media de 2,440 m, pero la montaña más alta alcanza los 3,500 m. Está integrada por diversos ríos que fluyen perpendicularmente, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, estos forman profundos cañones o barrancas que pueden superar los 1,000 m de profundidad. La vegetación encontrada varía con la temperatura y humedad, aunque predomina un clima templado, lo que significa que en las zonas altas se encuentran bosques de pino y roble.

El municipio de Rodeo se asienta sobre la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental (100%) y a su vez sobre la Subprovincia Fisiográfica Sierras y Llanuras de Durango (100%). Finalmente, la demarcación presenta lomeríos con mesetas (64.60%), valle abierto de montaña con lomerío (30.58%), meseta de gran superficie con cañadas (4.36%) y valle intermontano (0.46%).

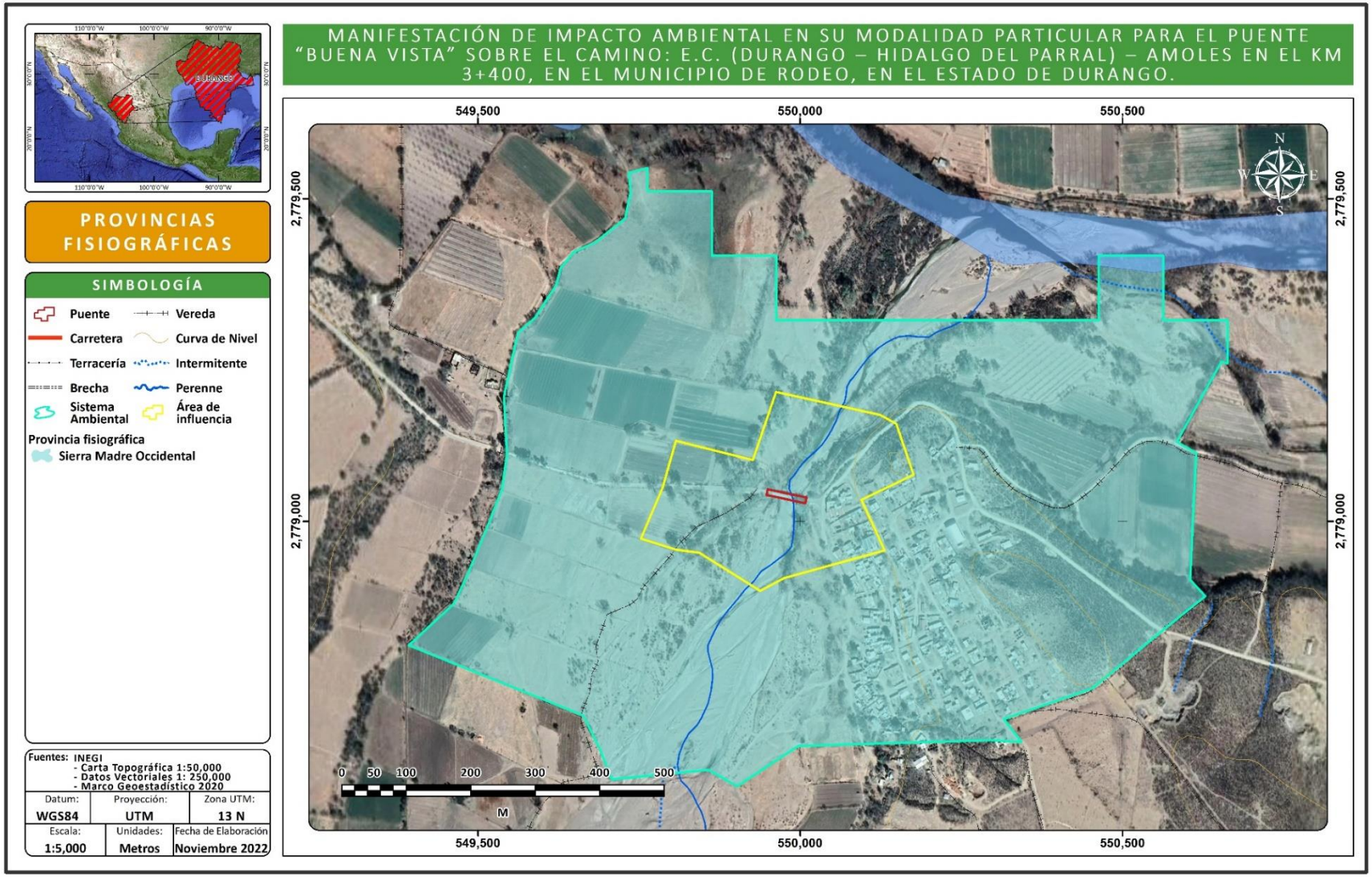
El SA y área del proyecto se localizan en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, sobre la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango con Valle abierto de montaña con lomeríos.

Tabla IV 8 Fisiografía del Municipio de Rodeo

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Porcentaje (%)
Sierra Madre Occidental (100%)	Sierras y Llanuras de Durango (100%)	Lomerío con mesetas	64.60%
		Valle abierto de montaña con lomerío	30.58%
		Meseta de gran superficie con cañadas	4.36%
		Valle intermontano	0.46%
		TOTAL	100%

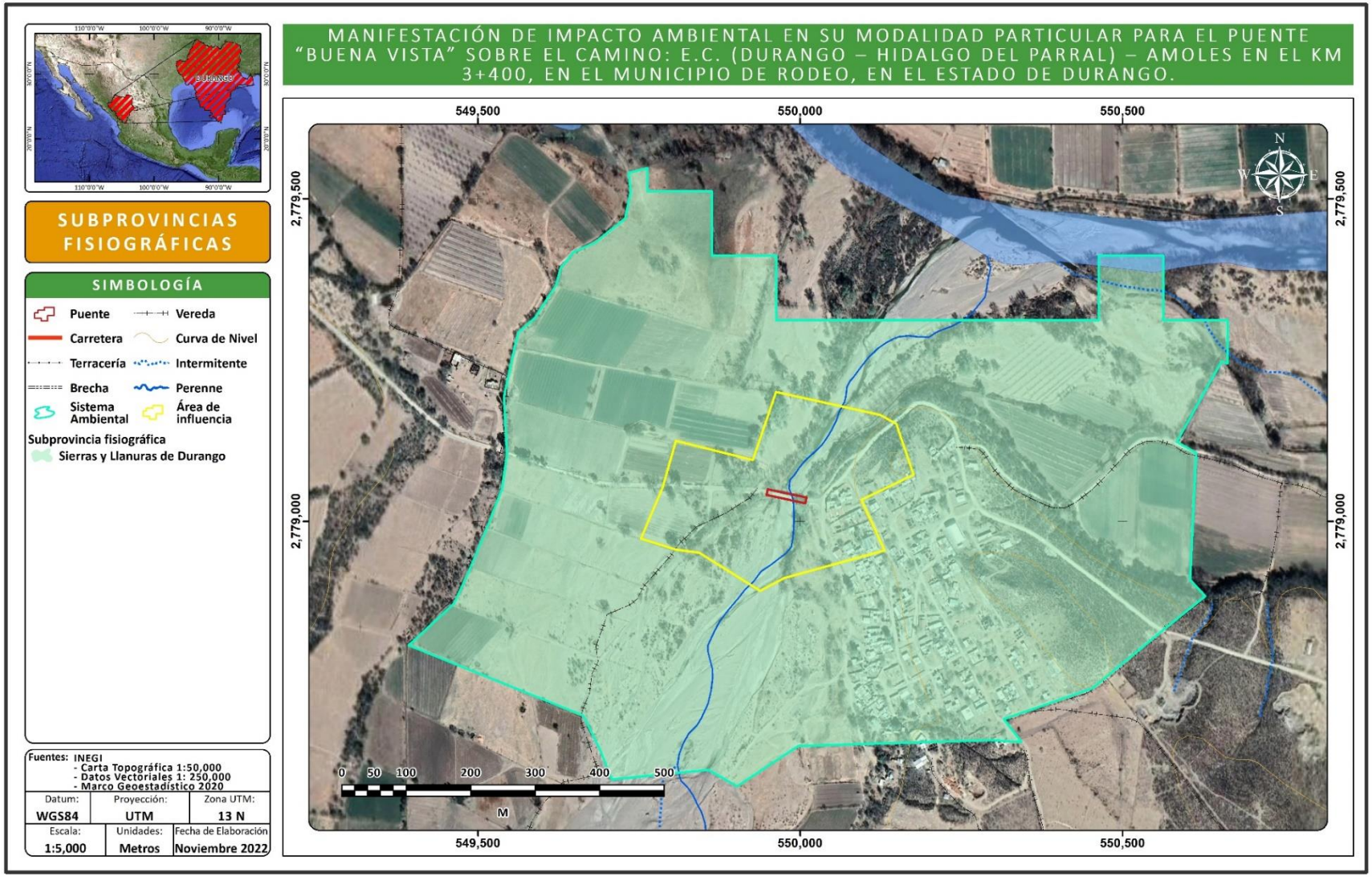
Fuente: INEGI, 2010

Imagen IV 16 Provincias Fisiográficas del Proyecto.



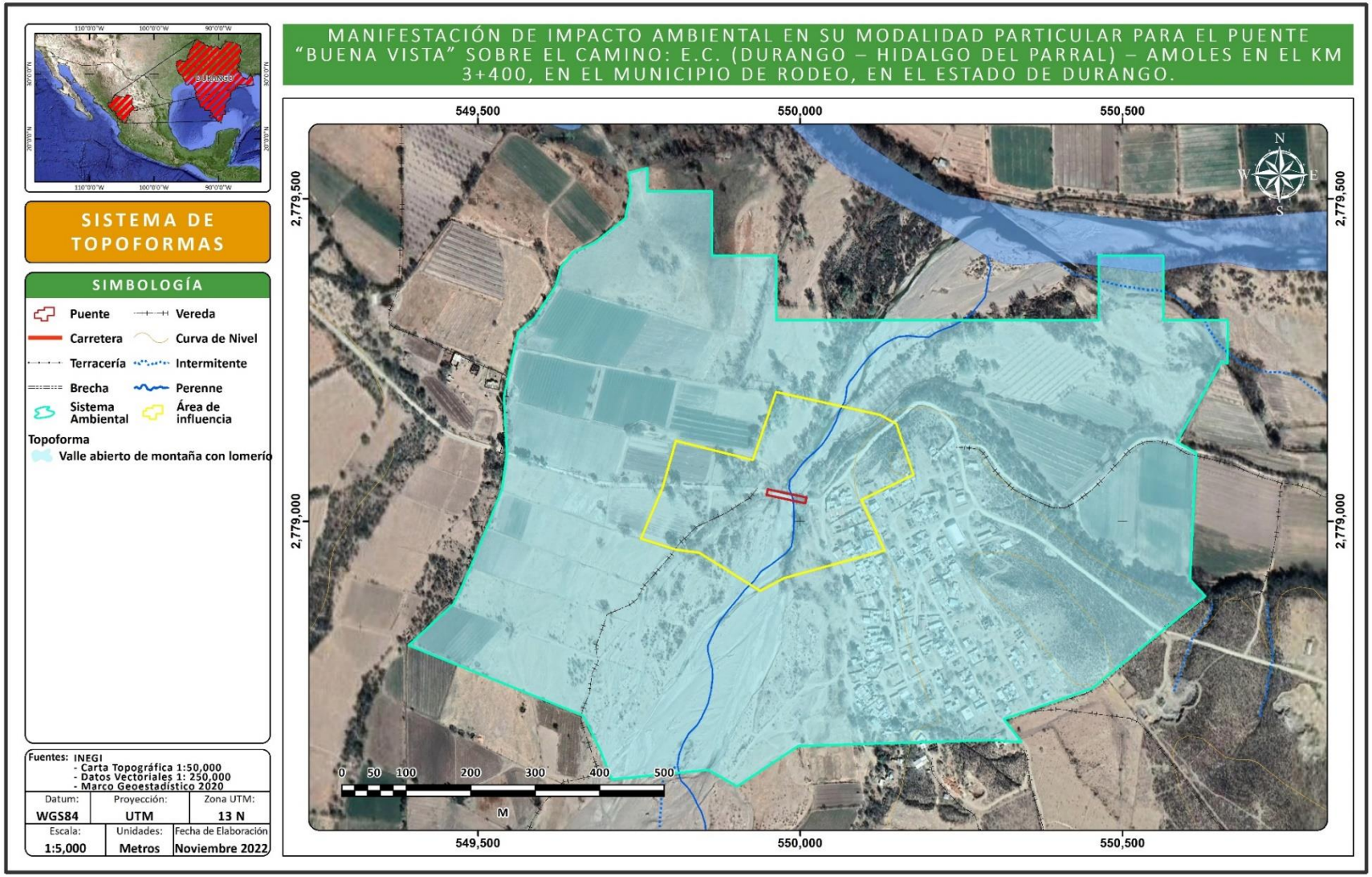
FUENTE: CANAN, INGENIERIA, 2022

Imagen IV 17 Subprovincias Fisiográficas del Proyecto.



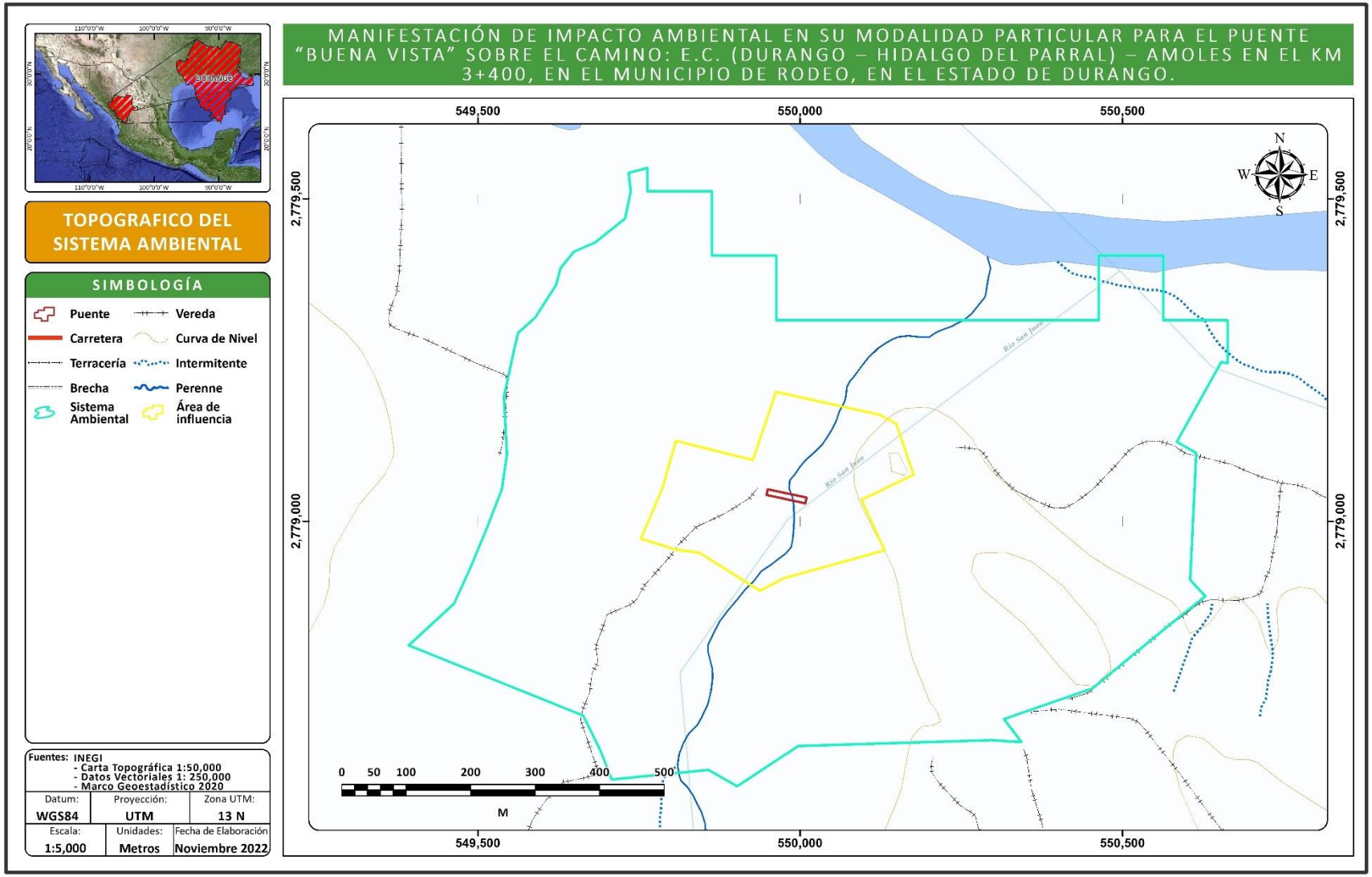
FUENTE: CANAN, INGENIERIA, 2022

Imagen IV 18 Topoformas presentes en el área del Proyecto.



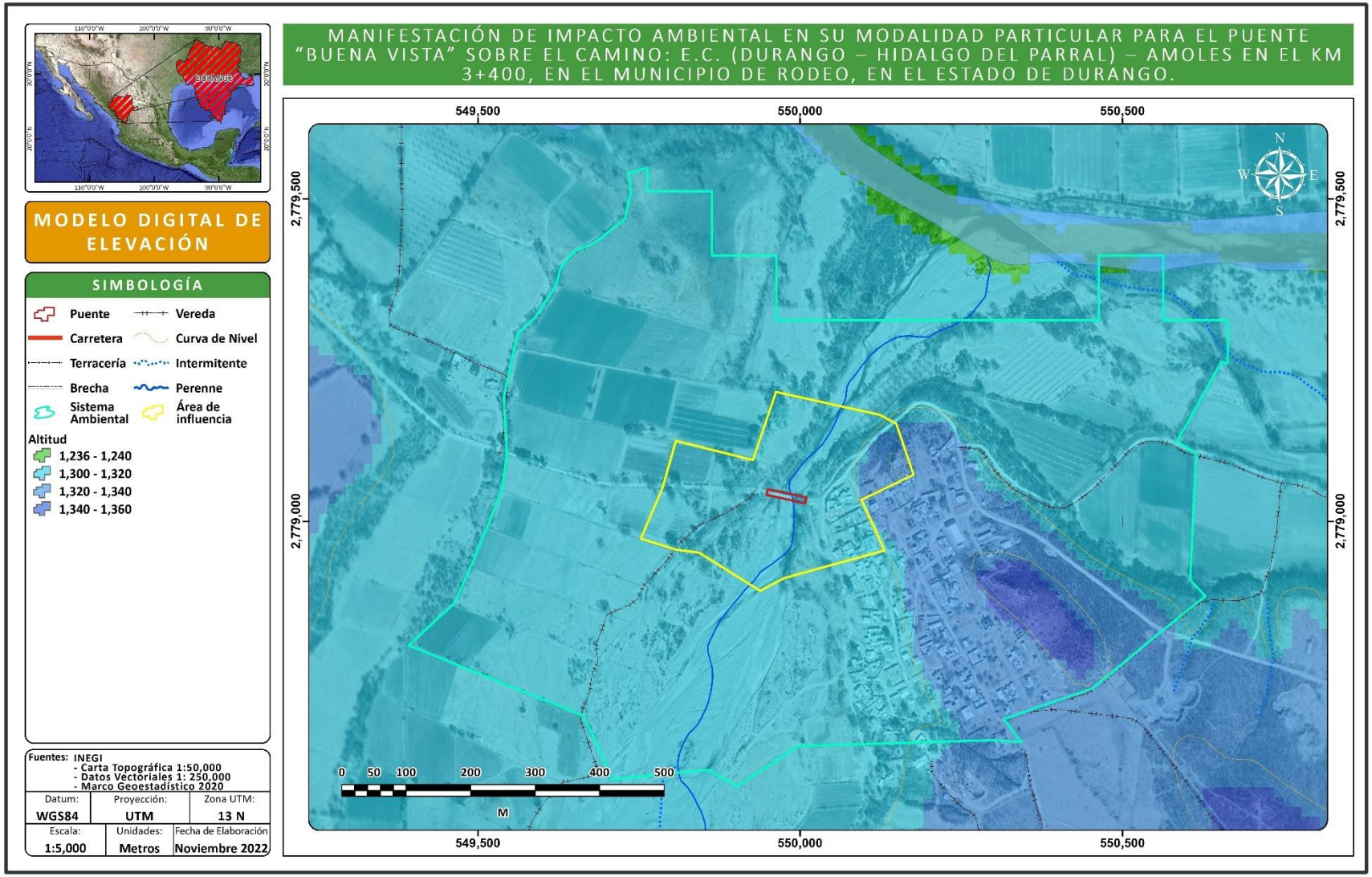
FUENTE: CANAN, INGENIERIA, 2022

Imagen IV 19 Topografía presente en el área del proyecto.



FUENTE: CANAN, INGENIERIA, 2022

Imagen IV 20 Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto.



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Fotografía IV 1. Topoformas presentes en el SAR del proyecto



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

IV.2.2.1.3 GEOLOGIA

La palabra *geología* deriva del griego "geo" que significa tierra, y "logos" tratado o conocimiento, por lo tanto, se define como la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas.

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.

Tabla IV 9 Eras Geológicas

Era	Período	Época	Millones de años atrás[1]		Eventos principales
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0,012		Final de la **Edad de Hielo** y surgimiento de la **civilización actual**.
		Pleistoceno	2,588		Ciclos de **glaciaciones**. Evolución de los **humanos modernos**. Extinción de la megafauna.
	Neógeno	Plioceno	5,332		**Formación del Istmo de Panamá**. Capa de hielo en el Ártico y Groenlandia. **Clima similar al actual**. **Australopitecos**.
		Mioceno	23,030		**Desecación del Mediterráneo**. **Reglaciación de la Antártida**.
	Paleógeno	Oligoceno	33,9	±0,1	**Orogenia Alpina**. Formación de la Corriente Circumpolar Antártica y **congelación de la Antártida**. **Familias modernas de animales y plantas**.
		Eoceno	55,8	±0,2	**India colisiona con Asia**. Máximo térmico del Paleoceno-Eoceno. **Disminución del dióxido de carbono**. Extinción de final del Eoceno.
		Paleoceno	65,5	±0,3	**Continentes** de aspecto actual. **Clima uniforme, cálido y húmedo**. **Florecimiento animal y vegetal**.
Mesozoico	Cretácico		145,5	±4,0	Máximo de los dinosaurios. Primitivos **mamíferos placentarios**. Extinción masiva del Cretácico-Terciario.
	Jurásico		199,6	±0,6	Mamíferos **marsupiales**, primeras **aves**, primeras **plantas con flores**.
	Triásico		251	±0,4	Extinción masiva del Triásico-Jurásico. Primeros **dinosaurios, mamíferos ovíparos**.
Paleozoico	Pérmico		299	±0,8	Formación de **Pangea**. Extinción masiva del Pérmico-Triásico, **95% de las especies desaparecen**.
	Carbonífero	Pensilvaniense	318,1	±1,3	Abundantes **insectos**, primeros **reptiles**, **bosques de helechos**.
		Misisipiense	359,2	±2,5	Árboles grandes primitivos.
	Devónico		416	±2,8	Aparecen los **primeros anfibios**, Lycopsida y Progymnospermophyta.
	Silúrico		443,7	±1,5	**Primeras plantas terrestres fósiles**.
	Ordovícico		488,3	±1,7	**Dominan los invertebrados**. Extinciones masivas del Ordovícico-Silúrico.
	Cámbrico		542	±1,0	Explosión cámbrica. **Primeros peces**. Extinciones masivas del Cámbrico-Ordovícico.
Neoproterozoico	Ediacárico		635		Formación del supercontinente **Pannotia**. Fósiles de metazoarios.
	Criogénico		850		**Tierra bola de nieve**.
	Tónico		1000		Fósiles de acritarcos.
Mesoproterozoico	Esténico		1200		Formación del supercontinente **Rodinia**.
	Ectásico		1400		Posibles **fósiles de algas rojas**.
	Calímnico				Expansión de los depositos continentales.
Paleoproterozoico	Estatérico				Posible primer eucariota.
	Orosírico		2050		**Atmósfera oxigénica**.
	Riásico		2300		Glaciación Huroniana.
	Sidérico		2500		Gran Oxidación.

Fuente: Nuestro Planeta y su historia, 2015

El estado de Durango 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 Terciario, Neógeno, Cuaternario y Cretácico, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre Occidental, constituidas por rocas Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida, toba intermedia, volcanoclástico, andesita y toba ácida. 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 siguiente imagen podemos ver los tipos de roca de Durango.

Tabla IV 10 Tipos de roca en el estado de Durango

Era		Periodo		Roca o suelo		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
						100.00
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	(Ie)	Ígnea extrusiva	1.79
				(S)	Sedimentaria	0.98
				(Su)	Suelo	18.78
		T	Terciario	(Ie)	Ígnea extrusiva	54.5
				(Ii)	Ígnea intrusiva	0.16
		Ts	Neógeno	(Ie)	Ígnea extrusiva	1.40
				(S)	Sedimentaria	9.46
		Ti	Paleógeno	(Ie)	Ígnea extrusiva	0.73
				(S)	Sedimentaria	1.14
M	Mesozoico	K	Cretácico	(Ie)	Ígnea extrusiva	0.16
				(Ii)	Ígnea intrusiva	1.00
				(S)	Sedimentaria	8.43
		J	Jurásico	(Ii)	Ígnea intrusiva	0.18
				(S)	Sedimentaria	0.27
Otro						1.02

Fuente: INEGI, 2010

El municipio de Rodeo presenta una dominancia de rocas del Terciario (40.87%) aunque también hay una fuerte presencia del Cuaternario (23.25%), Neógeno (17.15%) y Cretácico (15.81%) y en mucho menor escala del Paleógeno (2.73%). Suelo: aluvial (23.25%). Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida (27.65%), toba ácida (12.26%), basalto (3.25%), toba intermédia (2.54%) y andesita (1.50%). Sedimentaria: caliza-lutita (15.78%), conglomerado (12.59%) y caliza (0.03%).

Tabla IV 11 Geología del Municipio de Rodeo

Rocas	Clase	Era	Periodo Sistema	Tipo
Sedimentarias	Caliza-lutita 15.78%	Terciario	Terciario 40.87%	Aluvial 23.25%
			Cuaternario 23.25%	
			Neógeno 17.15%	
	Conglomerado 12.59%		Cretácico 15.81%	
	Caliza		Paleógeno	

	0.03%		2.73%	
Ígnea intrusiva	Granito 0.59%			
	Diorita 0.37%			
Ígnea extrusiva	Riolita-toba ácida 27.65%			
	Toba ácida 12.26%			
	Basalto 3.25%			
	Toba intermedia 2.54%			
	Andesita 1.50%			

Fuente: INEGI, 2010.

Por su parte, la base litológica del proyecto se constituye por rocas del sistema Cuaternario de la era Cenozoica, clave Q(s).

Tabla IV 12 Geología del SA del proyecto

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario

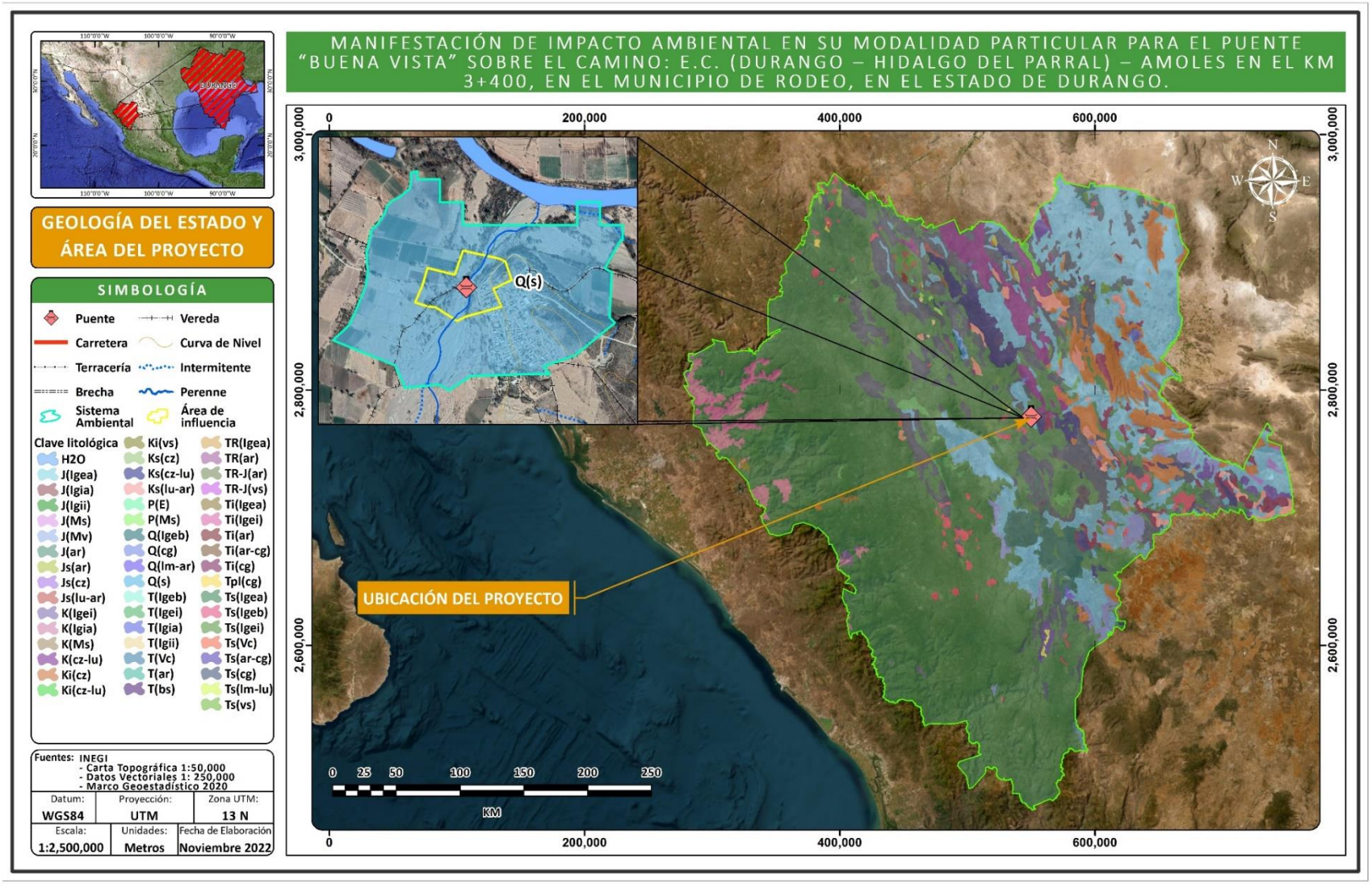
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Fotografía IV 2 Rocas en cortes presentes en el área de estudio



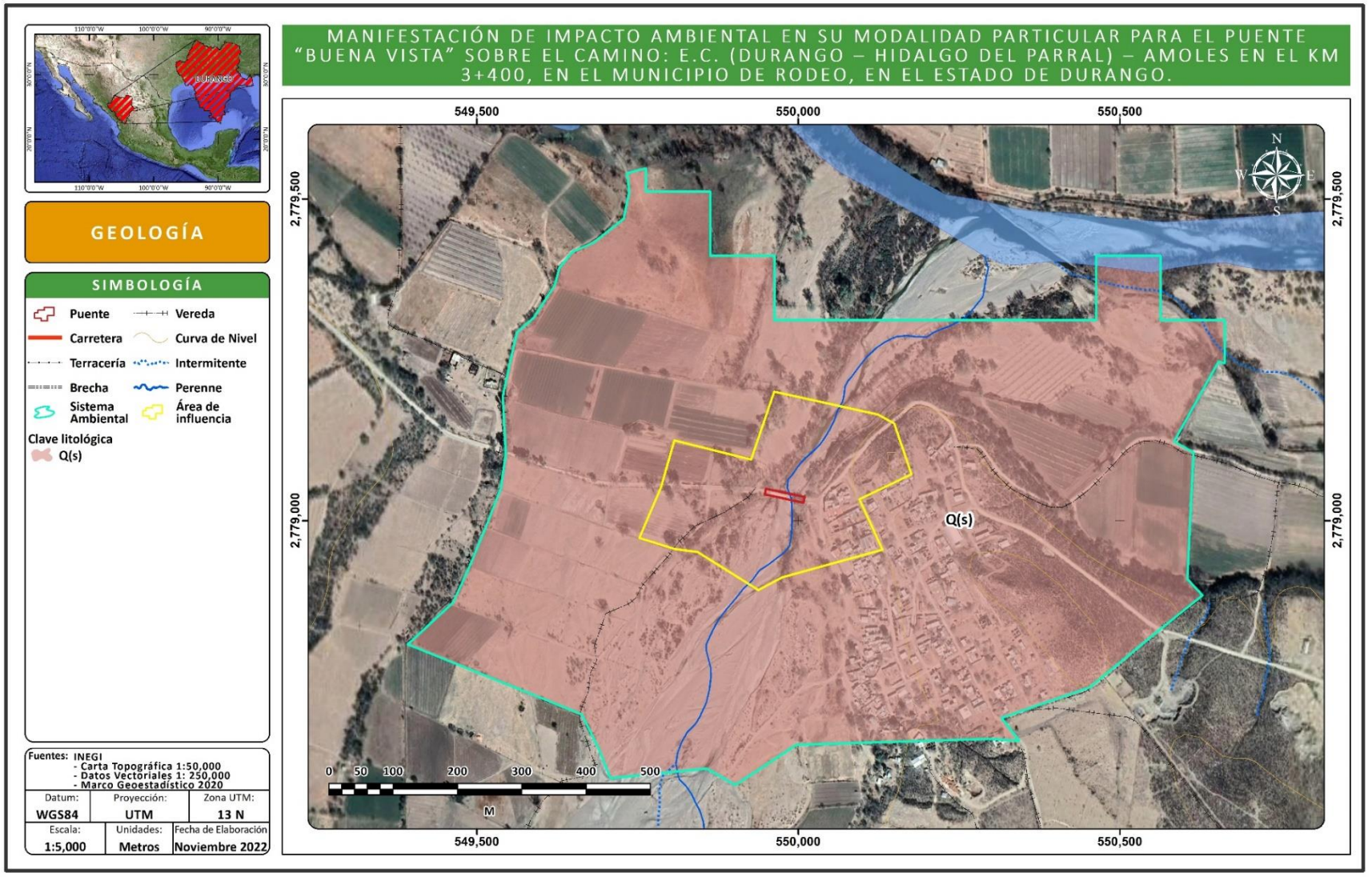
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Imagen IV 21 Geología presente en el estado de Durango



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 22 Geología presente en el proyecto



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Geología estructural y tectónica

La geología estructural estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas). En geología, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

Sismicidad

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento 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 (del año 1974 a 1996, el Servicio Sismológico Nacional registró 27,553 sismos mayores de magnitud 2.5 grados en la escala Richter), 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, Coco, 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.

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 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).

Los sismos en el estado tienen su origen en cinco fuentes sismogénicas. La primera se debe al proceso de subducción de la placa de Cocos bajo la Norteamericana (M>7.0) (Suárez y Singh, 1986). La segunda está constituida por la deformación interna de la placa subducida, sismos profundos o de mediana profundidad (Rebollar *et al.*, 1999). La tercera fuente es por la deformación cortical asociada a sistemas de fallas superficiales, que originan temblores de pequeña profundidad y sismos de magnitud moderada (Figueroa *et al.*, 1975). La cuarta se debe a la presencia de los volcanes

activos en el estado, el Complejo Volcánico Tacaná y el volcán El Chichonal. Y finalmente, la quinta fuente sísmica está relacionada con el contacto tectónico entre las placas Norteamericana y del Caribe, esta produce sismos de gran magnitud y significancia (Benito *et al.*, 2001).

Como se puede observar en la siguiente imagen el trazo del Proyecto se asienta en la zona A, en donde no se registran sismos.

Tabla IV 13 Regionalización sísmica según su aceleración de roca

Aceleración máxima en roca, a_0^r (cm/s^2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^r < 100$	B	Moderada
$a_0^r < 50$	A	Baja

Fuente: CFE, 2015

En México la escala utilizada para es la Richter, que se describe en la siguiente tabla.

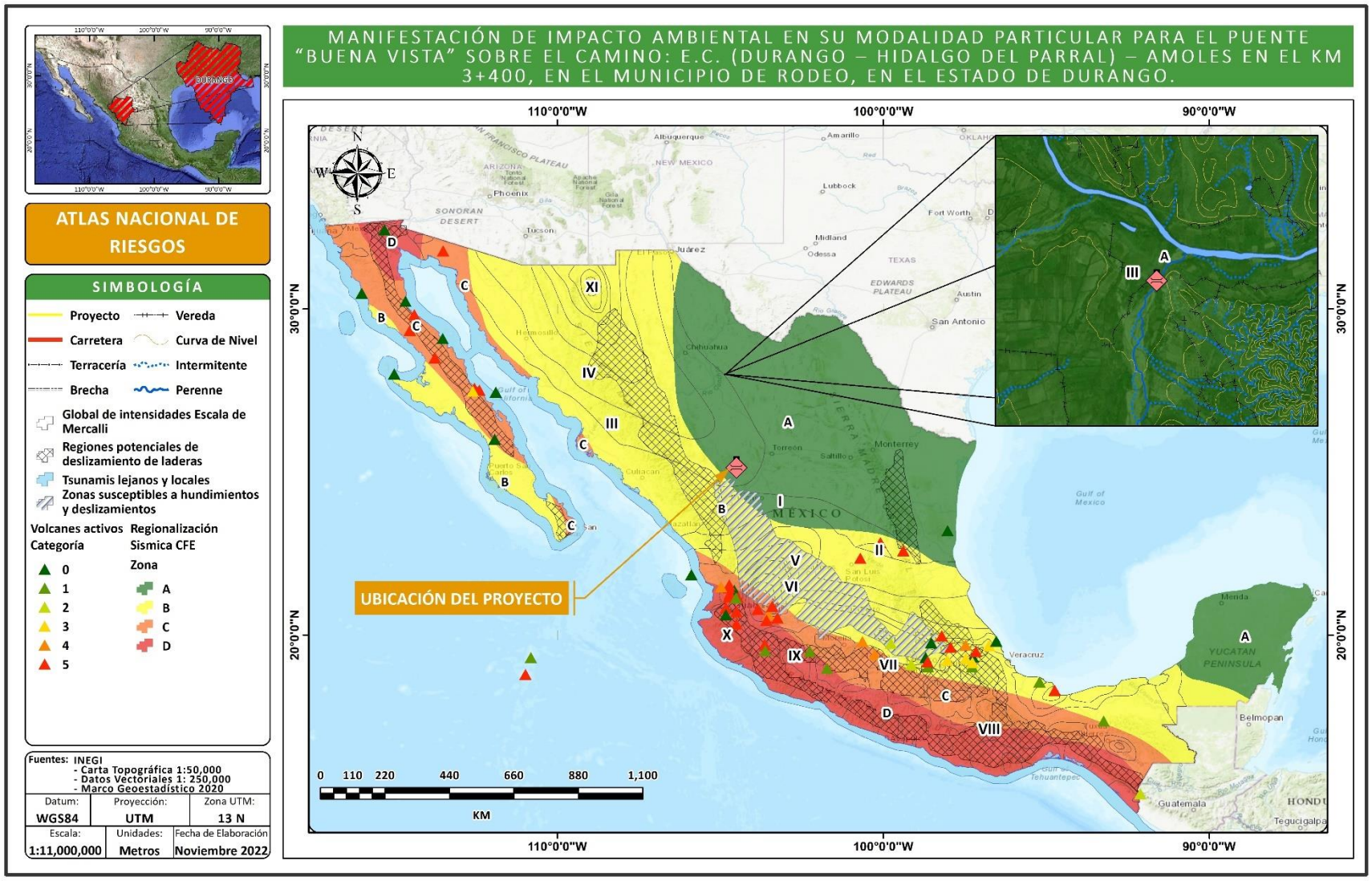
Tabla IV 14 Escala Richter

Magnitud en escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: SSN, 2015.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos dentro del SA del proyecto entre los años 2002 y 2019 no se presentó actividad sísmica alguna. De igual manera en el municipio del proyecto se encuentra en la zona A, donde no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad.

Imagen IV 23 Atlas Nacional de Riesgos.



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

IV.2.2.1.4. SUELOS

El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre en donde las rocas se han desintegrado por efecto del intemperismo, formando una cubierta en la que vive una microbiota, flora y fauna microbiana que, actuando como un verdadero laboratorio, transforman materia mineral en alimento de las plantas, para que puedan ser utilizadas posteriormente por los animales y los seres humanos. Es decir, el suelo es el recurso natural que, unido al agua en forma de lluvia o corrientes, permite el establecimiento de las actividades forestales, ganaderas y agrícolas. Así, el suelo se interpreta como el resultado de la interacción del clima, la roca madre, el drenaje, la topografía, los microorganismos y la vegetación a lo largo del tiempo.

El suelo posee diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, que intervienen en el ecosistema en el que se encuentran. En el siguiente cuadro se enlistan algunas de las dichas propiedades.

Tabla IV 15 Propiedades del suelo

FISICAS	QUIMICAS	BIOLOGICAS
Estructura	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Ciclo del nitrógeno: Mineralización Nitrificación Fijación de nitrógeno Desnitrificación
Profundidad	pH del Suelo	
Agua en el Suelo	Porcentaje de saturación de bases	
Disponibilidad de agua en el suelo	Nutrientes para las plantas	
Textura	Carbono orgánico del suelo	
Color	Nitrógeno del suelo	Ciclo del carbono
Consistencia	Salinización del suelo	
Porosidad	Alcalinización del suelo	
Densidad	Contenido de carbonato de calcio	
Movimiento del agua en el suelo	Contenido de carbonato de sodio	

Fuente: FAO, 2016

En el período 1998–2006, la WRB se constituyó en la referencia de nomenclatura de suelos y clasificación de suelos oficial para la Comisión Europea y fue adoptada por la Asociación de África Occidental y Central de Ciencia del Suelo como la herramienta preferida para armonizar e intercambiar información de suelos en la región. El texto principal se tradujo a 13 idiomas (alemán, chino, español, francés, húngaro, italiano, japonés, letón, lituano, polaco, rumano, ruso y vietnamita) y fue adoptado como un nivel superior de los sistemas de clasificación de suelos en numerosos países (v.g. Italia, México, Noruega, Polonia y Vietnam) La segunda edición de la WRB ha experimentado una revisión mayor. Se introdujeron los Tecnosoles y Stagnosoles, llevando a 32 Grupos de Suelos de Referencia (GSR) en vez de 30.

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontales, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo, (FAO, 2006).

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 horizontales, 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:
    a. se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
    b. se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
    c. los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento *(Criosoles y Leptsoles)*.
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua *(Vertisoles, Fluvisoles, Solonetz, Solonchaks y Gleysoles)*.
5. 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)*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua "colgada" *(Planosoles y Stagnosoles)*.
7. 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)*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso *(Gipsisoles)*, silice *(Durisoles)* o carbonato de calcio *(Calcisoles)*.
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla *(Albeluvisoles, Alisoles, Acrisoles, Luvisoles y Lixisoles)*.
10. 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 16 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:	**Acrisols**
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 acídico:	**Umbrisols**
Suelos arenosos:	**Arenosols**
Suelos moderadamente desarrollados:	**Cambisoles**
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	**Regosoles**

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

Las cartas de edafología publicadas por INEGI en escala de 1:250,000 están basadas en la antigua nomenclatura de FAO/UNESCO, y cartográficamente se representan mediante polígonos que indican una combinación de subunidades de suelo arregladas de acuerdo con su dominancia en el terreno. Asociados a estas, se encuentra también una descripción de las limitantes físicas y/o químicas (fases) que los suelos presentan para las actividades agropecuarias.

Nivel del Calificador

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, integrados y otros calificadores. Los calificadores típicamente asociados se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágico para los Antrosoles. Los calificadores integrados 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 integrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores 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 una 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**: *otro 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 textuales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

Estado de Durango y SA del proyecto

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de **Durango** 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 agrílico, 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 solo 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 municipio de Rodeo, por orden de dominancia son: Leptosol (65.76%), Chernozem (15.89%), Fluvisol (5.83%), Kastañozem (4.41%), Calcisol (3.75%), Regosol (3.33%) y Phaeozem (0.81%). Se verifica en la siguiente tabla.

Tabla IV 17 Edafología presente en el municipio de Rodeo, Durango

Suelos dominantes	Porcentaje (%)
Leptsol	65.76%
Chernozem	15.89%
Fluvisol	5.83%
Kastañozem	4.41%
Calcisol	3.75%
Regosol	3.33%
Phaeozem	0.81%
Total	100%

Fuente: INEGI, 2010

En lo que se refiere al Sistema Ambiental se presenta en gran mayoría los suelos Fluvisol (FLeu+KSIvcc/1) y en menor escala Leptosol Calcárico (LPcask+RGcalep/2r) y Calcisol Arídico (CLadlv+CLskpptn/2r).

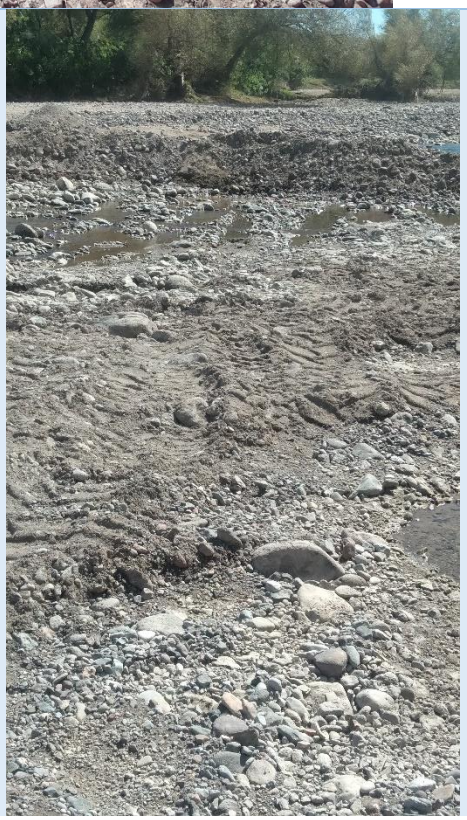
Leptosol

Del griego *leptos*, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los *Litosoles*, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Fotografía 1. Edafología presente en el SA y área del proyecto

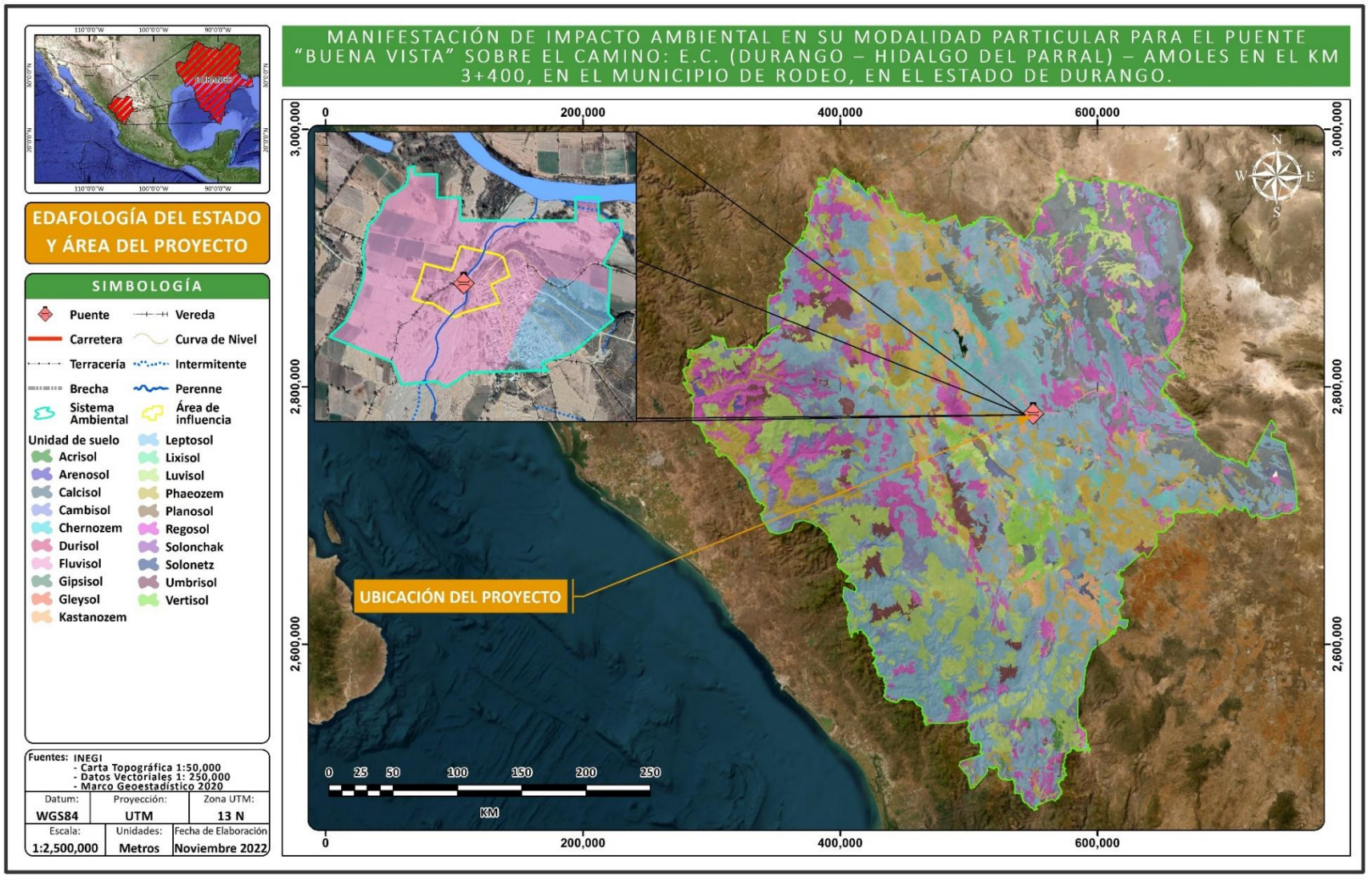






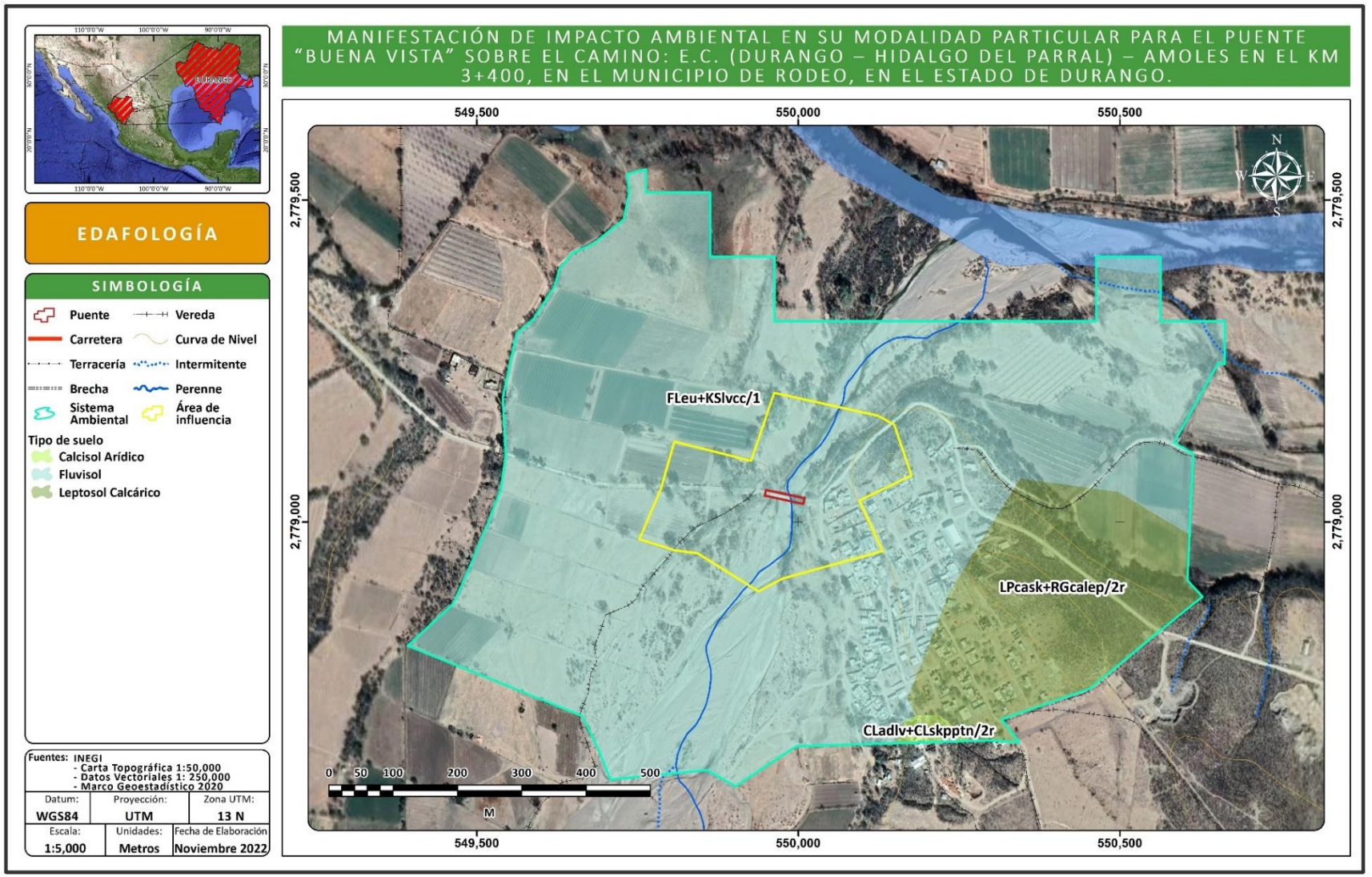
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Imagen IV 24 Edafología del Estado de Durango



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

Imagen IV 25 Edafología del Proyecto



FUENTE: CANAN, INGENIERIA

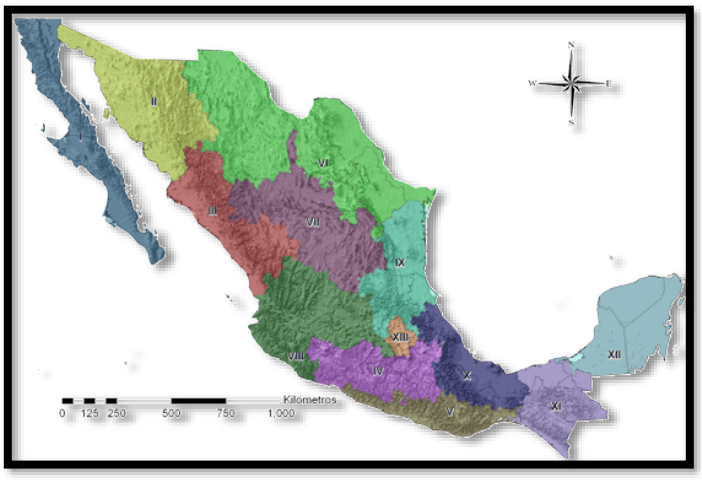
IV.2.2.1.4. AGUA

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.

Los consejos de cuenca con órganos colegiados de integración mixta que funcionan como instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, las instancias federales, estatales y municipales, y los representantes de los usuarios del agua y las organizaciones sociales correspondientes a sus respectivas cuencas o región hidrológicas. En México existen 13 consejos o Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA).

Tabla IV 18 Regiones Hidrológicas Administrativas en México

NÚMERO	REGION HIDROLÓGICA
I	Península Baja California
II	Alto Noroeste
III	Pacifico Norte
IV	Balsas
V	Pacífico Sur
VI	Río Bravo
VII	Cuencas Centrales del Norte
VIII	Lerma Santiago-Pacífico
IX	Golfo Norte
X	Golfo Centro
XI	Frontera Sur
XII	Península de Yucatán
XIII	Valle de México y Sistema Cutzamala



Fuente: CONAGUA, 2015

Las aguas superficiales del estado de Durango están distribuidas en tres regiones hidrológicas administrativas, siete regiones y diecinueve cuencas hidrológicas; las cuales vierten sus aguas al océano Pacífico, al Golfo de México y a vertientes internas. Estas regiones administrativas al igual que cobertura estatal son: Pacífico Norte (46.19%), Rio Bravo (4.65%) y Cuencas Centrales del Norte (49.14%). Las siete regiones hidrológicas son las siguientes: RH10 Sinaloa, RH11 Presidio – San Pedro, RH12 Lerma – Santiago, RH24 Bravo – Conchos, RH37 El Salado, RH36 Nazas – Aguanaval y RH35 Mapimí. En la siguiente tabla se corrobora la información.

Tabla IV 19 Regiones y cuencas hidrológicas dentro del estado de Durango

REGION CLAVE	REGION NOMBRE	CUENCA CLAVE	CUENCA NOMBRE	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
RH10	Sinaloa	A	R. Piaxtla-R.Elota-R.Quelite	3.19
		B	R. San Lorenzo	6.58
		C	R. Culiacán	7.48
		E	R. Sinaloa	0.02
		G	R. Fuerte	0.43
RH11	Presidio-San Pedro	A	R. San Pedro	18.12
		B	R. Acaponeta	2.69
		C	R. Baluarte	1.81
		D	R. Presidio	2.86
RH12	Lerma-Santiago	L	R. Huaynamota	3.16
RH24	Bravo-Conchos	L	R. Conchos-P. de la Colina	1.13
		M	R. Florido	2.80
RH35	Mapimí	B	L. del Rey	0.16
		F	A. La India-L. Palomas	6.48
RH36	Nazas-Aguanaval	A	R. Nazas-Torreón	11.88
		B	R. Nazas-Rodeo	9.62
		C	P. Lázaro Cárdenas	15.12
		D	R. Aguanaval	5.45
		E	L. Mayrán y Viesca	0.15
RH37	El Salado	D	Camacho-Gruñidora	0.87

Fuente: INEGI, 2014

En lo que se refiere al municipio de Rodeo este se sitúa sobre la Región Hidrológica Nazas-Aguanaval (100%) que a su vez se encuentra en la cuenca R. Nazas-Rodeo (100%) y las subcuencas R. Nazas-Rodeo (82.33%), R. de San Juan (14.86%) y A. de Naitcha (2.81%).

Tabla IV 20 Hidrología del municipio de Rodeo, Durango

Región hidrológica	Nazas – Aguanaval (100%)
Cuenca	R. Nazas-Rodeo (100%)
Subcuenca	R. Nazas-Rodeo (82.33%), R. de San Juan (14.86%) y A. de Naitcha (2.81%)
Corrientes de agua	Perennes: Nazas y San Juan Intermitentes: La Higuera, Ojo de Agua, Borcelanas, Alamito, La Vieja, Coneto, Arroyo Ancho, La Tajada, Arroyo Viejo, El Tigre, El Jabalí y El Palmito

Fuente: PMDU, 2010

El Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrológica denominada RH36 Nazas-Aguanaval, en la cuenca RH36B R. Nazas-Rodeo, en las subcuencas RH36Ba R. Nazas-Rodeo y RH36Bb R. de San Juan.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

RH36 Nazas-Aguanaval

Geográficamente, la cuenca Nazas – Aguanaval se ubica entre las latitudes 22°40' y 26°35' Norte, y los meridianos 101°30' y 106°20' longitud Oeste. Las colindancias de la RH36 son las siguientes: al norte con las RH Mapimí (RH35) y Bravo – Conchos (RH24); al este con la RH24 Bravo – Conchos; al sur con la RH12 Lerma – Santiago; y al oeste con la RH10 Sinaloa y RH11 Presidio San Pedro. Está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km^2 y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el suroeste del estado de Coahuila.

La RH36 tiene escurrimientos superficiales de alrededor de 1,900 hm^3 por año, con precipitaciones anuales relacionadas con la altitud y que van de 900 mm en la parte alta de la cuenca del Nazas (Sierra Madre Occidental), a 200 mm en su parte más baja de las lagunas Mayrán y Viesca. La RH36 cuenta con tres áreas; la parte alta, que mide aproximadamente 19,000 km^2 y abarca desde el parteaguas hasta la presa Lázaro Cárdenas y comprende las cuencas de los ríos Santiago, Tepehuanes, Sixtin y Ramos. Esta parte del Nazas es la zona donde se da una gran aportación de agua. Se cuenta con fuertes pendientes y una precipitación superior a los 500 mm. Aquí se genera cerca del 85% de los escurrimientos superficiales cuantificados en la cuenca Nazas.

La estructura de escurrimiento de la RH36 se encuentra ordenada por dos importantes ríos; el Nazas y el Aguanaval, que fluyen de oeste a este y de sur a norte, respectivamente, con una gradiente altitudinal de 3,310 y de 2,900 msnm a 1,100 msnm, respectivamente. El río Nazas desemboca en la laguna de Mayrán, mientras que el Aguanaval lo hace en la Laguna de Viesca. Las aportaciones que reciben las lagunas de esta sección oriente, son poco significativas. La parte más baja de esta Región Hidrológica la forman la parte sur del bolsón de Mapimí y las subcuencas Mayrán y Viesca (1,100 msnm). Las cuencas de los dos ríos son endorreicas o cerradas. Tiene su origen en las partes altas de las sierras de los estados de Durango y Zacatecas, respetivamente, cruzan los valles y desembocan a la llanura, para descargar finalmente en las mencionadas lagunas. Antes de la construcción de las presas, las dos lagunas contenían agua casi permanentemente. Sin embargo, en la actualidad, sus lechos están completamente secos. El río Nazas se origina en la parte Centro Norte de la vertiente interior del estado de Durango. Se le conoce con este nombre solo después (aguas abajo) de la presa Lázaro Cárdenas. Antes de esta su nombre cambia de acuerdo con los lugares que atraviesa, río de las Palomas, río del Maguey, río de Santiago Papasquiaro y continúa con el nombre de río Ramos para juntar sus aguas con las del Río Oro en la presa Lázaro

Subcuenca R. San Juan

De manera general el proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH36 correspondiente a la cuenca R. Nazas-Aguanaval, en la Subcuenca RH36Bb correspondiente al Río de San Juan, la cual es de tipo exorreica.

Según el Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI, la subcuenca denominada R. de San Juan donde se ubica el proyecto presenta las siguientes características:

Tabla IV 21 Características de la Subcuenca donde se ubica el Proyecto

Identificador	**627**
Clave Subuenca	RH36Bb
Nombre subcuenca	R. de San Juan
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH36Ba R. Nazas - Rodeo
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km²	2375.13
Perímetro Km	272.66
Densidad de Drenaje	2.4179
Coeficiente de Compacidad	1.5777
Longitud promedio de flujo superficial	0.103395508
Elevación Máxima Subcuenca(m)	3020
Elevación Mínima Subcuenca (m)	1320
Pendiente Media Subcuenca (%)	20.82
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2308
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	1320
Longitud de Corriente Principal (m)	99367
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.994
Sinuosidad de Corriente Principal	1.44860598

Fuente: SIATL INEGI, 2022

Calidad del agua

El agua que se utiliza para consumo humano destinado para el Ejido Buenavista, proviene de los escorrentías que se encuentran en las montañas más altas del municipio por lo tanto que ellos mismos entubaron y la mantienen en piletas y esta es de buena calidad por lo que su estado de contaminación es nulo.

En el municipio existe una fuerte escasez de agua, por lo que la mayor parte de las familias hacen mal uso de ella; sin embargo, se tienen iniciativas para la implementación de una cultura hacia el cuidado del agua, ya que en algunos años el vital líquido se pueda escasear.

En tiempo de lluvias llega ligeramente contaminada debido a la ubicación de algunas localidades en la parte alta de la toma de agua, estas vierten sus aguas negras en los barrancos y tiran su basura en los alrededores de la comunidad.

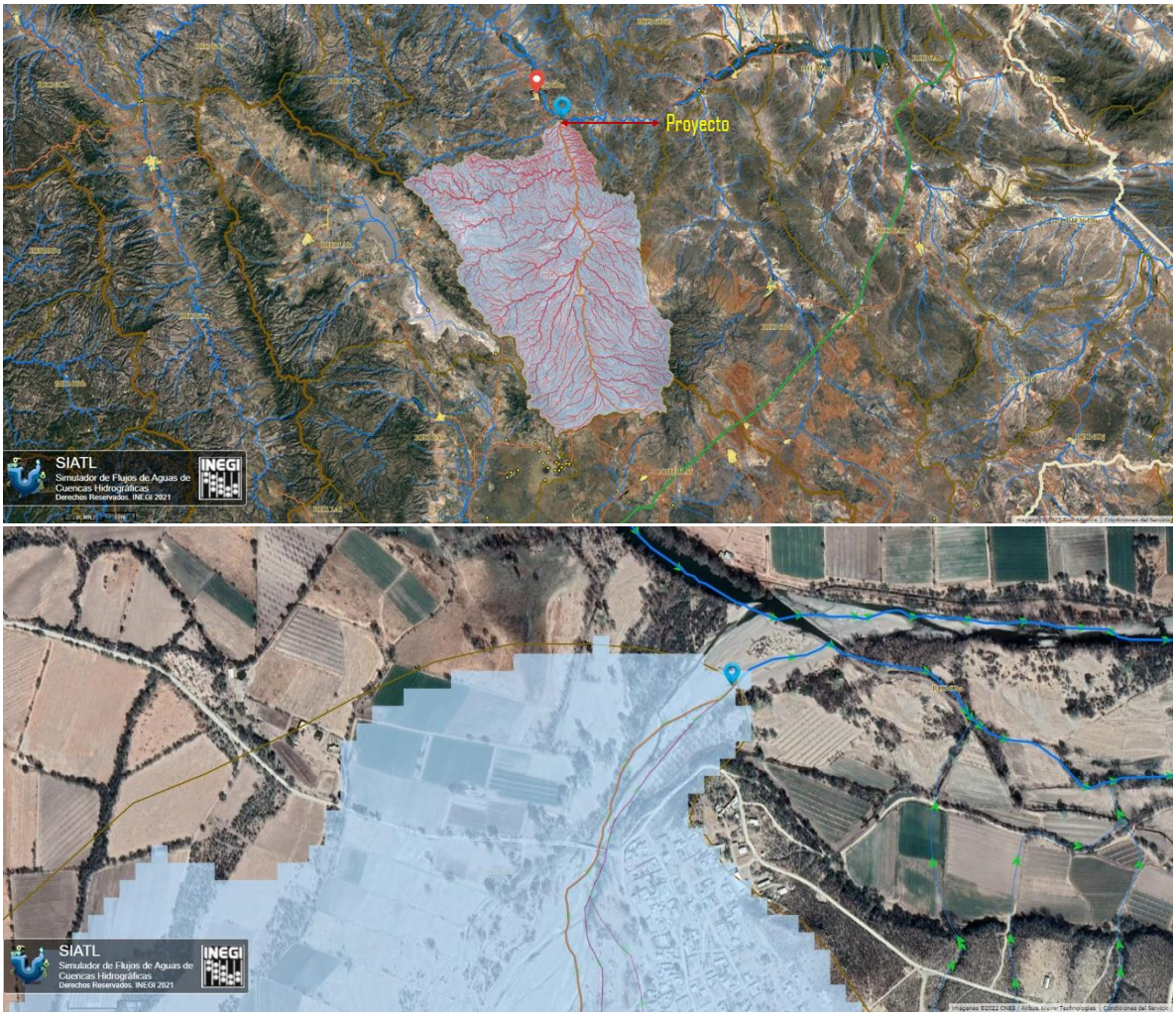
Fotografía IV 3 Corriente de agua del arroyo San Juan



Fuente: CANAN, 2022

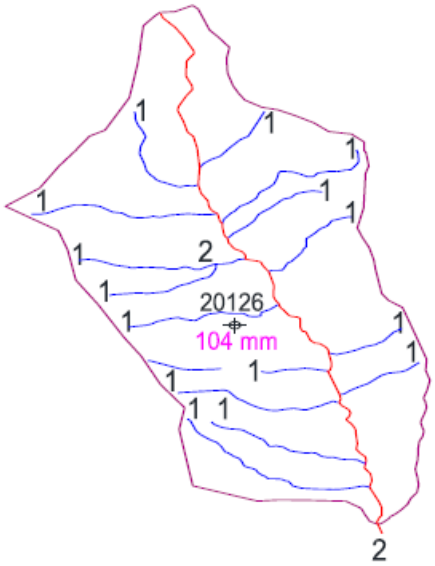
El proyecto del puente cruza el arroyo San Juan que a su vez es afluente del Río Nazas, por lo que, el cálculo del caudal se hace en esta sección de la microcuenca que es la parte final de esta microcuenca. La localidad más cercana se llama Buenavista, la cual se describe más adelante. No se requiere de la instalación de obras de drenaje menor, la construcción del puente coadyuvará a mantener la dinámica hidrológica en el sitio del proyecto.

Imagen IV 26 Cuerpos de agua con el proyecto



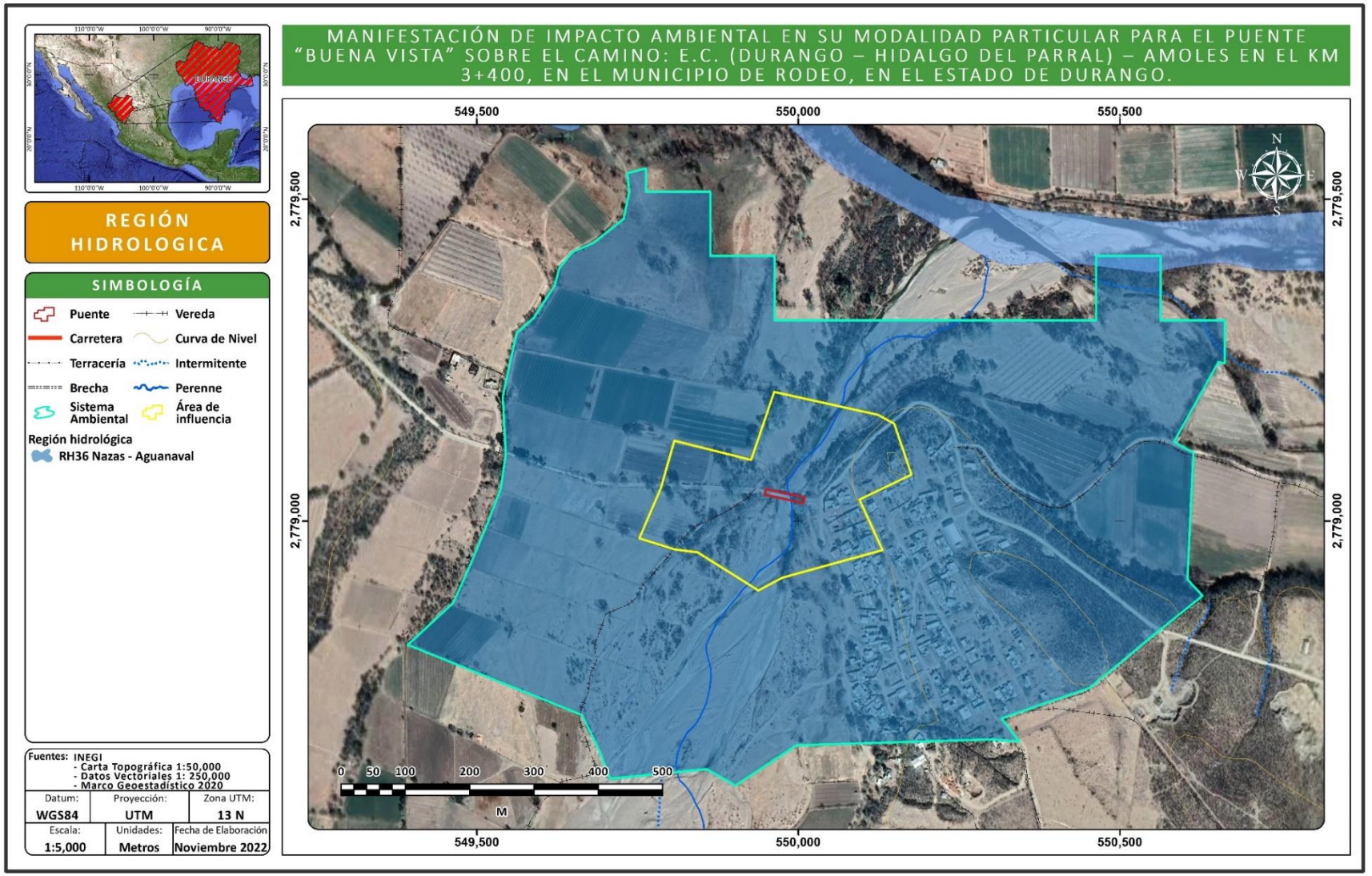
Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Imagen IV 27 Orden de corriente de la microcuenca



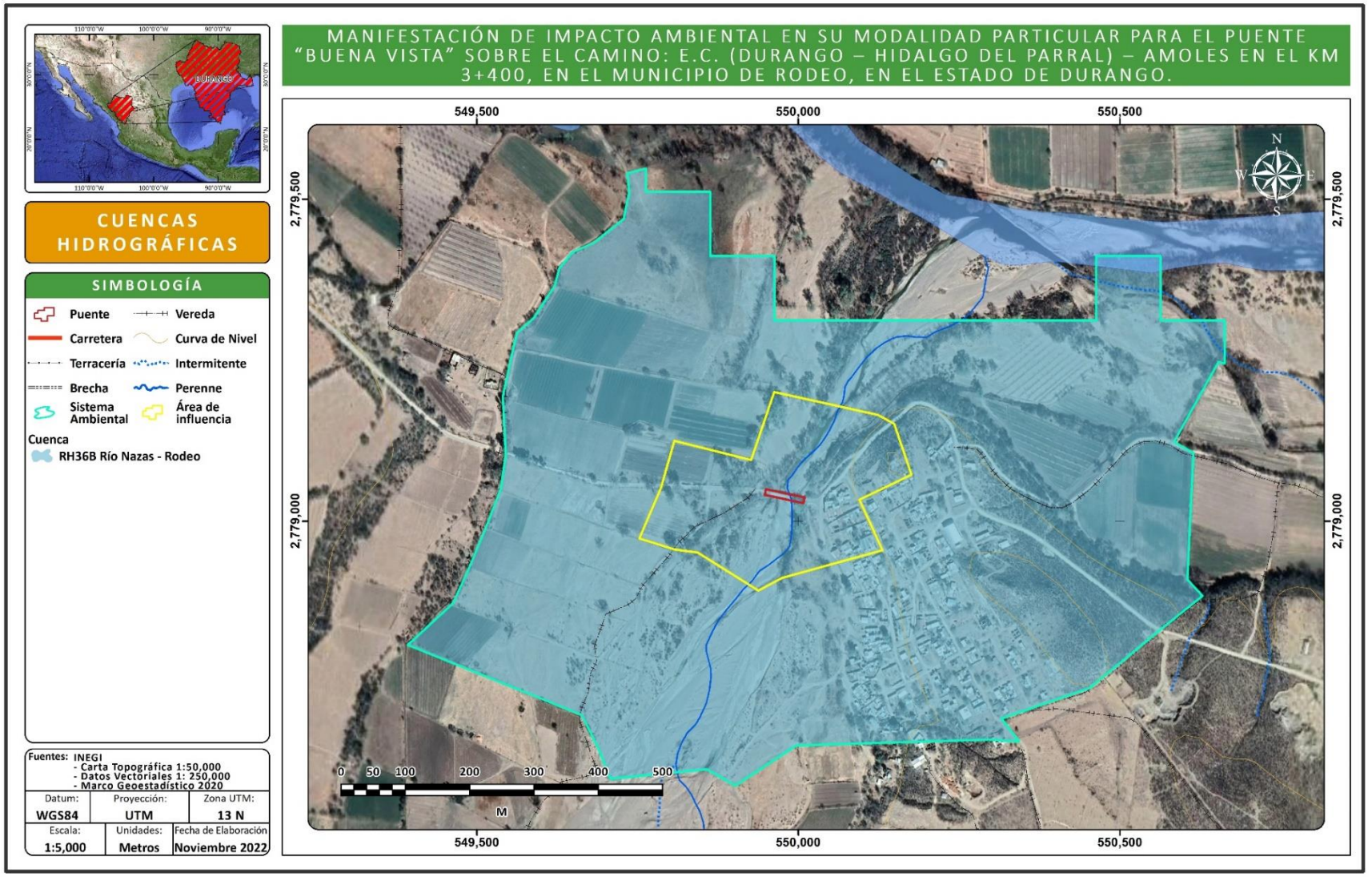
Fuente. CANAN, INGENIERIA, 2022

Región Hidrológica del proyecto



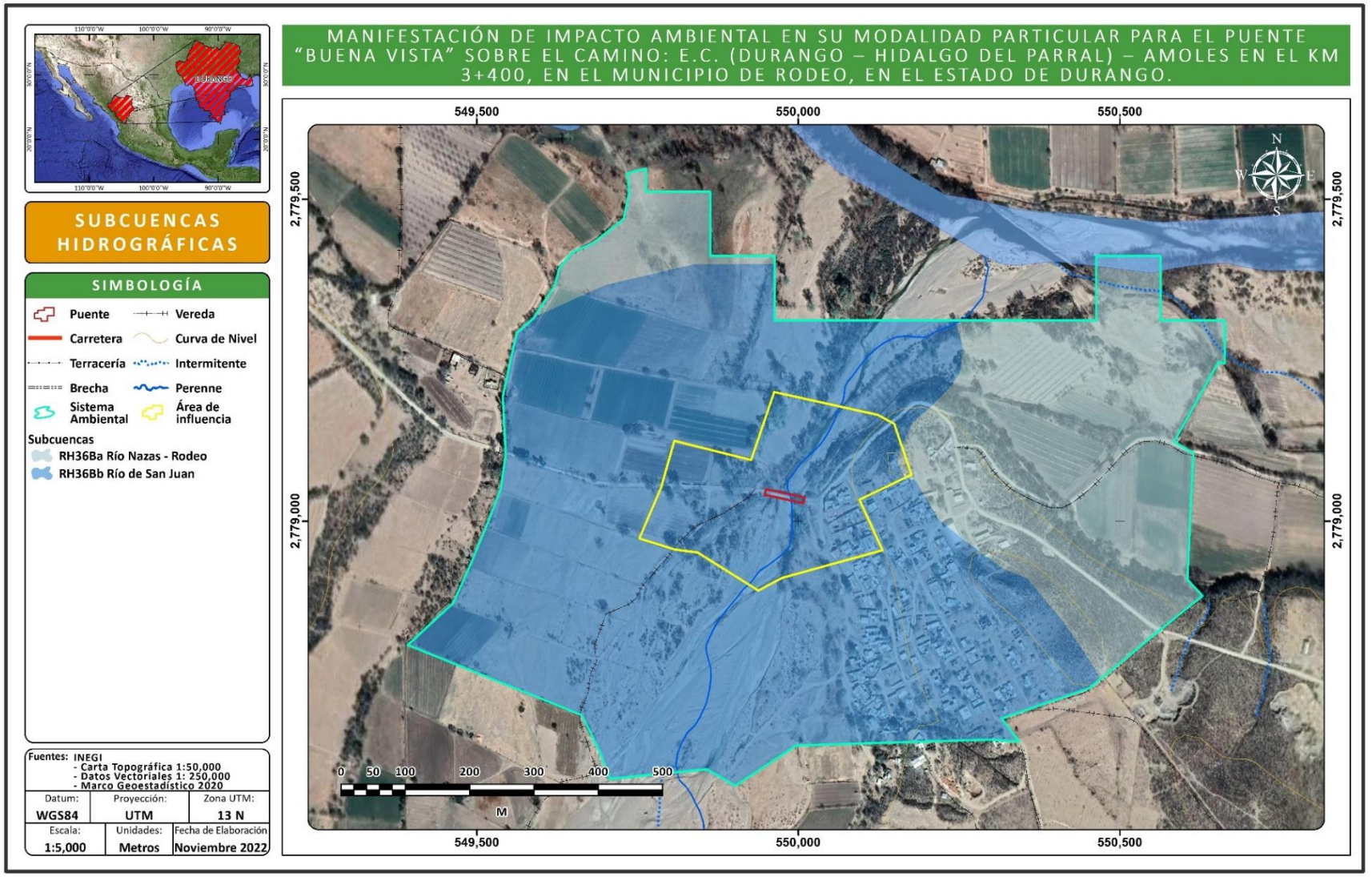
FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

Imagen IV 28 Cuenca del proyecto



FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

Imagen IV 29 Subcuenca del proyecto



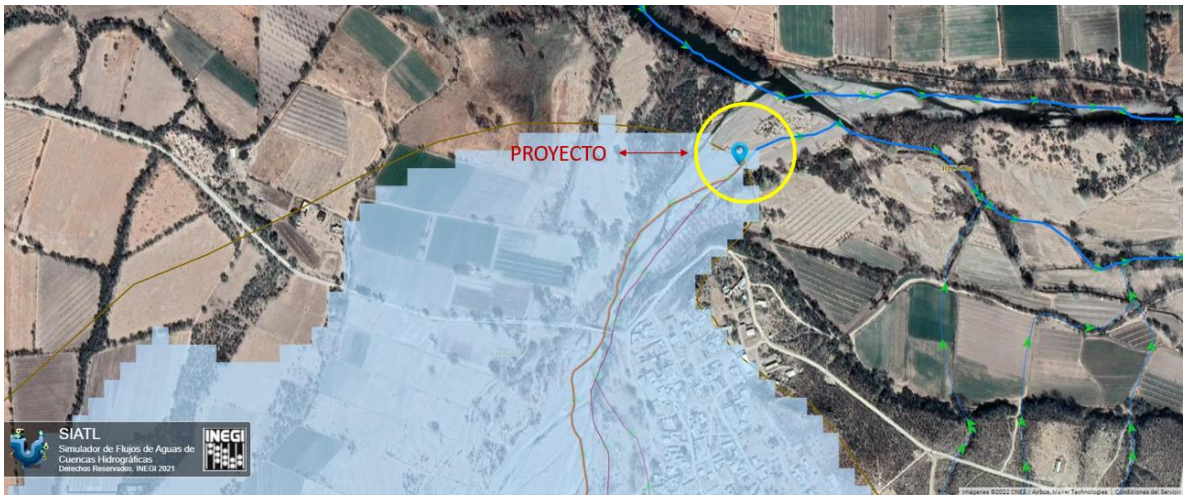
FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

De manera general debemos decir que el proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH 36 correspondiente al R. Nazas-Aguanaval dentro de la Cuenca R. Nazas – Rodeo en la Subcuenca RH36Bb, correspondiente al R. Nazas - Rodeo, la cual es una cuenca exorreica, con un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20% en toda la cuenca.
A continuación, se describe la microcuenca que influye en el proyecto; la descripción de esta microcuenca intercepta la parte final de la misma cercana ya al río nazas; cercana a la localidad de Buenavista donde de manera puntual se mencionan los elementos hidrológicos que la integran.

Red hidrológica con influencia directa en el proyecto

Para efectos del presente estudio y debido a extensión de la subcuenca en donde se encuentra inmerso el trazo carretero, se delimitó la red hidrográfica o microcuenca antes mencionada esto con el fin de ver como podrá influenciar al área de proyecto. Dicha zonificación se realizó con base en la delimitación de microcuencas que desarrolla el Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI.

Imagen IV 30 Cuencas Hidrológicas del Proyecto.

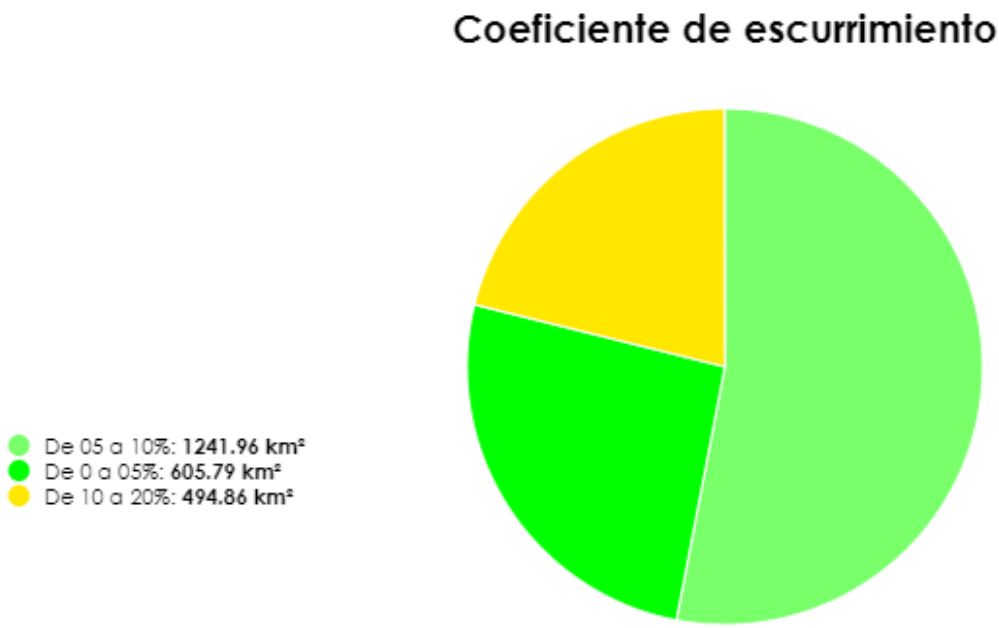


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Con base en la dirección de los flujos de corriente y las intersecciones cercanas de escurrimientos superficiales al área del proyecto y mediante el sistema de microcuencas que delimita el SIATL de INEGI, se determinó la red hidrográfica que puede influenciar la corriente del cuerpo de agua. A continuación, se presenta un análisis hidrológico de la microcuenca contemplada, esto con el objeto de identificar las características de los cuerpos de agua para preservar la red hidrológica presente en el área de estudio.

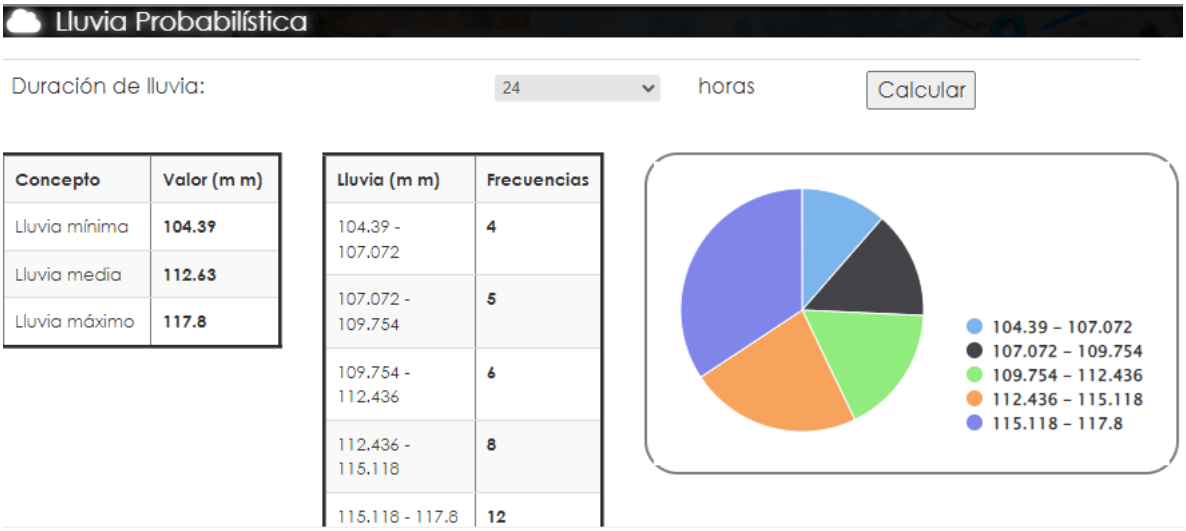
Una vez delimitada esta microcuenca del proyecto y con la finalidad de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de junio (5.72mm) hasta septiembre (9.28) y consecuente la avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 112.63 y un coeficiente de escurrimiento de 5 a 20% en su inicio de este caudal.

Gráfica IV 1 Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Gráfica IV 2 Modelación de lluvia



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

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", lo cual nos permite determinar el caudal pico del arroyo San Juan a lo largo de sus longitudes de líneas de flujo aguas arriba a nivel de subcuenca de 16796 m de cauce.

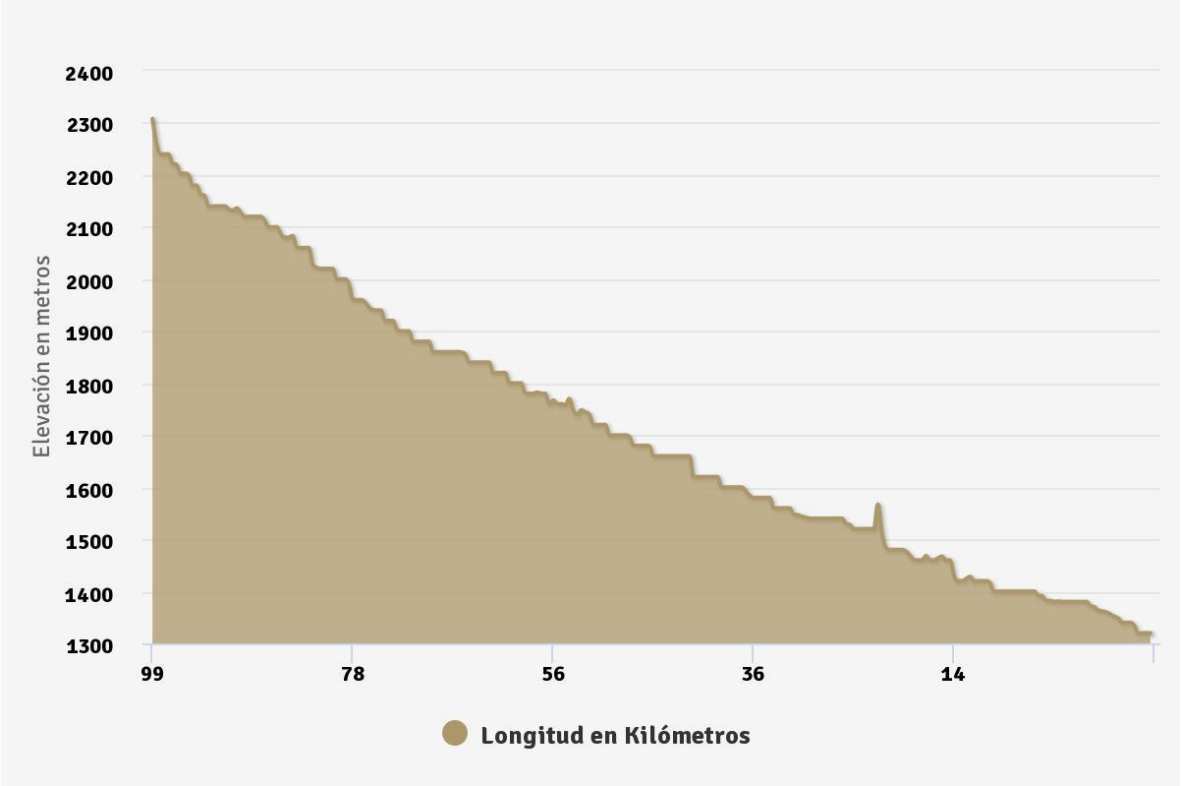
Tabla IV 22 Índices morfométricos de la microcuenca con un CE de 10%

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	2308 m
Elevación media	1814 m
Elevación mínima	1320 m
Longitud	99367 m
Pendiente media	0.99%
Tiempo de concentración	807.74 (min)
Área drenada	2366.34 km2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	10.00%
Lluvia	112 mm
Intensidad de Lluvia	8.32 mm/h
Caudal pico	**546.89 m³/s**

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 99367m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2308m hasta los 1320m, donde el caudal máximo presenta un tiempo de concentración de 807.74 minutos, que nos da como resultado un caudal pico de **546.89m³/s** de flujo de agua debido a la superficie y longitud de este caudal.

Gráfica IV 3 Perfil de elevaciones del cauce principal con CE del 10%



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

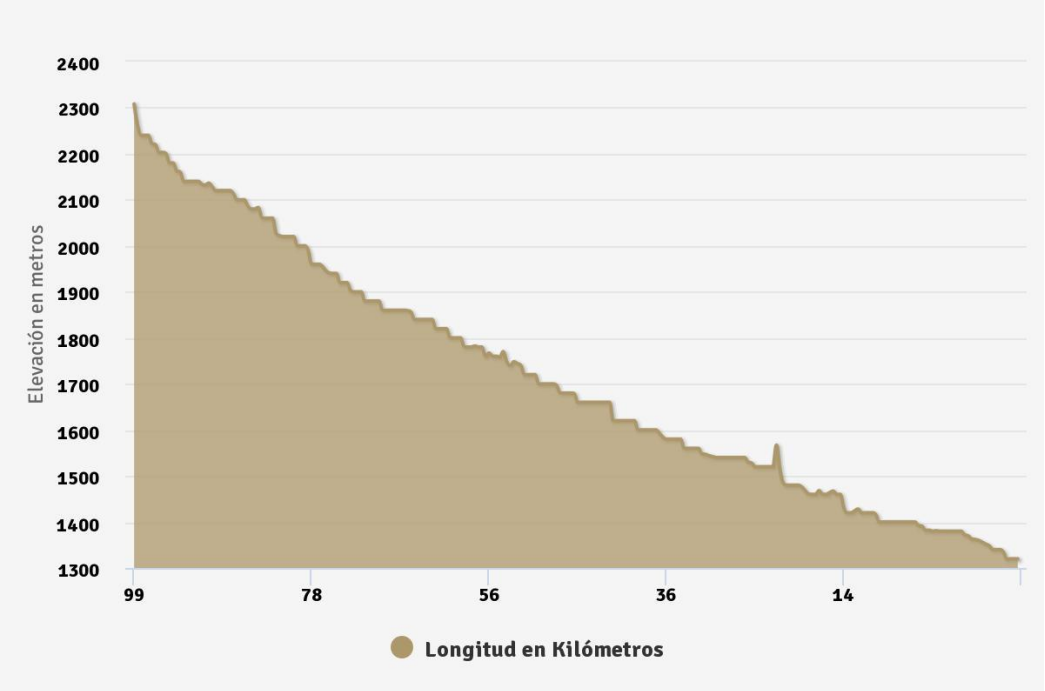
También se hizo el cálculo con un coeficiente de escurrimiento (CE) del 20% donde el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 99367m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2308m hasta los 1320m, donde el caudal máximo presenta un tiempo de concentración de 807.74 minutos, que nos da como resultado un caudal pico de **1093.77m³/s** de flujo de agua debido a la superficie y longitud de este caudal.

Tabla IV 23 Índices morfométricos de la microcuenca con un CE de 10%

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	2308 m
Elevación media	1814 m
Elevación mínima	1320 m
Longitud	99367 m
Pendiente media	0.99%
Tiempo de concentración	807.74 (min)
Área drenada	2366.34 km2
Perido de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	20.00%
Lluvia	112 mm
Intensidad de Lluvia	8.32 mm/h
Caudal pico	**1093.77 m³/s**

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Gráfica IV 4 Perfil de elevaciones del cauce principal con CE del 20%



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL.

Como ya se mencionó el proyecto cruza por el arroyo San Juan, debido a esto se tomarán las medidas pertinentes para proteger y acondicionar la zona, para que no se vea afectada la corriente de agua y no se obstruya por ninguna razón el cauce, así mismo no se afecte la dinámica hidrológica y no exista alteración alguna para evitar inundaciones en tiempo de lluvias de tipo extraordinario. Cabe mencionar que se sugiere que el proyecto se ejecute en tiempo de secas para evitar estas consideraciones antes mencionadas.

Estudio hidrológico

A continuación, se describe el estudio hidrológico

- Se determina el periodo de retorno y gasto de diseño para definir la altura mínima libre a la que debe construirse el puente "Buena Vista".

Método Taylor-Schwarz

La pendiente media se puede calcular según la expresión de Taylor-Schwarz:

$$Sc = \left[\frac{L}{\sum_{j=1}^{N} \frac{L_j}{\sqrt{Sc_j}}} \right]^2$$

Donde:

Sc = Pendiente media del cauce principal, adimensional con aproximación a diezmilésimos

Sc_j = Pendiente del tramo *j*, adimensional con aproximación a diezmilésimos

L = Longitud del cauce principal (desde su origen hasta el cruce con la obra)

L_j = Longitud del tramo *j*, [m]

N = Número de tramos

El tiempo de concentración es calculado según la expresión de Kirpich, la cual establece:

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

Donde:

t_c = Tiempo de concentración, [h]

L = Longitud del cauce principal, [km]

S = Pendiente media del cauce principal, adimensional

Las cuencas vertientes se determinaron con base en cartas topográficas publicadas por el INEGI. Las características de la precipitación se determinaron con base en las Isoyetas de igual *intensidad – duración – periodo de retorno* publicadas por la D.G.S.T. de la SICT.

Métodos de cálculo utilizados

El gasto se puede determinar mediante dos métodos semi-empíricos:

- Método Racional
- Método de Ven Te Chow
- Hidrograma Unitario Triangular

MÉTODO RACIONAL

Observaciones. Este método no se utilizará en cuencas superiores a los 100 km^2, su grado de confiabilidad disminuye al aumentar el área.

Establece que el gasto es directamente proporcional a la intensidad de lluvia, el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento que es función del tipo de suelo, vegetación y pendiente de la cuenca vertiente.

Para calcular con este método el gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno, se procede como sigue:

Con la longitud (L) y la pendiente media del cauce principal (S_c), se calculó el tiempo de concentración (t_c), que es el tiempo requerido para que el agua escurra desde el punto más lejano de la cuenca hasta el sitio donde se construirá el puente, mediante la fórmula de Kirpich;

$$t_c = 0{,}0662 \frac{L^{0{,}77}}{S^{0{,}385}}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración, [h]
L = Longitud del cauce principal, [km]
S_c = Pendiente media del cauce principal, adimensional

Con el tiempo de concentración en horas o transformando a minutos, según se requiere, se entra verticalmente en las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno, hasta la curva correspondiente al periodo de retorno establecido y se determina horizontalmente la intensidad de lluvia en milímetros por hora.

Norma N•PRY•CAR•1•06•004/00 y Manual M•PRY•CAR•1•06•004/00, "Análisis Hidrológicos"

El gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{Q_{Tr} = 0.271 * C * I * A}$$

Donde:
Q_{Tr} = Gasto máximo para el periodo de retorno Tr establecido, [m^3/s]
C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional
I = Intensidad de lluvia para una duración de tormenta igual al tiempo de concentración t_c, para el periodo de retorno Tr establecido, [mm/h]
A = Área de la cuenca, [km^2]

De la misma forma se calculan los gastos máximos de diseño para cada uno de los periodos de retorno. Estos gastos se grafican en una escala semilogarítmica, elaborando una gráfica de gastos máximos-periodos de retorno, según el Método Racional, en la que las ordenadas en escala natural corresponden a los gastos y las abscisas en escala logarítmica, a los periodos de retorno.

MÉTODO VEN TE CHOW

Este método fue deducido basándose en el concepto de hidrogramas unitarios e hidrogramas unitarios sintéticos. Para calcular con este método el gasto máximo correspondiente a un periodo de retorno, dependiendo de las características del suelo de la cuenca en estudio, este se clasifica dentro de alguno de los siguientes tipos:

- *Tipo A.* Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas de amaño medio, limpias y mezclas de ambas
- *Tipo B.* Suelo con infiltración media inferior a la del tipo A. Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo
- *Tipo C.* Suelos con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla
- *Tipo D.* Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie

Según el tipo de suelo, y de acuerdo con las características de la superficie de la cuenca, se determina el número de escurrimiento (η).

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{k} A_i \eta_i}{A}$$

Donde:
η = Número de escurrimiento de la cuenca en estudio, adimensional
η_i = Número de escurrimiento de la zona *i*, adimensional
A_i = Área de la zona *i*, [km^2]
A = Área total de la cuenca, [km^2]
k = Número de zonas identificadas

Con una duración de la tormenta (t), seleccionada arbitrariamente, se entra verticalmente en las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno, hasta la curva correspondiente al periodo de retorno establecido y se determina horizontalmente la intensidad de lluvia (I) en milímetros por hora (mm/h).
La intensidad de lluvia se calculará a partir del Mapa de Isoyetas de *intensidad-duración-periodo de retorno*, para el estado de Durango de la DGST de la SICT y el tiempo de duración de la tormenta.
Se calcula en centímetros, la altura de precipitación (P) correspondiente a la intensidad de lluvia determinada con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{I \cdot t}{10}$$

Con el número de escurrimiento (η) y la altura de precipitación (P), en centímetros, se determina la precipitación en exceso (P_e), en centímetros con la siguiente fórmula:

$$P_e = \frac{\left[P - \frac{508}{\eta} + 5.08\right]^2}{P + \frac{2032}{\eta} - 20.32}$$

Con base en la precipitación en exceso (P_e), en centímetros, y la duración de la tormenta (t), en horas, seleccionada, se determina el factor de escurrimiento (X), en centímetros por hora (cm/h), con la siguiente ecuación:

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

Con la longitud del cauce principal (L) convertida a metros y su pendiente media (S_C) expresada en puntos porcentuales, se calcula el tiempo de retraso (t_r) en horas, mediante la siguiente expresión:

$$t_r = 0.00505\left(\frac{L}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.64}$$

Se calcula la relación entre la duración de la tormenta seleccionada y el tiempo de retraso (t/t_r), se determina el factor de reducción del pico (Z), adimensional, con el siguiente conjunto de fórmulas:

$$\text{Si } \frac{t}{t_r} \leq 0.6 \text{ entonces } Z = 0.7401 \cdot \left(\frac{t}{t_r}\right)^{0.974}$$

$$\text{Si } 0.6 < \frac{t}{t_r} \leq 2.0 \text{ entonces } Z = 0.6315 \cdot \left(\frac{t}{t_r}\right)^{0.6632}$$

$$\text{Si } \frac{t}{t_r} > 2.0 \text{ entonces } Z = 1$$

El gasto (Q_{Tr}), en metros cúbicos por segundo (m^3/s), que producirá la precipitación con la duración de la tormenta seleccionada, para el periodo de retorno establecido, se calcula con la fórmula:

$$Q_{Tr} = 2.78 \cdot A \cdot X \cdot Z$$

Se repite el procedimiento para otras duraciones de tormenta con el periodo de retorno (Tr) establecido y se selecciona como gasto máximo (Q_{Tr}) para ese periodo de retorno, el gasto que resulte mayor.

Tabla IV 24 Coeficientes de escurrimiento (C) para el Método Racional

Tipo de superficie por drenar	Pendiente (%)	Coeficiente de escurrimiento (*C*)	
		Mínimo	Máximo
A) Praderas:			
1. Suelo arenoso plano	< 2	0,05	0,10
2. Suelo arenoso medio	2 a 7	0,10	0,15
3. Suelo arenoso empinado	> 7	0,15	0,20
4. Suelo arcilloso plano	< 2	0,13	0,17
5. Suelo arcilloso medio	2 a 7	0,18	0,22
6. Suelo arcilloso empinado	> 7	0,25	0,35
B)Zonas pavimentadas:			
1. Pavimento asfáltico	---	0,70	0,95
2. Pavimento de concreto hidráulico	---	0,80	0,95
3. Pavimento adoquinado	---	0,70	0,85
4. Estacionamientos	---	0,75	0,85
5. Patios de ferrocarril	---	0,20	0,40
C)Zonas residenciales:			
1. Unifamiliares	---	0,30	0,50
2. Multifamiliares, espaciados	---	0,40	0,60
3. Multifamiliares, juntos	---	0,60	0,75
4. Suburbanas	---	0,25	0,40
5. Casas habitación	---	0,50	0,70
D)Zonas comerciales:			
1. Zona comercial (áreas céntricas)	---	0,70	0,95
2. Areas vecinas	---	0,50	0,70
E)Zonas industriales:			
1. Construcciones espaciadas	---	0,50	0,80
2. Construcciones juntas	---	0,60	0,90
F) Campos cultivados	---	0,20	0,40
G) Zonas forestadas	---	0,10	0,30
H)Parques y cementerios	---	0,10	0,25
I) Areas de recreo y campos de juego	---	0,20	0,35
J) Azoteas y techados	---	0,75	0,95

FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

Tabla IV 25 Coeficientes de rugosidad de Manning (ɳ) para cauces naturales

Condiciones del cauce	Coeficiente de rugosidad (*n*)		
	Mínimo	**Normal**	**Máximo**
A) Arroyos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas hasta de 30 m):			
1. Corrientes en planicies:			
a) Limpios, rectos, sin deslaves ni remansos profundos	0,025	0,030	0,033
b) Igual al anterior, pero más rocosos y con hierba	0,030	0,035	0,040
c) Limpio, curvo, algunas irregularidades del fondo	0,033	0,040	0,045
d) Igual al anterior, con hierba y roca	0,035	0,045	0,050
e) Igual al anterior, pero menor profundidad y secciones poco eficientes	0,040	0,048	0,055
f) Igual que en d), pero más rocosas	0,045	0,050	0,060
g) Tramos irregulares con hierbas y estanques profundos	0,050	0,070	0,080
h) Tramos con mucha hierba, estanques profundos, o cauces de avenidas con raíces y plantas subacuáticas	0,075	0,100	0,150
2. Corrientes de montañas, sin vegetación en el cauce; taludes muy inclinados, árboles y arbustos a lo largo de las márgenes que quedan sumergidos en las avenidas:			
a) Fondo de grava, boleo y algunos cantos rodados	0,030	0,040	0,050
b) Fondo de boleo y grandes rocas	0,040	0,050	0,070
B) Planicies de avenidas:			
1. Pastura sin arbustos:			
a) Pasto bajo	0,025	0,030	0,035
b) Pasto alto	0,030	0,035	0,050
2. Areas cultivadas:			
a) Sin cosecha	0,020	0,030	0,040
b) Cosecha en tierra labrada y pradera	0,025	0,035	0,045
c) Cosecha de campo	0,030	0,040	0,050
3. Arbustos:			
a) Arbustos diseminados y mucha hierba	0,035	0,050	0,070
b) Pocos arbustos y árboles, en invierno	0,035	0,050	0,060
c) Pocos arbustos y árboles, en verano	0,040	0,060	0,080
d) Mediana a densa población de arbustos, en invierno	0,045	0,070	0,110
e) Mediana a densa población de arbustos, en verano	0,070	0,100	0,160
4. Árboles:			
a) Población densa de sauces, en verano, rectos	0,110	0,150	0,200
b) Terrenos talados con troncos muertos	0,030	0,040	0,050
c) Igual al anterior, pero con troncos retoñables	0,050	0,060	0,080
d) Árboles de sombra y avenidas debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
e) Igual al anterior, pero las avenidas alcanzan las ramas	0,100	0,120	0,160
C) Ríos (ancho de la superficie libre del agua en avenidas mayor de 30 m):			
1. Secciones regulares sin cantos rodados ni arbustos	0,025	---	0,060
2. Secciones rugosas e irregulares	0,035	---	0,100

FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

Tabla IV 26 Selección del número de escurrimiento η

Uso de la tierra o cobertura	*Condición de la superficie*	Tipo de suelo			
		A	**B**	**C**	**D**
Bosques sembrados y cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	72	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso o alta transpiración	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo) o potrero de rotación	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
Potreo (permanente)	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

FUENTE: CANAN, INGENIERIA. 2022

Gasto Máximo esperado

Aplicando los coeficientes antes determinados y desarrollando el método descrito para un periodo de retorno de 500 años, tenemos los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla IV 27 Resultados Gasto Máximo esperado para el cauce del proyecto

Concepto	Valor
Área de la cuenca	2450.92 km^2
Longitud del cauce principal	78621 m
Pendiente media del cauce	0.77 %
Tiempo de retraso	7.46 hr
Gasto Método de Ven Te Chow	2485.23 m^3/s
Gasto Método Racional	3469.58 m^3/s
Gasto Método Hidro.Uni.Triang.	3715.59 m^3/s
Gasto más probable	**3715.59 m^3/s**

CONCLUSIONES

Para el presente estudio se recomienda utilizar el periodo de retorno de 500 años del método Hidrograma Unitario Triangular

Gasto pico = 3,715.59 m^3/s

Con base en los cálculos hidráulicos realizados se obtuvo que las obras idóneas para la topografía y tipo de proyecto son las propuestas, ya que cumplen con los requerimientos normativos vigentes y aumentarán la capacidad hidráulica, lo que permitirá que la dinámica hidrológica no se vea afectada.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El acuífero Nazas comprende una superficie de alrededor de 5,674 km^2, localizado en la porción noreste del estado de Durango, limitando con los acuíferos de Vicente Suárez y Las Zarca-Revolución al norte, con San Juan del Río y Peñón Blanco al sur, Villa Juárez y Pedriseña-Velardeña por el esta y La Victoria por el oeste. Se localiza entre los paralelos 24°57'43.6" y 25°41'1.2" norte, y entre los meridianos 103°46'28.5" y 104°45'48.4" oeste.

El acuífero comprende los municipios de Nazas, Rodeo, San Luis del Cordero, San Pedro Gallo y en menor parte los de Mapimí, Lerdo e Hidalgo, todos del estado de Durango.

Imagen IV 31 Acuífero en el área del proyecto



Fuente: CONAGUA, 2020

SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ACUÍFERO

El acuífero se encuentra vedado por un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 1981. El acuífero Nazas, pertenece a la Región Administrativa VII Cuencas Centrales del Norte, así como al Consejo de Cuenca 13 Nazas-Aguanaval, no cuenta con un Comité Técnico de Aguas

Subterráneas. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

HIDROGEOLOGÍA

Tipo de acuífero

El acuífero Nazas es un acuífero freático somero de **tipo libre**. Los materiales que componen el acuífero son granulares y altamente permeables y homogéneos por la propia naturaleza fluvial de la cuenca; estos son renovados cíclicamente debido al drenaje generado por el río Nazas.

CENSO DE APROVECHAMIENTO E HIDROMETRÍA

La información reportada por la CONAGUA (1996), identificó la presencia de 294 aprovechamientos, los cuales extraen un volumen de **47.74 hm^3**.

De los 294 aprovechamientos subterráneos, 83 de ellos son de uso agrícola, y extraen un volumen anual 32 hm^3 que representa el 67% de la extracción total. Los otros 211 aprovechamientos son de uso público-urbano, doméstico y abrevadero, los cuales extraen un volumen anual de 15.74 hm^3, representando el 33% restante de la extracción total.

BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga), y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado anualmente por el almacenamiento del acuífero. La ecuación general de balance, de acuerdo con la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

Entradas (E) – Salidas (S) = Cambio de almacenamiento

Aplicando esta ecuación al acuífero, las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento de un acuífero:

Recarga total – Descarga total = Cambio de almacenamiento en el acuífero

ENTRADAS

Las entradas al acuífero Nazas, están integradas básicamente por las recargas naturales, las recargas inducidas y la recarga cíclica del cauce del río por el paso de un volumen cercano a los 1,000 hm^3/año.

La recarga natural se produce por agua de lluvia la cual en parte llega a infiltrarse sobre todo en las partes altas de la zona para que en los valles de esta zona el acuífero tenga su recarga por entradas horizontales.

Recarga vertical (Rv)

La recarga natural por lluvia en el valle se calculó a partir del coeficiente de infiltración obtenido del balance hidrometeorológico. El área de valle se estimó en 500 km^2, valor que multiplicado por la precipitación (340 mm) y por el coeficiente de infiltración obtenido del balance hidrometeorológico (0.0254), arroja un valor de **4.3 hm^3/año**.

Recarga por infiltración (Ri)

De acuerdo con la información presentada en el estudio, el cálculo por infiltración desde el cauce del río Nazas consideró el volumen escurrido es del orden de 1,000 hm^3/año que transita desde la presa Lázaro Cárdenas en la cuenca alta, hacia la cuenca media, sitio del acuífero Nazas, estimándose una pérdida por infiltración del orden del 10% lo cual representa un volumen incorporado al acuífero de **100 hm^3/año**.

Salida por flujo subterráneo horizontal (Sh)

El flujo subterráneo se estimó entre las equipotenciales 1240 y 1230, y con una transmisividad de 86.4 m^2/día. De esta forma la recarga por flujo subterránea resulta de **2.2 hm^3/año**.

De acuerdo con lo anterior el total de la recarga natural es igual a la suma de la recarga vertical, recarga por infiltración y salida por flujo subterráneo horizontal, lo cual da:

$$Rn = Rv + Ri + Sh$$
$$Rn = 4.3 + 100 + 2.2 = 106.5\ hm^3/año$$
$$Rn = 106.5\ hm^3/año$$

Recarga inducida (Ri)

La recarga inducida está constituida principalmente por la infiltración vertical debida a los volúmenes de agua utilizados en el riego, así como los de fugas de los sistemas de agua potable, los cuales en total son del orden de 47.7 hm^3/año, y aplicando un coeficiente de infiltración de 0.15, se tiene una recarga inducida de **7.2 hm^3/año**.

De esta forma la recarga total al acuífero es la suma de la recarga natural de 106.5 hm^3/año, y la recarga inducida de 7.2 hm^3/año, que resulta de **113.7 hm^3/año** (Millones de metros cúbicos anuales).

SALIDAS

Descarga natural (Dn)

De acuerdo con la red de flujo realizada por la CONAGUA 2018, las salidas subterráneas resultan en **4.3 hm^3/año**.

La configuración de elevación del nivel estático permite inferir que ocurre una descarga natural por flujo base en la porción este del acuífero hacia la zona de la Presa Francisco Zarco.

Considerando que en el acuífero no existe cambio de almacenamiento y que la descarga natural por flujo subterráneo resulta de **4.3 hm^3/año**, la descarga por flujo base es de **61.7 hm^3/año**.

Extracción por bombeo (B)

La información del archivo reportada el año de 1996 mostró la presencia de 294 aprovechamientos que extraen un volumen anual de **47.7 hm^3**.

Cambio de almacenamiento (ΔVS)

Considerando que de acuerdo con algunos datos aislados de pozos piloto los cuales fueron sondeados tanto en el año de 1997 como en el año de 2004 se observa que no existe una variación de los niveles acentuada, pues mientras en algunos pozos se tienen abatimientos no considerables en otros pozos se tienen recuperaciones también no muy grandes.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la 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:

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero
R = Recarga total media anual
DNC = Descarga natural comprometida
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, que incluye a la recarga por cauces, más la recarga inducida, que para este caso es del orden de **113.7 hm^3/año** (Millones de metros cúbicos anuales).

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida es básicamente el flujo subterráneo (4.3) más el flujo base que descarga el río (61.6) y que se utilizan aguas abajo en el Distrito de Riego y que mantiene el acuífero en estado de equilibrio. Por lo tanto, su valor es de **65.9 hm^3/año**.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **47,733,760 m^3 anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\mathbf{DMA = R – DNC – VEAS}$$

$$\mathbf{DMA = 113.7 – 65.9 – 43.733760}$$

$$\mathbf{DMA = 4.066240\ hm^3/año}$$

El resultado indica que existe volumen disponible de **4,066,240 m^3/año** para nuevas concesiones en el acuífero Nazas.

IV.2.2.1.5. AIRE

La gestión de la calidad del aire requiere información de diversos tipos, destacando la que se refiere a la identificación de los principales generadores de emisiones, del volumen y composición de estas, así como de la concentración de los contaminantes en la atmósfera. Esta información, que es la base de los programas tendientes a mejorar la calidad del aire, proviene principalmente de los inventarios de emisiones y de las redes de monitoreo.

Una buena calidad del aire se puede definir como el conjunto de concentraciones de componentes presentes en la atmósfera en un periodo de tiempo dado, que satisfacen la salud, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico, y los materiales con valor económico.

El monitoreo atmosférico proporciona información acerca del estado que guarda el recurso aire en nuestras ciudades y, por lo tanto, constituye una herramienta indispensable en el desarrollo de los Programas de Gestión de la Calidad del Aire que aplican las autoridades ambientales y demás sectores involucrados.

La calidad del aire en una región se establece en términos de los contaminantes criterio. Los contaminantes criterio se han identificado como tales porque previamente fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos, con el fin de establecer niveles permisibles que protegieran la salud, el entorno y el bienestar de la población.

Es claro que los problemas atmosféricos son complejos, las fuentes de emisión son diversas y los contaminantes emitidos actúan en diferentes niveles. Actualmente existen programas y convenios para el monitoreo de la calidad del aire, del cambio climático y del ozono estratosférico. Estos dos últimos se enmarcan en acuerdos internacionales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Convención para la Protección de la Capa de Ozono Estratosférico. En el año de 1992 se estableció y firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, cuyo objetico es estabilizar las concentraciones de estos gases en la atmósfera. Desde abril de 2013, el Instituto Estatal de Ecología monitorea la calidad del aire en la capital del estado y su zona conurbada. Para ello cuenta con una Caseta de Monitoreo Atmosférico. Como ejemplos de gases de efecto invernadero tenemos al Bióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) y Óxido Nitroso (N_2O).

EL término "contaminantes criterio" ha sido adoptado en muchos países, incluyendo México y actualmente comprende: las partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) y menores a micrómetros ($PM_{2.5}$), el ozono (O_3), el bióxido de azufre (SO_2), el bióxido de nitrógeno (NO_2) y el monóxido de carbono (CO). De acuerdo con su origen, se clasifican en primarios y secundarios. Los contaminantes primarios, son aquellos emitidos en la forma en que se encuentran en el aire, mientras que los secundarios no son emitidos por ninguna fuente en particular, sino que se generan en el aire a partir de diversas reacciones químicas en la atmósfera.

Normas de calidad del aire

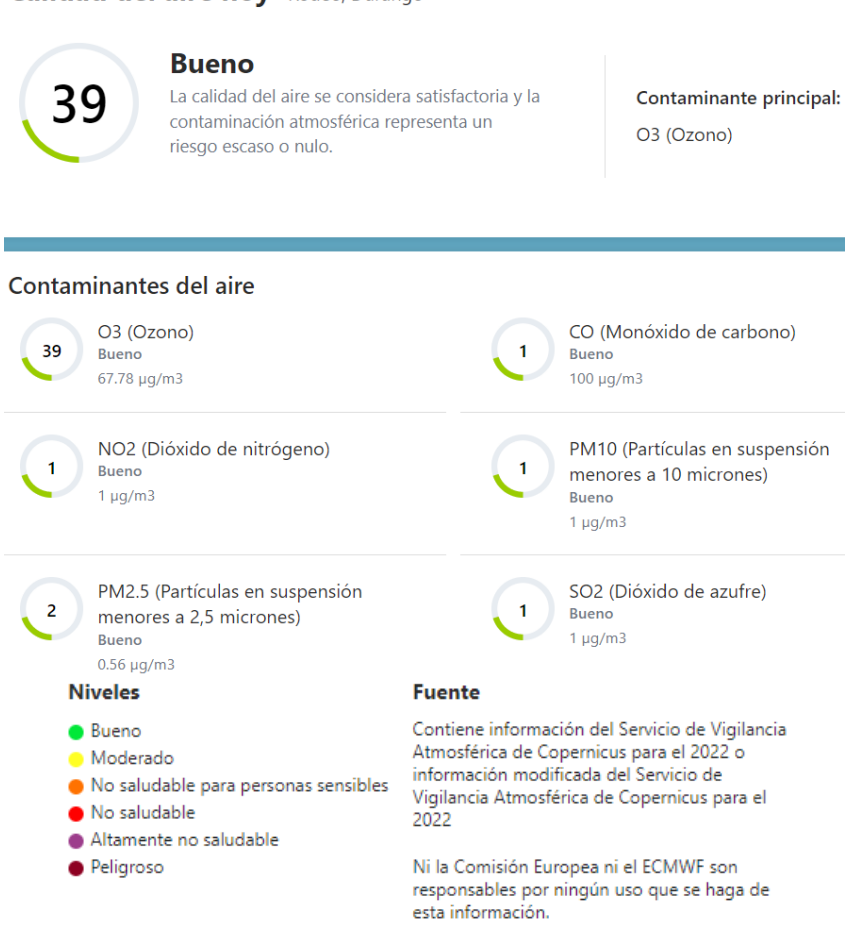
Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla IV 28 Normas de calidad del aire vigentes

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
OZONO	0.095 ppm promedio de 1 hora	0.070 ppm Promedio móvil de 8 hrs. tomado como el máximo en un periodo de 1 año
MONÓXIDO DE CARBONO	11 ppm Promedio móvil de 8 hrs.	1 vez al año
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES	210 µg/m^3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	75 µg/m^3 Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10	75 µg/m^3 Promedio de 24 hrs.	40 µg/m^3 Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM 2.5	45 µg/m^3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	12 µg/m^3 Media aritmética anual
BIÓXIDO DE AZUFRE	0.11 ppm Promedio de 24 hrs. 1 vez al año	0.025 ppm Media aritmética anual
BIÓXIDO DE NITRÓGENO	0.21 ppm Promedio de 1 hr.	1 vez al año

Fuente: Programa de gestión de la calidad del aire del Estado de Durango

Imagen IV 32. Calidad de Aire en el municipio de Rodeo, Durango



Fuente: The Weather Channel, 2022

Para el municipio de Rodeo, en general se presenta una calidad de aire Buena, con niveles de O_3 buenos con una cantidad de 67.78 microgramos/m^3 y Partículas en suspensión menores a 2.5 micrones donde presenta 0.56 microgramos/m^3.

Clasificación

- Las partículas se categorizan según su tamaño, pueden tener cualquier forma y pueden ser sólidas o líquidas.
- Las partículas grandes miden entre 2,5 y 10 micrómetros (de 25 a 100 veces más delgados que un cabello humano).
- Las partículas pequeñas son menores a 2,5 micrómetros (100 veces más delgadas que un cabello humano). Estas partículas son conocidas como $PM_{2.5}$

Las **partículas en suspensión** o material particulado son una serie de diminutos cuerpos sólidos o gotitas líquidas dispersos en la atmósfera. Son generadas a partir de alguna actividad antropogénica como la quema de carbón para producir electricidad o natural como por ejemplo la actividad volcánica. Las partículas contaminantes no son idénticas física y químicamente, sino que más bien están constituidas por una amplia gama de tamaños, formas y composiciones químicas. Algunas son nocivas para la salud, alteran las propiedades de la atmósfera ante la luz o reducen la visibilidad.

El **ozono** (O_3) es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los dos átomos que componen el gas oxígeno. Cada átomo de oxígeno liberado se une a otra molécula de oxígeno gaseoso (O_2), formando moléculas de ozono (O_3).

A temperatura y presión ambientales, el ozono es un gas que desprende olores fuertes (similar al de los mariscos en estado de descomposición avanzado) y generalmente sin coloración, pero en grandes concentraciones puede volverse ligeramente azulado. Si se respira en grandes cantidades puede provocar una irritación en los ojos o la garganta, la cual suele pasar después de respirar aire fresco y rico en oxígeno durante algunos minutos.

El límite recomendado de exposición de ozono es de 0,1 partes por millón (ppm), o sea 0,2 miligramos por metro cúbico, calculado como una concentración ponderada de ocho horas, y a corto plazo de 0,3 ppm (0,6 mg. por metro cúbico), como una concentración ponderada de quince minutos. En función de la concentración puede producir diversos efectos en el organismo.

El **dióxido de nitrógeno** (NO_2) u óxido de nitrógeno, es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno.

El dióxido de nitrógeno es de color marrón-amarillento. Se forma como subproducto en los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados y las plantas eléctricas. Por ello es un contaminante frecuente en zonas urbanas.

El **monóxido de carbono**, también denominado óxido de carbono, gas y anhídrido carbonosos, cuya fórmula química es **CO**, es un gas incoloro y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados.

Se produce por la combustión deficiente de sustancias como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua o calefactores y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores a queroseno, también pueden producirlo si no están funcionando bien. Los vehículos con el motor encendido también lo despiden.

IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN

METODOLOGÍA.

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

- **Trabajo de gabinete**

Inicialmente se recopila y consulta toda la bibliografía especializada de la zona de estudio, como características bióticas y abióticas de la región, principalmente los tipos de vegetación, como los datos de la distribución principal de especies de flora, esto con la finalidad de lograr una previa lista de las especies que pudieras encontrarse bajo algún "estatus" 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.

Trabajo de campo

Se realizaron recorridos de campo con la finalidad de conocer las condiciones del Área del proyecto, Área de Influencia y SA 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 cercanas 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 por 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 VII, 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 Agricultura de Riego Anual. 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.

Periodicidad del muestreo

El muestro se realizó después de la época en la época de lluvias con la finalidad de poder evaluar la mayor cantidad de especies presentes (Moreira, F., E.J. Huising y D.E. Bignell, 2012).

Distribución y ubicación 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 SA, AI y Área del proyecto. 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.

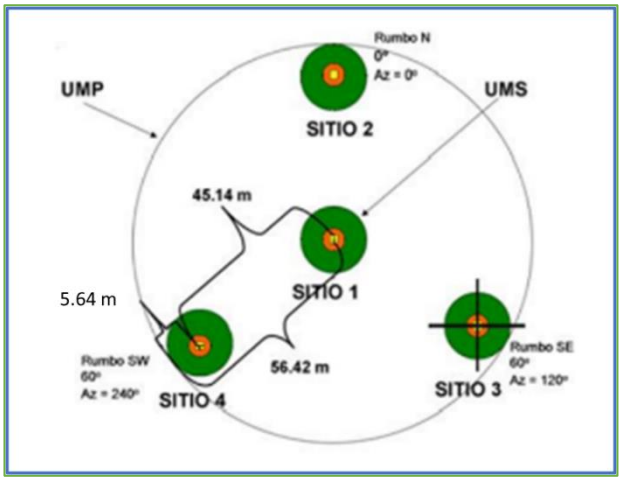
Tabla IV 29 Coordenadas de los sitios de muestreo.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAL		
ID	**X**	**Y**
1	549797	2779403
2	550521	2779213
3	550439	2778773
MUESTREO EN EL AI		
4	549898	2778958
MUESTREO EN EL ÁREA DEL PROYECTO		
5	550010	2779033

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental y Área de Influencia. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 10 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 10 hectáreas muestreadas dentro del SAR, esto se logró con el apoyo de cuerdas con las medidas exactas, así como estacas metálicas para poder fijarlas (Ver fotografías de los sitios de muestreo) se realizaron las parcelas, en la cual se evaluaron cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS), dispuestos geométricamente en forma de una "Y" invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) la UMS número 1 constituyo el centro del conglomerado Y las UMS 2, 3 y 4 se consideraron periféricas. La distancia del centro de la UMS 1 a cada una de las UMS restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar las UMS 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0º, 120º y 240º respectivamente.

Imagen IV 33 Forma y tamaño de los sitios de muestreo



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía IV 4 Obtención de datos dasométricos.





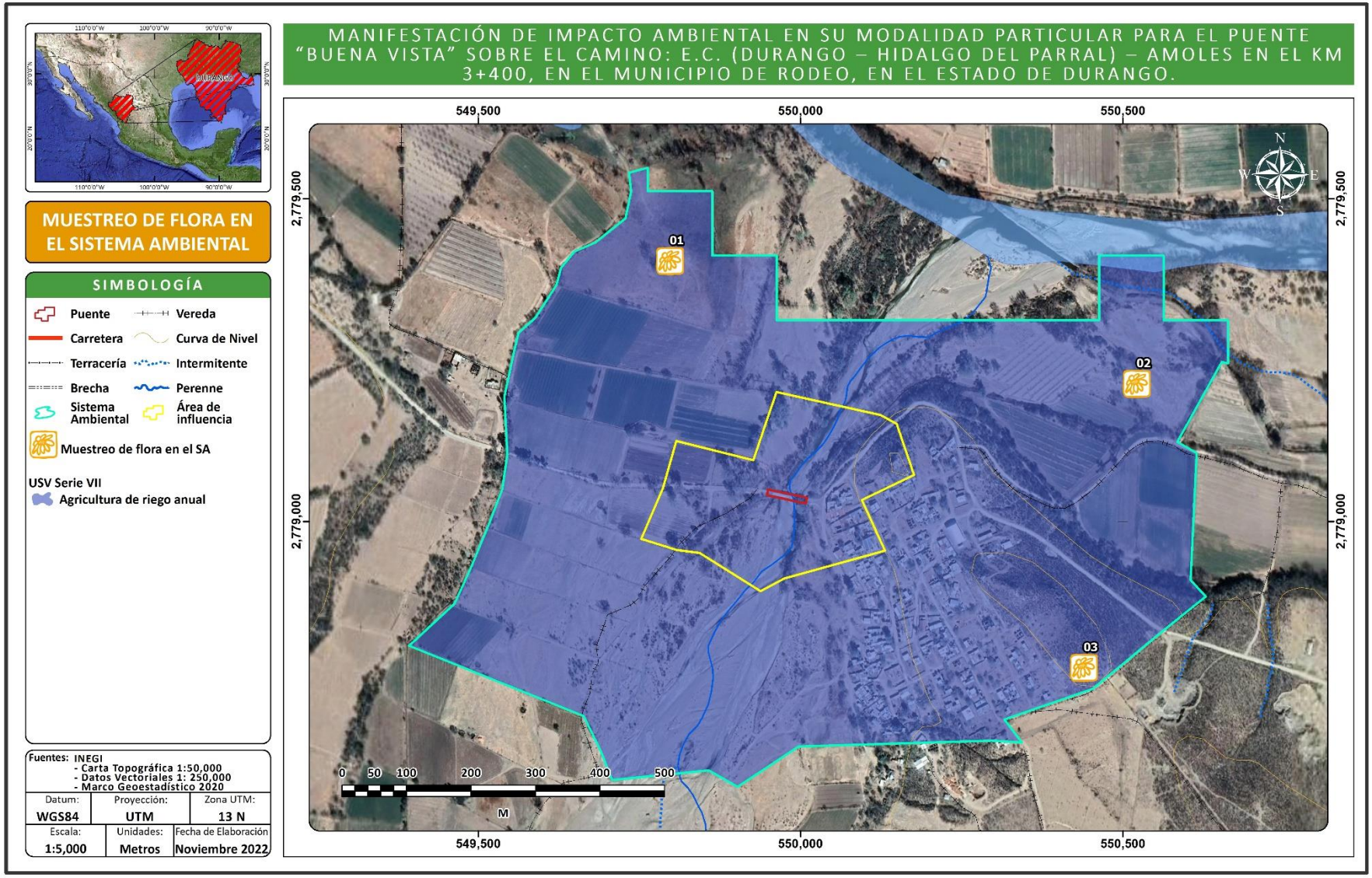






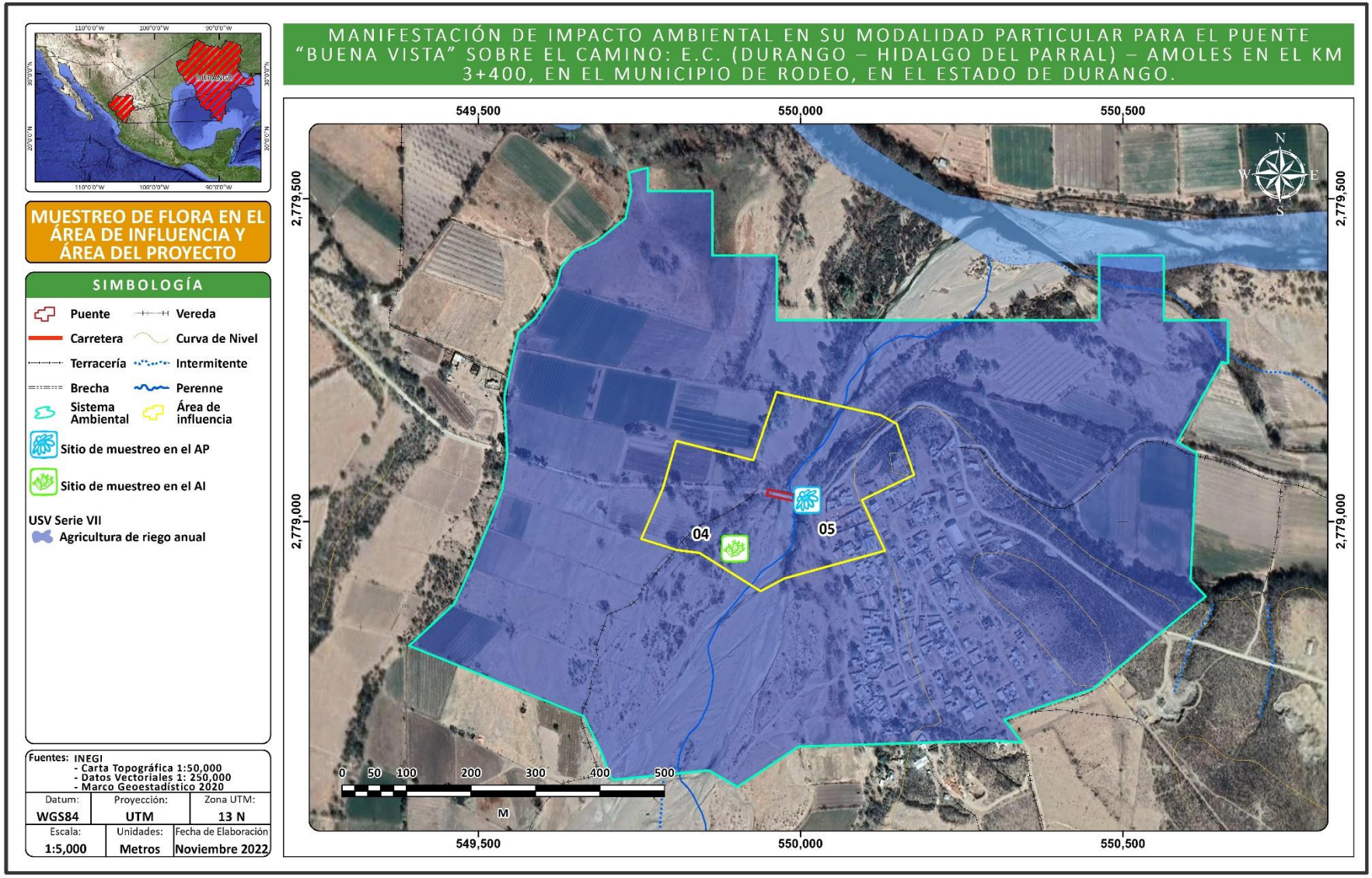
Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen IV 34 Sitios de muestreo de flora en el SA



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen IV 35 Sitios de muestreo de flora en el AI y el área del proyecto (puente)



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Análisis de datos

La composición de especies y diversidad del SA 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 VII escala 1: 250,000, se determinó que el tipo de y uso de suelo y vegetación que predomina en el Sistema Ambiental en un 100% corresponde a Agricultura de Riego Anual.

Tabla IV 30 Uso de suelo y vegetación en el SA

SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 75.73 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE %
RA	Agricultura de Riego Anual	75.73	100.00
	TOTAL	**75.73**	**100.00**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 31 Usos de suelo y vegetación ocupados en el SA.

SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 75.73 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE %
RA	Agricultura de Riego Anual	75.73	100.00
	TOTAL	**75.73**	**100.00**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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

Tabla IV 32 Usos de suelo y vegetación ocupados en el Área de influencia.

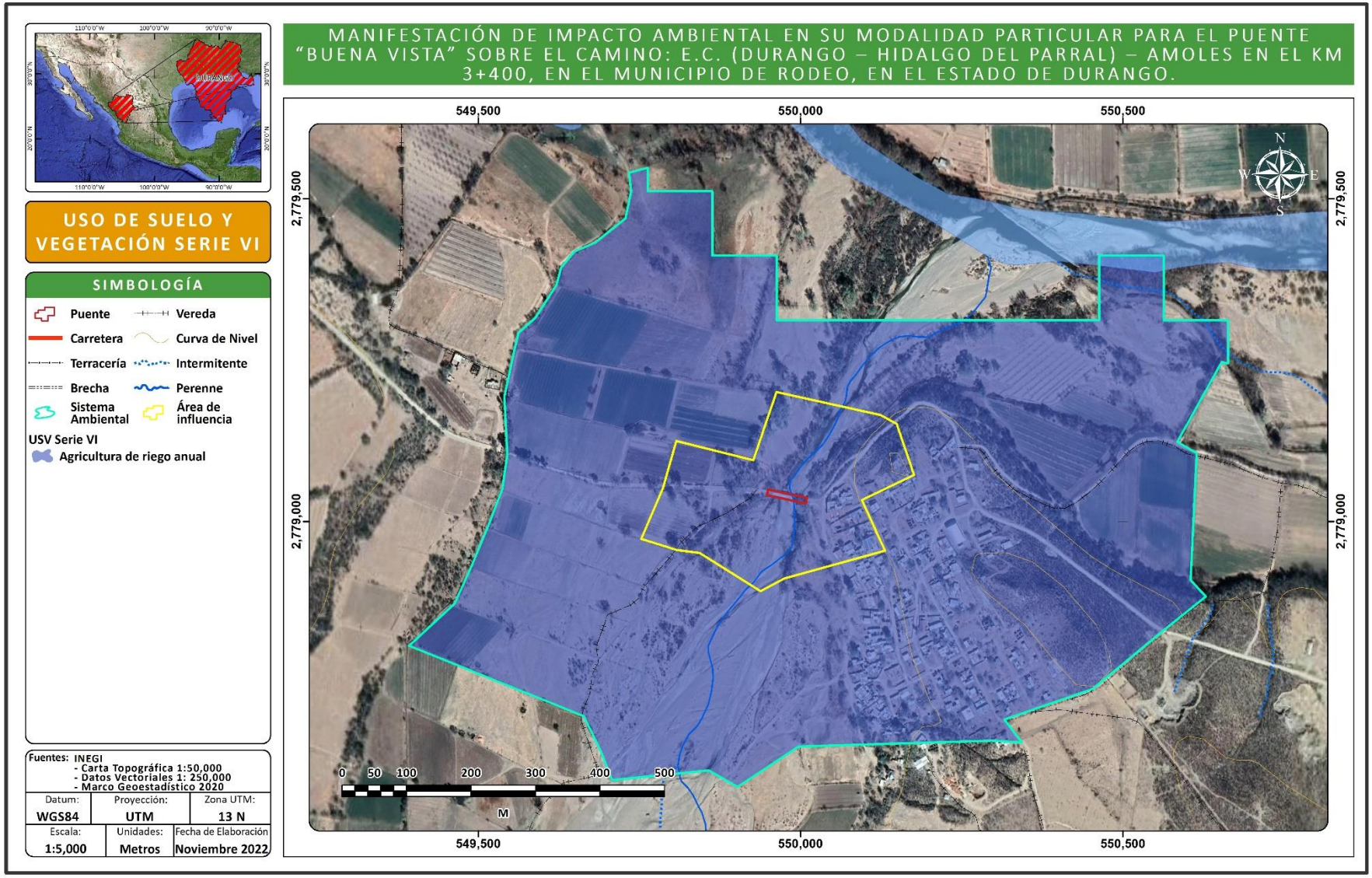
AREA DE INFLUENCIA = 7.77 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE %
RA	Agricultura de Riego Anual	7.77	100.00
	TOTAL	**7.77**	**100.00**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

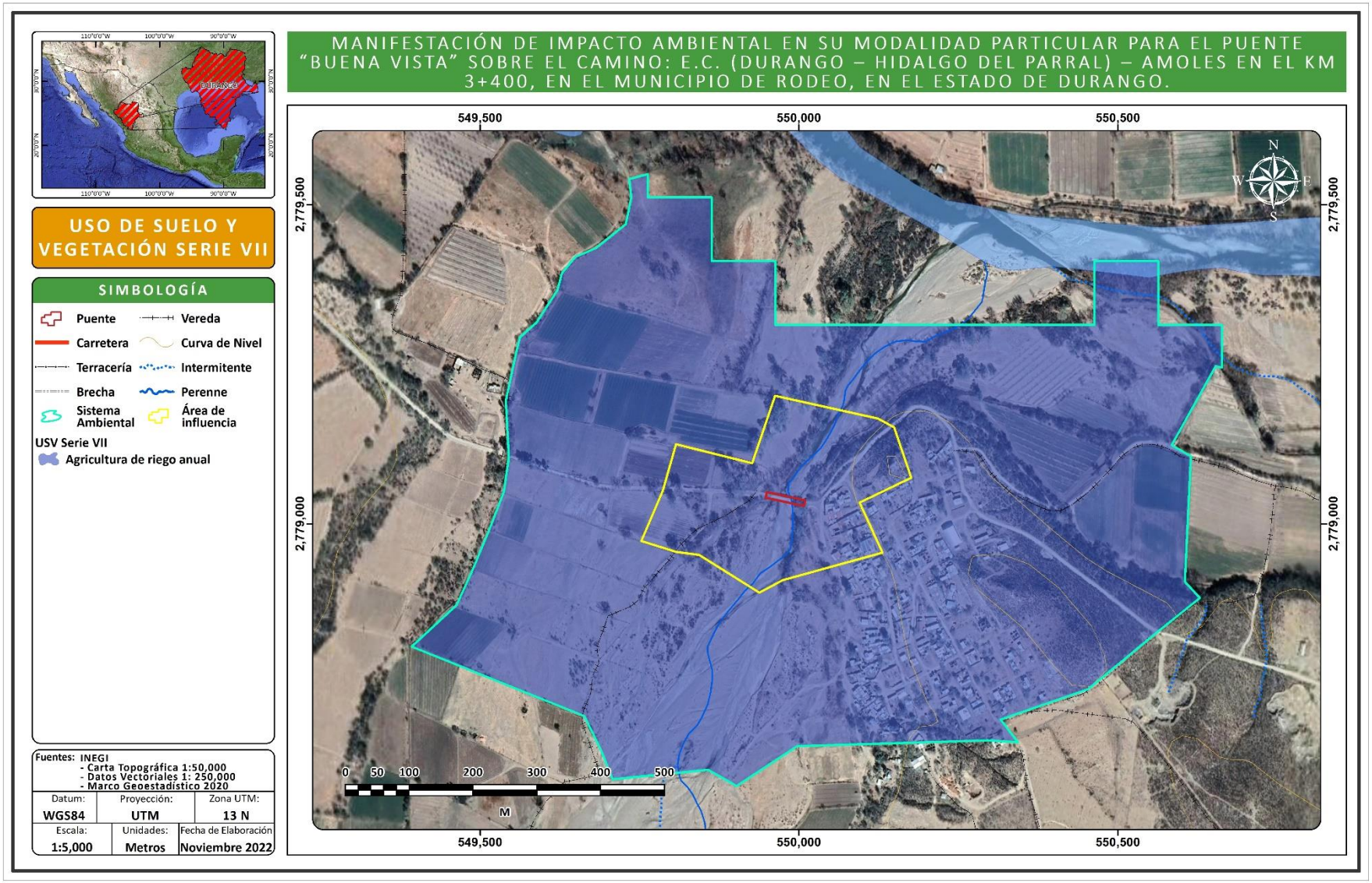
Cabe puntualizar, que, debido a la apertura del proyecto, no será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo, toda vez que la superficie a afectar no corresponde a vegetación forestal de acuerdo con lo establecido por la autoridad correspondiente, el desglose de dicha superficie se muestra más adelante.

Imagen IV 36 Uso de suelo y vegetación presente en el SA según la capa Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Imagen IV 37 Uso de suelo y vegetación presente en el SA según la capa Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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

AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- ✓ Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- ✓ Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- ✓ Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Fotografía IV 5 Agricultura de Riego Anual.





Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra representado en todo el SA, en el existen grandes extensiones de cultivos de Maíz y Nogal.

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Características de la vegetación

Motivo por la ejecución del proyecto será necesario afectar una superficie de 0.45 ha, de las cuales el 100 % corresponden a Agricultura de Riego Anual 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 como se señaló, dicha área es agrícola, no corresponde a vegetación natural de los terrenos forestales arbolados requerida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para solicitar el Cambio de uso de suelo.

Tabla IV 33 Superficie de la vegetación afectada debido al proyecto

CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN (m^2)	ÁREA EN (Ha)
RA	Agricultura de Riego Anual	4516.25	0.45
	Total	**4516.25**	**0.45**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Composición florística.

ANÁLISIS DE ÍNDICES DE DIVERSIDAD EN EL SA.

Se registraron en el SA del proyecto, 25 especies de 22 géneros y 10 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (7), Poaceae (6) y Asteraceae (3) contaron con el 83 % del total de las especies registradas en el mismo. Las especies con mayores densidades fueron *Ambrosia ambrosioides* (85 individuos), *Pennisetum ciliare* (76) y *Prosopis laevigata* (65 individuos), estas representan el 31 % del total de los individuos registrados. Entre las especies raras (aquellas con menos de individuos) se registraron a *Cylindropuntia imbricata* (1 individuo) y *Chilopsis linearis* (2 individuos). 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 0.93, 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 2.9, 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 del SA del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.90 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Tabla IV 34 Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local.

Riqueza	**25**
Individuos	736
Shannon_H	2.9
Equitavidad	0.90
I Simpson	0.93

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

ANÁLISIS DE ÍNDICES DE DIVERSIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA.

Se registraron en el Área de influencia del proyecto, 18 especies de 17 géneros y 10 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (4), Poaceae (4) y Asteraceae (2) contaron con el 77 % del total de las especies registradas en el mismo. Las especies con mayores densidades fueron *Ambrosia ambrosioides* (74 individuos), *Pennisetum ciliare* (45 individuos) y *Prosopis laevigata* (44) estas representan el 40 % del total de los individuos registrados. Entre las especies raras (aquellas con menos de individuos) se registraron a *Chilopsis linearis* (1 individuo) y *Casuarina glauca* (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 0.90, 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 2.48, 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 Media-Baja, con una Equitatividad Media (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies)

de 0.86 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Tabla IV 35 Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Área del Proyecto.

Riqueza	**11**
Individuos	121
Shannon_H	1.46
Equitavidad	0.86
I Simpson	0.84

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

COMPARATIVO DEL SA, ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL PROYECTO

Tabla IV 36 Comparativo de Riqueza y diversidad de especies de plantas en el SA, Área de Influencia y Área del Proyecto.

CONCEPTO	**RESULTADO**		
	SA	**Área de influencia**	**Área del proyecto**
Especies	25	18	11
Individuos	736	407	121
Índice de Simpson	2.9	2.48	1.46
Índice de Shannon	0.90	0.86	0.86
Equitatividad	0.93	0.90	0.84

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Lo anterior refleja la diferencia que existe entre el SA, el AI con el Área del Proyecto, esto principalmente, ya que el SAL y AI presentan una diversidad Media especialmente por encontrarse en zonas pobladas con variedad de especies ornamentales, por su parte el Área del Proyecto su diversidad es Baja, esto debido a que es una zona agrícola con dominancia de especies ruderales, lo que evidencia perturbaciones recientes y constantes en esta área.

ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Motivo por la ejecución del proyecto será necesario la remoción de 121 individuos vegetales, de los cuales 35 son árboles, 39 arbustos y 47 son herbáceas. A continuación, se muestran las fotografías de dichos individuos, así como el acumulado con las características de estos.

Fotografía IV 6 Especies cercanas al puente sujetas a remoción.



En las imagenes se observan los individuos que se veran afectados por el proyecto de las especies, *Salix bonplandiana, Populus fremontii, Heliocarpus palmeri, Vachellia schaffneri , Prosopis laevigata, Baccharis salicifolia,* entre otras especies.

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 37 Listado de especies de flora que serán sujetos a remoción por el proyecto

(A= Arboles, Ar=Arbusto, H=Herbáceas).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	FB	NOM-059-SEMARNAT	DAP y/o Longitud (cm)	Altura (m)	Frecuencia
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Ar	**Sin estatus**	12	0.8	21
Poaceae	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	H	**Sin estatus**	18	0.2	30
Poaceae	*Aristida ternipes*	Zacatón	H	**Sin estatus**	21	1.3	17
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Espino blanco	Ar	**Sin estatus**	16	1.8	8
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Sauce	A	**Sin estatus**	88	8.1	19
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	A	**Sin estatus**	16	3.7	7
Salicaceae	*Populus fremontii*	Álamo	A	**Sin estatus**	94	8.7	2
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Jarilla	Ar	**Sin estatus**	35	1.7	7
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache	Ar	**Sin estatus**	44	3.4	2
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	Ar	**Sin estatus**	16	1.7	1
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	A	**Sin estatus**	84	4.6	7
						Total	**121**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 38 Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

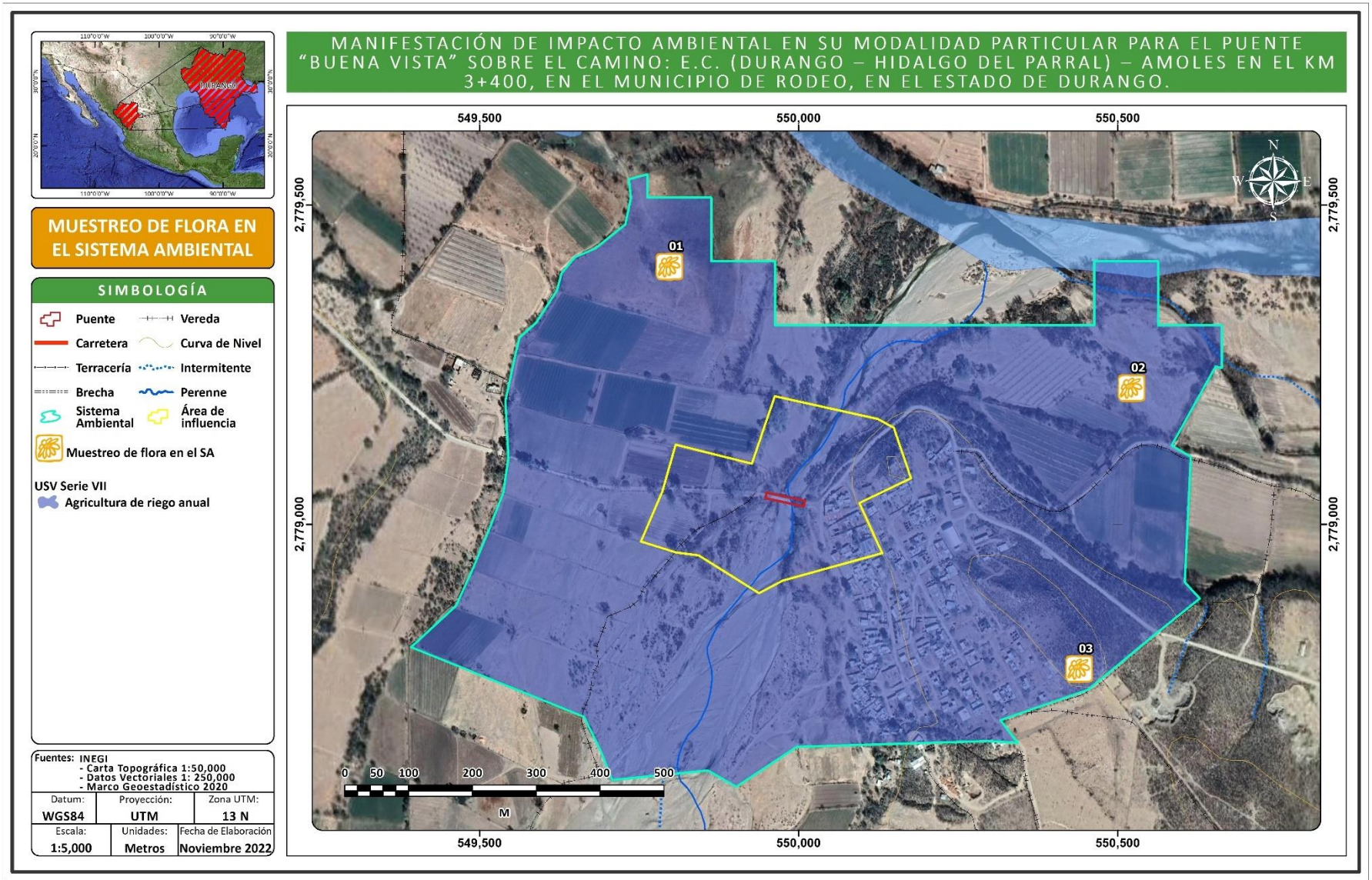
(A= Arboles, Ar=Arbusto, H=Herbáceas).

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	35
Arbustivo	39
Herbáceo	47
TOTAL	**121**

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

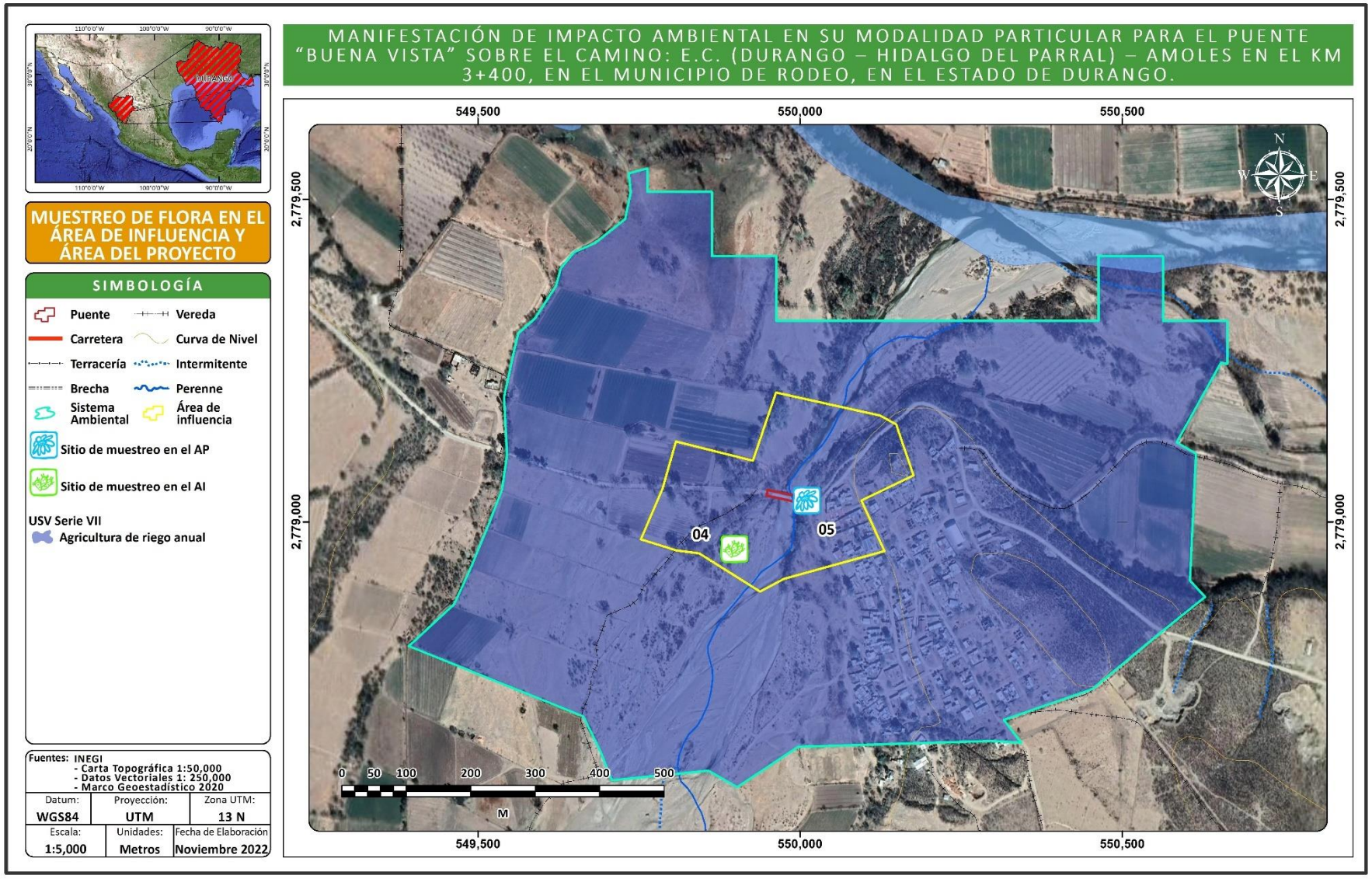
A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

Tabla IV 39 Resultados del muestreo realizado, en el SA.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 40 Resultados del muestreo realizado, en el AI y proyecto.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fotografía IV 7 Condiciones ambientales "Florísticas" en las que se encuentra la zona del proyecto.





En la imagen se observan especímenes de *Prosopis laevigata* la cual domina el sitio del proyecto, AI y SAL del proyecto.





Es común encontrar en el Área del Proyecto especímenes de *Salix bonplandiana,* la cual es típica de paisajes lacustres.





Dentro del SA, Área de influencia y Área del proyecto estuvo representada por *Ambrosia ambrosioides*, la cual se encuentra, orillas de ríos, suelo arenosos y ocasionalmente en las grietas de las rocas, su uso principal es con fines medicinales.





Populus fremontii especies con buena altura dentro del AI y Área del proyecto.





Dentro del SAL del proyecto se encontraron extensiones de cultivo de *Carya illinoinensis.*





En la fotografía se muestra la especie *Vachellia schaffneri* especie que prolifera con gran facilidad en zonas semisecas.





En la fotografía se muestra a la especie *Pennisetum ciliare* y *Cylindropuntia imbricata* esta última se observó de manera aislada dentro del SA.





En la foto se observa a la especie *Casuarina glauca* y *Chilopsis linearis*, las cuales se encontró de manera ornamental dentro del SA del proyecto.





Parkinsonia aculeata se encontró con menor presencia dentro SAL y AI del proyecto.





Vachellia constricta var. Vernicosa y *Mimosa aculeaticarpa var. Biuncifera* se encontró con solamente en una parte del SA, conocidas por su alto poder invasivo

Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

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

- **Valor de importancia.**

Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. El valor máximo es de 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

$$Valor\ de\ importancia = Densidad\ Relativa + Frecuencia\ Relativa + Dominancia\ Relativa$$

- **Índice de Shannon-Wiener**

El cálculo del índice de Shannon-Wiener para los diferentes estratos presentes en el SA, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sesiónales.
El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula.

$$H = \sum Pi * \ln Pi$$

Dónde:
H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.
Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
LnPI= logaritmo natural de pi.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener se aplica el logaritmo natural (Ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado anterior se multiplica por la densidad relativa de la especie (pi), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener.
El Índice de Shannon-Wiener describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0; H_{max} = \ln S$$

Como **pi** es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 1 Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo.

- **Equitatividad de Pielou**

Dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad, también llamada en ocasiones similitud, de una comunidad mediante el llamado índice de Pielou:

$$Pielou\ J' = \frac{H}{\ln(s)}$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.
H = Índice de diversidad de Shannon.
Ln (S) = Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad, el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.
En resumen, para obtener la **equitatividad de Pielou** se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

- **Índice de Simpson**

El índice de Simpson, indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sea de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

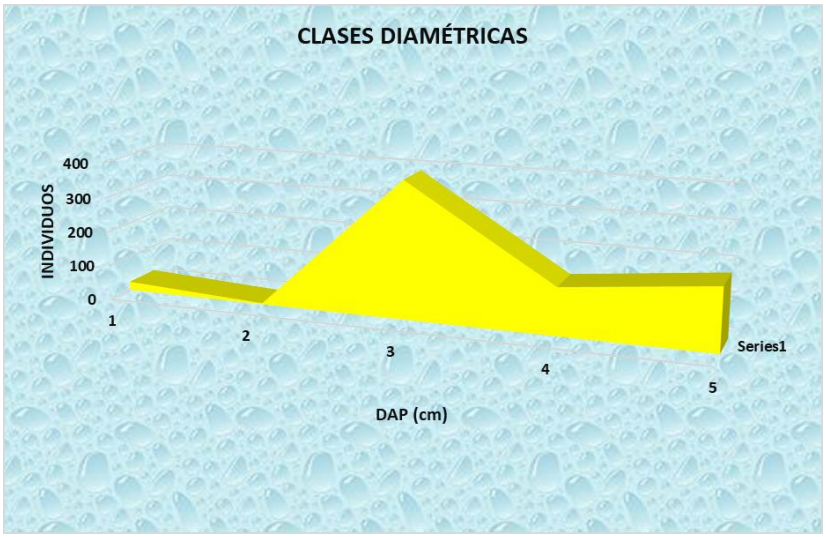
Dónde:
S: es el número de especies.
N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).
ni: es el número de ejemplares por especie.

Estructura de la vegetación

La heterogeneidad ambiental en la que se desarrolla la vegetación del SAL 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 – 30 cm. y ≥ 60.1 cm Las especies que aportaron mayor número de individuos a estas clases diamétricas fueron *Ambrosia ambrosioides* (85 individuos) y *Pennisetum ciliare* (59) las cuales son especies pioneras de sitios perturbados. Las especies más abundantes con el menor DAP y/o Longitud fueron *Chloris submutica* y *Aristida ternipes* herbáceas comunes dentro del SAL del proyecto. Este patrón sugiere que en la zona de estudio se encuentra con perturbaciones recientes y constantes.

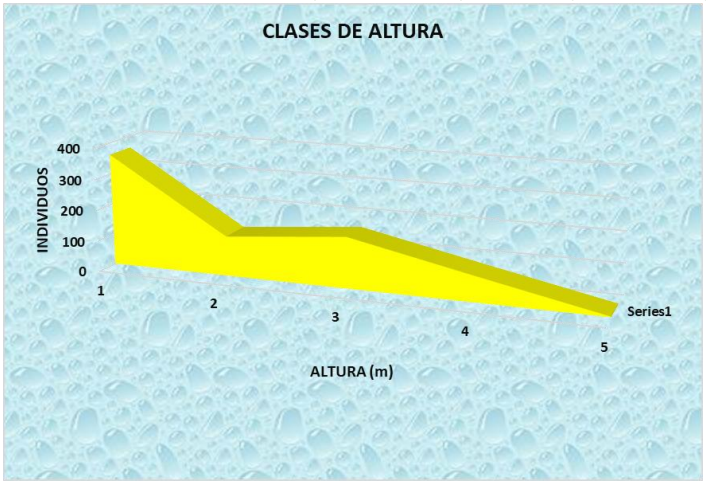
Gráfica IV 5 Distribución de las clases diamétricas de los individuos de plantas leñosas con DAP ≥ 1.0 cm, en el Sistema Ambiental Local. Clases de diámetros: 1.1 - 5 cm, 5.1 - 10 cm, 10.1 – 30 cm, 30.1 - 60 cm y ≥ 60.1 cm.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

La primera clase de altura (individuos: ≥1) de la distribución de frecuencias presentó la máxima proporción de individuos, (Figura), esto debido a que los en el SAL, AI y Área del Proyecto el estrato herbáceo y arbustivo domina, al encontrarse dentro de un Uso de suelo y vegetación agrícola, incluye 362 individuos. El estrato arbóreo medio está constituido por individuos con alturas menores a 5.1 - 10 m. En este estrato se registró el mayor número de individuos *Populus fremontii* y *Salix bonplandiana.*

Gráfica IV 6 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.



Fuente: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Fisionómicamente estas comunidades son dominadas por arbustos y árboles de baja altura que se ramifican a una corta altura, donde el estrato arbustivo y herbáceo es menor. Las especies arbóreas dominantes son abundantes. Por lo tanto, la estructura de la vegetación del proyecto tiende a estar constituida por especies en el estrato herbáceo, arbustivo principalmente y en menos proporción arbóreo.

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 agropecuario.

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 en los muestreos de vegetación para el presente proyecto permitió determinar que no existen especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV 41 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: CANÁN INGENIERIA, 2022.

Tabla IV 42 Listado general de especies registrada en los muestreos realizados dentro del SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FB	NOM-059-SEMARNAT
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Ar	**Sin estatus**
Poaceae	*Aristida ternipes*	Zacatón	H	**Sin estatus**
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Jarilla	Ar	**Sin estatus**
Juglandaceae	*Carya illinoinensis*	Nogal	A	**Sin estatus**
Casuarinaceae	*Casuarina glauca*	Casuarina	A	**Sin estatus**
Bignoniaceae	*Chilopsis linearis*	Sauce del desierto	A	**Sin estatus**
Poaceae	*Chloris submutica*	Paragüitas	H	**Sin estatus**
Rutaceae	*Citrus × sinensis*	Naranja	Ar	**Sin estatus**
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Coyonostle / Choya	Ar	**Sin estatus**
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	Garabatillo	Ar	**Sin estatus**
Cactaceae	*Opuntia durangensis*	Nopal mantequilla	Ar	**Sin estatus**
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	Ar	**Sin estatus**
Poaceae	*Pennisetum ciliare*	Zacate Buffel	H	**Sin estatus**
Salicaceae	*Populus fremontii*	Álamo	A	**Sin estatus**
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	A	**Sin estatus**
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	A	**Sin estatus**
Poaceae	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	H	**Sin estatus**
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	A	**Sin estatus**
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Sauce	A	**Sin estatus**
Poaceae	*Setaria grisebachii*	Zacate tempranero	H	**Sin estatus**
Poaceae	*Sporobolus pyramidatus*	Zacate de agua	H	**Sin estatus**
Fabaceae	*Vachellia constricta var. vernicosa*	Espino prieto	Ar	**Sin estatus**
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Espino blanco	Ar	**Sin estatus**
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache	Ar	**Sin estatus**
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	H	**Sin estatus**

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.

IV.2.2.2.2. FAUNA

Es claro que 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.

Todos estos factores no sólo han influido enormemente en la distribución y riqueza de los ecosistemas aquí establecidos y, por consiguiente, en la variedad de plantas y animales que constituyen nuestra fauna y flora silvestre.

La riqueza natural del país constituye un privilegio enorme y un gran potencial para su desarrollo, significando un gran tesoro para los ciudadanos mexicanos y más aún para el estado Duranguense.

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones del proyecto (Puente, AI y 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 Rodeo, en el Estado de Durango, sitio donde se ubica el proyecto, **"Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular para el puente "Buena Vista" sobre el camino: E.C. Durango – Hidalgo del Parral) – Amoles en el Km. 3+400, en el Municipio de Rodeo, en el Estado de Durango"**.

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, las regiones tropicales albergan una mayor riqueza de especies, ecosistemas y diversidad genética, mientras que las áridas albergan una diversidad de especies media. En la actualidad, se reconoce que 17 países son megadiversos, es decir, su diversidad biológica representa alrededor de 70% de las especies conocidas en el planeta. Estos países son Australia, Brasil, China, Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Madagascar, Malasia, México, Perú, Papua-Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela (Mittermeier *et al*., 1997).

En el caso particular de nuestro país, es sorprendente que, a pesar de que su superficie representa tan solo 1.5% del área terrestre del planeta, contiene entre 10 y 12% de las especies conocidas (CONABIO, 2006; Sarukhán *et al*., 2009). Dependiendo del grupo que se trate, entre nueve y 60% de las especies registradas en México son endémicas, es decir, se localizan únicamente en nuestro país (Sarukhán *et al*., 2009).

Biodiversidad del estado de Durango

El número de especies reportado para el estado de Durango considerando los principales grupos biológicos, hongos, plantas, invertebrados y vertebrados, es de 6 830, que equivale a 15% de las especies registradas para México. Destaca la alta riqueza de plantas angiospermas y hongos. De la cifra total de riqueza de especies en el estado (6 830), 240 se encuentran enlistadas en alguna categoría de conservación por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV 43 **Riqueza de especies en el estado de Durango**

Grupo	Riqueza de especies en México	Riqueza de especies en Durango[1]	Riqueza de especies en Durango[2]	Riqueza de Durango con respecto al total nacional (%)
Hongos	7 000	ND*	757	10.80
Helechos y afines	1 067	143	177	16.60
Gimnospermas	150	29	43	28.70
Angiospermas	23 791	1118	4 413	18.50
Dípteros	2 091	53	71	3.40
Lepidópteros	14 277	220	277	1.90
Himenópteros	6 313	532	283	4.50
Peces	2 692	21	65	2.40
Anfibios	361	31	34	9.40
Reptiles	804	95	123	15.30
Aves	1 096	301	430	39.20
Mamíferos	535	141	157	29.30
Totales	60 177	2684	6 830	15.00

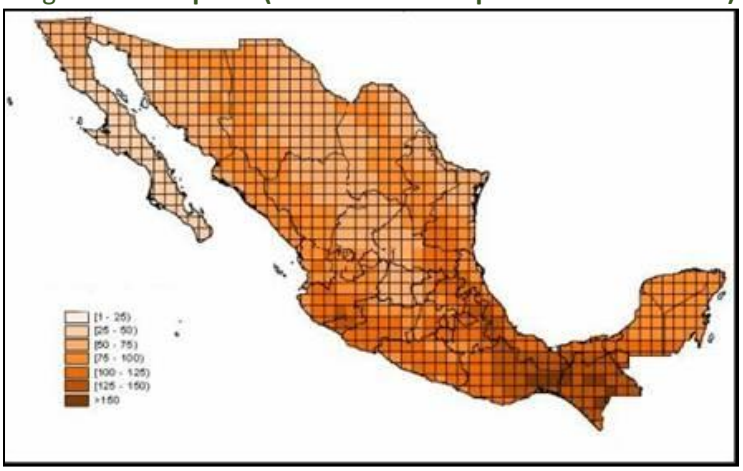
Nota: Comparativo de la diversidad de algunos organismos en Durango con respecto al total nacional. *ND: no determinado.

Fuente: La biodiversidad en Durango. Estudio de Estado. CONABIO 2008.[2] información obtenida en esta obra.

La delimitación de una región con base en la cubierta vegetal y el clima no siempre es fácil y clara, ya que los límites de distribución geográfica y altitudinal de las especies son independientes entre sí y graduales en relación con los parámetros ambientales (Puig, 1991). Del mismo modo el aspecto faunístico del Municipio de Rodeo es poco conocido, existen pocas referencias sobre estudios particulares de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); sin embargo, se cuenta con trabajos generales en los que se reportan especies típicas de la Entidad.

En el cuadro se indica el número de especies según el color del cuadro.

Imagen IV 38 **Riqueza (en número de especies de mamíferos).**



Fuente: CONABIO, 2008.

La Fauna Silvestre se distingue por sus características biogeográficas, espacial y temporal:

La espacial- se referencia a los sitios característicos donde el animal realiza sus actividades cotidianas, de percheo, de pernoctación, los recorridos diurnos o nocturnos y es propio de cada especie.

Así las aves pequeñas están en el sotobosque, especies como los tiranos en el dosel de los árboles y sobre ellos las rapaces, zopilotes y las auras. Mamíferos como el coyote se ubica entre sitios abiertos y refugiados en sitios de maleza espesa, los Lagomorfos prefieren las zonas abiertas; aves por abajo del dosel de los árboles de denso follaje.

La temporal. se refiere a la presencia en un espacio y tiempo determinado como ejemplo los felinos que tienen grandes desplazamientos terrestres, y solo utilizan el área como paso. La migración de chipes y gavilanes solo se da en invierno. Otras especies migran diariamente como la paloma y pericos que cruzan por esta zona o permanecen solamente un periodo corto. La evolución del área es de gran importancia ya que condiciona la presencia o ausencia de determinadas especies. Esta evolución tiene mucho que ver con la fragmentación del hábitat, que entre más deteriorada menor número de especies, aunque puede haber abundancia de unas cuantas especies. Es el caso del área que se encuentra bastante impactada por el sobrepastoreo y de hecho un área del proyecto existen desmontes abandonados. Esta característica tiene como consecuencia la erradicación de la fauna nativa y su desplazamiento a otra región menos impactada (Fa y Morales, 1998).

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 Rodeo.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos, de tal manera que la diversidad en áreas templadas es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia del camino existente que conectará zonas rurales por la construcción del puente.

En relación con el sitio del proyecto no se tiene reportes específicos de la fauna local existente, 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.

De los habitantes del municipio son pocos los que se dedican a la caza de animales silvestres, a veces lo hacen por gusto para el autoconsumo. Uno de los diversos problemas con los que cuentan las comunidades que se localizan sobre el trazo es la 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.

La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, anidación y espacio para sobrevivir. En lo referente a la presencia potencial de vertebrados relacionados con los diferentes hábitats que se presentan en el Municipio y el Sistema Ambiental. Es importante destacar que el elevado número de especies registradas para el grupo de las aves se debe principalmente a la localización del proyecto, el cual está en un área donde limita la región Neotropical y Neártica.

Por su parte, el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, se ubica en el municipio de Rodeo en el Estado de Durango, que a la fecha no se cuenta con información precisa y científica de la zona que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna silvestre en esta área donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas del municipio donde se localiza el SA, por lo que no existen datos de diversidad basados en abundancia para esta región de México. Actualmente ya no se localizan de manera fácil animales de fauna silvestre, en áreas impactadas por la agricultura o efectos antropogénicos (zonas rurales), 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.

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

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 región. 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 sin embargo esta última resultó poco productiva toda vez que se tratan de áreas con constante actividad antropogénica (agricultura), lo cual hace que la fauna silvestre huya hacia los sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana.

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.
En general, en el municipio de Rodeo no presenta información precisa de fauna silvestre y menos en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, la información general sobre fauna silvestre se encuentra en estudios aislados de la zona de este proyecto.
Se consideró la consulta de fuentes de información como lo fueron los programas de manejo del estado de sus reservas ecológicas, artículos científicos, el plan municipal de desarrollo del municipio, así como los colindantes. Algunas de estas especies podrían presentarse en el proyecto, de tal forma

que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres, que se encuentra inmersos en el SA y el proyecto en curso.

Información general del Estado.

Herpetofauna

México es uno de los países con más alta diversidad en anfibios y reptiles en el mundo (Smith y Smith, 1993; Flores Villela, 1993, Lazcano et al., 1988); Sin embargo, aún es necesario conocer la herpetofauna de muchas zonas y sobre todo el efecto de las actividades antropogénicas sobre ellas al fragmentar sus hábitats.

En Durango, los reptiles y anfibios han sido escasamente estudiados, pero en general no son un grupo rico o diverso, pero sus poblaciones son altas.

Diversos estudios ambientales indican que los ecosistemas están siendo modificados enormemente en los últimos años (Wilson, 1988); el deterioro del hábitat de anfibios y reptiles ha implicado una disminución acelerada en la diversidad de sus especies y sobre todo en el grupo de los anfibios (Blaustein y Wake, 1990; 1995)

Los trabajos de herpetofauna presentados para este estudio con los trabajos realizados en la cuenca hidrológica prioritaria N.º 36 que abarca la ribera del Nazas inicia en la sierra madre occidental en el oeste central de Durango con una altitud de 2400 msnm (Gómez y Terán, 1980; Grajales y Fierro, 2001; Conant, 1953, 1963a, 1963b, 1969 y 1977; Estrada-Rodríguez en Biodesert A. C., 2001, Garza et al., 2001; Estrada-Rodríguez et al., 2003 y 2006; Valencia, 2003; Castañeda *et al*., 2005; Gadsden *et al*., 2006), son relativamente pocos en comparación a otros sistemas riparios. Y de los trabajos realizados en su gran mayoría son listados sin el empleo de índices de diversidad alfa, beta o gamma para hacer análisis de biodiversidad.

Avifauna

Aunque pocos estudios se han realizado sobre las aves de Durango, éstos en general se han enfocado a aspectos de ecología de poblaciones y comunidades en períodos amplios de tiempo, lo cual ha permitido conocer la relación existente entre las aves residentes y las migratorias y su amplitud de nicho (Nocedal 1988, 1994, 1995). También se han realizado estudios ecológicos sobre algunas especies en particular (Ficken y Nocedal 1992, Hutto 1987, Garza y Servín 1993.

Aproximadamente una cuarta parte del estado corresponde al Desierto Chihuahuense (González-Elizondo 1983). Este desierto tiene un nivel de diversidad biológica muy alto y escasamente estudiado (Wauer y Riskind 1977). Esto es importante de mencionar puesto que en las regiones norteñas del Desierto Chihuahuense y cercanas a la Sierra Madre Occidental, se han encontrado una gran cantidad de endemismos, específicamente en el sur de los Estados Unidos (Wauer y Riskind 1977, Debano *et al*., 1995) y es probable que esto mismo ocurra en Durango, donde la ecotonía es similar.

Aves insectívoras (Nocedal 1988) y de aves nocturnas se ha definido que algunas especies son residentes y presentan movimientos altitudinales o migraciones locales (Nocedal 1995). Los movimientos locales de algunas especies se dan de zonas altas a las bajas, pero las diferencias en estos movimientos ocurren entre sitios, probablemente debido a las diferencias en la vegetación y a la hetereogeneidad vertical del hábitat, tal y como se ha documentado para el Valle de México (Nocedal 1988).

Las Reservas de la Biosfera del Estado de Durango, Mapimí y La Michilia son las únicas donde se han hecho estudios a fondo de Aves; a pesar de que en estas dos áreas se han desarrollado la mayoría de los estudios ornitológicos del Estado de Durango, resulta sorprendente el que no exista un estudio formal que enliste y describa las especies de aves que visitan o viven permanentemente en dichas áreas.

Mamíferos

En general, la diversidad biológica en el estado es alta: 128 especies de mamíferos (Baker and Keever 1962, Ramírez-Pulido et al. 1986, Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990, Aragón y Garza 1999), más de 160 especies de aves han sido reportadas (Thiollay 1981, Nocedal y Garza 1990).

La fauna mastozoológica en el Estado de Durango ha sido objeto de estudios aislados (Baker y Greer 1962) y está poco representada en las colecciones nacionales del Instituto de Biología de la U.N.A.M., de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. y del Laboratorio de Mastozoología de la Universidad Autónoma Metropolitana. Razón por la cual la comunidad mastozoológica ha dado prioridad para representar los mamíferos de Durango entre otros Estados en dichas colecciones (Urbano 1987).

La información sobre la distribución de mamíferos con que se cuenta no está actualizada, pues la mayoría de ella se realizó en los años 50's y 60's y en la actualidad sólo existen recopilaciones y referencias de trabajos parciales (Ramírez-Pulido, et al. 1983, 1985). En particular, el excelente trabajo de Baker y Green (1962), es un listado de las especies capturadas con datos parciales de su distribución, descripción y morfología para las región central y sur del estado de Durango, el autor sugiere continuar con el inventario en la zona serrana y otras de difícil acceso. Conocer la biodiversidad de la mastofauna, no sólo realizando un listado de especies, además de contar con información adicional sobre su distribución regional y su relación con el hábitat, su estatus poblacional y mantener un banco de datos que sea accesible y útil para investigaciones futuras.

En Durango, la riqueza de especies de murciélagos no es la mayor, ya que los roedores, representan el Orden más rico en el estado. Aquí se presenta una característica muy interesante, en el Sur (zonas tropicales) los murciélagos son más abundantes y diversos, mientras que en el Norte (bosques templados) los roedores son los mamíferos más ricos y abundantes. La riqueza de especies con respecto al estado de Chihuahua considerado el más diverso se tiene, que si se restan las especies domésticas e introducidas, y únicamente comparamos los mamíferos silvestres, se tiene que la lista disminuye hasta 118 especies, cifra menor a la de Durango. Esto es un argumento para explicar el origen de la fauna, ya que los murciélagos tienen mayores afinidades a las regiones Neotropicales y los roedores presentan afinidades y orígenes Neárticos. En Durango existe una tendencia hacia una mayor riqueza del Orden Rodentia con 48 especies con respecto a los Chiroptera con 36 especies y por tanto de orígenes biogeográficos. Además de ser un estado con un 27% de especies endémicas, muchas de ellas en la zona de la Sierra Madre Occidental, la cual pudo haber funcionado como un refugio pleistocénico eficiente para muchos grupos del norte, y en el transcurso del tiempo geológico estas especies evolucionaron para formas grupos de distribución muy restringida.

En Durango se consideran cuatro regiones fisiográficas: región de las quebradas, de la sierra, de los valles y la semiárida. Las tres últimas cubren la mayor parte del territorio, a su vez la "Montaña" que alberga especies endémicas, raras, amenazadas y en peligro de extinción tanto de pequeños, medianos y grandes mamíferos, en poco tiempo esta región será objeto de una actividad extractiva

forestal que evidentemente traerá un deterioro en la composición y riqueza de especies de mamíferos que se distribuyen en la Sierra Madre Occidental. Actualmente la política estatal está enfocada en fortalecer la industria maderera de la región, con importantes proyectos de deforestación, con lo cual se acrecenta la necesidad de obtener un inventario a corto plazo, de los mamíferos y de otros recursos naturales que en él se encuentran. Otra actividad que está creciendo y fortaleciendo sus medios de productividad es la ganadera, ésta se desarrolla en la región de los valles y semiárida que mantiene grandes extensiones de pastizales y matorrales xerófilas (Desierto Chihuahense) donde también existen especies raras, endémicas, amenazadas y en peligro y la mayoría cuyo estatus es desconocido.

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 de la zona de influencia y localización y delimitación del camino y áreas de la rectificación por afectar en el proyecto de la construcción del puente.
- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- •Recorridos por el área, en afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna silvestre, evidencias tales como: pelo, excretas, huellas, etc.

El diseño de muestreo para cada uno de los órdenes que se mencionan a continuación fueron de manera aleatoria, abarcando el área del proyecto (puente, Área de Influencia y Sistema Ambiental). En cada punto se realizaron 3 muestreos (puente y AI) y 6 ene l SA, en un área puntual para reptiles y mamíferos y para las aves en puntos fijos de observación siento todos estos representativos con un análisis de muestro significativo; también se realizaron muestreos en sitios del río San Juan para ver si existe la presencia de Ictiofauna. Los muestreos se realizaron en temporada de otoño a finales de la temporada e lluvia durante tres días el mes Noviembre. El equipo de muestreo se muestra a continuación.

Fotografía IV 8 Material y equipo de muestreo



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Descripción de los grupos faunísticos del proyecto

El muestreo se realizó mediante estudios de observación directa, con el fin de calcular la ausencia y presencia de las especies; así mismo conocer la distribución que tienen en la zona; también se hizo un muestreo mediante la técnica de fototrampeo, todo esto para calcular la abundancia relativa y la estimación de la densidad y tamaño poblacional de las especies encontradas.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FAUNA

Técnicas de muestreo para fauna acuática

Para el caso de la fauna acuática dado que el proyecto se pretende desarrollar sobre el cauce de un río, se realizaron muestreos específicos sobre el área de estudio, para conocer si existen especies de fauna acuática (ictiofauna y herpetofauna) en las áreas donde se pretende desazolvar el cauce del río.

El objetivo fundamental del muestreo consiste en visualizar la mayor diversidad posible de fauna acuática. Para ello deben explorarse cuidadosamente cada uno de los hábitats posibles en cada lugar de muestreo.

Redes y mallas

El uso de redes sumergidas aumenta la efectividad en el muestreo ya que permite la captura parcial de ejemplares (renacuajos, ranas, sapos, peces) en los cuerpos de agua, lo que facilita la observación directa y posterior identificación de especie.

- Muestreo en aguas poco profundas
- La red de pantalla es la ideal para obtener en estos hábitats la mayor diversidad posible.
- Muestreo en aguas profundas
- En la mayoría de los casos el muestreo debe hacerse en las orillas hasta un metro de profundidad, moviendo la red de mano (D-net) en forma de barrido sobre la vegetación y el fondo.
- Muestreo en aguas de poca corriente o estancada

Conviene usar la red de mano de la misma manera que para aguas profundas. El fondo debe barrerse solo superficialmente. Adicionalmente, deben recogerse piedras, ramas, hojas y otros objetos que pueda haber en el lugar.

Selección y delimitación del punto de muestreo

Se escogerá el tramo del arroyo más representativo, en cuanto a vegetación de ribera, en su caso, y morfología de la orilla se refiere, ya que estas dos variables, aportan heterogeneidad de hábitats, constituyen refugios y proporcionan sombra a los peces. Se evitará incluir singularidades tales como puntos de vertido, afluentes permanentes o presas.

Se escogerá un tramo delimitado por obstáculos naturales o rápidos, los cuales actúan de barrera natural para los peces; opcionalmente pueden instalarse redes de bloqueo al inicio y final del tramo a pescar.

El área de muestreo debe tener una longitud 10 veces la anchura media del río, con un mínimo de 100 m^2. Como criterio general el tramo de muestreo seleccionado deberá tener una longitud de al menos 100 m y deberán estar presentes todas las unidades de hábitat características de la masa de agua (pozas, rápidos y tablas).

La selección del tramo se realizará en función de la anchura de la masa de agua:

- Ríos con anchura > 15 m. En este tipo de ríos la secuencia poza-rápido-tabla suele ocupar longitudes superiores a los 100 m por lo que, para obtener una muestra representativa en términos de composición y abundancia, será necesario llevar a cabo una estratificación del muestreo. De esta forma se evita que aumente excesivamente la longitud del tramo muestreado. El número de submuestras deberá ser proporcional al número de hábitats presentes También se muestrea la anchura completa.
- Ríos profundos no vadeables en su totalidad. Se aplican los mismos criterios mencionados anteriormente pero solo se muestrean las orillas (zonas vadeables), por lo que conviene aumentar la longitud del tramo muestreado en función del área no vadeable que se deja de pescar.

Equipo y Materiales

Red tipo D-net

Esta red se usa para hacer un "barrido" a lo largo de las orillas o recodos de la corriente donde no es posible llegar con la red de pantalla. Tiene la ventaja de que su forma triangular se adapta bien a las superficies irregulares de las orillas. Su uso debe ser intensivo hasta cubrir un área representativa del lugar de muestreo (10 m a lo largo de ambas orillas).

Red de mano o pantalla

Consiste en usar una red de más o menos 1 m^2 con un ojo de malla de 500 µm aproximadamente; la red esta sujetada a dos mangos de madera o aluminio. Una persona se coloca en contra de la corriente y sostiene la red con ambas manos, mientras la otra, colocada en dirección de la corriente, remueve el fondo con los pies o con las manos (se recomienda usar guantes fuertes) El material removido se acumula en la red y con él, las larvas y ejemplares que haya en el área del barrido. Este procedimiento debe repetirse por lo menos tres veces o hasta que se haya cubierto un área de unos 6 m^2 aproximadamente.

Imagen IV 39 **Ejemplos tipos de red utilizadas para el muestreo**



Red tipo D-net



Red de mano o pantalla

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

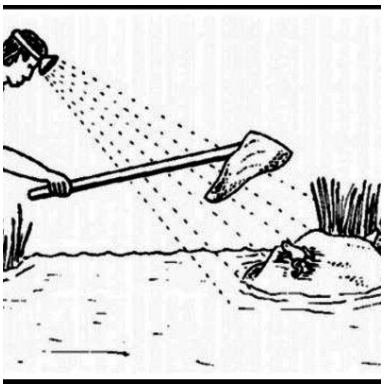
Al ser el ancho promedio del río mayor a 10 m se estratificó el muestreo. Durante un recorrido por los márgenes del cauce se determinaron cuatro puntos de muestreo para la fauna acuática, dichos puntos se ubican dentro del tramo propuesto a desazolvar, Así mismo se realizarón transectos 250m

aguas arriba y 250m aguas abajo sobre los margenes del río para la identificación de ictiofauna, así como otros puntos para la identificación de mamíferos.

Todos los muestreos se realizaron en áreas de alta representatividad, en cuanto a vegetación ribereña peor no se obtuvo ningún resultado.

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 revisaron todos los hábitats ocupados por estas especies: cuerpos de agua, ribera, vegetación, bajo piedras, etc. Los ejemplares adultos capturados deben ser mantenidos en recipientes de plástico semi-herméticos con una pequeña cantidad de agua, para mantener la humedad y un poco de alimento

Imagen IV 40 Búsqueda de anfibios



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

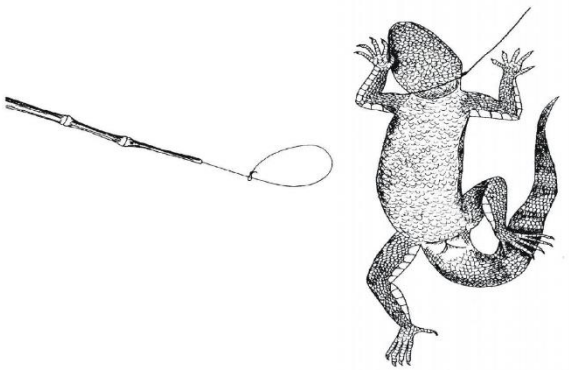
Reptiles

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 para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tiene en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizó durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde).

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 asoleados. Los días de muestreo se mantuvo nublado y con lluvias por lo que el muestreo no tuvo éxito.

Para el caso de los saurios, se recomienda la colocación de montículos de piedra, en donde se puedan refugiar, estos deberán ser colocados en sitios estratégicos, en donde no se vean afectadas estas especies por los factores producidos por la ejecución de la obra, como el desmonte, el paso de maquinaria pesada o el ruido generado por esta.

Imagen IV 41 **Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello**



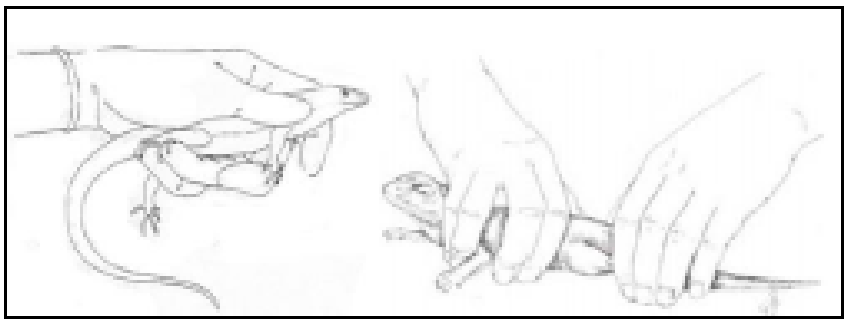
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

***Colecta oportunista*.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos nocturnos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.

Mediante la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida, revisando troncos caídos, huecos, hendiduras, tocones o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, que constituyen los microhábitats potenciales de anfibios y reptiles.

Manipulación de la herpetofauna**.** Se levanta el reptil con una mano como si se estuviera levantando un lápiz, luego se asegura al animal colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal, se utiliza el dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras se sostiene su torso con la punta de los dedos.

Imagen IV 42 **Forma de manipulación de reptiles (lagartijas).**



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Los muestreos para el proyecto se llevaron a cabo en transectos de 100m, debido a la distancia de este. De esta manera de los muestreos se obtendrán un mayor número de individuos entre el día y la noche. Por esta razón, el registro y captura de individuos se realizó principalmente durante días asoleados. No se tuvo éxito al no registrar ninguna especie de reptil.

Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Transporte de organismos. Los organismos recolectados se depositan en bolsas de plástico, contenedores de plástico, o sacos de lona delgada para ser transportados, cuidando que contengan humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran. Para evitar daños a los individuos, conviene depositarlos en bolsas o contenedores por separado de acuerdo con el sitio de captura y la especie.

Imagen IV 43 Algunos instrumentos y trampas para capturar anfibios y reptiles: redes, ganchos herpetológicos, lazos y nasas.

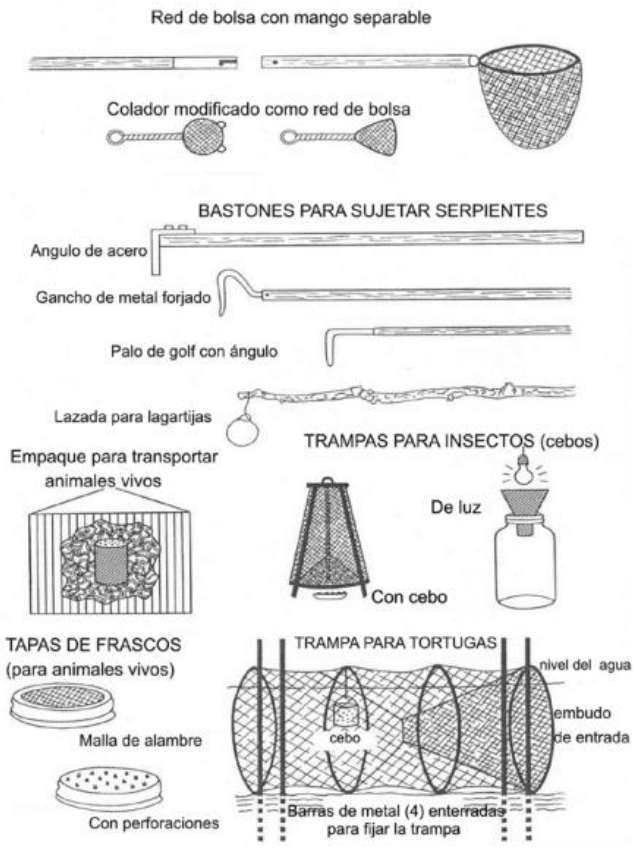


Tabla IV 44 **Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna**

Plantilla para la toma de datos para anfibios y reptiles				
Fecha:		Hora:		Participantes:
Lugar de muestreo:		Coordenadas:		
Municipio:		Tipo de vegetación		
Especie:		Cantidad		
Adulto/Joven:		Larvas		Huevos:
Descripción del Lugar				
Lago	Laguna	Pantano	Cañada	Charco
Substrato				
Barro/Arcilla	Arena/Grava	Piedras	Rocas	Otro
Características de las especies:				
Ancho del cuerpo		Longitud total:		
Ancho de la cabeza		Longitud de la cabeza		
Longitud hocico-cloaca		Observaciones		
Hábitos alimenticios				

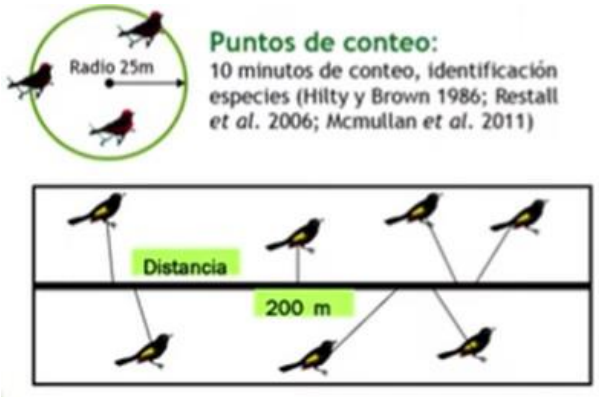
Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Aves

Muestreo de Aves. Los puntos de muestreo dentro de cada sitio observado (Puente, AI y SA) son para hacer una estimación dentro la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo a unos 100 metros del inicio de la zona con más vegetación y los siguientes abarcando lo que resta del área de cada sección de muestreo.

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de punto fijo se observó en el área elegida. Para cada sitio de muestreo se esperaba un promedio de 5 a 10minutos, 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 un tiempo determinado, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Imagen IV 44 Observación directa para Aves



Fuente: Ralph et al., 1996; Ojasti y dallmeier, 2000 y Buckland et al., 2001

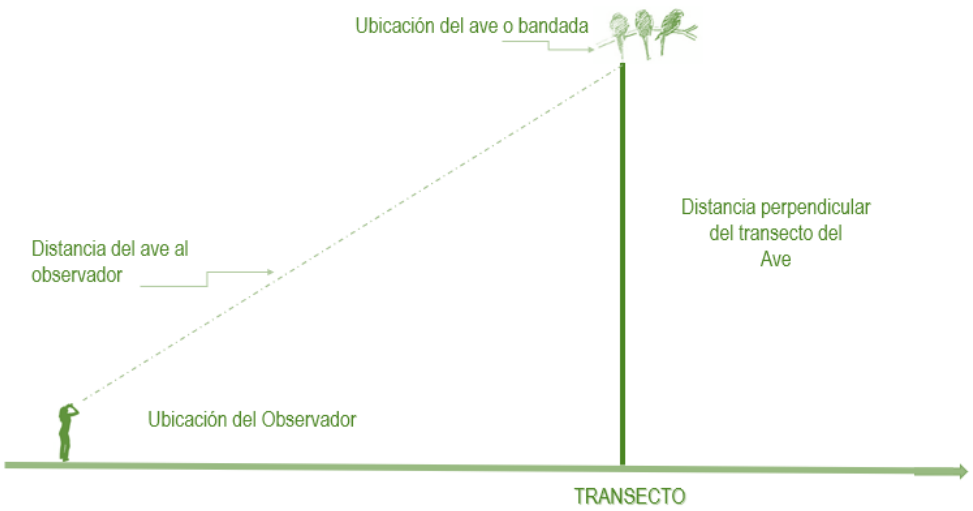
Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo).

La metodología para la observación de aves consistió en realizar conteos oportunísticos entre las 7:00-10:00am y 16:00-19:00 pm en un transecto sobre el área del puente y área de influencia. 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 llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro del transecto se establecieron puntos de muestreo considerando la longitud de este por lo que un transecto tuvo de dos repeticiones en un sito de muestro. Estos sitios fueron elegidos partiendo de la línea de inicio del camino y así cada 100m hasta completar el área del puente y AI.

Debido a que el área presenta un impacto considerable, y que a su vez en su momento muchas especies se desplazan a zonas con cobertura vegetal abundante para esconderse de la presión ejercida por él hombre, o a zonas abiertas para tener un mejor desplazamiento en sus vuelos; de tal forma que muchas de estas especies cruzan de un sitio a otro buscando su seguridad, por lo que se debe tener cuidado de no afectar estas condiciones de migración local a la fauna silvestre observada en la zona de este proyecto.

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. Para saber con certeza que aves transitan o viven en el trazo proyectado se llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo, considerado por dónde va el trazo ya que es de apertura nueva.

Imagen IV 45 **Observación directa para Aves**



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

La riqueza es de 7 especies, donde la especie (*Quiscalus mexicanus*) es la más abundante con la mayoría de especies registradas carca del poblado de Buenavista; el camino ya se encuentra abierto por las condiciones de llegar del otro lado del arroyo y las casas cercanas a él; las especies que se

encuentran en el Río San Juan se han adaptado a las condiciones del hábitat fragmentado, por lo anterior se pude determinar que no se afectara a las especies en el trazo del proyecto. El comportamiento observado es esperable ya que la propuesta de Chao y Shen (2003) está definida para situaciones donde el número de individuos es bajo y la capacidad de una sola muestra de incluir una buena proporción de las especies es también baja.

Se hicieron recorridos en el SA y en el área del puente abarcando los dos extremos y 150m rio abajo y arriba en puntos de observación para estimar la abundancia y diversidad, registro un total de 58 aves en total. 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.

El método de distancia que consistió en la selección de puntos al azar o ubicación al azar de las transectos y disposición espacial al azar de los individuos. Las distancias entre puntos y transectos deben ser tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos.

Mamíferos

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (trampeos) e indirectos (rastros). Para este caso encontramos las Sherman, que son trampas de aluminio cerradas utilizadas en la captura de pequeños mamíferos y juveniles de mamíferos de tallas más grandes. La trampa Sherman es la más utilizada debido a que son plegables y de fácil transporte. Para la captura de medianos mamíferos existen dos tipos de trampa: Havahart y Tomahawk (Nacional), ambas son trampas de rejillas y presentan un mecanismo disparador de tipo basculante (accionador de una o dos puertas). Para este orden tampoco hubo éxito de captura y registro.

Fotografía IV 9 Cámaras trampa



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

El monitoreo de las poblaciones de carnívoros es importante por dos razones: la primera es la generación de conocimiento sobre las tendencias de una especie a lo largo de un espacio o tiempo determinados; la segunda es para conocer en qué momento se debe hacer algún tipo de control en alguna población que se conoce causa pérdidas en el número de cabezas de ganado de alguna región (Harding *et al*., 2001).

Otro muestreo que se realizó fue el colocar trampas cámara (Moultrie®) método que es utilizo para conocer las tendencias poblacionales usando transectos; todo con el fin de detectar tanto actividad diurna como nocturna en el área de influencia del proyecto y el SAR. Estas se colocaron en las zonas donde existe un cruce de caminos o brechas, donde es probable que especies de mamíferos

medianos transiten, así mismo en zonas abiertas cercanos a las zonas pobladas por lo que se emplearon transectos lineales, para tener una distancia considerable entre cada trampa y así abarcar el área total del SA. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos a sitios más conservados y con coberturas más amplias, de acuerdo con la superficie del SAR, fueron ubicadas 4 trampas separadas 1,000m entre ellas. El éxito de este muestreo resulto nulo al no evidenciar a ninguna especie con este método.

Fotografía IV 10 Colocación de cámaras trampa



Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Los transectos se deberían establecer de manera ideal en un diseño estratificado abarcando los diferentes tipos de hábitat y su representación proporcional en el diseño. Sin embargo, esto es por lo general muy costoso, por lo que se utilizaron sitios con brechas existentes para la colocación de los transectos. Asimismo, la longitud de los transectos varía de acuerdo con el tamaño de la especie, siendo en el método original de una longitud aproximada de 3 km hasta transectos de 10 km (Conner *et al*., 1983, Linhart y Knowlton 1976, Stephens *et al*., 2006). En este caso se consideraron puntos en el proyecto y dentro del SAR.

Imagen IV 46 Técnicas de muestreo para mamíferos



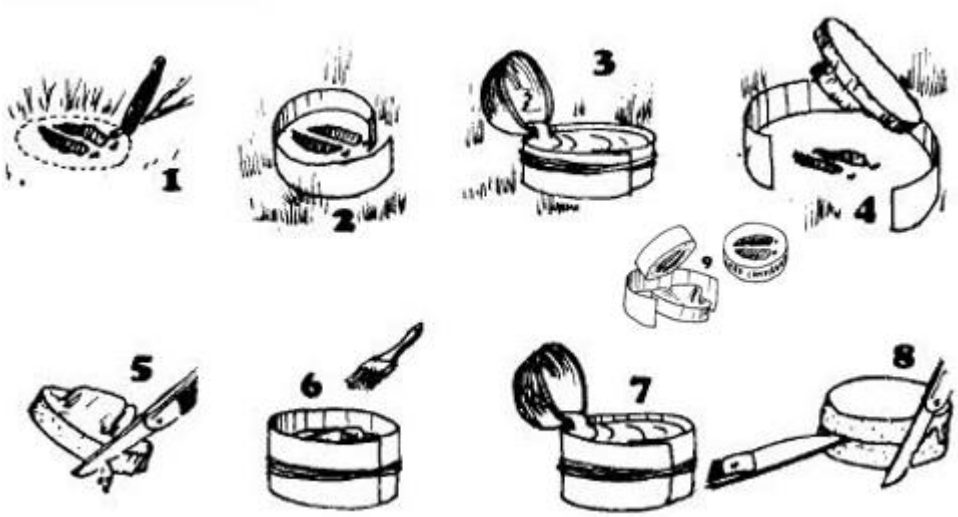
Fuente: Rudran et al., 1996; Rickart et al., 1991; Wemmer et al., 1996; Emmons. 1997 y Polanco-O, 1999

Muestreo por Rastros

Una manera de calcular la abundancia relativa de los mamíferos es contar rastros (excretas y huellas) de su presencia por a lo largo de transectos. La frecuencia de hallazgos puede usarse como un índice de abundancia de las especies encontradas.

Las huellas pueden colectarse de diversas maneras, pero las más comunes son la toma de fotografías y la elaboración de moldes de yeso. En el caso de las fotografías las recomendaciones más importantes son buscar siempre los rastros más nítidos e incluir una referencia de tamaño, como un bolígrafo, una navaja o una escala graduada.

Imagen IV 47 Registro de una huella



1. Limpiar la zona, 2. Rodear la huella con cartulina, 3. Mezclar 2 partes de escayola por 1 de agua y agregar sal (el agua caliente y la sal aceleran el fraguado de la escayola). Verter la escayola y esperar a que fragüe, 4. Desmoldar (obtenemos el negativo de la huella, es decir, el molde de la pata del animal), 5. Igualar, 6. Engrasar el molde para que no se pegue, 7. Verter una nueva mezcla de escayola. Esperar a que fragüe, 8. Desmoldar y recortar y 9. Escribir la fecha, el lugar y el nombre del animal. También puedes sombrear el fondo de la huella.

Para el caso de la elaboración de moldes de yeso, se pueden hacer las siguientes recomendaciones: lo primero será determinar qué huellas van a ser colectadas, buscando de preferencia aquellas que estén completas y bien definidas, para elaborar los moldes se necesita un recipiente con la mitad de una pelota de hule de unos 20cm de diámetro, pero hule grueso, que siempre mantenga su forma. Este recipiente tiene varias ventajas, ya que puede sostenerse cómodamente con una mano, la mezcla se vacía fácilmente, ya sea en forma directa o empelando una cuchara y su limpieza es fácil, aun del yeso que hubiera quedado pegado y seco, pues hasta con doblarlo para que éste se desprenda.

Una vez elegida la o las huellas para moldear, es aconsejable hacer una marca alrededor, aproximadamente hasta donde se desee hacer el molde. Se coloca una cantidad adecuada de yeso (al cálculo) en el recipiente y se le añade agua, poco a poco, conforme se va revolviendo, hasta conseguir la consistencia deseada, sin grumos ni burbujas. Entonces se vierte la mezcla sobre la huella, cubriéndola totalmente, pero tratando de no rebasar la marca de referencia. Si se desea y el terreno lo permite, se puede colocar una mica plástica alrededor de la huella, enterrándola ligeramente.

Es muy importante georeferenciar los rastros encontrados. Para evitar contar en más de 1 ocasión las huellas, estas deben ser borradas o tachadas después de ser registradas. Es importante tomar

fotografías de las huellas con una regla como referencia. La información obtenida nos permite calcular la abundancia relativa de las especies monitoreadas.

Tabla IV 45 **Ficha para recolección de huellas**

Proyecto:				
Sitio	Fecha	Identificación dudosa	SI	NO
Huella #	Coordenada (UTM)	Fresca	Semifresca	Vieja
Transecto/lugar o punto GPS		Colector		
Especie (probable)			Fotografía	
		Observaciones		

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Excretas. En general las excretas no requieren de ninguna técnica especial para su colecta, excepto quizá tener cuidado de no desbaratarlas, sobre todo aquellas con poca consistencia. Si están húmedas puede ser mejor colocarlas en una bolsa o en un recipiente de plásticos; si están secas se pueden poner en bolsas de papel.

Para su conservación sí se den hacer varias recomendaciones. Algo que afecta a las excretas es la humedad, pues favorece el desarrollo de hongos, por lo que deberán secarse muy bien antes de su almacenamiento. Por su parte las excretas que contienen pelo, aun cuando están bien secas, son susceptibles al ataque de la polilla, por lo que deberá usarse alguna sustancia como la naftalina. Si se desea conservar alguna excreta con poca consistencia se le puede dar un baño con algún barniz transparente o bien con un pegamento diluido en agua.

Aunque prevalezcan manchones de vegetación, la falta de esta vegetación y su continuidad limita las condiciones alimenticias de muchas especies, hace que mucha fauna se localice en lugares más alejados del proyecto. Por lo que las áreas fragmentadas, presentan especies de fauna silvestre adaptadas y especializadas a estos ecosistemas (Challenger y Dirzo, 2009). Debido a esto la riqueza de especies es baja y la abundancia es media ya que estas especies al ver presencia humana tienden a huir y a desplazarse a zonas más seguras.

Ficha para recolección de excretas

Proyecto:				
Sitio	Fecha	Identificación dudosa	SI	NO
Huella #	Coordenada(UTM)	Fresca	Semifresca	Vieja
Transecto/lugar o punto GPS		Colector		
Especie (probable)			Fotografía	
		Observaciones		

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Para este orden sólo se obtuvo el registro por huella de un mamífero (*Procyon lotor*), esta fue registrada en un punto de muestreo del SA (549892E; 2778689N). Las condiciones del sitio por la fragmentación del sitio, es baja y los que se localicen a la hora del proyecto el área no serán afectados por la ampliación del camino. En la medida que la observación directa es difícil, las señales e indicios de los animales son un buen criterio: madrigueras, cuevas, huellas, excretas, pelo y animales muertos. Sin embargo, la dificultad de observar a los carnívoros en el campo es alta ya que, en su mayoría, son mamíferos crípticos que muestran densidades bajas (Palomares *et al.,* 2002).

Por tanto, es común utilizar su captura física o la búsqueda de rastros para determinar su distribución y/o abundancia (Peterson, 2006). No obstante, el uso de trampas convencionales no excluye sesgos de muestreo, debido a que la respuesta de los animales a las trampas y la detectabilidad de las especies (definida como la probabilidad de detectar al menos un individuo de una especie en determinado esfuerzo de captura) no es homogénea (Zaniewski *et al*., 2002).

Resultados

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus de conservación de las especies, así como el CITES (Conservación Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre en México) y la lista roja de la IUCN (Unión de Conservación Internacional). Durante la prospección de campo solo se observaron nueve especies de aves.

Considerando que la zona se encuentra previamente impactada por el camino y poblado existente, así como algunas áreas de agricultura; la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja; con respecto a la herpetofauna no se encontró evidencia alguna y los mamíferos sólo el registro de huellas, y aves 7 especies, por lo que la fauna del lugar no será afectada en alguna forma.

La fauna observada se registró mediante el método de observación directa y evidencias fotográficas; las aves fueron las especies más observadas, ya se han acostumbrado a la presencia y actividad humana que pasa por este camino. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja y por lo que se reitera que no habrá afectación alguna a estas especies.

De acuerdo con la revisión bibliográfica no se encontraron especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. A su vez, las consideraciones de protección, se aplicará para los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación.

Tabla IV 46 Especies observadas en el proyecto.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FUENTE	NOM-059
ARDEIDAE	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Visual	S/C
FRINGILLIDAE	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Visual	S/C
TYRANNIDAE	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Visual	S/C
CUCULIDAE	*Geococcys californicus*	Correcaminos norteño	Visual	S/C
PICIDAE	*Melanaerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Visual	S/C
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Visual	S/C
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Visual	S/C
PROCYONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache	Huella	S/C

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Mediante la observación directa solo se registraron 7 especies de aves, como la Garza ganadera, el Zopilote aura, Papamoscas cardenalito, Pinzón mexicano, Correcaminos norteño, Zanate mexicano y Carpintero cheje.

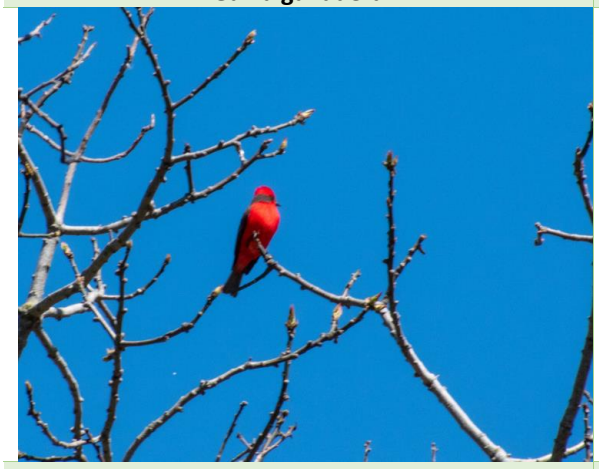
Fotografía IV 11 Fauna cercana al proyecto



Garza ganadera



Pinzón mexicano



Papamoscas cardenalito



Correcaminos norteño



Carpintero cheje



Zopilote aura



Zanate mexicano



Mapache

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

De las especies observadas la mayoría estaban a los costados del puente cercanas a la comunidad de Buenavista y algunas sobrevolando en el SA, algunas especies utilizaban algunos árboles y cables de luz 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.

Índices

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de ocho especies de fauna (7 aves y un mamífero), en el proyecto del puente y alrededores. No se encontraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La clase más abundante como ya se describió fue la de las aves y un mamífero; de especies reptiles no se obtuvieron resultados.

En lo que respecta a la abundancia y diversidad de especies, la siguiente tabla representan los resultados obtenidos. De acuerdo con los datos recabados en campo sólo se presentarán los resultados de diversidad de las aves, ya que al presentar un solo registro de mamífero su abundancia es el 100% y no existe otra especie con cual comparar esa diversidad.

Tabla IV 47 Presencia de aves dentro del área de estudio

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Total	Abundancia relativa (%)
Bubulcus ibis	Garza ganadera	12	20.7
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	8	13.8
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	10	17.2
Geococcys californicus	Correcaminos norteño	2	3.4
Melanaerpes aurifrons	Carpintero cheje	2	3.4
Cathartes aura	Zopilote aura	10	17.2
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	14	24.1
TOTAL		137	100

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Tabla IV 48 Presencia de mamíferos dentro del área de estudio

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Total	Abundancia relativa (%)
Procyon lotor	Mapache	3	100.0

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

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 y, 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}= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max}=H/lnS$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad (π_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 πi = 1, es decir todas las especies tienen el mismo rango y R(π)= 1 - πi. 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.

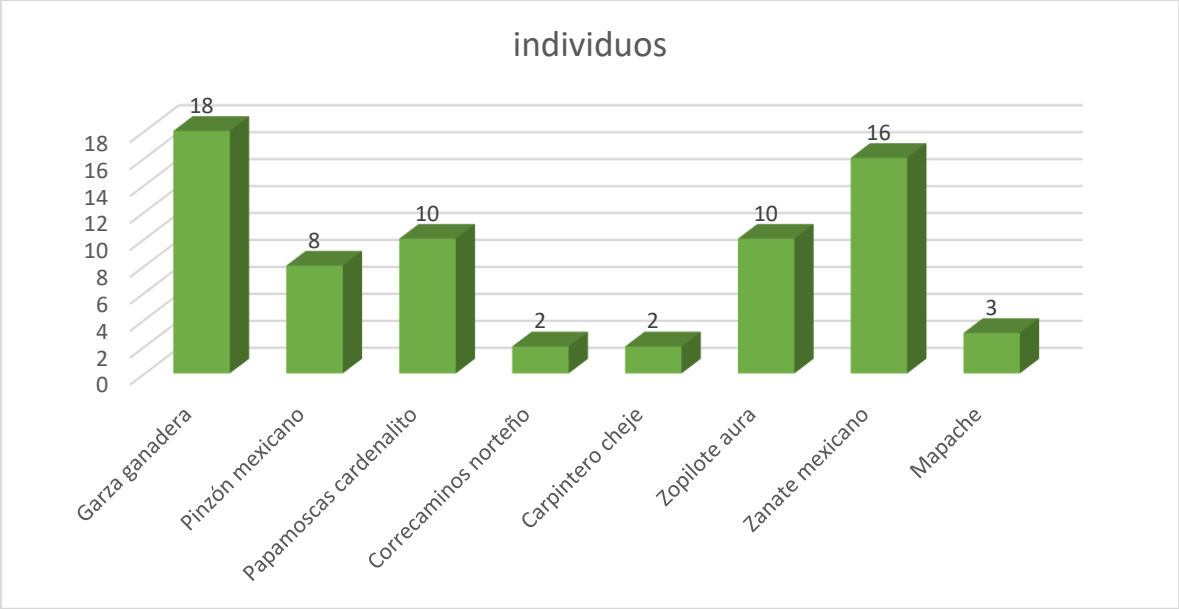
Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon, se propone un método de muestreo para la inferencia, y se discuten los resultados de siete especies de aves en todo el proyecto.
Debido a que solo se obtuvo el registro de aves, los índices de mamíferos y reptiles están sin datos, solo se enlistan en la tabla de modo representativo, pero sin ningún resultado. Esta diversidad es para las aves registradas en toda el área del proyecto (PUENTE, AI y SA)

Tabla IV 49. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Reptiles	-	-
Aves	1.73	0.80
Mamíferos	0.0	0.0

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Gráfica IV 7 Número de especies observadas en el proyecto



Fuente: CANAN INGENIERIA, 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 1.73 y un índice de Simpson del 0.80 que nos indica esa diversidad dentro del área; para las aves de acuerdo con nuestros resultados existe una diversidad media y para mamíferos y reptiles baja.

Descripción de los grupos faunísticos.

Aves

Tabla IV 50 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
Bubulcus ibis	Garza ganadera	18	27.3	0.35
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	8	12.1	0.26
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	10	15.2	0.29
Geococcys californicus	Correcaminos norteño	2	3.0	0.11
Melanaerpes aurifrons	Carpintero cheje	2	3.0	0.11
Cathartes aura	Zopilote aura	10	15.2	0.29
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	16	24.2	0.34

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

La riqueza es de 7 especies de aves y un mamífero (*Procyon lotor*), de las aves presenta la mayor dominancia *Bubulcus ibis* (Garza ganadera) con 18 individuos registrados (27.3% del total de las especies), seguida de *Quisaclus mexicanus* (Zanate mexicano) con el 24.2% y *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas cardenalito) y *Cathartes aura* (Zopilote aura) con el 15.2% cada una. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.80 y el de Shannon-Wiener de 1.73 presentando una diversidad media.

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 muestreos al azar en el SA y en el área del puente y área de Influencia para estimar la abundancia y diversidad, contando un total de 66 aves en todo el proyecto. 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.

Tabla IV 51 Diversidad de especies encontradas en el proyecto.

	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza	7	1	-
Índice Simpson	0.804	0.0	-
Índice H'	1.737	0.0	-
Equidad	0.415	0.0	-

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Así mismo se hicieron los cálculos por separado de las especies de fauna, por lo que a continuación se presentan los índices de diversidad por separado del trazo, el AI y el SAR.

Diversidad del área del puente

Tabla IV 52 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en las cercanías del puente.

Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Pinzón mexicano	2	12.5	0.26	0.016
Papamoscas cardenalito	6	37.5	0.37	0.008
Zopilote aura	4	25.0	0.35	0.004
Zanate mexicano	4	6.1	0.35	0.004

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

La riqueza fue de cuatro especies, presentando la mayor dominancia *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas cardenalito) con 6 individuos registrados (37.5% del total de las especies), seguida *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano) y *Cathartes aura* (Zopilote aura) con el 12.5% cada una. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.71y el de Shannon-Wiener de 1.321 presentando una diversidad baja.

Gráfica IV 8 Número de especies observadas en el trazo del proyecto

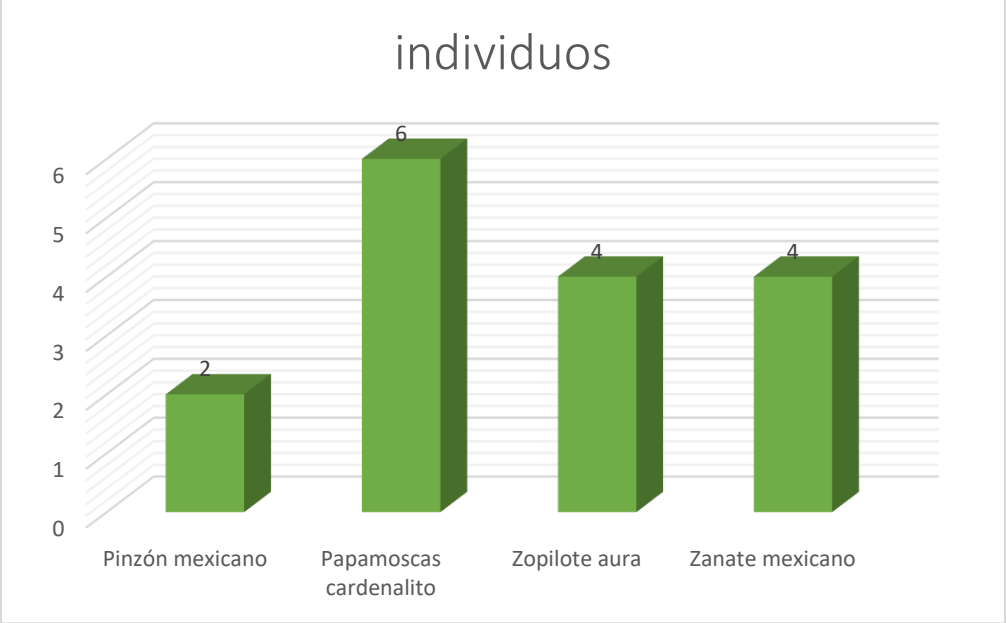


Tabla IV 53 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto.

Riqueza	**4**
Índice Simpson	0.719
Índice H'	1.321
Equidad	0.476

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Diversidad del AI

Tabla IV 54 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto.

Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Garza ganadera	10	50.0	0.35	0.250
Papamoscas cardenalito	4	20.0	0.32	0.040
Zanate mexicano	6	30.0	0.36	0.090

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

La riqueza fue de tres especies, presentando la mayor dominancia *Bubulcus ibis* (Garza ganadera) con 10 individuos registrados (50.0 % del total de las especies), seguida de *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano) con el 30.0% y *Pyrocephalus rubinus* (Papamoscas cardenalito) con el 20.0%. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.62 y el de Shannon-Wiener de 1.03 presentando una diversidad baja.

Gráfica IV 9 Número de especies observadas en el AI

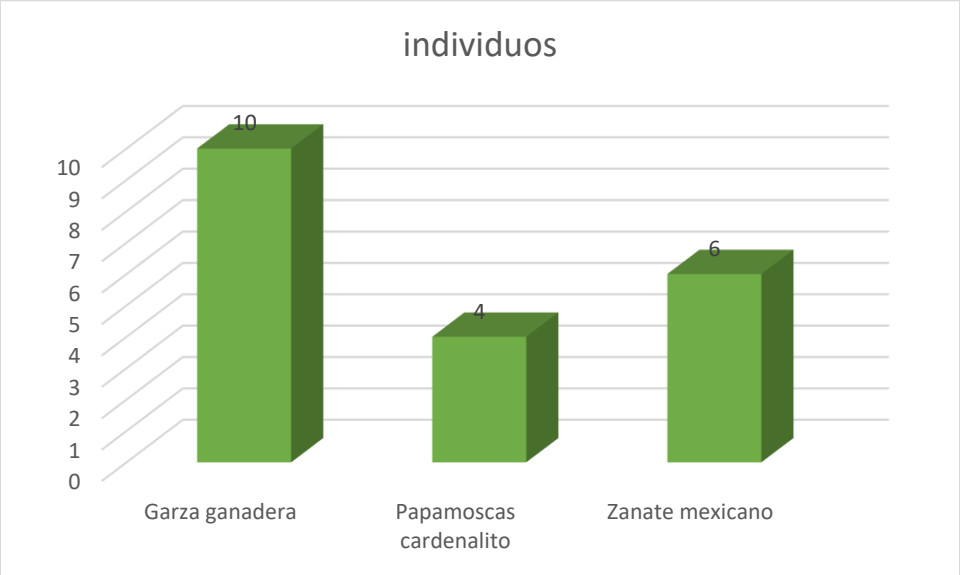


Tabla IV 55 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto.

Riqueza	**3**
Índice Simpson	0.620
Índice H'	1.030
Equidad	0.344

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Diversidad del SA

Tabla IV 56 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA.

Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Garza ganadera	8	26.7	0.35	0.071
Pinzón mexicano	6	20.0	0.32	0.040
Correcaminos norteño	2	6.7	0.18	0.004
Carpintero cheje	2	6.7	0.18	0.004
Zopilote aura	6	20.0	0.32	0.040
Zanate mexicano	6	20.0	0.32	0.040

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

La riqueza fue de seis especies, presentando la mayor dominancia *Bubulcus ibis* (Garza ganadera) con el 26.7%, tres especies con el 20% que son *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano)*, Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano) y Cathartes aura (Zopilote aura) con 6 individuos registrados cada uno. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.80 y el de Shannon-Wiener de 1.67 presentando una diversidad media.

Gráfica IV 10 Número de especies observadas en el SA

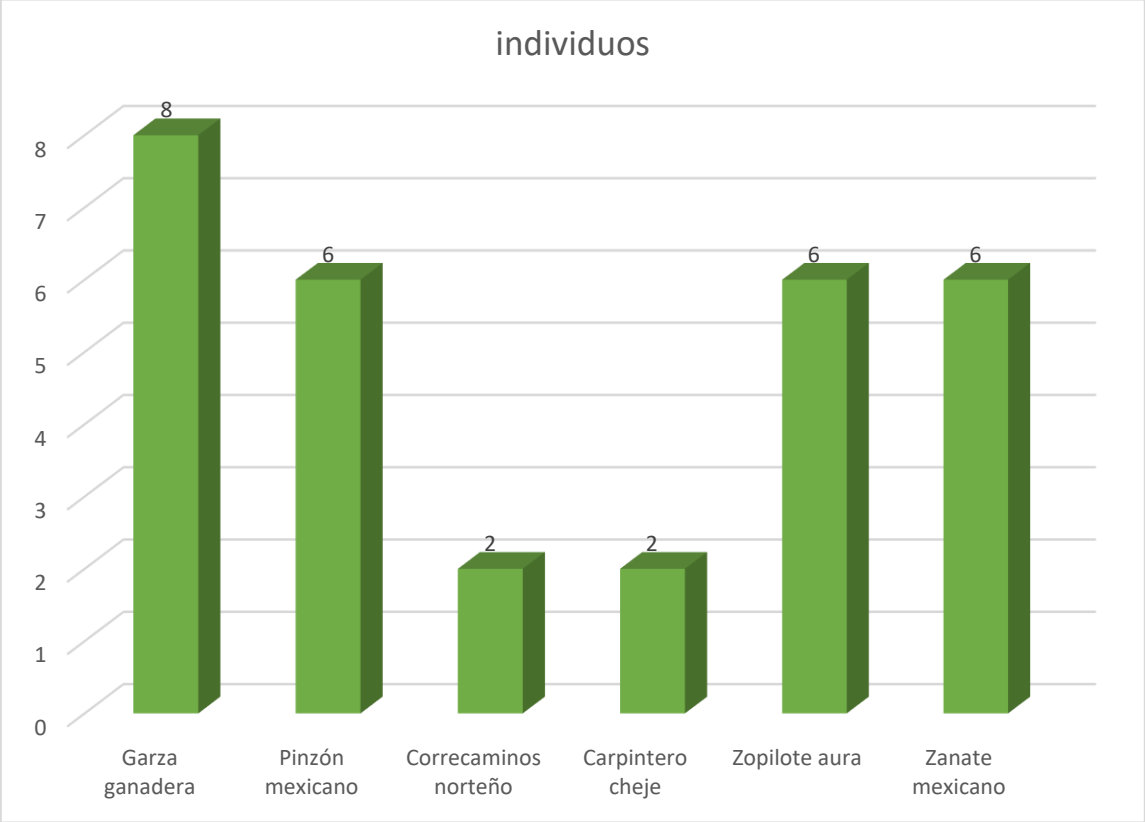


Tabla IV 57 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto.

Riqueza	**6**
Índice Simpson	0.800
Índice H'	1.679
Equidad	0.494

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

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 ampliará la carretera 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 el trazo, 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.

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.
- Las obras de drenaje que tengan las dimensiones de ser adecuadas como pasos de fauna servirán para el transito libre de especies de mamíferos y evitar su atropellamiento.

IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Entendamos por Población a los organismos de la misma especie que viven en un área específica y a una comunidad, al Conjunto de organismos de especies diferentes que viven en un área e interactúan a través de relaciones tróficas y espaciales.

La información capaz de asegurar la permanencia de los seres vivos a través del tiempo está contenida en los genes de cada individuo. Éstos definen las formas de vida tan distintas en el planeta. La sobrevivencia de las especies ante cambios drásticos del medio ambiente depende en gran parte de la diversidad genética presente en sus poblaciones; ésta es la base para la evolución y la selección natural.

La pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas también conllevan una degradación cualitativa y cuantitativa de los servicios ambientales que nos prestan y de los que depende directamente el bienestar de todas las personas (CONANP, 2007).

Desafortunadamente, la degradación y la pérdida de la diversidad biológica no reconoce precedentes (CONABIO, 2000; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Nunca en la historia de la vida se habían encontrado tantas especies en riesgo de extinción en un tiempo tan corto, especialmente durante las últimas décadas. Tampoco se había visto que factores, como el crecimiento de la población humana y los avances de la tecnología, pusieran en riesgo a la biodiversidad. Esta lamentable situación se ve exacerbada por la distribución desigual de las riquezas en el mundo y la aplastante pobreza en que viven muchos de los países tropicales que cuentan con la mayor biodiversidad (Primack, 1993).

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

Con respecto a la Fauna, las aves presentan un índice de Simpson es de 0.80 y el de Shannon-Wiener de 1.73 presentando una diversidad media de acuerdo con Magurray (1988), que nos indica esa diversidad dentro del área, en los diferentes usos de suelo que se localizan dentro del proyecto. Las poblaciones de animales se distribuyen correlativamente a los tipos de vegetación, con apoyo de la clave para determinar la vegetación (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie V escala 1 250 000, se determinó que los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental es la agricultura de riego anual con algunas especies dispersas dentro del SA con 25 especies de 22 géneros y 10 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (7), Poaceae (6) y Asteraceae (3) contaron con el 83 % del total de las especies registradas en el mismo. Las especies con mayores densidades fueron *Ambrosia ambrosioides* (85 individuos), *Pennisetum ciliare* (76) y *Prosopis laevigata* (65 individuos), estas representan el 31 % del total de los individuos registrados. Entre las especies raras (aquellas con menos de individuos) se registraron a *Cylindropuntia imbricata* (1 individuo) y *Chilopsis linearis* (2 individuos).

IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD

México, por su situación geográfica, representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta, ubicándose entre los países de mayor biodiversidad; en cuanto a diversidad faunística se refiere, se encuentra dentro de los diez países de mayor "megadiversidad". En México contamos con alrededor de 449 especies de mamíferos (Hall 1981, McNeely *et al*., 1990), 1 424

especies de aves (Eisenmann 1955), unas 282 especies de anfibios y alrededor de 717 especies de reptiles (McNeely et al. 1990, Smith y Taylor 1966). Debido a esto se considera como un país megadiverso en el que algunos grupos de organismos están ampliamente representados. Mittermeier y Goettsch (1992) indican que por su número de plantas vasculares (veintiseis mil especies), México ocupa el cuarto lugar en biodiversidad a escala mundial. De manera similar, por el número de especies animales, los reptiles, mamíferos y anfibios sitúan al país entre el primero y cuarto lugares.

La diversidad biológica es un concepto que normalmente asociamos con la variedad de especies de animales y plantas observables a simple vista. No obstante, para el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (CDB), su definición es más amplia y abarca la variedad de las especies vivientes, no sólo las plantas (Plantae) y los animales (Animalia), sino los hongos (Fungi), protozoarios (Protista) y bacterias (Monera). Además, la biodiversidad también incluye a los ecosistemas que las especies habitan y la variabilidad genética que éstas poseen (CDB, 1992; CONABIO, 2000). Recientemente se ha propuesto incluir a la variedad de plantas domesticadas por el hombre y sus parientes silvestres (agrobiodiversidad), la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros) y la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones).

La biodiversidad no se distribuye de manera homogénea a lo largo del planeta. Existen países o regiones que concentran importantes cifras de especies, actualmente identificados como megadiversos (Mittermeier, 1988; Akeroyd y Synge, 1992). Estas zonas de megadiversidad han sido propuestas como de interés especial para su protección por la alta riqueza de especies que albergan. Sin embargo, existe dentro del concepto de biodiversidad un componente más particular y que ha destacado también tanto por su relevancia biogeográfica como por su interés en la biología de la conservación: el endemismo.

A la fecha, en México se conocen cerca de 65 mil especies de invertebrados, en su mayoría insectos (alrededor de 48 mil especies). Con respecto a los vertebrados, se tienen registradas 5 512 especies (lo que representa alrededor de 10% de las conocidas en el mundo), de las cuales la mayoría son peces (2 716) y aves (1 096 especies). En riqueza de reptiles, el país ocupa el segundo lugar mundial (con 804 especies), el tercero en mamíferos (con 535) y el cuarto en anfibios (361; Figura 4.2). En lo que respecta a la flora nacional, México está entre los cinco países con mayor número de especies de plantas vasculares: se han descrito poco más de 25 mil especies (la mayoría angiospermas: 23 791 especies), lo que equivale aproximadamente a 9.1% de las especies descritas en el mundo (alrededor de 272 mil).

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990). La historia geológica, relieve, topografía y régimen climático tan heterogéneos le confieren cualidades especiales para el desarrollo de una amplia biodiversidad en un territorio que apenas representa el 1% de la superficie nacional. La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos; 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión; 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de

nutrientes, y 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia et al., 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS

Un ecosistema es un nivel de organización constituido por seres vivos y componentes inertes interrelacionados. Es, además, un sistema en el que la materia circula de forma cíclica (sin pérdidas) y la energía en forma de flujo (con pérdidas en cada uno de los eslabones por los que pasa). En un ecosistema distinguimos, por consiguiente, dos componentes diferentes: Componentes *bióticos*. Son el conjunto de seres vivos (microorganismos, plantas, animales, etc.). Éstos se agrupan en poblaciones y comunidades o biocenosis. Componentes abióticos. Son todos los elementos fisicoquímicos (temperatura, iluminación, salinidad, composición química del sustrato, etc.) del medio o biotopo.

Los límites espaciales de los ecosistemas se denominan ecotonos y suelen estar determinados por cambios más o menos bruscos en las características de la comunidad y del biotopo. Estos límites generalmente ofrecen un especial interés ecológico, ya que suelen coincidir con áreas de una gran riqueza de especies.

Podemos definir ecosistema como el conjunto del biotopo y la biocenosis de un determinado lugar en el que, además, cada especie posee un nicho ecológico determinado. En otras palabras, cada una de las especies de un ecosistema cumple una determinada función que recibe el nombre de nicho ecológico, mediante la cual se procura el sustento. Por ejemplo, entre los herbívoros, unos ocupan el nicho de comer hojas, mientras que otros comen corteza, raíces, savia, etc. De esta forma, cada especie está ecológicamente definida por un domicilio (el hábitat) y por una función (el nicho). Resulta además útil distinguir entre nicho fundamental, que es aquel en el que potencialmente la especie puede desarrollarse, y el nicho efectivo, que es aquél que realmente ocupa la especie debido a combinaciones especiales de condiciones, la interacción con otros organismos, etc.

Específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos; 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión; 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

Hay muchos tipos de ecosistemas terrestres que difieren en estructura y funcionamiento. Las diferencias climáticas de un lugar a otro determinan en gran medida los tipos de ecosistemas que existen y la forma en la que los distinguimos depende de la fisionomía de la vegetación dominante, la cual está influenciada principalmente por el macroclima.

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

La degradación ambiental está ligada o interrelacionada con los cambios del uso del suelo. Ambas son resultado de un conjunto de actividades antropogénicas (deforestación, actividades agrícolas, asentamientos humanos, etc.), así como naturales (incendios, erosión, inundaciones, sequías, etc.) que imposibilitan la adecuada utilización o manejo de los recursos naturales (INEGI, 1980).

El cambio del uso del suelo a nivel mundial ha impactado irreversiblemente a muchos ecosistemas y en particular a la diversidad de especies.

Los usos del terreno se han incrementado por las necesidades de la población y las presiones de los mercados (en apariencia apremiantes y a diferencia de usos tradicionalmente más extensivos) y son ahora más agresivos a los ecosistemas. La afectación de los ecosistemas tiene escalas temporales y espaciales diferentes a las de las políticas y variables socioeconómicas, por lo que el legado ecológico, determinado por los diferentes usos previos en el mismo terreno, se torna sumamente complejo.

Como en numerosas partes de México y del mundo, la biodiversidad y la integridad funcional de los ecosistemas del noroeste de México están fuertemente amenazadas por el acelerado crecimiento demográfico y el impacto derivado de las actividades humanas (Stoleson et al., 2005).

Los principales agentes directos de cambio antropogénico en los ambientes terrestres de Oaxaca han sido la agricultura, la ganadería, la extracción forestal y el desarrollo urbano. Entre estas actividades productivas destaca la ganadería de bovinos, la cual ha sido una industria tradicional en la región.

Entre las principales amenazas a los ecosistemas ambientales están los tipos de vegetación, podemos mencionar: a) La conversión a agricultura incompatible con la conservación, b) Las prácticas ganaderas, c) El crecimiento urbano, d) El desarrollo de infraestructura vial (que se engloba dentro del cambio de uso del suelo, e) La contaminación, f) Especies invasoras y plagas (descortezadores, parásitos y fitoparásitos), g) El cambio climático y h) La sobreexplotación de especies.

El uso de suelo del proyecto es mayormente representada dentro del SA por Agricultura de riego anual con 75.73 Ha. Lo anterior se puede apreciar de manera más puntual en la siguiente tabla:

SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 75.73 Ha.

CLAVE UNIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS	PORCENTAJE %
RA	Agricultura de Riego Anual	75.73	100.00
	TOTAL	**75.73**	**100.00**

En cuanto a la fauna, la cacería ilegal, la contaminación, la fragmentación y transformación de los hábitats, el incremento de perros y otros animales domésticos ferales, la promoción de prácticas ganaderas de alto impacto y las consecuencias del cambio climático, son las principales amenazas que se presentan en el estado.

Durango, al igual que el resto del país, enfrenta un importante deterioro ambiental, que a su vez constituye una de las principales causas de pobreza y vulnerabilidad de sus pobladores, lo cual pone en riesgo el desarrollo presente y futuro de la entidad y del país en general. Este deterioro no es sino resultado de la falta de integración y armonización de criterios referentes a biodiversidad en las políticas y estrategias públicas de otros sectores a fin de garantizar el funcionamiento y mantenimiento adecuado de los ecosistemas.

Una proporción significativa de los ecosistemas del planeta ha sido transformada o muestra señales de deterioro evidentes debido a las actividades humanas. Estos cambios han repercutido inevitablemente en el estado de su biodiversidad, sobre todo en los últimos 50 años, cuando la intensidad de estas actividades se ha incrementado y puesto a muchos grupos y especies en situaciones verdaderamente críticas (PNUMA, 2011). Esto ha sido consecuencia de la mayor demanda de espacio, alimento, agua dulce y energía que requieren las sociedades modernas. Actualmente, se reconoce que las principales amenazas a la biodiversidad, tanto en México como en el mundo, son el cambio de uso del suelo (impulsado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria y urbana), el crecimiento de la infraestructura (p. e., para la construcción de carreteras, redes eléctricas y represas), los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies invasoras, la contaminación, el aprovechamiento ilegal y, más recientemente, el cambio climático global.

IV.2.2.3.1 PAISAJE

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo un 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.

Valor del Paisaje en el sitio del trabajo

El término paisaje ha sido empleado a lo largo del conocimiento científico y dentro de la ecología del paisaje bajo muy diversos significados, tales como: naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, sistema de subsistemas, recurso natural, hábitat, escenario, ambiente cotidiano, entorno de un punto, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es la manifestación externa, imagen, indicador o la expresión sintética de los procesos formadores o del conjunto de acciones que provocan su deterioro o conservación, en algún lugar del territorio o aquellos efectos que correspondan al ámbito natural o como resultado de actividades humanas. Como fuente de información, el paisaje se hace objeto de interpretación, a partir del cual, el hombre establece su relación con el paisaje como receptor de información y analiza, desde un punto de vista científico o lo experimenta emocionalmente.

Hay dos aspectos en el estudio del paisaje: el denominado paisaje total, que lo identifica con los factores ambientales que ejercen su influencia en el medio y el paisaje visual, cuya consideración corresponde más al enfoque estético o perceptual, el enlace entre ambos es evidente: el paisaje surge como manifestación externa del territorio, pero es interpretada de forma diferente. En el primero el interés es la importancia del paisaje como fuente de información sintética de la evolución ecológica del territorio, en el segundo se concreta lo que el observador es capaz de percibir del sitio. Se puede definir al paisaje como el resultado de la combinación espacial y temporal de la geomorfología, clima, vegetación, fauna, hidrología, eventos asociados al vulcanismo o tectonismo, y de la incidencia de las alteraciones o procesos de tipo natural y las modificaciones antrópicas a través del uso del suelo, donde se incluyen todo el conjunto de actividades productivas, extractivas y de servicios.

La consideración global de los atributos del paisaje y sus relaciones enlaza con la visión ecológica del territorio como sistema integral (paisaje total), manifestación externa y transparente del territorio, y constituye el objetivo percibido y estudiado en el entorno, denominado paisaje visual o percibido.

El mayor aprecio del paisaje proviene de su consideración simultánea como: cualidad del espacio vivido, elemento del ambiente, manifestación territorializada cultural y recurso valorable económicamente para localizar actividades productivas y socioeconómicas y para preservar rasgos únicos del medio o sitios con biodiversidad excepcional o dignos de ser protegidos.

También el paisaje es memoria individual y colectiva. Los paisajes amados forman parte de nuestra experiencia personal, sus valores han sido transmitidos, de generación en generación, por diversos medios de enseñanza vivencial y para la formación de la sensibilidad hacia la naturaleza y la cultura.

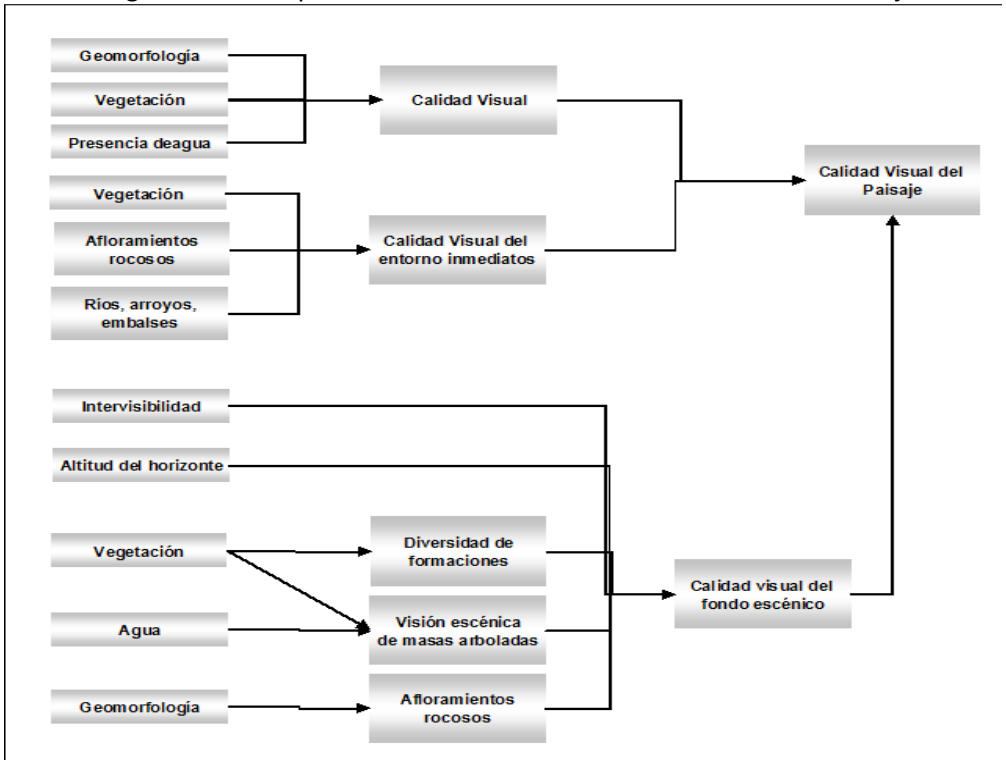
En el origen y evolución de los paisajes se pueden reconocer dos tipos de fuerzas, las constructoras y las destructoras. Entre las primeras se pueden mencionar las fuerzas internas de la tierra que levantan continentes, elevan cordilleras y pliegan o fracturan la corteza. Estas elevaciones se ven sometidas a los procesos modeladores producidos por el agua (en alguno de sus estados), el clima (precipitaciones, vientos, etc.) que, ayudados por la fuerza de gravedad o del viento, entre otros factores, transforman los relieves altos hasta convertirlos en llanuras.

Como se aprecia, el relieve constituye la base sobre la que actúan otros componentes del paisaje como son la cobertura vegetal, hidrología y actividades humanas, entre otros, que diferencian el paisaje frente a otros de características similares y a la vez contribuyen a su transformación, ya sea con una tendencia hacia la conservación o a la degradación.

Para la valoración del paisaje se utilizó la metodología de valoración directa a través de categorías estéticas manejada por: González Alonso Santiago *et al,* (1983), quienes indican su aplicación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos; en combinación con la identificación y descripción del paisaje total de acuerdo con Escribano *et al.*

Dichas metodologías fueron utilizadas, toda vez que son accesibles y manejables por un grupo multidisciplinario y su combinación permite la agilidad del proceso de valoración y que el equipo de trabajo coincida en sus apreciaciones en el lugar del escenario a valorar. Los componentes del modelo general del paisaje se sintetizan en la figura siguiente:

Imagen IV 48 Componentes del Modelo General de Calidad del Paisaje.



Fuente: Escribano *et al* (1987).

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 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.

La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca, o sea las características del punto de ubicación del observador.
- La calidad visual del entorno inmediato, que son las imágenes directas del entorno.
- La calidad del fondo escénico, entendido como el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio.

Existen tres tipos de métodos para determinar la calidad visual:

- Métodos directos, que se obtienen mediante la observación del paisaje en su totalidad o de una cuenca visual específica.
- Métodos indirectos: en este grupo se encuentra el mayor número de métodos que son cualitativos como cuantitativos y que evalúan a través de los siguientes métodos.
- Métodos mixtos: estos métodos intentan combinar los métodos anteriores, maximizando sus ventajas y minimizando sus desventajas. Estos se basan en que la valoración se debe hacer en forma directa, pero utilizando la desagregación de sus componentes. Al aplicar estos métodos se generan suficientes datos que pueden anticipar repercusiones sobre el medio.

Para evaluar la calidad visual se trabaja a través de la Valoración de los atributos del paisaje, basados en sus características intrínsecas:

Preferencia del espectador: Es la aceptación del observador por el sitio, debido a elementos de belleza o atracción, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Complejidad ecológica: Dimensión de la trama de interacción ecosistémicas desarrollados en una unidad de paisaje, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Rareza: Frecuencia con que un paisaje es observado en el Sistema Ambiental Regional, puede ser común, frecuente, raro, único o excepcional.
Número de Paisajes por unidad (fragmentación): En una unidad de observación se presentan diversas discontinuidades que fracción al ecosistema, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Topografía y Geomorfología (Grado de visibilidad): El tipo de geoformas dotan a la visual de diferentes amplitudes de visión, así en las planicies se tiene una panorámica local del sitio, contrario a un relieve ondulado que puede ocultar o disminuir la panorámica, los ejemplos son: Fondo de valle o llanura baja; cañadas, Lomeríos suaves y Lomeríos moderados (Moderado); Laderas de sierra y Zonas montañosas altas.

Fragilidad Visual
La fragilidad visual es un concepto de vulnerabilidad visual que se refiera a la aptitud que tiene un paisaje de absorber visiblemente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual, esto es a mayor fragilidad menor capacidad de absorción en los cambios; nuevamente para homogenizar criterios de subjetividad y ponderación se definen la Fragilidad Visual como: la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre de él.

Factores Intrínsecos

Altura de la vegetación: se refiere a la capacidad de la vegetación de ocultar un cambio en el paisaje debido a que el tamaño y abundancia de la vegetación, le sirve de pantalla al observador para identificar lo que hay detrás de la masa vegetativa.

Topografía y pendiente (grado de visibilidad): las pendientes determinan la topografía misma que facilita u obstruye la visual para identificar elementos ahí integrados; pendientes de 5% tienen una muy baja fragilidad ya que el escenario se oculta en el horizonte; no así en pendientes superiores por ejemplo entre 5% y 15% la fragilidad es baja ya que disminuye la posibilidad de que el cambio se pierda en el horizonte; de 15 a 30% Moderada; de 30 a 45% alta; y más 45% muy alta.

Complejidad: la gama de procesos ecológicos que se desarrollan en un sitio se determina visualmente por la composición de los elementos bióticos y abióticos, ello mismo determinan el grado de complejidad ecosistémica en un sitio.

Factores extrínsecos

Accesibilidad: disponibilidad de un observador para llegar a un sitio y hacer una observación de la panorámica.

Elementos de influencia: el paisaje puede estar constituido por elementos ajenos a la naturaleza del sitio, como carreteras, núcleos urbanos, torres de energía eléctrica, infraestructura urbana, etc.

Para realizar la valoración del paisaje se requiere conocer las actividades que comprende la realización del proyecto: diseño, organización espacial, formas, dimensiones, características de construcción y operación, actividades complementarias durante cada una de las fases; revisión bibliográfica y cartográfica de los temas que comprenden las unidades físicas y bióticas: geomorfología, vegetación, edafología, hidrología, geología, usos de suelo, influencia humana, urbanización valores de conservación e histórico–culturales, cabe destacar que todos estos elementos fueron verificados durante los recorridos en campo realizados.

Durante la evaluación del paisaje se tomaron diversas expresiones e información de los sitios visitados, formatos de campo e imágenes respectivas, presentes en el anexo de paisaje.

Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones

Tabla IV 58 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 entresuelo, 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: González Alonso Santiago et al, (1983).

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.
Con las metodologías utilizadas se evaluó el paisaje en el punto superior de las visuales, en la parte inferior de las visuales y en la parte lateral oeste de las visuales. Se observó que, el Sistema Ambiental Regional del proyecto: **Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular el puente "Buena Vista" sobre el camino: E:C: (Durango – Hidalgo del OParral) – Amoles en el Km 3+400, en el Municipio de Rodeo, en el estado de Durango,** se localiza en una zona con valles abiertos de montaña con lomerío y en el proyecto predomina la agricultura de riego anual.

AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- ✓ Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- ✓ Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- ✓ Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Fotografía IV 12 Paisaje con agricultura de riego







Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra representado en todo el SA, en el existen grandes extensiones de cultivos de Maíz y Nogal.

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Fotografía IV 13 Paisaje con zona urbana

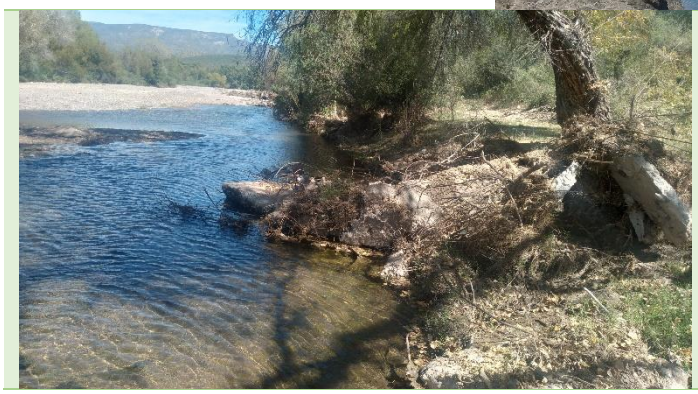




Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Fotografía IV 14 Paisaje con sistema fluvial





Fuente: CANAN INGENIERIA, 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 59 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*., modificada por promovente, 2009

En el Sistema Ambiental existen sitios, con condiciones clímax y paraclímax, con intervención humana y aprovechamientos marginales, que fácilmente son absorbidos por las condiciones naturales existentes. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

a. Degradado: donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
b. Conservado: donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
c. Progresivo: donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
d. 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 60 Valoración del paisaje del Proyecto del proyecto.

Unidad paisajística	Subunidad	Valoración Estética	Valoración ecosistémica
Paisaje fluvial	Valle	Común	Deteriorada y progresiva
Paisaje agropecuario	Valle	Común	Deteriorada y progresiva
Zona Urbana	Valle	Común	Deteriorada y progresiva

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

El proyecto se presenta en su mayoría en una zona, donde se observan un nivel de deterioro alto, en la parte del SA se torna hacia el deterioro progresivo, destacando que estos paisajes la capacidad de resiliencia del SA es baja ya que a pesar de que exista el cese o culminación de las actividades antrópicas, el sistema ambiental tiene muchos factores adversos para poder regresar a sus condiciones iniciales, lo cual hace que este tipo de paisaje tienda hacia el estadio de degradación en sus diferentes niveles, hasta alcanzar los estadios de una valoración ecosistémica deteriorada y progresiva. La actividad agrícola, en la actualidad, es la unidad paisajística que presenta el mayor deterioro.

El paisaje fluvial presenta una valoración estética común y ecosistémica deteriorada. La estructura del este paisaje es una manifestación de lo que podríamos considerar la salud de los arroyos, pequeños escurrimientos, ya que la modificación de los usos del suelo en la región, disminuye la escorrentía y el suelo parcialmente desprotegido incrementa el riesgo de erosión.

Considerando los elementos característicos del SA donde se ubica este proyecto, se realizó el análisis de calidad visual con respecto a las unidades de paisaje identificadas, presentándose en la tabla siguiente:

Tabla IV 61 Calidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Unidad paisajística	Sub_ unidad	Vegetación	Preferencia del espectador	Complejidad ecológica	Rareza	Número de Paisajes por unidad (fragmentación)	Topografía y Geomorfología	Calidad visual
Paisaje fluvial		Vegetación de selva mediana subcaducifolia	Media	Baja	Común	Media	Bajo	Baja
		Agricultura	Baja	Baja	Común	Alta	Bajo	Baja
		Urbana	Baja	Baja	Común	Alta	Bajo	Baja
Paisaje agropecuario		Pecuario	Baja	Baja	Común	Alta	Bajo	Baja
		Agricultura	Baja	Baja	Común	Alta	Bajo	Baja
		Urbana	Baja	Baja	Común	Alta	Bajo	Baja
Zona urbana		Ornamental	Media	Baja	Común	Baja	Moderado	Baja

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Los paisajes más notables y de mayor valoración ecosistémica y paisajística se presentan en la parte Sureste del sistema ambiental, la cual no se verá afectada por el proyecto. Desafortunadamente los efectos negativos de la deforestación y cambio de uso de suelo permiten el desarrollo de actividades agropecuarias y de tala para su aprovechamiento de la construcción de casas y cercas. Como se observa en los mapas del proyecto extensiones importantes de aéreas agrícolas y asentamientos humanos, como se observa en la siguiente Tabla:

Tabla IV 62 Unidades paisajísticas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

Unidad paisajística	Subunidad	Matriz	Parches	Corredores	Condición Ecológica
Paisaje fluvial		Ninguno	Uso pecuario, agrícola de temporal y uso urbano.	Ninguno	Deteriorada y progresiva
Paisaje agropecuario		Combinación de uso pecuario y agricultura de temporal	Perturbado, pastizal, uso urbano y servicios.	Ninguno	Deteriorada y progresiva
Zona urbana		casas habitación	Ninguno	Ninguno	Deteriorada y progresiva

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Fragilidad Visual

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, los tipos de vegetación, usos de suelo y los elementos que encubren a otros tales como el relieve. 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 se pretenda ser incorporado al SA, donde el factor enmascararte más importante es el relieve.

Por otra parte, se observa una correlación negativa entre grado de pendiente y la fragilidad visual, es decir, a mayor pendiente aumenta la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior tiene como resultado que una fragilidad visual resulta es mayor a medida que tiene alta visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados del SA.

Tabla IV 63 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Unidad paisajística	Sub_ unidad	Vegetación	Factores intrínsecos			Factores extrínsecos			Fragilidad visual
			Abundancia de elementos	Topografía y pendiente (incidencia visual)	Complejidad	Campo visual	Accesibilidad	Elementos de influencia	
Paisaje fluvial		Pecuario	Bajo	Moderado	Bajo	Local	Alta	Alto	Moderada
		Agricultura	Bajo	Moderado	Bajo	Local	Alta	Alto	Moderada
		Urbana	Bajo	Moderado	Bajo	Local	Alta	Alto	Moderada
Paisaje agropecuario		Agricultura	Bajo	Baja	Bajo	Local	Moderada	Alto	Baja
		Urbana	Bajo	Baja	Bajo	Local	Moderada	Moderada	Baja
		Servicios	Bajo	Baja	Bajo	Local	Moderada	Moderada	Baja
Zona urbana		Ornamental	Bajo	Baja	Bajo	Local	Moderada	Moderada	Baja

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Por otra parte, la fragilidad baja se observa que el paisaje agropecuario y fragilidad en lomeríos bajos, cuya geomorfología, parcialmente encubre los efectos negativos provenientes de la presión antrópica, exponiendo al deterioro a los elementos abióticos, como las unidades de suelos, geomorfología y el material parental, reduciendo la posibilidad del retorno de los factores bióticos.

Capacidad de Acogida:

Con los valores de calidad y fragilidad visuales, se realizó una interacción para identificar la capacidad de acogida. Esta se considera como la capacidad de un territorio para albergar posibles usos y particularmente, el proyecto carretero. Para determinar la capacidad de acogida se realizó un cruce de interacciones entre la calidad y la fragilidad visuales de las unidades y subunidades paisajísticas, donde un cruce de calidad visual baja, con fragilidad visual baja da como resultado un 100% de capacidad de acogida. La base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica se muestra a continuación:

Tabla IV 64 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	**Baja**
Calidad visual	Alta	1	2	**3**
	Media	2	3	**4**
	Baja	**3**	**4**	**5**

Fuente: Ramos et al 1980

Tabla IV 65 Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

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	Baja a moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media al cambio	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	Modera 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	Moderada a mayor capacidad de acogida ecológica o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporase 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: Ramos, *et al* 1980.

El cruce de las ponderaciones de fragilidad y calidad visuales se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV 66 Capacidad de acogida del Sistema Ambiental

Paisaje	Calidad	Fragilidad	Nivel de Ponderación
1	3	2	3
2	3	2	3
3	3	1	3
4	3	3	3
5	3	3	3
6	4	3	3

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Del análisis anterior se deriva que potencialmente el proyecto tiene un potencial moderado de capacidad de acogida ecológica, ya que las zonas analizadas recaen en la categoría 3, corresponde a una calidad y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.

IV.2.2.3.2 SOCIOECONOMICO

El presente proyecto recae en los limites municipales de Rodeo por lo que se realizara la descripción socioeconómica para el municipio.

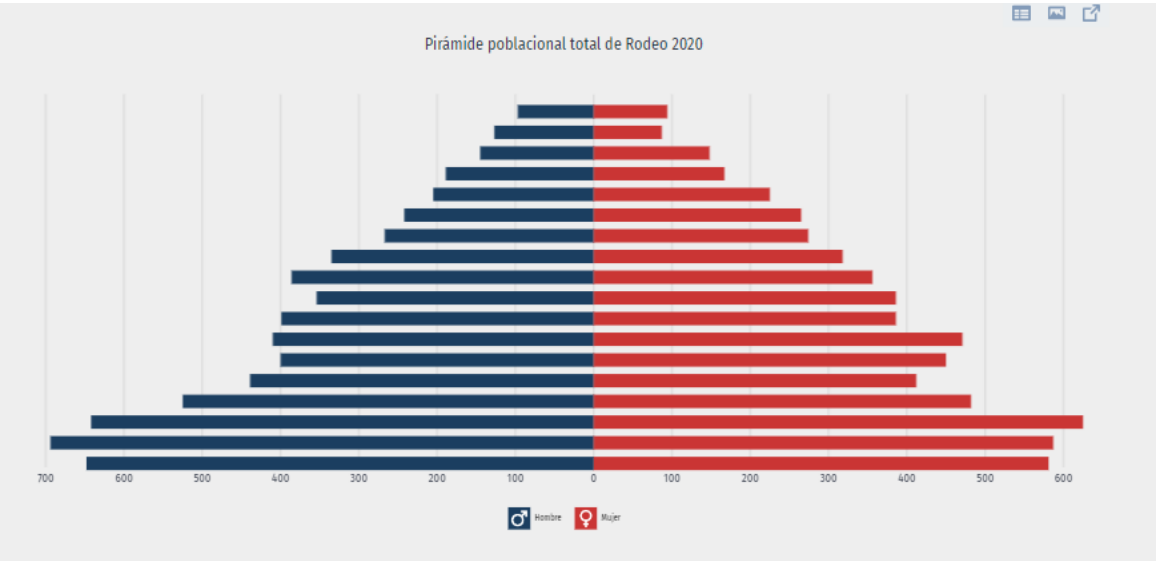
RODEO

El municipio de Rodeo a presenta una población total de 12,818 habitantes, de los cuales 6,314 son mujeres y 6,504 son hombres, esto representa que el 49.3% por ciento de la población es femenina.

- Estructura de población por sexo y edad

La población de Rodeo se distribuye de la siguiente manera:

Gráfica IV 11 Distribución poblacional por grupo de edad



Fuente: INEGI, 2020

Podemos notar que la población joven Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (1,281 habitantes), 10 a 14 años (1,267 habitantes) y 0 a 4 años (1,229 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.5% de la población total.

- Población Indígena

Si bien es difícil conocer con exactitud la localización de comunidades indígenas, es posible conocer la población hablante de alguna lengua indígena, una característica estrechamente relacionada con la presencia de alguna comunidad, este dato se obtuvo de las estadísticas presentadas por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Una vez realizado este análisis se llegó a los siguientes resultados:

Tabla IV 67 Etnicidad en el Municipio de Amatán

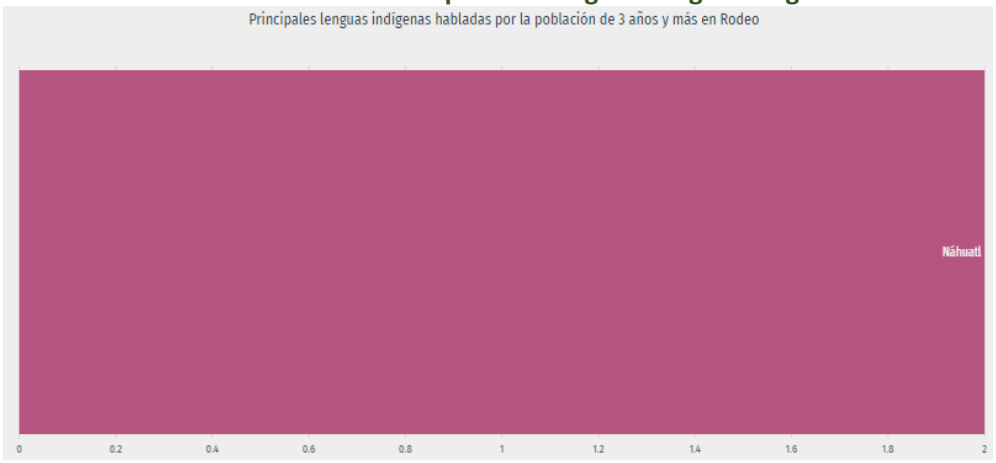
Indicadores	Número de habitantes
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	2
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	0
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y además hablan español	2

Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	2
Total de personas que formas hogares censales donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge o alguno de los ascendientes de estos, declararon hablar lengua indígena	2

Fuente: INEGI, 2020

En el municipio de Benito Juárez se tiene una amplia presencia de población Nahuatl, siendo esta la lengua que domina ampliamente con 3 personas.

Gráfica IV 12 **Población que habla alguna lengua indígena**



Fuente: INEGI, 2020

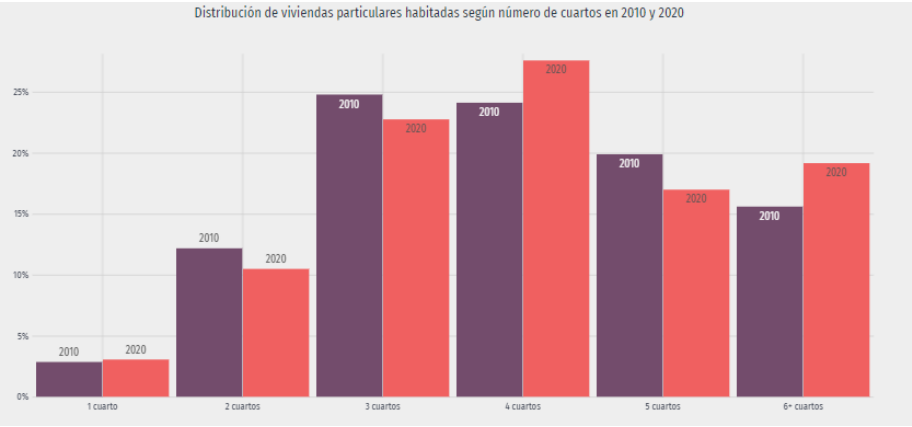
El CENSO 2020 fue el primer censo en considerar a las personas que se identificarán como afrodescendientes, esta inclusión es con la finalidad de dar una mayor visibilidad a esta población en nuestro país con el fin de trabajar cuestiones de discriminación racial, en este casó dentro del área de amortiguamiento del proyecto,83 personas se identificaron como afrodescendientes.

VIVIENDA

El municipio de Rodeo de acuerdo con el CENSO 2020, En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 28.6% y 22.7%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 3 dormitorios, 36.2% y 25%, respectivamente.

Gráfica IV 13 Distribución de viviendas



Fuente: INEGI, 2020

INFRAESTRUCTURA

Agua potable

Según los datos del CENSO 2020 de INEGI, de las viviendas tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda o sólo en el patio o terreno donde se encuentran, de las cuales 3,437 están conectadas al servicio público de agua, en contrapunto encontramos 25 viviendas que no tienen disponibilidad de agua entubada

Electrificación

En el municipio se encuentra 3,439 viviendas en total que cuentan con servicio de electricidad, de manera complementaria 23 viviendas dijeron no contar con servicio de electricidad. Muchas de estas debido a que se encuentran en lugares donde no se ha establecido una extensión de la red eléctrica de la CFE.

EDUCACION

De acuerdo con el CENSO 2020 tenemos que hay 322 personas de entre 3 y 5 años que no van a la escuela de las cuales146 son mujeres y 176 son hombres. 33 personas de entre 6 y 11 años no van a la escuela 31 personas para el rango de edad de 12 a 14 años, en contra punto hay 476 para personas de entre 15 y 17 años y 403 de entre 18 y 24 años que van a la escuela.

En el tema de analfabetismo, hay 33 personas entre 8 y 14 años que no saben ni leer ni escribir un recado, y 281 mayores a 15 años en estas mismas condiciones.

EMPLEO

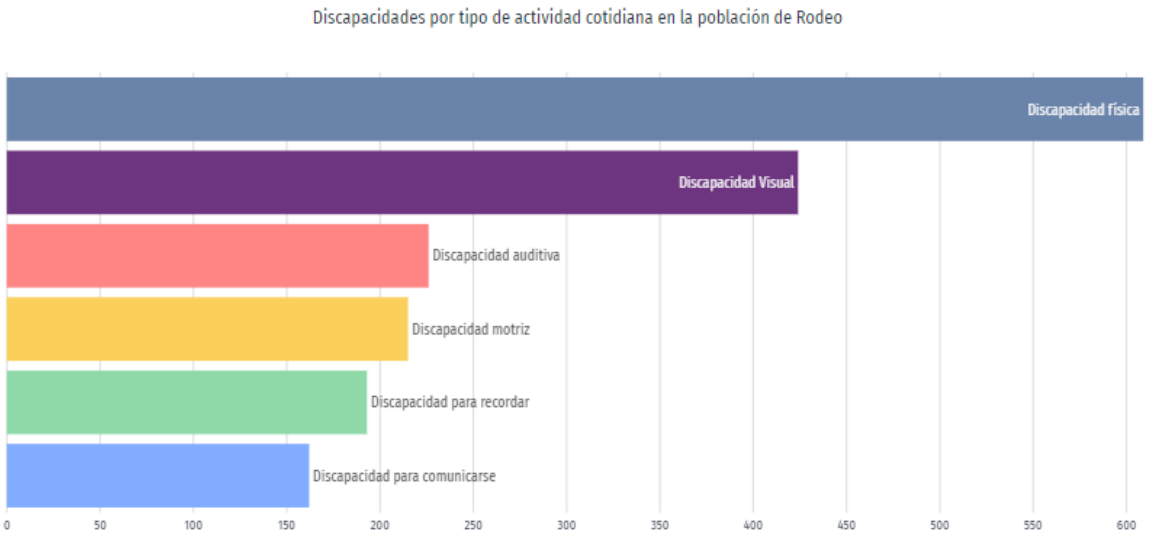
Respecto a las personas en una edad económicamente activa podemos encontrar lo siguiente, hay 4,788 personas que trabajaron, tenían trabajo, pero no asistieron o buscaron trabajo en la semana de referencia determinada por INEGI, adicionalmente hay 4,956 personas jubiladas o pensionadas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, están incapacitadas permanentemente para trabajar o no trabajan o no trabajan. Finalmente hay 472 personas que no tenían un trabajo pero que se encontraban buscando trabajo en la semana de referencia.

SALUD

En el municipio hay 3,376 personas que no se encuentran afiliadas a servicios médicos en ninguna institución pública o privada. Y 9,427 que si se encuentran estas afiliaciones se desglosan de la siguiente manera; 2,504 personas están afiliadas al IMSS, 1,393 al ISSSTE, 5 al ISSSTE Estatal, 2 a servicios médicos en PEMEX, al Instituto de salud para el Bienestar, 5,376 al IMSS-BIENESTAR, 51 personas decidieron no responde acerca de su seguridad social.

Las principales discapacidades presentes en la población de rodeo son las del tipo físico (609 personas), seguido por la discapacidad visual (424 personas) y la discapacidad motriz (215 personas). En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de estas discapacidades.

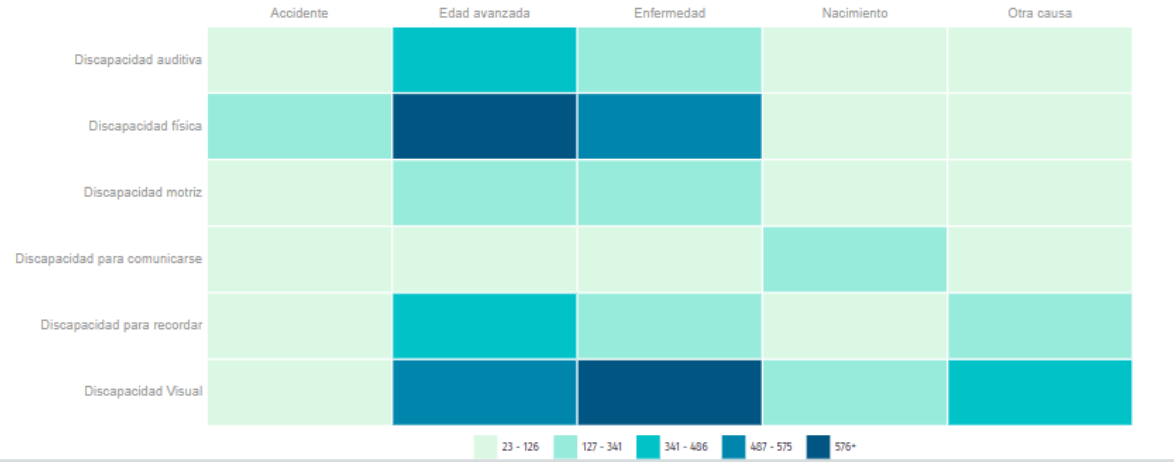
Gráfica IV 14**Tipo de discapacidad de la población**



Fuente: INEGI, 2020

Las causas de las discapacidades se muestran a continuación:

Gráfica IV 15 Causas u orígenes de las discapacidades presentes en la población



Fuente: INEGI, 2020

- RELIGIÓN

En el tema religioso podemos encontrar 11,287 personas que tienen como creencia o preferencia espiritual la religión católica; 886 personas se identificaron como parte del grupo protestante/cristiano evangélico;3 personas con creencias religiosas diferentes a las anteriores y finalmente 623personas declararon no tener religión o no estar adscrita en alguna.

.

IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

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 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

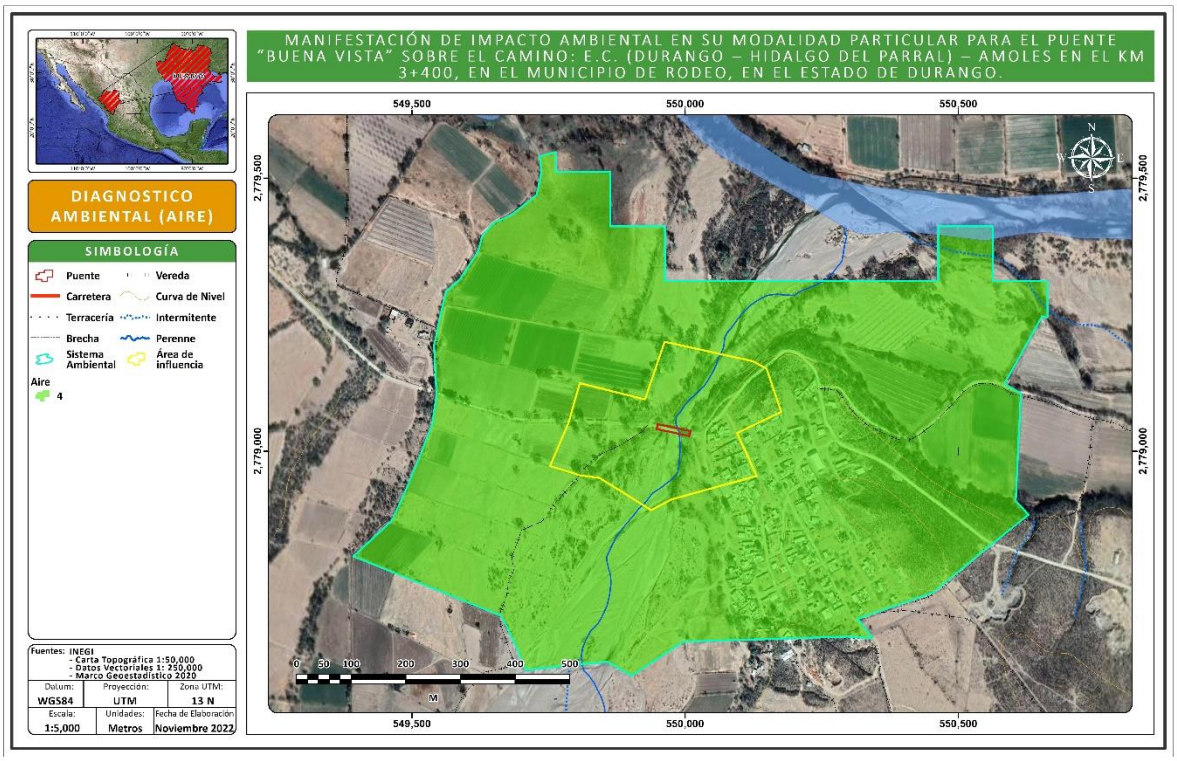
- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 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 maquinaría 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 68 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 continúas 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.

La imagen siguiente señala que el proyecto tiene una calidad ambiental, Moderada (4) en cuanto al aire existe poca influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica. Aun cuando el área presenta actividades agrícolas, por los que la emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas, también debido a los caminos tipo brecha y de terracería, las zonas abiertas y las localidades rurales, esto debido a que se trata de zonas con eventuales vehículos automotores.

Imagen IV 49 Componente Aire



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

SUELO

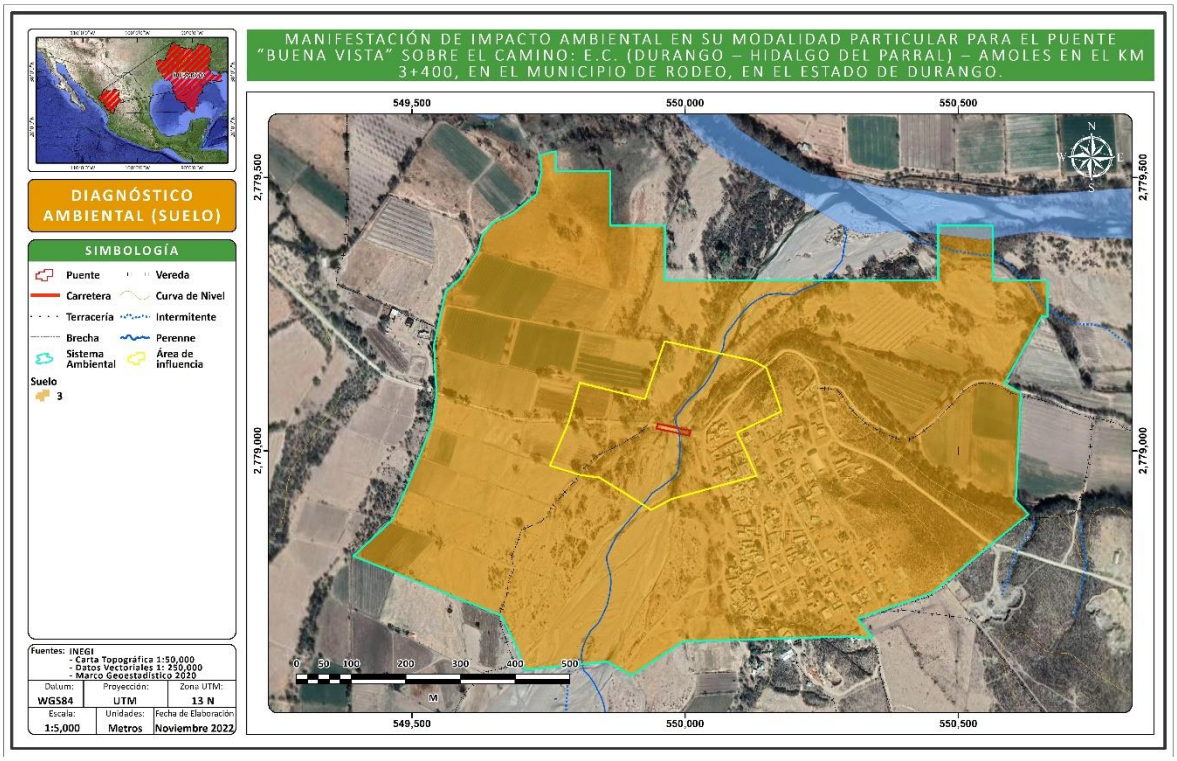
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV 69 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.

En lo que se refiere al diagnóstico ambiental del suelo, se tiene un solo valor de calidad ambiental se presenta en las zonas de asentamientos humanos con un valor de 3 (*mala*) ya que son zonas con mucho suelo desnudo y en vías de urbanización y sin ningún tipo de protección a la erosión. Estas áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural.

Imagen IV 50 Componente Suelo



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

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.

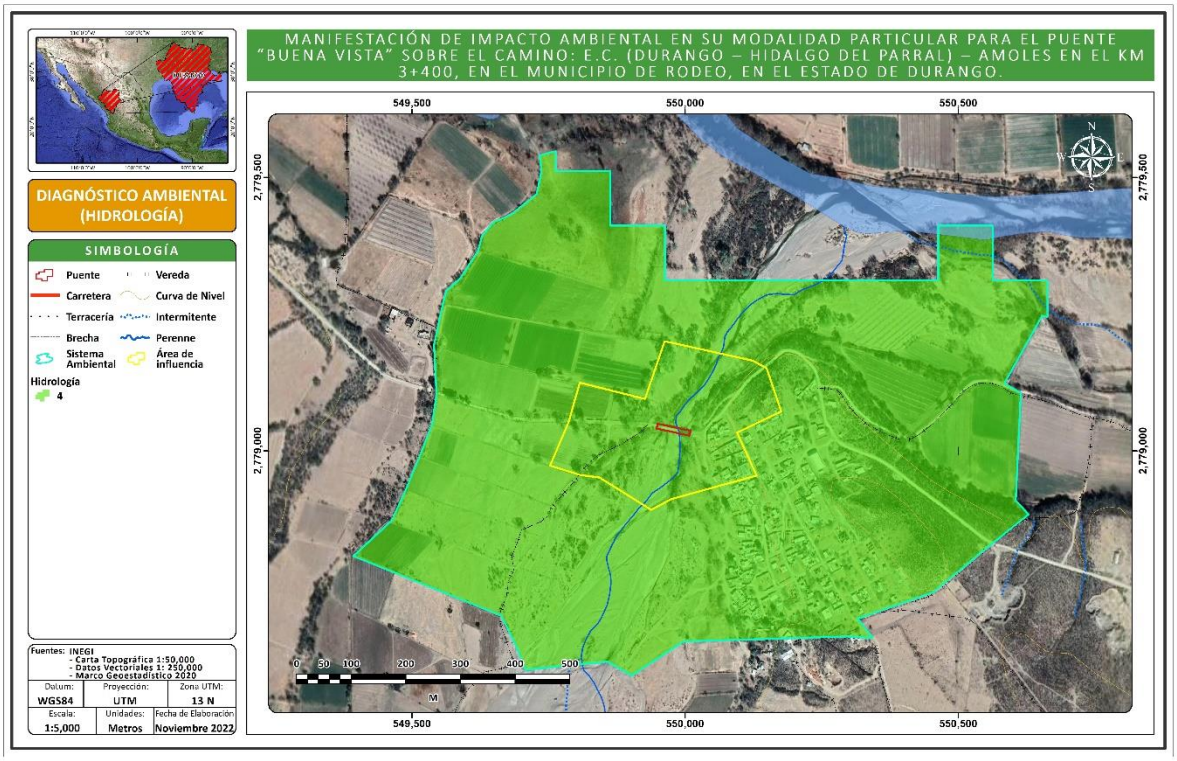
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV 70**.** 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.

La única ponderación del proyecto es (4; Moderada), en las zonas cercanas a los asentamientos humanos, al no contar con una cobertura vegetal, el agua tiene a escurrirse en lugar de infiltrarse por lo que se pondero a estas zonas con este valor.

Imagen IV 51 Componente Hidrología



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

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.

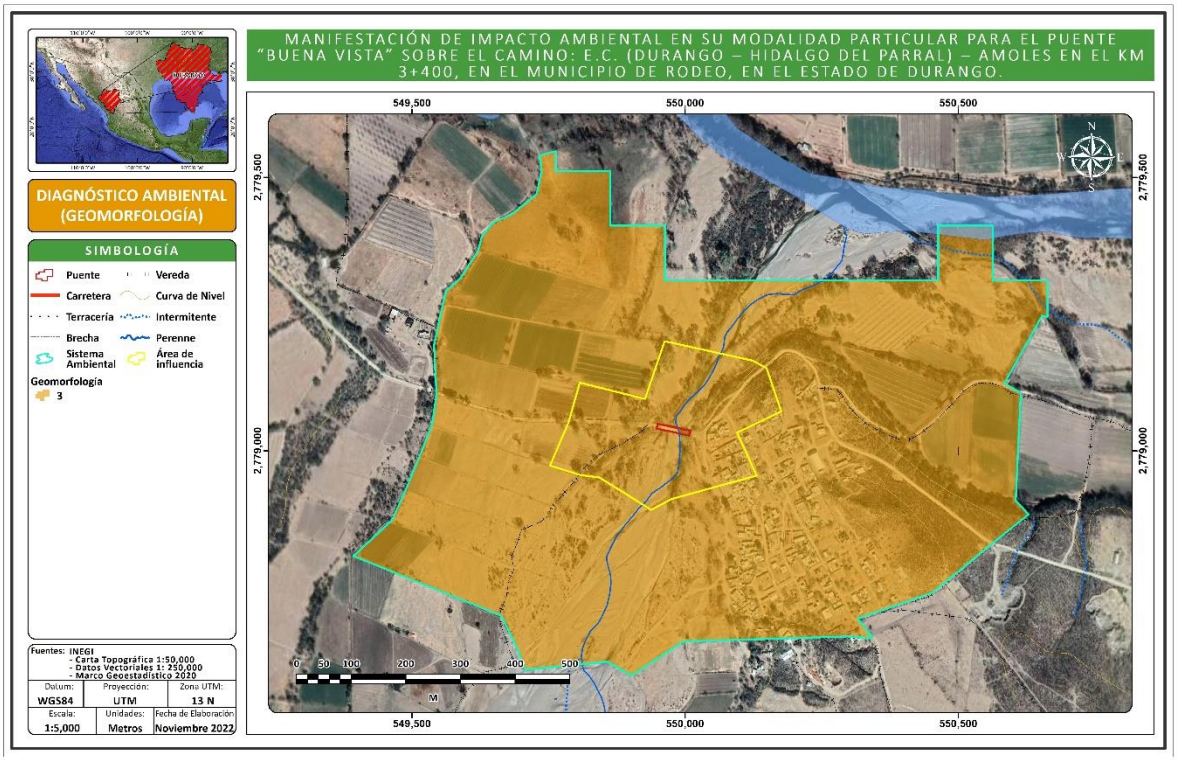
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla IV 71 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

Dadas las condiciones de la zona donde se ubica el proyecto y el SA se presenta una ponderación igual a 3 (Mala). se tratan de zonas con una zona poblada y terrenos dedicados a la agricultura esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a las geoformas.

Imagen IV 52 Componente Geomorfología



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

MEDIO BIÓTICO.
VEGETACIÓN.

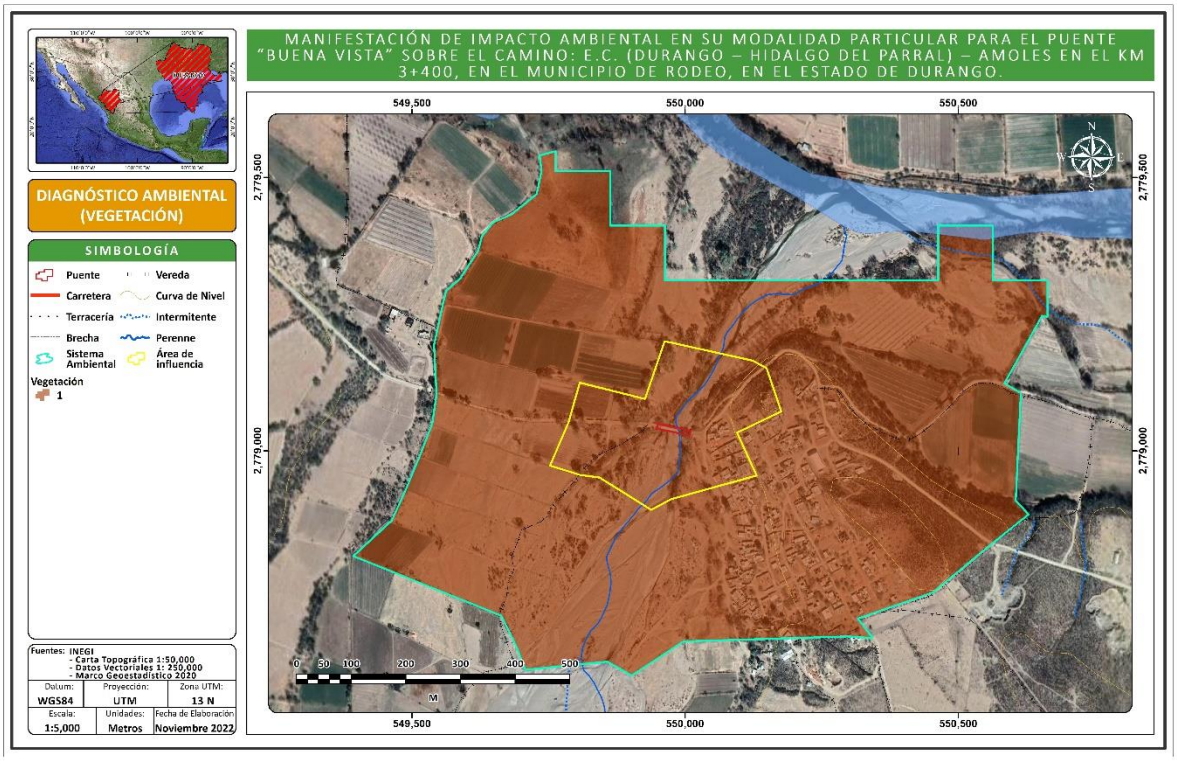
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla IV 72 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.

De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presentan sólo remanentes de vegetación original en la zona del proyecto. Este ha sido modificado con el tiempo por las diferentes acciones antrópicas del hombre, por lo que la cobertura que se encuentra en dichas áreas tiende a ser menor a 30%, por lo que pondero con un valor de 1 (Degradado). Estas áreas donde se encuentras comunidades marcadas y consolidades de áreas rurales

Imagen IV 53 Componente Vegetación



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

FAUNA

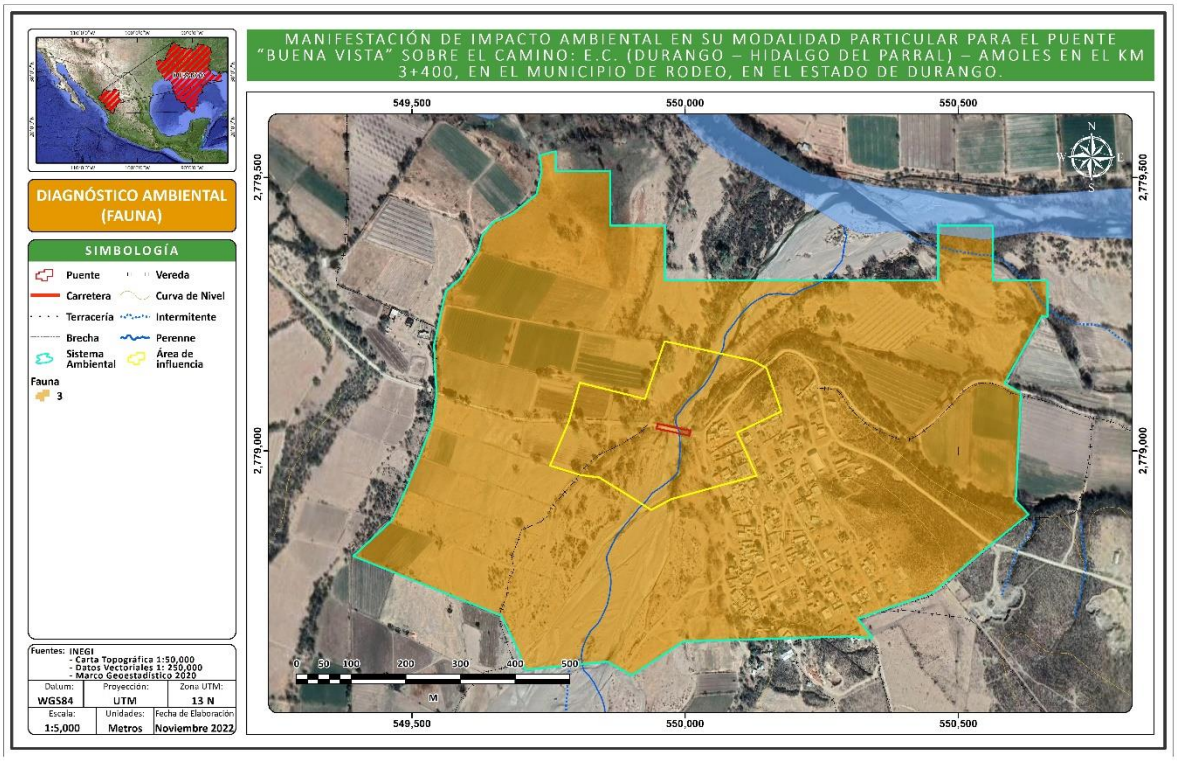
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea 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 IV 73 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.

Para el caso del factor fauna se tiene que, en las pequeñas superficies con poca vegetación y de terrenos degradados y dedicados a la agricultura así como zonas abiertas y con fragmentos de vegetación un poco conservada presentan una ponderación igual a 3 (mala), estas zonas son las zonas abiertas y cercanas al proyecto y en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas y de terracería).

Imagen IV 54 Componente Fauna



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

PRESENCIA ANTRÓPICA.

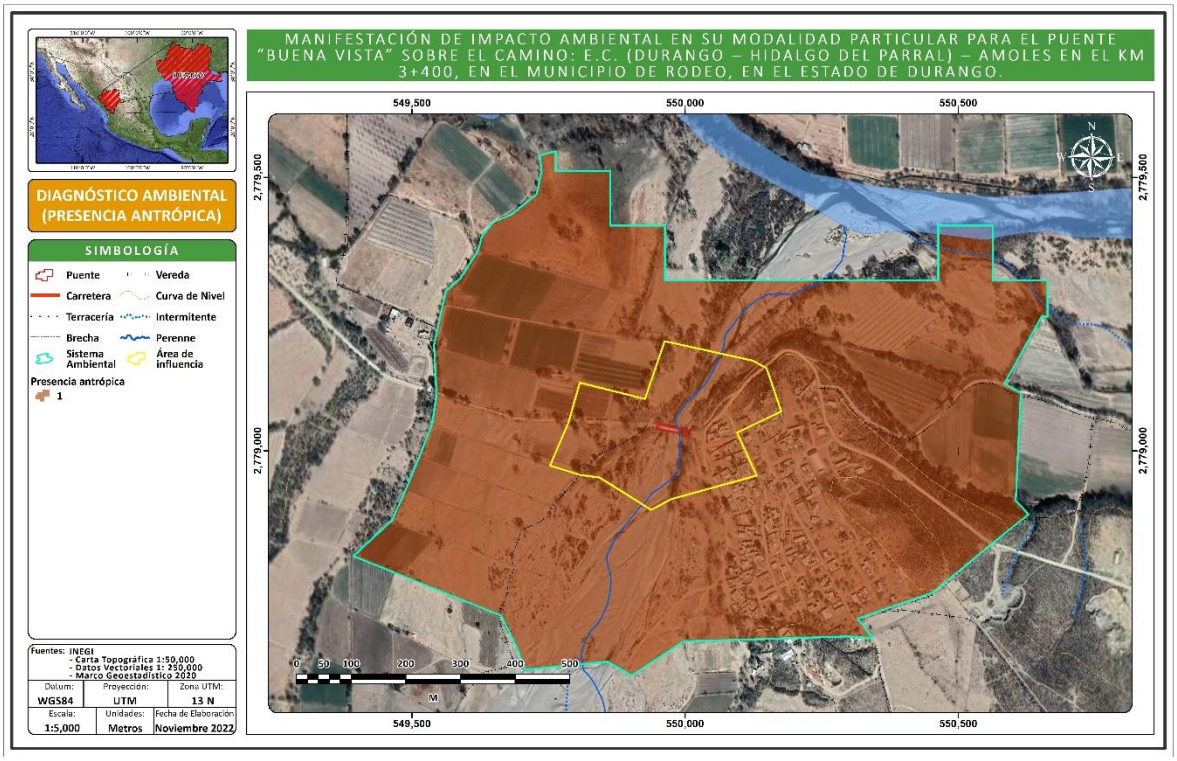
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de vegetación arvense, 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 como las localidades rurales; 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 74 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.

En la siguiente imagen observamos que las superficies fragmentadas y con condiciones agrícolas y zonas rurales en el Sistema Ambiental presentan una calidad ambiental Aceptable/modificado (puntuación=1), debido a que se encuentran alejados de comunidades bien consolidades.

Imagen IV 55 Componente Antrópico



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

INDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3
V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4
V.1.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS SELECCIONADAS 5
V.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 6
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 46
V.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 48
V.2.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES PONDERADOS 50
V.2.3 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS 67
V.3. INDICADORES DE IMPACTO. 73
V.4 CONCLUSIONES 77

INDICE DE TABLAS

TABLA V. 1 CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL 6
TABLA V. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS DE SENSIBILIDAD 8
TABLA V. 3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO 9
TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO. 16
TABLA V. 5 LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO POR ETAPA 21
TABLA V. 6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN. 22
TABLA V. 7 FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO DEL CAMINO. 29
TABLA V. 8 MATRIZ DE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES. 37
TABLA V. 9 MATRIZ DE CRIBADO APLICADA DONDE SE INDICA MAGNITUD E INTENSIDAD DE CADA IMPACTO. 38
TABLA V. 10 CÓDIGO DE COLORES PARA DIFERENCIAR IMPACTOS AMBIENTALES PRESENTADOS EN LA MATRIZ. 39
TABLA V. 11 MATRIZ DESCRIPTIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS 40
TABLA V. 12 VALORES DEL ÍNDICE DE INCIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 46
TABLA V. 13 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES. 47
TABLA V. 14 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 49
TABLA V. 15 RESUMEN DEL IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO. 54
TABLA V. 16 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 55
TABLA V. 17 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 57
TABLA V. 18 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 61
TABLA V. 19 CLASIFICACIÓN DE LA PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS 64
TABLA V. 20 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN). 67
TABLA V. 21 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS 67
TABLA V. 22 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS 68
TABLA V. 23 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CON MAYOR SIGNIFICANCIA 69
TABLA V. 24 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN). 71
TABLA V. 25 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS 71
TABLA V. 26 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS 71
TABLA V. 27 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS QUE GENERARAN LAS ACTIVIDADES CON MAYOR ACUMULACIÓN 72
TABLA V. 28 INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL PROYECTO. 74
TABLA V. 29 CUANTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO. 76

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA V. 1 NÚMERO Y TIPO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO 54
GRÁFICA V. 2 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 56
GRÁFICA V. 3 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 59
GRÁFICA V. 4 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 60
GRÁFICA V. 5 ACUMULACIÓN POSITIVA Y NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 62
GRÁFICA V. 6 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 63
GRÁFICA V. 7 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA 65
GRÁFICA V. 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA 65
GRÁFICA V. 9 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS POR ACTIVIDAD 69
GRÁFICA V. 10 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS 72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA V. 1 PROCESO DE UNA EIA 3
FIGURA V. 2 MODELO PER PARA EL PROYECTO 74

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

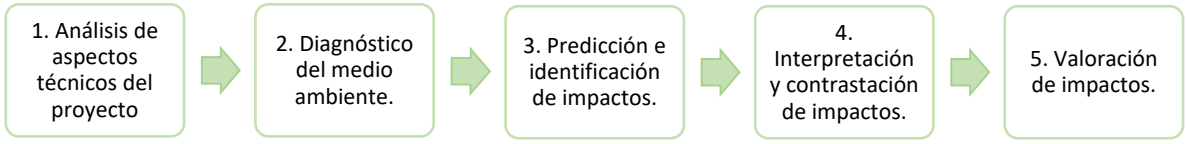
El impacto ambiental es definido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente como cualquier modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece 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 la protección del ambiente y la preservación y restauración de los ecosistemas, con el fin de evitar, reducir al mínimo sus efectos negativos sobre al medio ambiente.

El objetivo de este capítulo es identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden originar por la realización del proyecto. Adicionalmente, se deben caracterizar los impactos ambientales conforme a criterios establecidos.

Comúnmente, la EIA se desarrolla mediante un proceso secuencial de cinco fases como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA V. 1 PROCESO DE UNA EIA



Fuente: (Arboleda, 2008), (Abarca, 2012), (Angel *et al.,* 2010), (Conesa, 2010), y (Wright, 2014).

Como se puede ver en la anterior figura, el proceso de evaluación de impacto ambiental se puede llevar a cabo en cinco pasos. A continuación, se describe cada uno de ellos:

Fase de análisis de aspectos técnicos del proyecto: consiste en la caracterización del proyecto en referencia a su localización, proceso, fases técnicas y, como cada una de estas interactúan con las dimensiones o factores del ambiente (Angel *et al.,* 2010).

Fase de diagnóstico del medio ambiente: en la que se desarrolla la línea base ambiental con la recopilación, verificación, actualización y sistematización de información sobre el estado actual del área o áreas a intervenir en términos de calidad y cantidad de recursos ambientales (Angel *et al*., 2010), (Liu, Ko, Fan, & Chen, 2012).

Fase de predicción e identificación de impactos: en donde se utilizan varias herramientas que buscan reunir todos aquellos efectos positivos o negativos del proyecto sobre su entorno (Arboleda, 2008). En esta etapa se definen los indicadores para cada parámetro ambiental. Fase de interpretación y contrastación: en la cual se realiza el control de campo y con las partes interesadas (comunidad/ciudadano, empresa/contratista, institucionalidad/funcionario público) con el fin de validar los impactos previamente identificados.

Fase de valoración de impactos: se hace a través de la identificación y selección de medidas de impacto cualitativas/cuantitativas, y la determinación de los atributos de calificación ambiental (Aconcha, Garzón, & Arévalo, 2010), obteniendo escalas numéricas o rangos que permitirán la jerarquización de la importancia de los impactos. Cada impacto que resulte como importante deberá ser descrito según su calificación y, gestionado en el plan de manejo ambiental.

V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se describe la secuencia de los pasos para aplicar los diferentes métodos seleccionados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales que se prevé genere la construcción del proyecto.

1. Como primer punto se realiza un análisis de sensibilidad a partir de la línea base del sitio obtenida de la etapa de caracterización del sitio y plasmada en el capítulo IV de este documento.
2. Posteriormente se describen y analizan el conjunto de actividades que se llevarán a cabo, dentro de la obra, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntales, en tiempo y espacio, así como la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
3. 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 Método de lista de chequeo, 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.
4. Una vez integrada la lista de chequeo compuesta se realiza una red bayesiana integrada mediante análisis independientes de un grupo de expertos, esto con el objetivo de realizar una identificación completa de las posibles interacciones y sus posibles efectos primarios, secundarios y terciarios.
5. Posteriormente ya realizada la primera aproximación de factores que serán impactados y las acciones que generarán dichos impactos, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis requiere el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales que se consideran 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 obra tipo. Los factores ambientales listados son: geomorfología, suelo, aire, hidrología superficial, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, 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 matriz de cribado estableciendo magnitud e importancia.

6. Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se procede a la valoración semicuantitativa de ellos, conforme a los criterios ambientales definidos.
7. Se procede a analizar los resultados y establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto, a fin de establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

V.1.1 Justificación de las metodologías seleccionadas

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que tiene una evaluación integral y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados.

V.1.2 Identificación de impactos ambientales

V.1.2.1 Análisis de sensibilidad

La línea base del Proyecto, se realizó con fundamento al análisis de los componentes ambientales que pueden ser indicadores ambientales de acuerdo con su sensibilidad: geomorfología, suelos, hidrología y los elementos bióticos vegetación y fauna, para obtener las zonas de sensibilidad y elementos relacionados.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

La Sensibilidad Ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.

A continuación, se presenta un análisis de sensibilidad para cada uno de los elementos ambientales que se podrán ver impactados como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto.

Los indicadores de sensibilidad, así como los grados de sensibilidad que representa cada uno de esos indicadores son:

TABLA V. 1 CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Relieve	<10%	1	Muy bajo
Relieve	10-30%	2	Bajo
Relieve	30-50%	3	Medio
Relieve	>50%	4	Alto
Suelo	Suelo con erosión leve	2	Bajo
Suelo	Sin erosión	1	Muy bajo
Suelo	Suelo con erosión moderada	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión severa	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión Muy severa	4	Alto
Geología	Gneises	1	Muy bajo
Geología	Granito	1	Muy bajo
Geología	Conglomerados	1	Muy bajo
Geología	Cuarcitas	1	Muy bajo
Geología	Esquistos	2	Bajo
Geología	Riolitas	2	Bajo
Geología	arsénicas	2	Bajo
Geología	Calizas	2	Bajo
Geología	Pizarras	2	Bajo
Geología	Lutitas	4	Alto
Geología	Magras	4	Alto
Geología	Aluviones	3	Medio
USV	Agricultura	1	Muy bajo

ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
USV	Pastizal Natural	3	Medio
USV	Pastizal Cultivado	2	Bajo
USV	Acahual o potrero	1	Muy bajo
USV	Vegetación secundaria arbórea	3	Medio
USV	Vegetación secundaria arbustiva	2	Bajo
USV	Bosque de coníferas	4	Alto
USV	Selva	4	Alto
USV	Matorral	3	Medio
USV	Vegetación de galería	3	Medio
USV	Área urbana	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad baja	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad rala	2	Bajo
Vegetación	Densidad media	3	Medio
Vegetación	Densidad alta	4	Alto
Paisaje	No intervenido	4	Alto
Paisaje	Poco intervenido	3	Medio
Paisaje	Medianamente intervenido	2	Bajo
Paisaje	Fuertemente intervenido	1	Muy bajo
Fauna	Especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010	4	Alto
Fauna	Endemismos o presencia de especies de	3	Medio
Fauna	Fauna escaza	2	Bajo
Fauna	Nula o muy baja presencia de especies nativas con	1	Muy bajo
Hidrología subterránea	Presión por uso >= 80%	4	Alto
Hidrología subterránea	Presión por uso>= 40%	3	Medio
Hidrología subterránea	Presión por uso >=11%	2	Bajo
Hidrología subterránea	presión por uso <= 10%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes >= 40%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 25-39%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 15-24%	3	Medio
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 5-14%	4	Alto
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales >20%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales 15-19%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales >5-9%	3	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, CONABIO, SGM, SEMARNAT

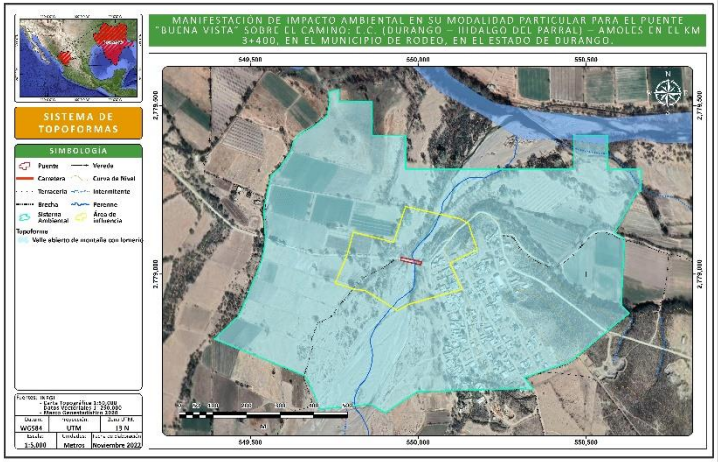
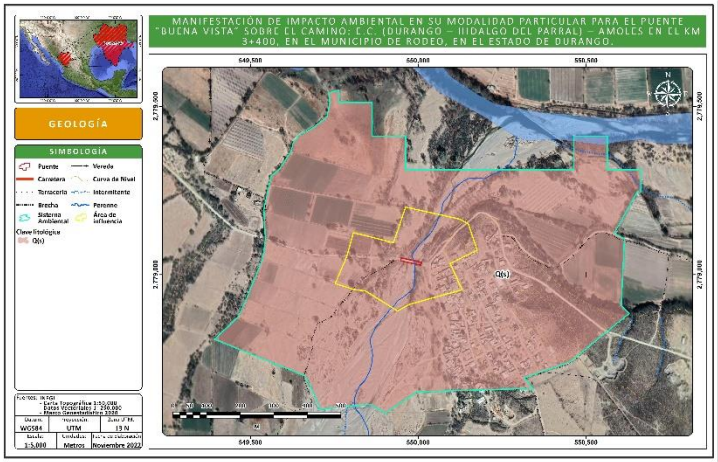
A continuación, se describen los grados considerados como clases de sensibilidad:

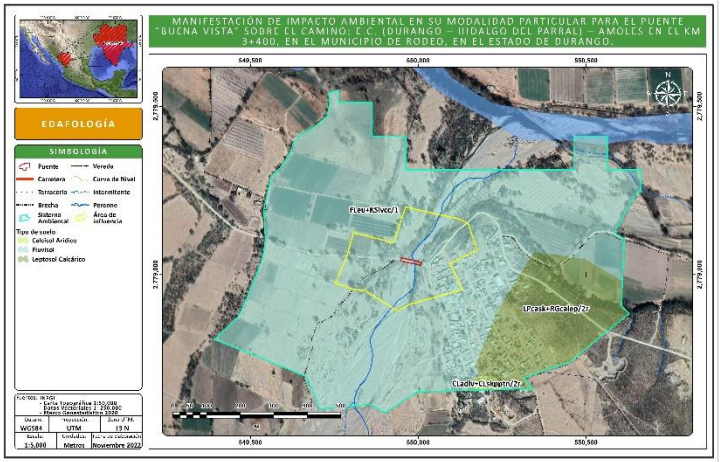
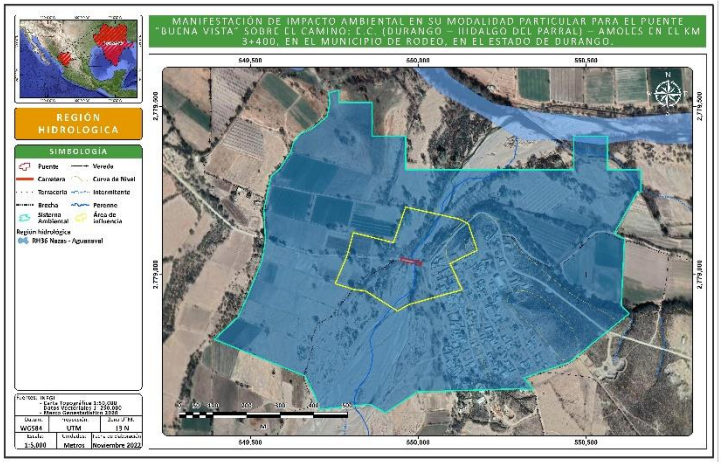
TABLA V. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS DE SENSIBILIDAD

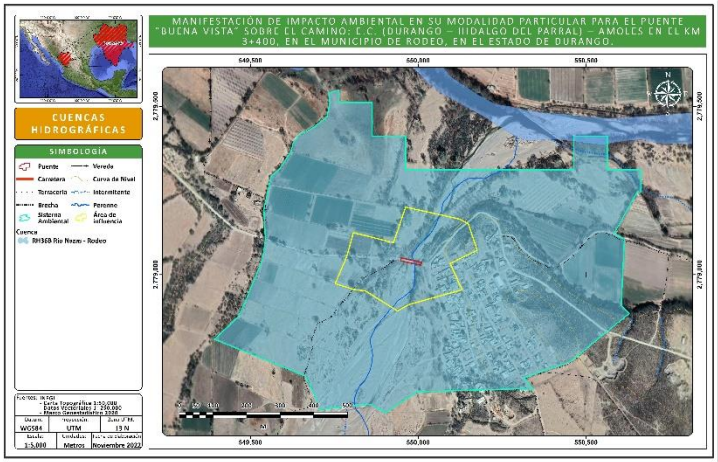
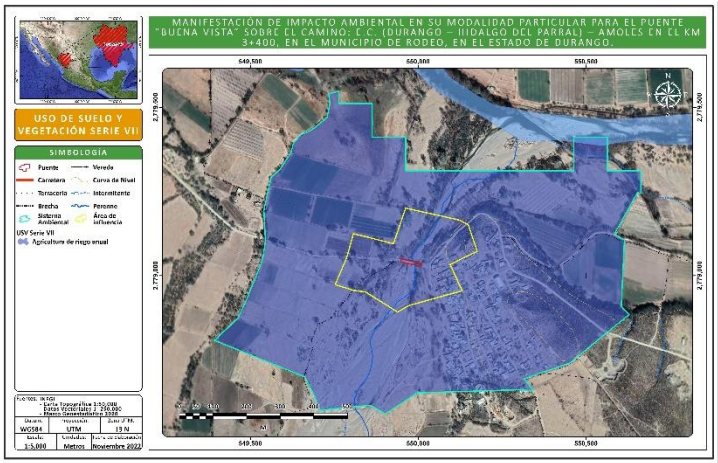
DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE SENSIBILIDAD	COLOR DE IDENTIFICACIÓN
Sensibilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.	
Sensibilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.	
Sensibilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.	
Sensibilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.	

Fuente: CANAN, 2022

TABLA V. 3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SA	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Relieve	**Geomorfología y relieve** El Sistema Ambiental del proyecto se localiza en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, sobre la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango con un sistema de topoformas de valle abierto de montaña con lomerío.		**3**	**Medio**
Geología	Geológicamente, la base litológica del Sistema Ambiental y particularmente del proyecto se constituye por rocas del sistema cuaternario de la Era Cenozoica clave Q(s).		**1**	**Bajo**

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SA	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Edafología	Dentro del Sistema Ambiental se presenta suelos tipo Calcisol Arídico, Fluvisol y Leptosol calcárico. Los **calcisoles** son suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor. En este sentido, el calificador **arídico** es indicativo de suelos con bajo contenido de carbono, color claro, entre otras características. El **Fluvisol** es un suelo con abundante sedimento fluvial, marino o lacustre en periodos recientes y que está tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Finalmente, el **leptosol calcárico** representa suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Su calificador calcárico establece que cuenta con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte calcárico.		**3**	**Medio**
Hidrología superficial	El Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrológica denominada RH36 Nazas-Aguanaval, en la cuenca RH36B R. Nazas-Rodeo, en las subcuencas RH36Ba R. Nazas-Rodeo y RH36Bb R. de San Juan.		**3**	**Medio**

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SA	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Hidrología subterránea	En lo que respecta al Sistema Ambiental del proyecto, este se encuentra sobre el acuífero 1025 Nazas que, comprende una superficie de alrededor de 5,674 km2, localizado en la porción noreste del estado de Durango. El acuífero comprende los municipios de Nazas, Rodeo, San Luis del Cordero, San Pedro Gallo y en menor parte los de Mapimí, Lerdo e Hidalgo, todos del estado de Durango.		**4**	**Muy bajo**
USV	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 VII escala 1: 250,000, se determinó que el tipo de y uso de suelo y vegetación que predomina en el Sistema Ambiental en un 100% corresponde a Agricultura de Riego Anual.		**3**	**Medio**

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SA	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Vegetación	Se registraron en el SA del proyecto, 25 especies de 22 géneros y 10 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (7), Poaceae (6) y Asteraceae (3) contaron con el 83 % del total de las especies registradas en el mismo. La Diversidad del SA del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.90 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. En el Área de influencia del proyecto, 18 especies de 17 géneros y 10 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron, Fabaceae (4), Poaceae (4) y Asteraceae (2) contaron con el 77 % del total de las especies registradas en el mismo. La Diversidad el Área de Influencia del proyecto es Media-Baja, con una Equitatividad Media (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.86.	ND	**2**	**Bajo**
Fauna	Considerando que la zona se encuentra previamente impactada por el camino y poblado existente, así como algunas áreas de agricultura; la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja; con respecto a la herpetofauna no se encontró evidencia alguna y los mamíferos sólo el registro de huellas, y aves 7 especies, por lo que la fauna del lugar no será afectada en alguna forma. De acuerdo con la revisión bibliográfica no se encontraron especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	ND	**2**	**Bajo**

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SA	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Paisaje	En el área de estudio, predominan las condiciones antrópicas con uso de suelo de agricultura de riego anual y no se identificó vegetación de tipo forestal. Aunque el Sistema Ambiental cuenta con una diversidad media, existe una gran diferencia con el Área de Influencia dada la dominancia de especies ruderales, lo que evidencia perturbaciones recientes y constantes en la zona.	ND	**2**	**Bajo**

Fuente: CANAN, 2022

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema, o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión deteriora y modifica la estructura de los procesos, se reduce dicha calidad. El término "calidad ecológica" se refiere, de manera general, al estado de conservación del ecosistema, tomado con base en las características originales del mismo sin perturbación. En este caso al iniciar la construcción del puente, al introducir agentes de presión, estos inducen una repuesta que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos, que a su vez desencadena una serie de alteraciones, que pueden ser ligeras o muy severas. Específicamente en la zona donde se pretende instalar el proyecto las condiciones del ambiente distan de conservarse en su estado natural o primario ya que a lo largo del tiempo se han ejercido diversas presiones y modificaciones al entorno propias del desarrollo humano y lo que ello conlleva.

Se puede decir entonces que en el Sistema Ambiental delimitado donde se inserta el área del proyecto, la calidad ambiental o ecológica se encuentra en función de las actividades y usos que se le dan a los recursos, en este sentido tenemos que en el SA se presentan alteraciones estructurales importantes y es posible la desaparición absoluta de algún elemento (biota, suelo o agua); al mismo tiempo se presentan alteraciones en la dinámica ecosistémica del SA, provocando reacciones negativas en cadena sobre otros elementos dentro o fuera del área, en esta se encuentran principalmente las zonas agrícolas y zonas desprovistas de vegetación.

Las actividades agrícolas juegan un papel principal en la presión ejercida hacia los recursos naturales, ya que debido a la ejecución de estas actividades se ha causado la disminución de la cobertura vegetal original y además ha incitado el desplazamiento de la fauna hacia zonas con mayor conservación, lo que ha provocado una modificación de la estructura ambiental del sitio y una pérdida importante de hábitats y microhábitats, dando pie a la aparición de hábitats de sucesión o también conocidos como secundarios. Del análisis de sensibilidad a partir de la línea base se tiene lo siguiente:

- No se implementan o regulan las actividades de uso de suelo.
- Falta de instrumentos regulatorios para el ordenamiento territorial en una escala local (municipal).
- En el Sistema ambiental del proyecto el grado de deforestación es notable puesto la unidad de uso de suelo que se ha expandido notablemente en los últimos años es la agricultura de temporal.
- En la zona del proyecto no se localizaron especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De esta manera actualmente la problemática ambiental en el Sistema Ambiental es particularmente aguda dadas sus condiciones de calidad y fragilidad ecológica (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática, la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) y marginación social (la totalidad de localidades beneficiadas se ubican en marginación alta respecto a la entidad). No obstante, es importante considerar que el proyecto traerá consigo una intensificación de uso del espacio, así como una mayor derrama económica a nivel local y un mejoramiento para la comunicación a nivel regional.

Las actividades productivas juegan un papel principal en la presión ejercida hacia los recursos naturales, ya que debido a la ejecución de estas actividades se ha causado la disminución de la

cobertura vegetal original y además ha incitado el desplazamiento de la fauna hacia zonas con mayor conservación, lo que ha provocado una modificación de la estructura ambiental del sitio y una pérdida moderada de hábitats y microhábitats, dando pie a la aparición de hábitats de sucesión o también conocidos como secundarios. Del análisis inicial de sensibilidad y de impactos actuales en el SA y sitio de proyecto, se tiene lo siguiente:

TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.

OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SA	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTO	IMPACTO AMBIENTAL	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR
Operación de camino rural, o circulación vehicular	Suelo	Compactación del suelo	Negativo	Permanente	Local	Baja	Calidad ambiental	Reducción de potencial productivo de suelo
	Hídrico	Afectación de calidad de agua por paso de vehículos	Negativo	Permanente	Local afecta corrientes intermitentes	Baja	Calidad ambiental	Contaminantes en agua
	Cobertura vegetal	Reducción de abundancia y conectividad	Negativo	Permanente	Local	Baja	Ecosistémico	Fragmentación
	Fauna	Ahuyentamiento y Mortalidad de fauna	Negativo	Permanente	Parcial ya que la velocidad que se alcanza en estas vías es baja (no mayor a 40 Km/h)	Baja	Ecosistémico	Ahuyentamiento y Mortalidad de fauna
	Antrópico	Movilidad de comunidades rurales aisladas	Positivo	Permanente	Extenso, ya que favorece la comunicación entre tres localidades	Media	Mejora en la movilidad y desarrollo económico	Movilidad
Generación de residuos sólidos por habitantes	Agua	Reducción de calidad de agua	Negativo	Permanente	Local	Bajo	Calidad ambiental	Presencia de residuos. Contaminantes al agua
	Suelo	Reducción de calidad del suelo	Negativo	Permanente	Local	Bajo	Calidad ambiental	Presencia de residuos. Contaminantes en el suelo natural
Agricultura	Suelo	Cambio de uso de suelo	Negativo	Permanente	Bajo, aunque estas zonas continúan en aumento.	Medio	Pérdida ecosistémica y aumento de erosión	Fragmentación
		Erosión del suelo	Negativo	Permanente	Parcial	Alta	Calidad ambiental y pérdida de suelo	Superficie afectada por degradación edáfica

OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SA	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTO	IMPACTO AMBIENTAL	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR
		Pérdida de las características físicas del suelo	Negativo	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de fertilidad	Superficie afectada por degradación edáfica
		Disminución de la calidad del suelo	Negativo	Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático	Superficie afectada por degradación edáfica
	Aire	Disminución de la calidad del aire	Negativo	Permanente	Parcial	Baja	Aumento de gases efecto invernadero	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	Negativo	Permanente	Parcial	Baja	Eutrofización	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales
		Disminución de la calidad del agua subterránea	Negativo	Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas
		Disminución de la disposición de agua	Negativo	Permanente	Parcial	Media	Menor disponibilidad para consumo humano	Disponibilidad natural media per cápita
	Vegetación	Disminución de la abundancia de la vegetación	Negativo	Permanente	Puntual	Alta	Desplazamiento de fauna	Extensión de zonas con agricultura
		Disminución de diversidad alfa de la vegetación	Negativo	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional	Especies terrestres mexicanas en riesgo

OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SA	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTO	IMPACTO AMBIENTAL	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR
	Fauna	Disminución de la abundancia	Negativo	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional	Especies terrestres mexicanas en riesgo
		Disminución de diversidad alfa de la fauna	Negativo	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional	Especies terrestres mexicanas en riesgo
	Hábitat	Fragmentación del hábitat	Negativo	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de conectividad de corredores biológicos	Extensión de ecosistemas terrestres naturales
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Negativo	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de teselas e interacciones bióticas	Extensión con paisajes naturales
Cambio de Uso de Suelo	Estructura y cobertura de la Vegetación	Fragmentación y Cambio de uso de suelo	Negativo	Permanente	Bajo. Alcanza 1.78% de asentamientos humanos	Medio	Pérdida ecosistémica	Fragmentación del ecosistema
Extracción de madera	Cambio en Estructura y cobertura de la Vegetación	Fragmentación y Cambio de uso de suelo	Negativo	Permanente	Bajo	Bajo	Pérdida ecosistémica	Fragmentación del ecosistema
Ganadería	Estructura y cobertura de la Vegetación de la Vegetación	Fragmentación y Cambio de uso de suelo	Negativo	Permanente	Bajo. Existe ganadería menor	Medio	Pérdida ecosistémica	Fragmentación del ecosistema
	Suelo	Erosión del suelo	Negativo	Permanente	Bajo	Medio	Pérdida de suelo	Superficie afectada por degradación edáfica
		Pérdida de las características físicas del suelo	Negativo	Permanente	Bajo	Medio	Pérdida de fertilidad	Superficie afectada por degradación edáfica
		Disminución de la calidad químicas del suelo	Negativo	Permanente	Bajo	Medio	Contaminación del manto freático	Superficie afectada por degradación edáfica

OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SA	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTO	IMPACTO AMBIENTAL	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR
Establecimiento de asentamientos humanos	Hábitat	Fragmentación del hábitat	Negativo	Permanente	Bajo	Medio	Pérdida de conectividad de corredores biológicos	Pérdida de ecosistemas terrestres naturales
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Negativo	Permanente	Bajo	Medio	Pérdida de conectividad de corredores biológicos	Pérdida de ecosistemas terrestres naturales
	Suelo	Erosión, compactación	Negativo	Permanente	Medio	Alto	Pérdida de suelo natural, de sus propiedades físicas y capacidad de infiltración. Contaminación del suelo	Pérdida de ecosistemas terrestres naturales y Cambio climático
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	Negativo	Permanente	Medio	Alto	Aumento en el consumo del recurso y contaminación	Pérdida de disponibilidad del recurso

Fuente: CANÁN, 2022.

V.1.2.2. Lista de Chequeo descriptiva.

Las listas de Chequeo descriptivas. Son un método de identificación muy simple. por lo que se usa para evaluaciones preliminares. En las listas de chequeo descriptivas no se establece la importancia relativa de los diferentes impactos, cosa que deberá realizarse mediante otros métodos suplementarios. Contemplan escuetamente aquellos factores físicos. Bióticos y socioeconómicos que podrían ser afectados por las acciones del proyecto, sin tratar de evaluar los efectos, ni cualitativa ni cuantitativamente.

La aplicación de la lista de chequeo es la primera técnica que nos servirá para identificar las actividades impactantes del proyecto, así como los factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio.

El análisis se desarrolla en 3 fases o etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento; de acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador se elaboró una primera lista de chequeo simple para cada etapa del proyecto.

Las características de cada etapa se indican a continuación y se detallan en el listado de actividades.

Etapa de preparación del sitio. Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades para preparar del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

Etapa de construcción del proyecto. En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura.

Etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones mecánicas, condiciones de la carpeta asfáltica y obras de drenaje, con lo que se busca prolongar la vida útil del proyecto.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las actividades que implicarán un cambio, perturbación o efecto sobre el estado actual del ambiente el área del SA y del proyecto, dichas actividades se presentan clasificadas por etapa.

A continuación, se presentan las actividades que generará un cambio por etapa:

ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO
1. Trazo y delimitación de la zona de afectación.
2. Desmonte de la vegetación.
3. Despalme del suelo.
4. Demolición de subestructura existente
5. Excavación.
ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
6. Zapatas de cimentación.
7. Pilotes.
8. Plataforma de puente.
9. Construcción de terraplenes.
10. Juntas de dilatación.
11. Sistemas de drenaje.
12. Parapetos.
13. Acarreos de material

14. Obras complementarias
15. Manejo de residuos de obra
16. Señalamientos
ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
17. Tránsito de automóviles.
18. Programa de vigilancia.
19. Bacheo, pintura y señalización.
20. Mantenimiento de superestructura.
21. Sistema de Prevención de Accidentes.
22. Mantenimiento de carpeta.

Con la finalidad de identificar preliminarmente los impactos ambientales se utilizó la técnica de lista de verificación que permite identificar en que etapas del proyecto se producen impactos ambientales.

TABLA V. 5 LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO POR ETAPA

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
1. Sobre el clima			
Incremento de temperatura			
Incremento de lluvias			
Decremento de lluvias			
Aumento de evaporación	X		
Aumento de nubosidad			
2. Sobre el aire			
Contaminación	X	X	X
Ruido	X	X	X
Aumento de emisiones a la atmósfera	X	X	
Olores			
3. Sobre el suelo			
Pérdida de suelo	X	X	
Contaminación	X	X	X
Salinización			
Acidificación			
Inundación			X
Drenaje			
Contaminación			
Disminución del caudal			
Cambio de uso			
4. Sobre la Hidrología			
Pérdida de capacidad de infiltración	X	X	X
Pérdida de potencial productivo			
Pérdida de conectividad hídrica	X	X	
Contaminación del cauce	X	X	
Alteración del caudal		X	

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
5. Sobre vegetación			
Disminución de cobertura vegetal	X		
Pérdida de riqueza de especies	X		
Disminución de la diversidad			
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
6. Sobre fauna			
Introducción de especies exóticas			
Pérdida de riqueza de especies			
Disminución de la diversidad	X		
Desplazamiento de la fauna silvestre	X	X	
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
Introducción de especies exóticas			
7. Sobre población			
Pérdida de base de recursos			
Pérdida de empleos			
Alteraciones culturales			
Pérdidas de recursos arqueológicos			
Traslado de población			
8. Otros			
Pérdida de paisaje	X		
Alteración de sitios singulares			
Disminución de calidad de vida			

Asimismo, se indica el resumen de impactos que podrán presentarse por el desarrollo del proyecto a cada factor.

TABLA V. 6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Etapa de Preparación		
Trazo y delimitación del área de afectación	Fauna	Desplazamiento esporádico de la fauna silvestre debido al ruido y presencia humana.
	Uso de Suelo.	El área del proyecto y las zonas donde se realizará la modernización de sus accesos se ubica sobre superficies de pastizal cultivado. La construcción del puente favorecerá la comunicación y transporte terrestre de la zona.
Desmonte de la vegetación	Suelo.	Al remover el estrato vegetal el suelo quedará sin su capa de retención y susceptible al proceso erosivo de diversas formas.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
		La remoción de la capa superficial de suelo afectara la composición de este.
	Aire.	Existirá levantamiento de partículas por lo que se generará contaminación del aire.
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat.	Afectación al micro ecosistema por el efecto barrera.
	Vegetación	Eliminación de los estratos vegetativos
	Paisaje.	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales para los lugareños
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Despalme de suelo	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes.
		Remoción de la capa de suelo fértil.
	Aire	Contaminación del aire por partículas suspendidas
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera y su fragmentación.
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la escasa fauna silvestre.
	Paisaje	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad y numero de teselas.
	Calidad de vida	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Manejo de residuos vegetales	Aire.	Contaminación del aire por la generación de Polvos.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Suelo.	Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación
	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.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales
	Hidrología.	Alteración de la calidad del agua por caída de materiales.
Etapa de construcción		

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Excavación para pilotes	Suelo.	Pérdida total de las características físicas del suelo
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible de la topografía específicamente en las superficies de anclaje de los pilotes.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Levantamiento de partículas producto de la perforación
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat.	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
Nivelación, rellenos y compactación	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.
	Suelo	Al compactarse perderá sus características físicas y capacidad de infiltración.
	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.
Cortes	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal al margen del corte, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.
	Suelo	Modificación en la composición y perdida de horizontes
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable
	Paisaje	Modificación de la composición paisajística y disminución en cuanto a calidad y fragilidad
	Aire	Generación de polvos por el movimiento de tierras
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hidrología.	Modificación de la dinámica hidrológica superficial (avenidas)

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Calidad de vida	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
Colocación de zapatas de cimentación y Pilotes.	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural y cauce del río.
		Compactación del suelo
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras.
		Extracción de materiales edáficos y geológicos
	Hidrología.	Contaminación temporal de aguas superficiales.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo de bienes y servicios locales
Plataforma de puente y juntas de dilatación	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Aire	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.
		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.
	Geomorfología	Modificación leve e irreversible del relieve.
	Suelo	Compactación del suelo
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
Instalación sistema de drenaje	Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, existe una exposición de la superficie del suelo y horizontes.
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
	Hidrología.	Contaminación temporal de corrientes superficiales
		Modificaciones temporales del patrón de escurrimiento superficial
	Aire	Generación de ruido
		Levantamiento de polvos
		Contaminación atmosférica por gases de combustión.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Calidad de vida.	Generación de empleo.
Acarreo de materiales.	Aire	Contaminación del aire por la generación de Polvos.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas.
		Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación
	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.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales
	Hidrología	Alteración de la dinámica hidrológica superficial (incremento de flujos).
Construcción de Terraplenes	Hidrología.	Modificación temporal de la calidad de los lechos de los cuerpos de agua intermitentes por caída accidental de materiales particulados finos.
	Geomorfología.	Inestabilidad de taludes y modificación del relieve.
	Suelo.	Erosión gravitacional, eólica e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal.
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Colocación de carpeta asfáltica (incluye riegos de liga y sello)	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Aire	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.
		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.
	Geomorfología	Modificación leve e irreversible del relieve.
	Suelo	Compactación del suelo
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Manejo y disposición de residuos de obra.	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
Obras complementarias (losas, postes, lavaderos, accesos, parapetos)	Vegetación.	Integración de especies vegetativas nativas para incrementar su densidad.
	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Fauna.	Desplazamiento de avifauna y fauna terrestre.
	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
	Paisaje.	Disminución en la calidad del paisaje al instalar señalamientos
		Modificación constante del paisaje.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Incremento en la seguridad para el usuario
		Generación permanente de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.	Hidrología.	No existe alteración de la dinámica hidrológica superficial intermitente.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria y movimiento de materiales.
		Generación de ruido
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Calidad de Vida	Generación de empleos, uso de mano de obra local y poco calificada.
Limpieza del sitio y desmantelamiento de infraestructura provisional	Suelo.	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombro y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje por eliminación de los elementos extraños
	Seguridad.	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.
Rehabilitación de sitios	Suelo	Reducción de la erosión
	Vegetación	Rehabilitación de la vegetación original en los sitios despejados
	Fauna	Regreso de la fauna a los sitios con vegetación
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje en los sitios despejados
Etapa de operación y mantenimiento		
Tránsito y transporte	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la carretera
		Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular
	Suelo y agua	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
	Fauna	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre sobre todo en la zona de accesos.
	Seguridad durante el transporte	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, sobre todo en los cruces con carretera existente.
	Asentamientos irregulares	Crecimiento urbano irregular a la orilla del Proyecto.
	Desarrollo urbano	Incremento en la demanda de bienes y servicios.
Mantenimiento de superestructura.	Suelo.	Generación de residuos.
	Fauna.	Afectación intermitente de la fauna silvestre, con atropellamientos de organismos terrestres.
	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 carpeta.	Suelo.	Gestión de residuos y disposición final.
	Hidrología.	Afectación de la calidad del agua superficial.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
Programa de vigilancia	Geomorfología	Benéfico, para prevenir el deterioro o afectaciones a la estructura del puente.
		Benéfico, para prevenir derrumbes y deslaves
	Calidad de vida	Disminución de accidentes y mayor seguridad para los usuarios

Fuente: CANAN, 2022

Es importante enfatizar que una vez realizado este análisis se reitera que la superficie de la poligonal del sistema ambiental se encuentra con alteraciones previas que han modificado significativamente su estructura original, teniendo actualmente superficies totalmente antropizadas, por lo que se puede considerar que los impactos ambientales significativos se han dado a lo largo del tiempo y que si bien el proyecto modificará algunos atributos ambientales, la extensión de estos será puntual y no contribuirá de manera significativa a la aceleración del proceso degradativo en el SA.

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. 7 FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO DEL CAMINO.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
Físico.	Clima.	1. Velocidad del viento.
		2. Insolación.
	Geomorfología.	3. Denudación.
		4. Movimientos de materiales.
		5. Relieve.
	Geología.	6. Material (tipo de roca).
		7. Afloramientos rocosos.
		8. Granulometría (fondo de corriente)
	Suelo	9. Unidad de suelo (tipo).
		10. Erodabilidad.
		11. Profundidad
		12. Capacidad de infiltración
	Aire.	13. Composición gaseosa.
		14. Partículas
		15. Acústica.
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica
		17. Calidad del agua
	Hidrología subterránea	18. Recarga del acuífero
Biótico.	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.
		20. Abundancia de la vegetación.
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna (terrestre y/o acuática)
		22. Abundancia de la fauna (terrestre y/o acuática)
	Hábitat.	23. Sucesión ecológica.
		24. Composición.
Paisaje	Fondo escénico y estético.	25. Calidad visual.
		26. Fragilidad.
Socioeconómico	Uso del suelo.	27. Uso potencial del suelo.
		28. Uso actual del suelo.
	Elementos Urbanos.	29. Vialidad y transporte.
		30. Asentamientos humanos.
		31. Migración interregional

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
	Salud y Seguridad social.	32. Seguridad en el trabajo.
		33. Calidad de vida.
	Económicos	34. Generación de empleo.
		35. Medios de comunicación.
		36. Consumo de bienes y servicios locales.
		37. Actividades Agrícolas, Ganaderas, Urbanas, Forestales.

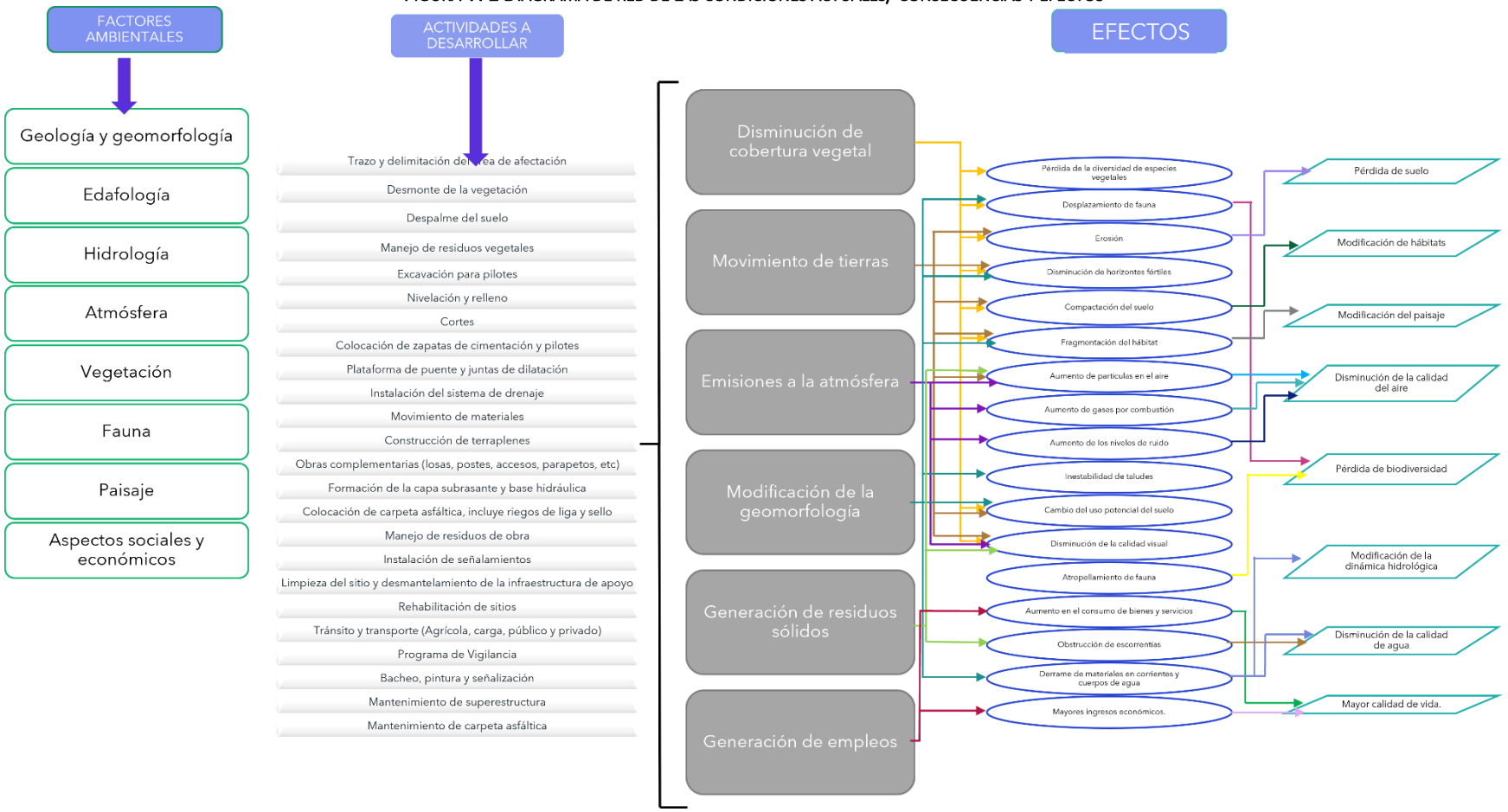
Fuente: CANAN, 2022

V.1.2.3 Diagrama de red

A partir de la primera aproximación de los impactos potenciales que puede generar el proyecto mediante la lista de chequeo descriptiva, se procede a aplicar una red bayesiana o diagrama de red para acercarnos a la identificación definitiva de las interacciones que provocarán los impactos ambientales durante las diversas etapas del proyecto.

Diagrama de red. Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998).
La técnica pretende poner de relieve las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y más alto grado (Sanz, 1991). Se hace una lista de las acciones del proyecto, las cuales se ligan a cambios en el entorno mediante relaciones causa-efecto, lo que el método describe como "condiciones de cambio". Posteriormente son adicionadas, como columnas, Acciones Correctivas y Mecanismos de Control, para cada uno de los impactos finales.
En ese sentido se presenta el siguiente diagrama de red el cual pretende realizar un análisis de las condiciones Iniciales/ consecuencias/ efectos.

FIGURA V. 1 DIAGRAMA DE RED DE LAS CONDICIONES ACTUALES/ CONSECUENCIAS Y EFECTOS



Fuente: CANAN, 2022

Una vez aplicado el diagrama de red, se tiene la aproximación de las actividades y los efectos al ambiente que estas traerán. A continuación, se describen los principales efectos que se prevé genere el proyecto a los diversos factores ambientales.

V.1.2.3.1. Efectos sobre la hidrología superficial y subterránea

Durante las diversas etapas del proyecto sobre todo en las etapas de preparación y construcción se pueden presentar alteraciones en los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos del agua superficial debido a la presencia de sedimentos y algunos residuos provenientes de las diferentes actividades a desarrollar, entre ellas el movimiento de materiales, excavaciones, cimentaciones, cortes y rellenos y sistema de drenaje.
Las actividades mencionadas pueden generar el aporte de cualquier tipo de material a los cuerpos de agua lenticos y loticos, ya sea por acción eólica, de escorrentía, disposición directa o ejecución de obras sobre o en los alrededores de la corriente.
Con respecto a la hidrología subterránea, dado que los terrenos donde se pretende insertar el puente y sus accesos se encuentran previamente impactados y la cobertura vegetal se encuentra disminuida, se prevé que si bien las actividades de perforación para la cimentación de pilotes pueda generar algunas alteraciones que modifiquen el patrón de infiltración vertical, este impacto será a una escala muy baja ya que la superficie de ocupación de la subestructura ocupará parte de las superficies que actualmente albergan una subestructura inconclusa por lo que la permeabilidad del terreno no se modificará de forma significativa. Considerando que la remoción de la cobertura vegetal y del suelo será mínima y de extensión puntual, se puede considerar que los efectos secundarios serán prácticamente nulos.

V.1.2.3.2. Efectos sobre la geomorfología y el suelo

El desmonte y despalme implican el inicio de actividades que alteran las condiciones de estabilidad actuales del terreno, dejando expuesto el material a la acción de agentes erosivos como pendiente, precipitación y vientos. Es frecuente que, durante el despalme y desmonte, la superficie orgánica del suelo sea retirada en su totalidad, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden. Al mismo tiempo al separarlo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas es lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad principalmente porque ya no cuenta con la cubierta vegetal, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente.

Durante las actividades de corte y terraplenes, habrá modificaciones en la topografía y formas del terreno, pero estas serán mínimas, ya que el proyecto no requiere de cortes y el terraplén de acceso es pequeño.
Los procesos naturales de erosión-sedimentación se verán alterados por la pérdida de la cubierta vegetal y de la ruptura del material edáfico y litológico, así como también, por la construcción da la superficie de rodamiento de los accesos que quedará compacta e impermeable.

V.1.2.3.3. Efectos sobre el aire

Teniendo en cuenta la fase de construcción del proyecto, las actividades que potencialmente pueden alterar la calidad del aire que actualmente presenta el área de influencia del proyecto, se relacionan con el transporte de materiales, ejecución de obras civiles, funcionamiento de maquinaria y equipos, demolición de subestructura existente y el tránsito vehicular que pueden llegar a fomentar la emisión de agentes contaminantes (SOx, NOx, CO, etc.).

Las actividades como son: excavaciones, cimentaciones, cortes, demoliciones, rellenos y compactación, plataforma del puente, y carpeta asfáltica, son las que se prevé generen efectos mayores al aire, ya que son actividades que están relacionadas con la generación de material particulado y Gases de Efecto Invernadero, bien sea por el uso de vehículos para el transporte de escombros o también por el uso de equipos, como los utilizados para la mezcla del concreto y el asfalto. Las demás actividades corresponden a la movilización y transporte de materiales y maquinaria, la ubicación de campamentos transitorios, el desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, entre otras; que, si bien pueden llegar a ocasionar un aumento de contaminantes atmosféricos, dispersión de polvo implicando la reducción de la calidad del aire y reducción de visibilidad, así como efectos negativos sobre cubiertas de vegetación, sus efectos pueden ser mitigados en gran medida.

En cuanto a la alteración de los niveles de presión sonora o generación de ruido que existirá debido a la ejecución del proyecto se dará principalmente en la etapa de construcción por la operación de maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo de la obra, por lo que las actividades de perforación, excavaciones, cimentaciones y cortes, son las que se consideran que tendrán una importancia mayor; ya que en la mayoría de ellas presentan intensidades altas, extensiones de las obras de forma parcial, persistencias de los efectos fugaces y, periodicidad irregular en las obras ejecutadas de tal forma que puede ser recuperable en el corto plazo. Es de resaltar que todos los efectos sobre el aire que se generen en las etapas de preparación y construcción serán de carácter puntual y temporal y se puede esperar su recuperación en el corto plazo.

V.1.2.3.4. Efectos sobre la vegetación

La alteración a especies florísticas y/o cobertura vegetal se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas y de importancia ecológica, económica y cultural. Durante la etapa de preparación se dará el mayor impacto sobre la vegetación ya que en esta etapa se prevé la ejecución del desmonte y despalme lo que generará un impacto sobre la cobertura vegetal, pues existirá remoción de los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) que integran la comunidad vegetal, sin embargo, dicha remoción se limitará a algunos ejemplares de vegetaciones secundarias y es importante mencionar que durante el levantamiento de campo no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, se considera que, si bien existirán efectos secundarios, serán de corta extensión, por tal razón se considera un efecto moderado.

Las actividades con mayor significancia ambiental son el desmonte despalme, cortes, nivelación y rellenos los cuales presentan una importancia **MODERADA**, de tendencia negativa que repercuten en los cambios de conectividad que se pueden generar sobre las interacciones propias entre las especies de fauna y flora. A pesar de esto, las actividades de desmonte y despalme que se ejecutarán sobre los ecosistemas naturales no afectarán en gran proporción la conectividad actual, debido a

que la proyección del puente se ubica al margen de la vía de terracería existente, por lo que la fragmentación ya existe en el sitio.

La superficie sobre la que se desarrollará el proyecto presenta una variedad reducida en el tipo de comunidades vegetales, además debido a la presión demográfica y las necesidades de las poblaciones cercanas se presenta un cambio de uso de suelo sustancial. En el área del proyecto se observa vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino por lo que la erosión es media y la dinámica ecosistémica se encuentra disminuida al tener un entorno modificado.

V.1.2.3.5. Efectos sobre la fauna

La afectación a las comunidades faunísticas se refiere a los cambios que puedan sufrir las poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto debido a las actividades del proyecto. Estos cambios se pueden dar debido a la reducción directa y fragmentación de su hábitat o a perturbaciones causadas por el aumento en la contaminación de agua, suelo y atmósfera, por el aumento de ruido, la presencia de humanos, el uso de las nuevas vías y las existentes, entre otros.

En la zona del proyecto no se localizaron especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Pero dada la dimensión del proyecto no se consideran perturbaciones fuera de las presentadas en la planta general de construcción.

El desmonte y despalme conllevan la pérdida de la cobertura vegetal, especialmente en aquellos sitios en el que están presentes coberturas naturales y seminaturales como la vegetación secundaria, ya que esos lugares son el hábitat de un gran número de especies, la pérdida de la vegetación supone la eliminación de sitios de refugio, forrajeo, alimentación y reproducción. Además, la construcción y operación de los accesos al puente fragmenta los parches boscosos impidiendo el paso de los individuos y, posiblemente, aísla algunas poblaciones, sin embargo, específicamente para el proyecto los efectos hacia este recurso son menores ya que las áreas a intervenir son puntuales y ya se presenta un efecto barrara en el sitio del proyecto.

Los efectos más fuertes están asociados a dos actividades: plataforma de puente y sistema de drenaje, ya que supone la intervención directa de los cuerpos de agua para la instalación de las estructuras. Lo anterior podrá modificar las propiedades físicas y químicas del río, lo que ocasiona el cambio en la composición y estructura de las especies que conforman las comunidades acuáticas.

V.1.2.3.6. Efectos sobre el paisaje

En la perspectiva actual del estado de degradación del paisaje natural en el contexto local y regional de la zona del proyecto, muestran la presión antrópica asociada a la explotación extensiva e intensiva de los recursos naturales. Ello ha generado distintos efectos sobre el paisaje, como la degradación de la cubierta vegetal natural y de la calidad del suelo y, en algunos casos, del comportamiento hidrológico, entre otros. Estas acciones antropogénicas no solo han causado estragos en los factores ecológicos, sociales y económicos, sino también en los culturales, escénicos y afectivos.

Las modificaciones al paisaje no serán tan palpables, debido a que los cambios que se generaron por la acción antrópica histórica sobre el uso de los recursos naturales han impactado tan fuerte, que los cambios con la construcción del puente serán casi imperceptibles.

V.1.2.3.7. Efectos sobre la sociedad y economía

El comportamiento actual de la población del municipio según su tasa de natalidad ha aumentado un 0.23%, no obstante existen índices del proceso migratorio de personas de las comunidades rurales, por lo que, la realización de este proyecto no será un factor determinante o significativo en el cual haya una modificación al sistema actual de crecimiento de la ciudad; sino que influirán otros factores externos. El presente proyecto ayudará a reestructurar la planificación urbana debido a que las vías de comunicación son factores importantes en el crecimiento y en la planeación de las áreas urbanas; por lo que con el siguiente proyecto y con una buena planeación urbana; apoyándose en la infraestructura existente, ayudarán a mejorar la comunicación entre las distintas localidades del municipio de Rodeo y mejorará la actividad económica de la región; así como mejoras en el medio social a partir de un aprovechamiento sostenible de los recursos de la región; por lo que se espera tener un incremento en los beneficios a mediano plazo.

En cuanto a los factores económicos de las localidades beneficiadas, estos se verán beneficiados con la realización del proyecto; debido a que generarán empleos temporales y permanentes en la zona y por ende un aumento en el ingreso de la población local de la región. Además, las actividades económicas pueden mejorarse sobre todo en el sector comercio y con ello podría reestructurarse el nivel adquisitivo regional, y así la población puede tener acceso a un mejor nivel de ingresos y sobre todo una mejor calidad de vida.

V.1.2.4 Matrices para la identificación y cribado de impactos ambientales

Con base en los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías de listado de chequeo y diagrama de red, se procede a la identificación de impactos ambientales, cuyo punto de partida realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo dentro del proyecto las cuales se agrupan en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento.

Por otra parte, se listan los factores y atributos ambientales que se considera pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra. Los factores ambientales listados son: geomorfología, geología, suelo, agua, hidrología, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos, de esta manera se puede conformar la matriz para identificar las diversas interacciones que generarán los impactos negativos y benéficos durante la ejecución del proyecto.

Con el objeto de asignar un valor específico que permita establecer un peso a los impactos ambientales provocados por las actividades del proyecto, a cada una de las interacciones entre indicadores de impacto y actividades de impacto se le asignara un valor considerado; dichos valores a utilizar serán los que a continuación se indican.

- **Magnitud (M):** Corresponde al grado o nivel de alteración que sufre un factor ambiental a causa de las actividades del proyecto (siendo 1 la alteración mínima y 5 la alteración máxima) el tipo o clase de impacto se definirá por consecuencias positivas (+) o negativas (-).
- **Importancia (I):** Evalúa el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del ambiente que puede ser afectado por el proyecto (siendo 1: insignificante y 5la máxima significación).

La ponderación de los efectos producidos por el impacto se obtendrá de la sumatoria del producto de la magnitud por la importancia de cada interacción detectada.

Total = SUMA((M*I) +(M*I))

Una vez conformada la matriz, se procede a la asignación de magnitud e importancia a las interacciones detectadas, a continuación, se presenta la matriz conformada para el proyecto:

TABLA V. 8 MATRIZ DE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.

COMPONENTES		ATRIBUTOS	Etapa de preparación del sitio						Etapa de Construcción																Etapa de operación y mantenimiento						TOTAL
			1. Trazo y delimitación del área de construcción del puente	2. Desmonte de la vegetación	3. Despalme del suelo	4. Demolición de estructura existente	5. Manejo de los restos vegetales.	Subtotal	6. Excavación para pilotes	7. Nivelación y Rellenos	8. Cortes	9. Zapatas de cimentación y pilotes	10. Plataforma del puente y juntas de dilatación	11. Sistema de drenaje	12. Acarreo de materiales (tierras)	13. Construcción de terraplenes	14. Obras complementarias	15.Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.	16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello	17. Manejo y disposición de residuos de obra	18. Instalación de Señalamientos.	19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	20. Rehabilitación de sitios	Subtotal	21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)	22. Programa de vigilancia	23. Mantenimiento de super estructura	24. Mantenimiento carpeta asfaltica	Subtotal	
Abiótico	Geomorfología	Denudación		1	1			**2**	1	1	1	1						1	1						**6**					**0**	**8**
		Topografía	1	1	1			**3**	1	1	1	1	1	1		1	1		1						**9**					**0**	**12**
	Geología	Material (tipo de roca)						**0**																	**0**					**0**	**0**
		Afloramientos rocosos		1	1			**2**		1	1							1	1						**4**					**0**	**6**
	Suelo	Unidad de suelo (tipo)		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	**12**		1		1	**2**	**18**
		Erodabilidad		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	**14**	1	1	1	1	**4**	**22**
	Aire	Composición gaseosa		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	**14**	1	1	1	1	**4**	**22**
		Partículas	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**15**	1	1	1	1	**4**	**24**
		Acústica		1	1	1		**3**	1	1	1	1				1								**5**		1			**1**	**9**
	Hidrología Superficial	Dinámica hidrológica		1	1	1	1	**4**	1	1				1	1				1				1	**6**		1			**1**	**11**
		Calidad del agua		1	1	1	1	**4**	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1			1	**13**	1	1			**2**	**19**
		Avenidas						**0**	0	0	0	0												**0**					**0**	**0**
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM-059		1				**1**																**0**		1			**1**	**2**
		Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1			1									**5**		1			**1**	**11**
		Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1		1	1	1							1	**8**	1				**1**	**14**
	Fauna	Especies de fauna en la NOM-059		1				**1**																**0**		1			**1**	**2**
		Diversidad de la fauna (terrestre y /o acuatica)	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1								1			**6**		1			**1**	**12**
		Abundancia de la fauna (terrestre y/acuatica)		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	**13**	1	1	1		**3**	**20**
Paisaje	Paisaje	Fragmentación		1		1	1	**3**	1					1										**2**					**0**	**5**
		Calidad visual		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**14**	1	1	1	1	**4**	**22**
		Fragilidad		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**14**	1	1	1	1	**4**	**22**
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial		1	1	1	1	**4**	1	1	1			1	1	1			1		1			**8**		1			**1**	**13**
		Uso actual		1	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	**12**	1	1			**2**	**18**
	Desarrollo Urbano	Vialidad y transporte						**0**														1		**1**	1		1	1	**3**	**4**
		Asentamientos humanos						**0**																**0**			1	1	**2**	**2**
		Migración interregional						**0**																**0**			1		**1**	**1**
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**15**	1	1		1	**3**	**23**
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**15**	1	1	1	1	**4**	**24**
	Económicos	Generación de empleo	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**15**	1	1	1	1	**4**	**24**
		Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	1	**5**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**15**		1	1	1	**3**	**23**
		Actividades Productivas (agricultura, ganadería, forestales, etc.)						**0**																**0**					**0**	**0**
Sumatorias			9	25	22	20	19	**95**	22	22	21	18	13	17	17	16	14	15	17	12	13	9	15	**241**	13	20	12	12	**57**	**393**

Fuente: CANAN, 2022

TABLA V. 9 MATRIZ DE CRIBADO APLICADA DONDE SE INDICA MAGNITUD E INTENSIDAD DE CADA IMPACTO.

Medio	Factor	Etapa	Preparación																																						Operación y mantenimiento				Total
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		
		ACTIVIDADES / SUBFACTOR	1. Trazo y delimitación del área de construcción del puente		2. Desmonte de la vegetación		3. Despalme del suelo		4. Demolición de estructura existente		5. Manejo de los restos vegetales.		6. Excavación para pilotes		7. Nivelación y Rellenos		8. Cortes		9. Zapatas de cimentación y pilotes		10. Plataforma del puente y juntas de dilatación		11. Sistema de drenaje		12. Acarreo de materiales (tierras)		13. Construcción de terraplenes		14. Obras complementarias		15.Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.		16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello		17. Manejo y disposición de residuos de obra		18. Instalación de Señalamientos.		19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo		20. Rehabilitación de sitios		21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22. Programa de vigilancia		23. Mantenimiento de super estructura		24. Mantenimiento carpeta asfaltica		
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía	-1	1	-3	3	-3	3					-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-1	2	-3	2			-2	2	-1	1			-1	2															-55
		Denudación			-5	4	-5	4							-3	2	-2	2													-1	1	-1	1															-56
	Geología	Material (Tipo de roca)																																														0
		Afloramientos rocosos			-1	1	-2	1							-2	2	-2	2													-2	2	-1	1															-20
	Suelo	Erodabilidad			-4	4	-4	4	-2	2	-2	2	-3	3	-3	3	2	2	-1	1	-1	1	-2	2	-2	2	-1	1	-2	1	-1	2	-3	4	-2	2	-2	2			3	2	-1	1	2	2	1	1	1	2	-77
		Unidad de suelo (tipo)			-2	2	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-1	2	-2	2	-1	1	-1	1	-2	3	2	1	-1	2	-1	1	-1	1	-2	2							2	2			2	1					-39
	Aire	Composición gaseosa			-2	2	-2	2	-3	2	-2	2	-2	2	-2	1	-1	1	-1	1	-1	2	-2	2	-2	1	-1	2	-2	2	-1	1	-3	3	-2	1	-2	1	-1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	-43
		Partículas	-2	2	-2	2	-2	2	-2	3	-2	1	-2	2	-2	2	-1	2	-1	1	-2	1	-2	2	-2	1	-1	1	-3	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	2	1	1	1	-49
		Acústica			-3	2	-3	2	-2	2			-3	2	-3	2	-3	2	-3	2							-3	2																	2	2					-42
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica			-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	2	-2	2							-2	2	-1	1							-2	2							2	2			2	1					-25
		Avenidas																																														0
		Calidad del agua			-2	2	-1	1	-2	2	-1	1	-3	2	-3	2	-2	2			-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1	2	2					-36
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059			-4	3																																					2	3					-6
		Diversidad alfa de la vegetación	-2	3	-3	3	-3	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1					-1	1																	1	1					-27
		Abundancia de la vegetación	-2	2	-4	4	-3	3	-2	2	-2	1	-2	1	-2	1	-2	1	-1	1			-2	1	-2	1	-2	1													2	2	-2	1					-46
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1															-1	1							1	1					-19
		Especies de fauna en la NOM 059			-3	2																																					1	1					-5
		Abundancia de la fauna			-3	2	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	2	2	-2	2			-22
	Hábitat	Fragmentación			-3	3			-3	3	-1	1	-2	2									-2	1																									-25
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-21
		Fragilidad			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-21
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial			-3	3	-3	2	-3	2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1					-2	1	-1	1	-1	1					-2	2			-1	1							1	1					-33
		Uso actual			-2	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1			-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			2	1	-1	1	1	1					-19
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte																																			2	2			2	2			3	3	3	2	23
		Asentamientos humanos																																										2	2	1	1	5
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	42
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
	Económicos	Generación de empleo	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	46
		Migración interregional																																										2	1	2	1	4
		Consumo de bienes y servicios			1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	42
		Actividades productivas y urbanas															1	1															1	1					2	2					3	2	2	1	14

Fuente: CANAN, 2022

Como resultado de la aplicación de la matriz para identificar interacciones se obtuvieron 393 interacciones entre actividades generadoras y atributos ambientales, posteriormente aplicando la matriz de cribado se identificó que de las 393 interacciones podrán generar 17 impactos ambientales, que serán los que provocarán los efectos de mayor importancia en el sitio del proyecto y su SA, dichos impactos se presentan por diferentes actividades y que dependiendo de cada una de ellas se define una magnitud e intensidad distinta. Cada impacto en la matriz está identificado por colores, tal y como se presenta en la siguiente tabla.

TABLA V. 10 CÓDIGO DE COLORES PARA DIFERENCIAR IMPACTOS AMBIENTALES PRESENTADOS EN LA MATRIZ.

NO.	IMPACTO
1	Aumento en los procesos de denudación
2	Modificaciones a la topografía por las actividades
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
5	Aumento en los niveles de erosión
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
8	Aumento en los niveles de ruido
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Fuente: CANAN, 2022

A continuación, se presenta la matriz descriptiva de los impactos identificados y las actividades específicas que los generarán. Es importante mencionar que algunos impactos mencionados en la tabla anterior se relacionan directamente con otros, por lo que, la siguiente tabla los presenta asociados.

TABLA V. 11 MATRIZ DESCRIPTIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
Aire	Aumento en los niveles de ruido	Se dará contaminación acústica en el sitio del proyecto y en las áreas colindantes inmediatas, debido al uso de maquinaria pesada y colocación de infraestructura de apoyo requerida para la ejecución de las actividades del proyecto.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación.	Negativo temporal	Local, el efecto se concentrará en el AIP / Bajo por el número de maquinaria y personal	Reducción de la calidad sonora
	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	Se producirá material particulado debido al tránsito de vehículos y/o maquinaria, en el área del proyecto	• demolición • Excavación. • Etapa de construcción: • Zapatas de cimentación. • Pilotes.	Negativo temporal	Local, el efecto se concentrará en el AIP / Bajo por el número de maquinaria y personal	Reducción de la calidad atmosférica
	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	Se generarán gases de combustión (CO_2, SO_2, CO y NO_2) por el funcionamiento de maquinaria y equipo que utilizan combustible.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra	Negativo temporal	Local, el efecto se concentrará en el AIP / Bajo por el número de maquinaria y personal	Reducción de la calidad atmosférica por presencia de residuos y generación de GEI (NOx, SOx, SOx, CO_2, niveles de mercurio)
Topografía	Modificación a la topografía, así como la granulometría.	Derivado de las acciones de demolición de la estructura actual, la preparación del sitio y construcción modificarán permanente y puntualmente la topografía del sitio.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes.	Negativo permanente	Local / Media por cortes y excavaciones que se realicen	Modificación a la topografía y pérdida de relieve natural

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
			• Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos.			
Suelo	Modificaciones a la estructura del suelo y aumento en los niveles de erosión	La capa superficial del suelo se verá modificada debido a la necesidad de retirar la estructura actual y nivelar el terreno para la implantación de la nueva estructura. Los perfiles edáficos y afloramientos rocosos se verán modificados como resultado de las actividades en las que se requiere hacer movimiento de tierras.	• Trazo y delimitación del área de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje.	Negativo permanente	Local / baja ya que no se requiere CUSTF	Erosión del suelo y reducción del potencial productivo
	Contaminación de suelo por derrame de materiales de distinta naturaleza	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales por hidrocarburos ya sea por fugas de la maquinaria, malos procesos de recarga o almacenamiento de combustible.	• Trazo y delimitación del área de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos. • Acarreos de material • Obras complementarias	Negativo temporal	Local /Media	Contaminación y afectación de la calidad del suelo.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
			• Manejo de residuos de obra			
	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales de residuos de obra ya sea por mala condición de los equipos un mal manejo de la maquinaria y equipo.	• Manejo de residuos de obra	Negativo temporal	Local / Bajo	Contaminación del suelo
Agua	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de materiales de distinta naturaleza	Durante las etapas de preparación y construcción, la corriente de agua puede ser vulnerables a contaminación a causa del movimiento de materiales y equipo en las zonas aledañas.	• Trazo y delimitación del área de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos. • Acarreos de material • Obras complementarias	Negativo temporal	Local /Media	Contaminación del agua y pérdida de capacidad de infiltración.
	Afectación a la dinámica natural hidrológica del cauce	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la corriente de agua puede verse afectada en su dinámica natural.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes.	Negativo temporal	Local / Bajo pues la zona ya se encuentra actualmente impactada	Reducción de la conectividad hídrica y erosión hídrica

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
			• Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos.			
Fauna	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	Debido al desmonte, movimiento inusual, la contaminación acústica y la presencia humana la escaza fauna existente en la zona se desplazará a sitios con menor perturbación	• Desmonte de la vegetación.	Negativo temporal	**Local.** Las afectaciones pueden producirse dentro del ámbito del AIP. / **Medio** dado que el ruido que se producirá provocará el ahuyentamiento de la fauna y posible mortandad	Ruido y vibraciones con ahuyentamiento de la fauna silvestre
	Pérdida de individuos nativos, endémicos o con algún estatus de protección acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 por ahuyentamiento, pérdida de su hábitat y/o atropellamiento	Debido a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto y al incremento de circulación de vehículos se podrá incrementar la mortandad de la fauna silvestre.	• Tránsito de automóviles.	Negativo permanente	**Local.** Las afectaciones pueden producirse dentro del ámbito del AIP. / **Bajo** dado el nivel de perturbación de la vegetación para servir de percha	Desplazamiento y ahuyentamiento de la fauna silvestre
Vegetación	Pérdida de vegetación e individuos nativos, endémicos o con algún estatus acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se eliminará la vegetación emergente del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en las áreas circundantes a la estructura del puente, lo que provocará una menor cobertura vegetativa.	• Desmonte de la vegetación.	Negativo temporal	Local /Baja ya que no se requerirá de CUSTF	Pérdida y fragmentación ecosistémica
Paisaje	Modificación del paisaje natural de la zona y pérdida de calidad visual.	Derivados de la presencia de la estructura que se plantea construir, el paisaje se verá modificado de forma permanente afectando la fragilidad de este	• Trazo y delimitación del área de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes.	Negativo permanente	Local /Media	Fragmentación del ecosistema

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
			• Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje			
Socioeconómico	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	La contratación de personal calificado y no calificado será necesaria para la ejecución de las actividades en las diversas etapas del proyecto, mejorando así los índices de empleo y beneficiando a la economía de la región.	• Trazo y delimitación del área de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación. • Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra • Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Programa de vigilancia. • Bacheo, pintura y señalización. • Mantenimiento de superestructura. • Sistema de Prevención de Accidentes. • Mantenimiento de carpeta.	Positivo temporal	Local /medio	Aumento en empleo municipal
	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	La presencia de trabajadores en la zona y la ejecución de las actividades incrementará el consumo de bienes y servicios en el área del proyecto y sus zonas aledañas. De igual manera será más fácil el traslado de mercancías para los productores de la región.	• Trazo y delimitación de la zona de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Zapatas de cimentación.	Positivo temporal	Regional /Media	Ingresos pér cápita y acceso a servicios.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO/ DURACIÓN	EXTENSIÓN / INTENSIDAD	INDICADOR
			• Pilotes. • Plataforma de puente. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Parapetos. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra • Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Programa de vigilancia. • Bacheo, pintura y señalización. • Mantenimiento de superestructura. • Sistema de Prevención de Accidentes. • Mantenimiento de carpeta.			
	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	La disminución en los tiempos de traslado y la mayor seguridad en los mismos, así como el impulso al desarrollo de las actividades económicas (agricultura, ganadería y comercio) de la región que traerá consigo la implementación del proyecto, se traducirá en una mayor calidad de vida para los habitantes de la región	• Plataforma de puente. • Tránsito de automóviles. • Mantenimiento de carpeta.	Positivo permanente	Regional /Media	Ingresos pér cápita y acceso a servicios.
	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, propiciando aumento del desarrollo económico de la región	La inserción del proyecto provocará una mejora en la infraestructura vial, lo que facilitara el traslado de personas y mercancías, disminuirá riesgos y coadyuvara a mejorar el acceso a servicios básicos	• Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Programa de vigilancia. • Mantenimiento de superestructura.	Positivo permanente	Regional /Media	Acceso a servicios y mayor conectividad entre localidades dentro del municipio.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Metodología de evaluación (Índice de incidencia Ivn)

Para realizar una valoración cuantitativa de los impactos ambientales con respecto a los criterios establecidos, se utilizará el índice de incidencia. Primeramente, se calcula la incidencia de valor neto (Ivn) mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Ivn} = Signo * (Magnitud + Desarrollo + Permanencia + Certidumbre + Reversibilidad + Sinergia + Viabilidad\ de\ adoptar\ medidas\ de\ mitigación)$$

Posteriormente, se realiza una estandarización para obtener el índice de incidencia mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Índice\ de\ incidencia} = (Ivn - IvnMIN)/(IvnMAX - IvnMIN)$$

TABLA V. 12 VALORES DEL ÍNDICE DE INCIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
Ivn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

Para determinar la significancia de los impactos respecto a los criterios se define lo siguiente:

TABLA V. 13 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES.

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy alta	1 - 0.75
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

V.1.3.2 Criterios

Los criterios de evaluación son elementos que permiten valorar los impactos ambientales de un proyecto. Los criterios utilizados en el presente análisis son los siguientes:

- **Magnitud:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor, donde dependerá de las condiciones actuales del atributo. Para este criterio se utilizarán los valores: del 1 al 4 donde "4" representa un ambiente prístino y preservado y la puntuación más baja es 1, que indica que es un atributo afectado anteriormente, o bien, no presenta gran biodiversidad.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- **Desarrollo o Extensión:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
  Para este criterio se utilizarán los valores: "2","1", y "0", donde se evaluará lo siguiente:
  - 2: Destrucción total del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 1: Destrucción media del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 0: Afectación mínima
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto y determina si el impacto persistirá en el ambiente una vez que el proyecto cese sus actividades. La escala de valoración es la siguiente:
  - 2: Permanente
  - 1: Temporal
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Se define su valoración respecto a lo siguiente:
  - Cierto: 3
  - Probable: 2
  - Improbable: 1
  - Desconocido: 0
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. En este criterio para su valoración se considera lo siguiente:
  - No Reversible: 2
  - Reversible: 1

- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. La valoración de este criterio está dada por:
    - Sinérgico: 2
    - No sinérgico: 1
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir. Para definir valores para este criterio se utilizará lo siguiente:
    - Compensable: 3.
    - Mitigable: 2.
    - Prevenible: 1.

  En el caso de los positivos se considera si se cubre una necesidad ecológica o socioeconómica, y la puntuación se establece como se menciona a continuación:
    - Muy Necesario: 3
    - Necesario: 2
    - No necesario: 1

V.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se muestra la aplicación de las metodologías de evaluación seleccionadas para evaluar los impactos ambientales que se prevé genere el proyecto.

Como resultado de la matriz de cribado se identificaron un total de 17 impactos ambientales, de los cuales cuatro se consideran positivos y los restantes negativos. A continuación, se presenta la valoración de los impactos aplicando los criterios preestablecidos.

TABLA V. 14 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

No.	IMPACTO	SIGNO	MAGNITUD	DESARROLLO	PERMANENCIA	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	VIABILIDAD DE ADOPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IVN	ÍNDICE
1	Aumento en los procesos de denudación	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	-1	2	0	2	3	2	1	3	-13	0.62
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-1	2	0	2	1	2	1	1	-9	0.31
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-1	1	0	2	1	2	1	1	-8	0.23
5	Aumento en los niveles de erosión	-1	2	0	2	3	2	1	3	-13	0.62
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-1	1	0	1	2	1	1	1	-7	0.15
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-1	1	0	1	2	1	1	2	-8	0.23
8	Aumento en los niveles de ruido	-1	1	0	1	3	1	1	2	-9	0.31
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-1	2	0	2	1	2	1	1	-9	0.31
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-1	2	0	2	2	2	1	3	-12	0.54
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	1	3	1	2	3	2	1	2	14	-1.47
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	1	3	1	1	2	1	1	2	11	-1.23
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1	3	1	1	3	1	1	2	12	-1.30
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1	3	1	1	3	1	1	2	12	-1.30

Fuente: CANAN, 2022

V.2.1 Análisis de impactos ambientales ponderados

A continuación, se realiza una descripción de cada impacto determinado:

Impacto 1. Aumento en los procesos de denudación

La denudación es un proceso donde la capa más externa de la corteza se desprende debido a la acción de un agente externo y que puede ser asociada a la erosión. La denudación abarca distintos procesos que degradan el terreno y causan un rebaje de su superficie.

Al realizar la matriz de cribado se identificaron interacciones con la denudación, de manera que, se consideraron actividades que actúan como un agente que incrementa el proceso de denudación. Las actividades identificadas son: Desmonte de la vegetación, Despalme del suelo, Excavación, Zapatas de cimentación y Pilotes.

La sumatoria de la magnitud e intensidad correspondiente en el atributo de "denudación" dio un total de -56, mismo que ocupa el segundo lugar en puntuación respecto a los impactos negativos y se encuentra estrechamente relacionado con la Erodabilidad y los cambios en la topografía del lugar, mismos que serán los primeros impactos en la etapa de preparación del sitio.

Impacto 2. Modificaciones a la topografía por las actividades

La instalación del puente requiere realizar modificaciones topográficas al terreno, con el fin de colocar la infraestructura correctamente. Como se describió anteriormente en el capítulo II, la superficie que será modificada será una cantidad mínima, puesto que en total el puente medirá 61.57 metros de longitud.

Las actividades que interactúan con el atributo topográfico son las actividades de la etapa de preparación del sitio y las actividades de excavación para los pilotes, nivelación, rellenos, cortes, zapatas de cimentación y todas aquellas que requieran de perforación y afectación directa de la superficie. En este sentido, las actividades de la etapa de preparación del sitio se valoraron con mayor magnitud e intensidad, puesto que en esta etapa se realizará la mayor modificación en el relieve natural.

Este impacto resultó en el tercer lugar de los impactos negativos del proyecto sumando un total de -55 puntos.

Impacto 3. Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza

El uso de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción produce cantidades considerables de aceites, lubricantes y combustibles, que de no ser gestionados y manejados de la manera correcta pueden generar contaminación en el suelo.

Asimismo, una vez que inicie la etapa de operación este impacto se presenta por el mantenimiento de la carpeta. Este impacto se valoró con puntuaciones bajas, debido a que es poco probable que se suscite, puesto que los residuos peligrosos se manejarán conforme a los lineamientos aplicables.

Impacto 4. Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos

En todas las actividades productivas se generarán residuos procedentes de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación y las generadas por los trabajadores, por lo que se consideran residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Estos, se almacenarán temporalmente conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y lo establecido por el municipio y serán recolectados por un proveedor autorizado por la Secretaría. Asimismo, mientras se confinen en las etapas de preparación y construcción del sitio, serán almacenados conforme a las disposiciones aplicables evitando su dispersión, o bien, su disposición inadecuada.

Este impacto cuenta con un total de -39 puntos y se encuentra en octavo lugar mismo que sumado al anterior, debido a que pertenecen al mismo atributo ambiental analizado, en total cuentan con -116 puntos.

Impacto 5. Aumento en los niveles de erosión

Las primeras actividades del proyecto que aumentarán la erosión son las correspondientes al desmonte y despalme de vegetación. La vegetación existente disminuirá el riesgo de erosión del suelo, puesto que las raíces impiden el desprendimiento del suelo y con la intercepción de la escorrentía disminuyen la erosión hídrica. En el caso del que la vegetación sea removida se contribuye de manera negativa a los procesos de erosión.

Al realizar movimientos de tierra en el sitio para llevar a cabo la construcción del puente, se realizarán adecuaciones al relieve para poder realizar la construcción posteriormente.

El impacto por el desmonte y despalme de vegetación presentan una puntuación mayor a la asignada para la colocación de pilotes y cimentación. Lo anterior debido a que estas instalaciones se efectuarán una vez que el suelo fue impactado anteriormente por las actividades de la etapa de preparación del sitio.

En total el impacto sumó un total de -77 puntos, que representa el lugar primer lugar en la escala de impactos.

Impacto 6. Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión

La combustión interna de los motores que utilizan gasolina, diésel y otros combustibles fósiles genera emisiones principalmente de: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua e hidrógeno. monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Las actividades que interactúan con la composición gaseosa del aire son las que requieren del uso de la maquinaria a base de combustible para operarse.

Debido a que no se cuenta con emisiones fijas no se considera un impacto significativo, debido a que serán temporales y puntuales en la mayor parte de las actividades se calificó con puntuaciones bajas. Al momento de encontrarse en operación el proyecto, se considerará un aumento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), debido a que se registrará un mayor número de vehículos, no obstante, se considera que actualmente, el deterioro de la capa asfáltica también está desarrollando aumento en este tipo de emisiones.

La puntuación de este atributo quedó en -43, teniendo el séptimo lugar de importancia.

Impacto 7. Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas

En relación con este impacto se consideran aquellas actividades que generan la emisión de partículas de polvo, como: Desmonte de la vegetación, Despalme del suelo, Excavación y Acarreo de materiales.

Este impacto se considera mayor a la hora de efectuar movimiento de tierra y desmonte de vegetación, así como acciones de excavación. Suma un total de -49 y se considera en cuarto lugar. Asimismo, las acciones mitigantes podrán reducir el impacto en gran medida.

Impacto 8. Aumento en los niveles de ruido

Actualmente, en el área del proyecto los niveles de ruido son mínimos. No obstante, al iniciar los trabajos correspondientes a la construcción del puente y modernización de sus accesos, se aumentarán los niveles sonoros que serán significativos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Este impacto considera una valoración de -42 se considera el sexto impacto negativo más representativo.

Impacto 9. Modificación de calidad de agua y dinámica hidrológica.

El uso de la maquinaria pesada, demolición de la estructura existente y la remoción de material vegetal, en las etapas de preparación y construcción del proyecto puede generar alteración en la calidad del agua del cauce intermitente.

Este impacto es prevenible y en caso de derrames o presencial de materiales accidentales, se realizarán acciones inmediatas para su remediación. Por lo anterior y por qué este impacto puede suscitarse con el desarrollo de varias actividades en las etapas de preparación y construcción, resultó con una puntuación considerable entre los impactos negativos, alcanzando -36 puntos negativos.

Impacto 10. Pérdida de individuos de vegetación

Para realizar el proyecto se requiere del retiro de vegetación. Conforme a la carta de usos de suelo y vegetación serie VI del INEGI (2017), la zona presenta vegetación de tipo Agricultura de Riego, mismo que se corroboró en campo. Si bien, se considera un atributo afectado por actividades antropogénicas (intensidad 2), el impacto detectado se considera medio puesto que afectará zonas puntuales donde la vegetación se afectará (magnitud -3).

Por lo anterior, el impacto obtuvo una calificación de -27 puntos, colocándose en el onceavo lugar de los impactos negativos.

Impacto 11. Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación

De acuerdo con la descripción presentada en el capítulo VI correspondiente al Sistema Ambiental, no se detectaron especies en alguna categoría de riesgo o alguna especie sensible en el área. Sin embargo, al remover la vegetación se perderá hábitat potencial que puede ser utilizado para refugio, alimentación o reproducción. Por lo anterior, la actividad asociada a este impacto es la remoción de vegetación.

Derivado de lo anterior, se consideró una puntuación de -25 puntos debido a la fragmentación que se generará. No se omite mencionar que el área del proyecto actualmente se encuentra impactado por actividades antrópicas.

Impacto 12. Pérdida de individuos por el atropellamiento

Las vías de comunicación representan un riesgo para el desplazamiento de la fauna, es por ello que, al construir el puente y el aumento en el transito que implica la obra, incrementará el riesgo de atropellamiento de individuos de fauna terrestre, principalmente mamíferos pequeños.

Aunque no se detectaron especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera la valoración igual al impacto anterior debido a que es el mismo atributo, lo que implicó una suma de -22 puntos negativos a este atributo.

Impacto 13. Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce.

El inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción implican la introducción de trabajadores, maquinaria y equipo que actualmente no se encuentra en el sitio, por lo que implica un impacto negativo en la zona del proyecto.

Por otro lado, actualmente el paisaje de la zona del proyecto presenta infraestructura en mal estado que cruza el cauce intermitente, mismo que será demolido para construcción del nuevo puente y modernización de sus accesos y al terminar la construcción del puente habrá modificación en el paisaje.

Debido a que el impacto del paisaje se encuentra en varias actividades del proyecto que no representa una modificación radical y que el paisaje tiene la capacidad de asimilarlo se consideró una puntuación de -21 puntos sobre el atributo ambiental, siendo el quinceavo impacto negativo.

Impacto 14. Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte

Al implementar esta obra en el estado de Durango se contribuye a la mejora de la infraestructura vial logrando una mejor conectividad en el estado. Además, implica una oportunidad para establecer nuevas rutas de transporte.

Este impacto obtuvo una puntuación positiva de 23 al representar una obra social que apoyará a la comunidad del municipio y especialmente a las localidades Buenavista, El Tronconal y La Cuesta.

Impacto 15. Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible

Con la realización del proyecto se logrará mejorar la comunicación entre las diferentes localidades del municipio donde se realizará el proyecto. Asimismo, mejorará la actividad económica de la región e implicará una mejora en cuestión socioeconómica, ya que el proyecto impulsará el aprovechamiento sostenible de los recursos de la región. Este impacto se valoró con un total de 24 puntos.

16. Generación de empleos por las etapas de construcción y operación

La generación de empleos se requiere a lo largo de la mayor parte de las actividades, por lo que al realizar la suma de la magnitud e intensidad se considera como el mayor impacto positivo significativo, con una puntuación de 46.

17. Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se requiere de la compra de insumos y de la contratación de servicios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Es por ello que, el proyecto contribuye positivamente al sector económico de la región.

Debido a que se requiere de bienes y servicios en la mayor parte de las actividades del proyecto este impacto se considera el segundo impacto positivo con una puntuación de 42.

En la siguiente tabla se muestra el impacto potencial que puede generar el proyecto, en función del número total de interacciones detectadas y posibles.

TABLA V. 15 RESUMEN DEL IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO.

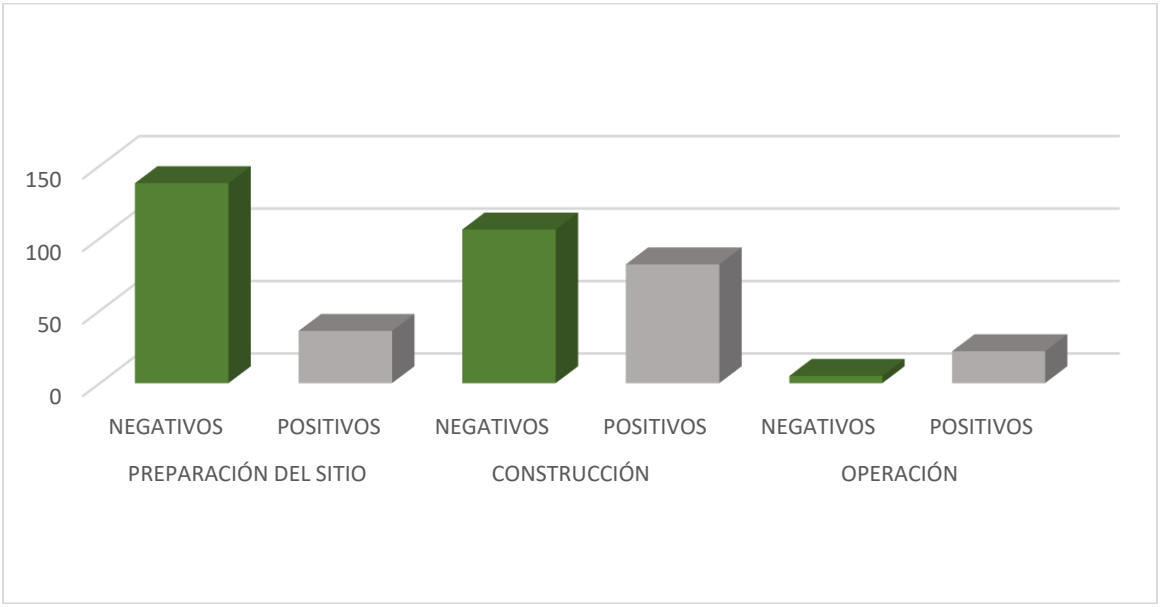
ACTIVIDADES	**24**
ATRIBUTOS AMBIENTALES	**31**
INTERACCIONES POTENCIALES	**1488**
INTERACCIONES DETECTADAS	**790**
PORCENTAJE DE IMPACTO DEL PROYECTO	**53.09%**

Fuente: CANAN, 2022

V.2.1.1 Análisis de impactos por magnitud e importancia por etapa del proyecto

Los resultados obtenidos del análisis de interacciones por etapa del proyecto se muestran en la siguiente gráfica, las interacciones se clasifican por clase o tipo el efecto que tendrán sobre el medio.

GRÁFICA V. 1 NÚMERO Y TIPO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO



Fuente: CANAN, 2022

Como se puede observar en la gráfica anterior la etapa del proyecto que presenta mayor número de interacciones es la etapa de preparación del sitio, sin embargo, se torna de vital importancia desglosar tanto las interacciones negativas como las benéficas que se generarán en dicha etapa, por lo que a continuación, se presenta un análisis de las interacciones aplicando la magnitud e importancia, para el posterior análisis de los efectos generados de dichas interacciones.

Preparación

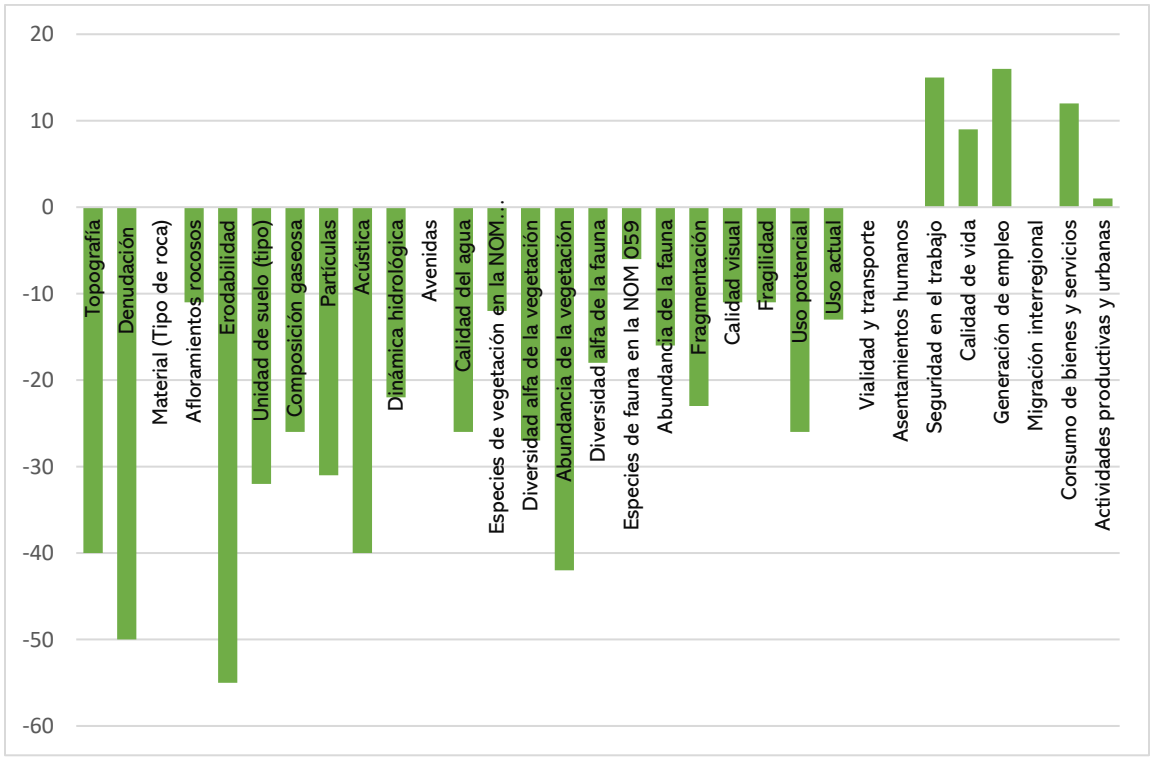
TABLA V. 16 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN

Medio	Factor	Etapa: Preparación / Actividad / Subfactor	1 Trazo y delimitación del área de construcción del puente		2 Desmonte de la vegetación		3 Despalme del suelo		4 Demolición de estructura existente		5 Manejo de los restos vegetales.		6 Excavación para pilotes		7 Nivelación y Rellenos		8 Cortes		9 Zapatas de cimentación y pilotes		TOTAL
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
ABIÓTICO	Geomorfología	Topografía	-1	1	-3	3	-3	3					-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-40
		Denudación			-5	4	-5	4							-3	2	-2	2			-50
	Geología	Material (Tipo de roca)																			0
		Afloramientos rocosos			-1	1	-2	1							-2	2	-2	2			-11
	Suelo	Erodabilidad			-4	4	-4	4	-2	2	-2	2	-3	3	-3	3	2	2	-1	1	-55
		Unidad de suelo (tipo)			-2	2	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-1	2	-2	2	-1	1	-32
	Aire	Composición gaseosa			-2	2	-2	2	-3	2	-2	2	-2	2	-2	1	-1	1	-1	1	-26
		Partículas	-2	2	-2	2	-2	2	-2	3	-2	1	-2	2	-2	2	-1	2	-1	1	-31
		Acústica			-2	2	-3	2	-2	2			-3	2	-3	2	-3	2	-3	2	-40
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica			-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	2	-2	2					-22
		Avenidas																			0
		Calidad del agua			-2	2	-1	1	-2	2	-1	1	-3	2	-3	2	-2	2			-26
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059			-4	3															-12
		Diversidad alfa de la vegetación	-2	3	-3	3	-3	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-27
		Abundancia de la vegetación	-2	2	-4	4	-3	3	-2	2	-2	1	-2	1	-2	1	-2	1	-1	1	-42
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-18
		Especies de fauna en la NOM 059			-3	2															-6
		Abundancia de la fauna			-3	2	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-16
	Hábitat	Fragmentación			-3	3			-3	3	-1	1	-2	2							-23
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-11
		Fragilidad			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-11
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial			-3	3	-3	2	-3	2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			-26
		Uso actual			-2	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-13
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte																			0
		Asentamientos humanos																			0
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	15
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	Económicos	Generación de empleo	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	16
		Migración interregional																			0
		Consumo de bienes y servicios			1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	12
		Actividades productivas y urbanas															1	1			1
TOTAL			-16		-146		-101		-54		-20		-55		-52		-27		-14		

Como parte del análisis tenemos etapa de preparación del proyecto 174 interacciones totales de las cuales 138 son de carácter negativo y 36 de carácter positivo, las interacciones negativas con mayor

magnitud y significancia se presentan en los atributos de suelo, geomorfología, vegetación y acústica y se producen principalmente por las actividades de desmonte de la vegetación. Por otra parte, la mayor acumulación en cuanto a magnitud y significancia se refiere (-55) se presentan en el atributo erodabilidad como consecuencia de la ejecución de todas las actividades de esta etapa como son, el trazo y delimitación del derecho de vía, desmonte de la vegetación, despalme del suelo y excavación. Por su parte las interacciones identificadas entre el atributo denudación y las actividades de desmonte, despalme y excavación presentan una magnitud e intensidad igual a -50 además, se puede observar que el componente aire se verá afectado ya que se presentan interacciones negativas en la composición gaseosa, referente a la generación y levantamiento de polvo (-26), en el levantamiento de partículas (-31) y en los niveles acústicos (-42).

GRÁFICA V. 2 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN



Fuente: CANAN, 2022

Con respecto a los impactos positivos en la etapa de preparación, estos se darán con una acumulación importante de 17 y 16 impactando directamente los atributos de incremento de bienes y servicios y generación de empleos derivado de la ejecución de todas las actividades que conforman esta etapa.

Construcción

TABLA V. 17 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Medio	Factor	Etapa: Construcción del proyecto / Actividad / Subfactor	10 Plataforma del puente y juntas de dilatación		11 Sistema de drenaje		12 Acarreo de materiales (tierras)		13 Construcción de terraplenes		14 Obras complementarias		15 Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.		16 Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello		17 Manejo y disposición de residuos de obra		18 Instalación de Señalamientos.		19 Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo		20 Rehabilitación de sitios		21 Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22 Programa de vigilancia		TOTAL
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía	-1	2	-3	2			-2	2	-1	1			-1	2															-15
		Denudación											-1	1	-1	1															-2
	Geología	Material (Tipo de roca)																													0
		Afloramientos rocosos											-2	2	-1	1															-5
	Suelo	Erodabilidad	-1	1	-2	2	-2	2	-1	1	-2	1	-1	2	-3	4	-2	2	-2	2			3	2	-1	1	2	2			-25
		Unidad de suelo (tipo)	-1	1	-2	3	2	1	-1	2	-1	1	-1	1	-2	2							2	2			2	1			-7
	Aire	Composición gaseosa	-1	2	-2	2	-2	1	-1	2	-2	2	-1	1	-3	3	-2	1	-2	1	-1	1	2	2	2	1	2	2			-19
		Partículas	-2	1	-2	2	-2	1	-1	1	-3	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1			-21
		Acústica							-3	2																	2	2			-2
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica			-2	2	-1	1							-2	2							2	2			2	1			-3
		Avenidas																													0
		Calidad del agua	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1	2	2			-10
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059																									2	3			6
		Diversidad alfa de la vegetación					-1	1																			1	1			0
		Abundancia de la vegetación			-2	1	-2	1	-2	1													2	2	-2	1					-4
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-1	1															-1	1							1	1			-1
		Especies de fauna en la NOM 059																									1	1			1
		Abundancia de la fauna	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1			2	2	-1	1	2	2			-2
	Hábitat	Fragmentación			-2	1																									-2
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1			-8
		Fragilidad			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1			-8

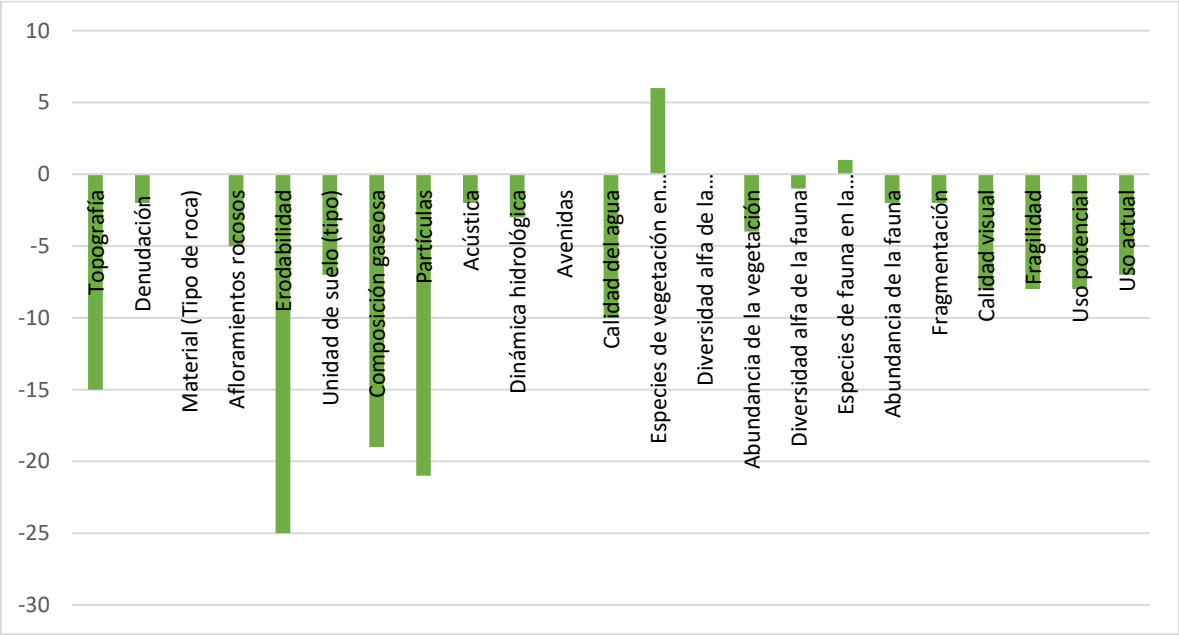
Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Construcción del proyecto																																TOTAL
			10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22									
			Plataforma del puente y juntas de dilatación		Sistema de drenaje		Acarreo de materiales (tierras)		Construcción de terraplenes		Obras complementarias		Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.		Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello		Manejo y disposición de residuos de obra		Instalación de Señalamientos.		Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo		Rehabilitación de sitios		Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		Programa de vigilancia								
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial			-2	1	-1	1	-1	1					-2	2			-1	1							1	1							-8
		Uso actual	-1	1			-2	1			-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			2	1	-1	1	1	1							-7
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte																			2	2			2	2									8
		Asentamientos humanos																																	0
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1							25
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							13
	Económicos	Generación de empleo	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1							26
		Migración interregional																																	0
		Consumo de bienes y servicios	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1							26
		Actividades productivas y urbanas															1	1					2	2											5
TOTAL			-6		-34		-10		-16		-12		-8		-42		-4		-7		7		45		4		44								

Fuente: CANAN, 2022

Para la etapa de construcción, se puede observar que el atributo que se verá mayormente afectado es suelo debido al aumento de la erosión, esto se debe principalmente a que el proyecto refiere a la construcción de un puente y modernización de sus accesos, por lo que, las actividades de perforación y cimentación de zapatas y pilotes, construcción de terraplenes y la formación de la capa subrasante y base hidráulica, tendrán gran impacto sobre este factor. Por su parte, la atmósfera será impactada por la generación material particulado (-21) y de gases de efecto invernadero (-19) durante los acarreos de material y la cimentación de zapatas, sin embargo, las actividades serán puntuales, temporales y no acumulativas. Asimismo, estas actividades son mitigables.

Es importante mencionar que la mayor cantidad de impactos que se presentan durante esta etapa del proyecto son negativos, sin embargo, se clasifican como impactos no significativos ya que su escala es baja y en su mayoría serán temporales exceptuando la modificación del suelo.

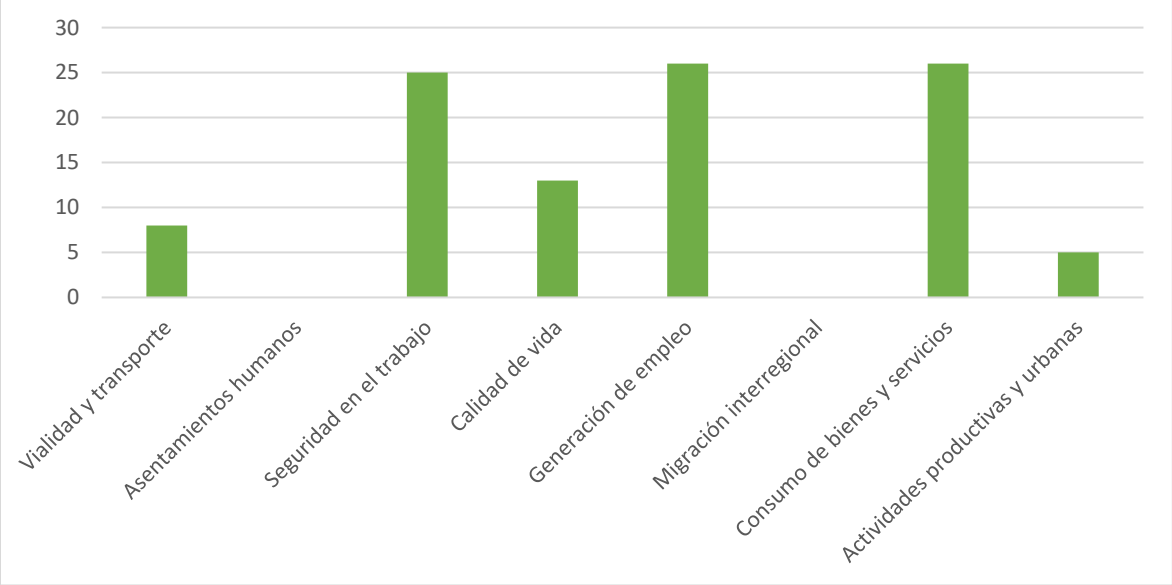
GRÁFICA V. 3 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: CANAN, 2022

Con respecto a los efectos positivos, estos impactarán principalmente a los atributos de generación de empleo y consumo de bienes y servicios, esto derivado de que las actividades del proyecto incrementarán la demanda de productos y servicios en la zona del proyecto, además de que se incentivará la generación de empleos formales y aumentará la calidad de vida de los lugareños al incrementar el poder adquisitivo de los trabajadores locales. Es importante mencionar que los impactos benéficos que generan las actividades constructivas se darán principalmente al sector socioeconómico ya que las actividades que se desarrollaran generaran empleo y aumentaran el consumo de bienes y servicios. Además, se espera que al desmantelar la infraestructura provisional y retirar maquinaria, equipo y personal de campo se prevé que el sitio retorne su dinámica actual.

GRÁFICA V. 4 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: CANAN, 2022

Operación y mantenimiento

TABLA V. 18 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Operación y mantenimiento 23 Mantenimiento de super estructura M	I	24 Mantenimiento carpeta asfaltica M	I	TOTAL
Abiótico	Geomorfología	Topografía					0
		Denudación					0
	Geología	Material (Tipo de roca)					0
		Afloramientos rocosos					0
	Suelo	Erodabilidad	1	1	1	2	3
		Unidad de suelo (tipo)					0
	Aire	Composición gaseosa	1	1	1	1	2
		Partículas	2	1	1	1	3
		Acústica					0
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica					0
		Avenidas					0
		Calidad del agua					0
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059					0
		Diversidad alfa de la vegetación					0
		Abundancia de la vegetación					0
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna					0
		Especies de fauna en la NOM 059					0
		Abundancia de la fauna	-2	2			-4
	Hábitat	Fragmentación					0
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual	-1	1	-1	1	-2
		Fragilidad	-1	1	-1	1	-2
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial					0
		Uso actual					0
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte	3	3	3	2	15
		Asentamientos humanos	2	2	1	1	5
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2
		Calidad de vida	1	1	1	1	2
	Económicos	Generación de empleo	2	1	2	1	4
		Migración interregional	2	1	2	1	4
		Consumo de bienes y servicios	2	1	2	1	4
		Actividades productivas y urbanas	3	2	2	1	8
TOTAL			25		19		

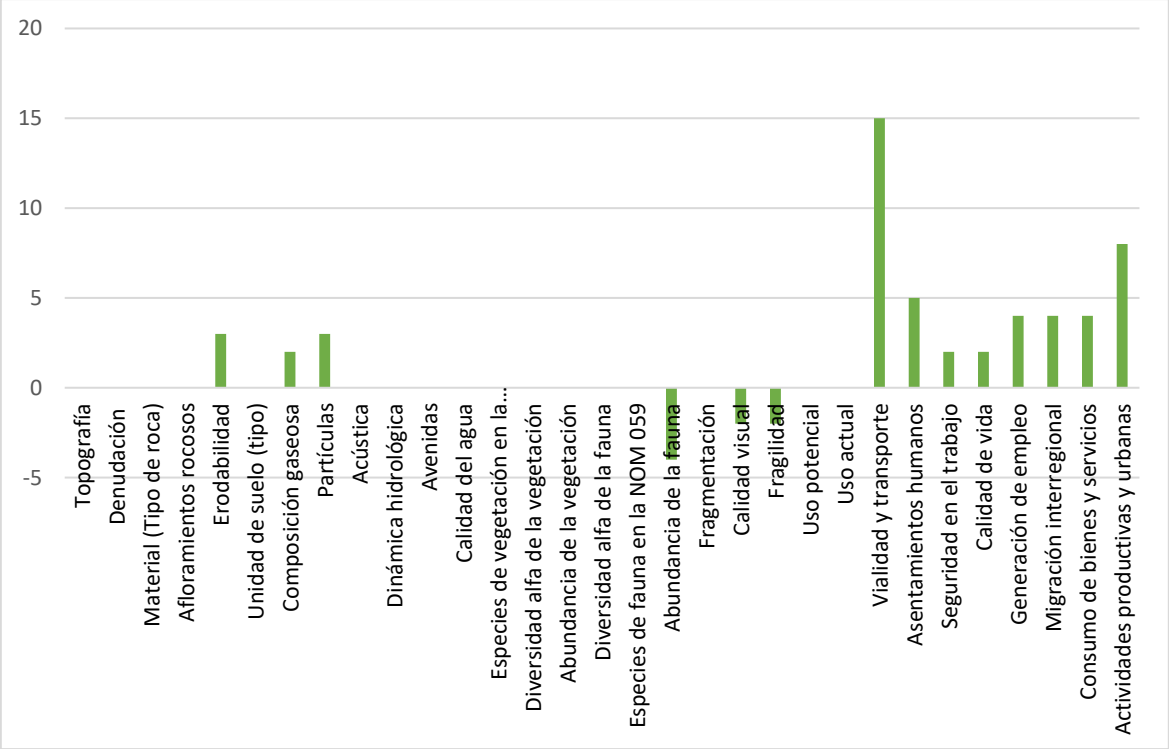
Fuente: CANAN, 2022

Como resultado del análisis de impactos por magnitud e importancia, para la etapa de operación y mantenimiento se tiene que, los efectos adversos que ocasionará el proyecto en esta etapa se darán principalmente sobre el atributo de abundancia de la fauna (-4), la calidad visual (-2) y la fragilidad del paisaje (-2), esto derivado de que se podrán dar atropellamientos de fauna sobre todo en la zona

de accesos, además de que el aumento del tránsito vehicular modificará el paisaje de forma permanente.

Por otro lado, los impactos positivos que se darán en la etapa de operación y mantenimiento son principalmente para el factor socioeconómico a las actividades productivas y urbanas, en la demografía, generación de empleos y mejoras a la vialidad y transporte.

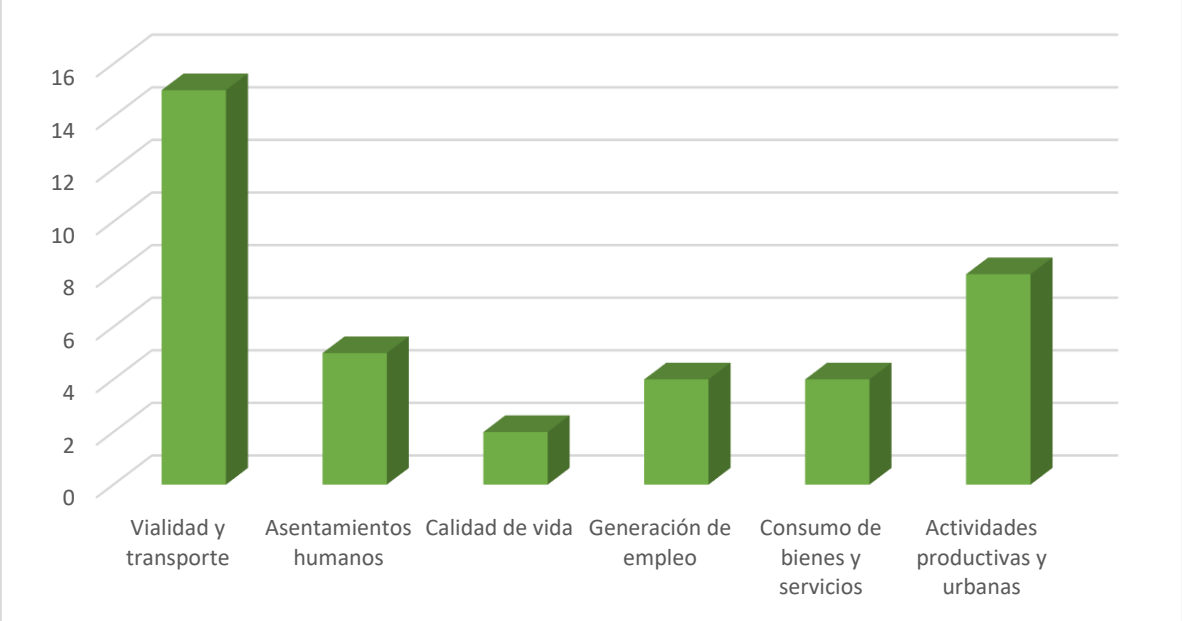
GRÁFICA V. 5 ACUMULACIÓN POSITIVA Y NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



Fuente: CANAN, 2022

No se omite recalcar que los impactos benéficos apoyarán al desarrollo económico de la región, se mejorarán las condiciones actuales de un puente e incrementará la seguridad para los usuarios.

GRÁFICA V. 6 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Fuente: CANAN, 2022

V.2.1.2 Análisis de impactos por ponderación de Ivn

Con la aplicación de la matriz se detectaron 17 impactos ambientales totales, derivados de un total de 393 interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales estudiados.

La clasificación de la ponderación de los impactos se basó en la escala descrita en la metodología del índice de incidencia antes descrita.
En la siguiente tabla se muestran únicamente las categorías de los impactos detectados para el presente proyecto.

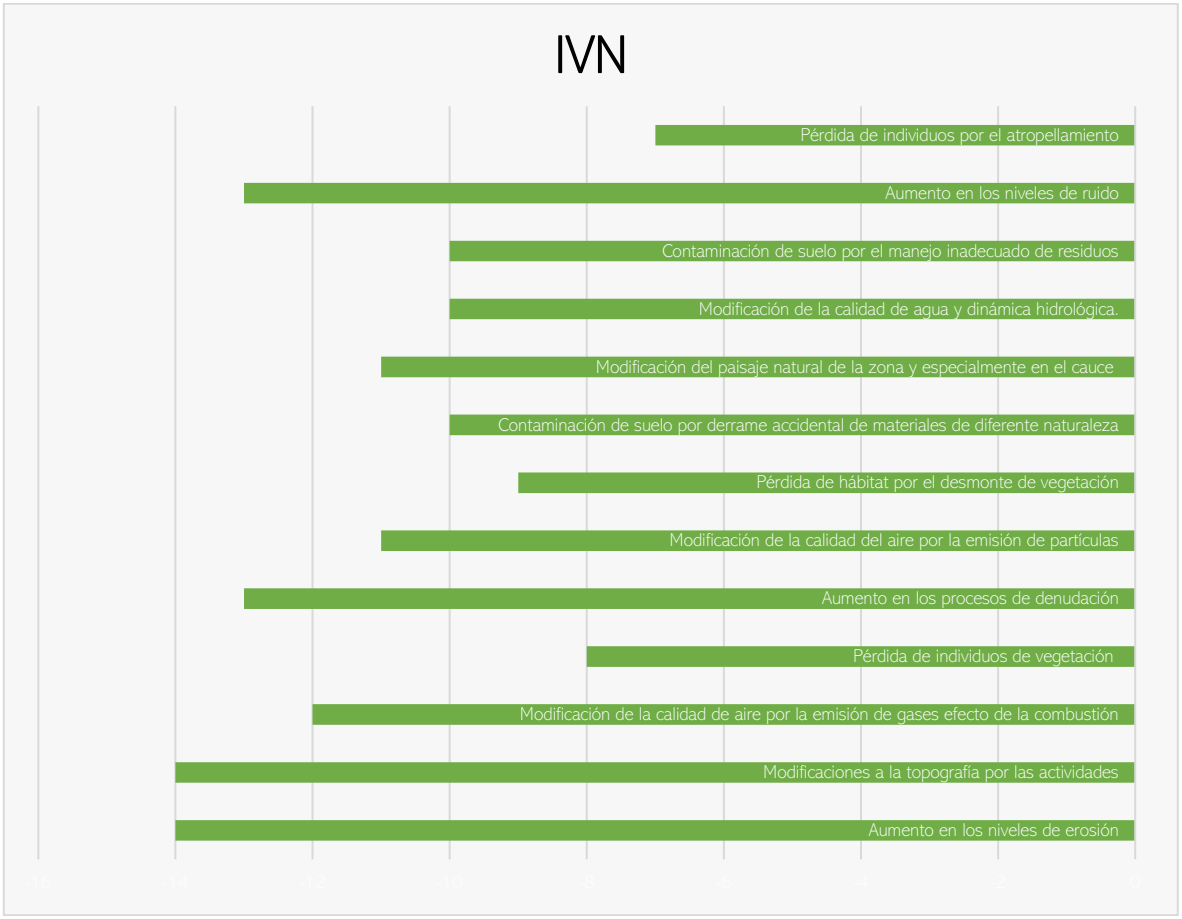
TABLA V. 19 Clasificación de la ponderación de los impactos

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
Ivn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

Con base en la clase de impactos detectados se puede decir que el impacto del proyecto NO implicará un cambio mayor en el área del proyecto y SA toda vez que los impactos negativos detectados se encuentran con un marcador máximo de significancia dentro de las categorías que comprenden las clases de impactos del Ivn.

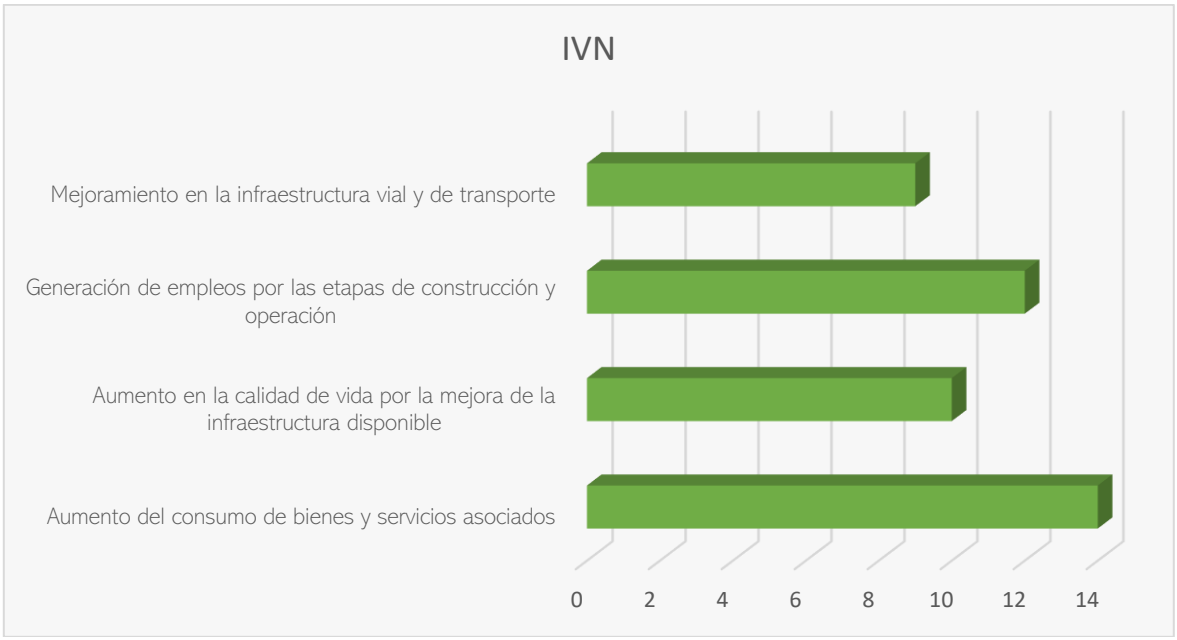
En las siguientes gráficas se muestra la distribución de los impactos ambientales detectados de acuerdo con la ponderación obtenida en el índice de incidencia (Ivn) aplicado.

GRÁFICA V. 7 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA



Fuente: CANAN, 2022

GRÁFICA V. 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA



Fuente: CANAN, 2022

Los resultados del análisis por marcador de Ivn nos muestran que los atributos con mayores impactos negativos son: la erodabilidad, topografía, el aumento en los procesos de denudación, en los niveles de ruido y modificación de la calidad del aire por la emisión de gases efecto de la combustión. Estos atributos se verán invariablemente impactados derivado de la ejecución de las actividades del proyecto, principalmente durante las etapas de preparación y construcción.

Por su parte la modificación del relieve muestra una considerable acumulación debido a que serán impactos permanentes y acumulativos.

De lo anterior se concluye que las actividades que generarán los principales efectos serán el aumento o aceleración de los procesos de erosión (-14), modificación a la topografía (-14), aumento en los procesos de denudación (-13), aumento en los niveles de ruido (-13) y modificación a la calidad del aire (-12) derivados del desmonte de vegetación, despalme de suelo, excavaciones, zapatas de cimentación, pilotes, construcción de terraplenes y tránsito de automóviles.

Los efectos negativos de importancia media se darán hacia la modificación de la calidad del aire por emisión de partículas (-11), la modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cuerpo de agua (-11), la contaminación del suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza (-10), la modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica (-10) y la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (-10), lo anterior debido a que la mayoría de las actividades de las diversas etapas del proyecto impactarán al hábitat y afectarán la calidad del suelo y del aire, suelo y agua. En este sentido, se afectará al cauce natural intermitente, sin embargo, se consideran impactos de carácter temporal, reversible y no acumulativos; por lo que a pesar de que serán atributos continuamente impactados, retornarán a su estado actual una vez terminada la etapa de construcción. Otro atributo con acumulación media es la calidad del agua, debido a que al tratarse de la instalación de un puente para librar una corriente, las actividades constructivas se llevarán a cabo en zonas aledañas al cauce, en los márgenes de este y sobre el mismo cauce lo que modificará temporalmente la calidad del recurso hídrico. No obstante, con la aplicación de medidas preventivas y mitigantes, este impacto medio se puede reducir.

Por lo anterior la ejecución de medidas preventivas y de control para no contaminar el recurso hídrico y mitigar los efectos hacia la geomorfología y el suelo se tornan imprescindibles para la viabilidad ambiental del proyecto.

V.2.3 Selección y descripción de los impactos significativos

V.2.3.1 Jerarquización de los impactos ambientales negativos

Una vez realizado el análisis de impactos por: etapa del proyecto y valoración del Ivn, se procede a seleccionar y describir los impactos de mayor significancia dentro del proyecto.
Para poder llevar a cabo una adecuada selección y descripción de los impactos significativos se realizó una sumatoria de los marcadores obtenidos para actividad para así conocer cuales actividades representan el mayor impacto tanto negativo como positivo. Posteriormente se clasificaron de acuerdo con tres intervalos para determinar su categoría; la clasificación es la siguiente.

TABLA V. 20 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: CANAN, 2022

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA V. 21 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

No.	IMPACTO	IVN	ÍNDICE	CATEGORIA DE SIGNIFICANCIA
1	Aumento en los niveles de erosión	-14	0.69	Alta
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	-14	0.69	Alta
3	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-13	0.62	Alta
4	Pérdida de individuos de vegetación	-13	0.62	Alta
5	Aumento en los procesos de denudación	-12	0.54	Alta
6	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-11	0.46	Media
7	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-11	0.46	Media
8	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-10	0.38	Media
9	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-10	0.38	Media
10	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-10	0.38	Media
11	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-9	0.31	Media
12	Aumento en los niveles de ruido	-8	0.23	Baja
13	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-7	0.15	Baja
14	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	9	-1.08	Baja
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	10	-1.15	Baja
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	-1.31	Baja
17	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	-1.46	Baja

Fuente: CANAN, 2022

Como se puede observar, los impactos negativos con mayor significancia que modificarán a los factores ambientales como suelo, geomorfología, vegetación, fauna y paisaje de la zona donde se pretende implantar el proyecto, se presentan principalmente en las etapas de preparación y construcción. Los impactos más importantes se generarán durante la excavación, pilotes, zapatas de cimentación, construcción de terraplenes, desmonte de la vegetación y despalme, esto se debe a las modificaciones irreversibles y permanentes que estas actividades propiciarán sobre la geomorfología, a nivel edáfico y composición del hábitat aunado a impactos temporales y reversibles que se darán sobre la calidad del aire y calidad del agua.

En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

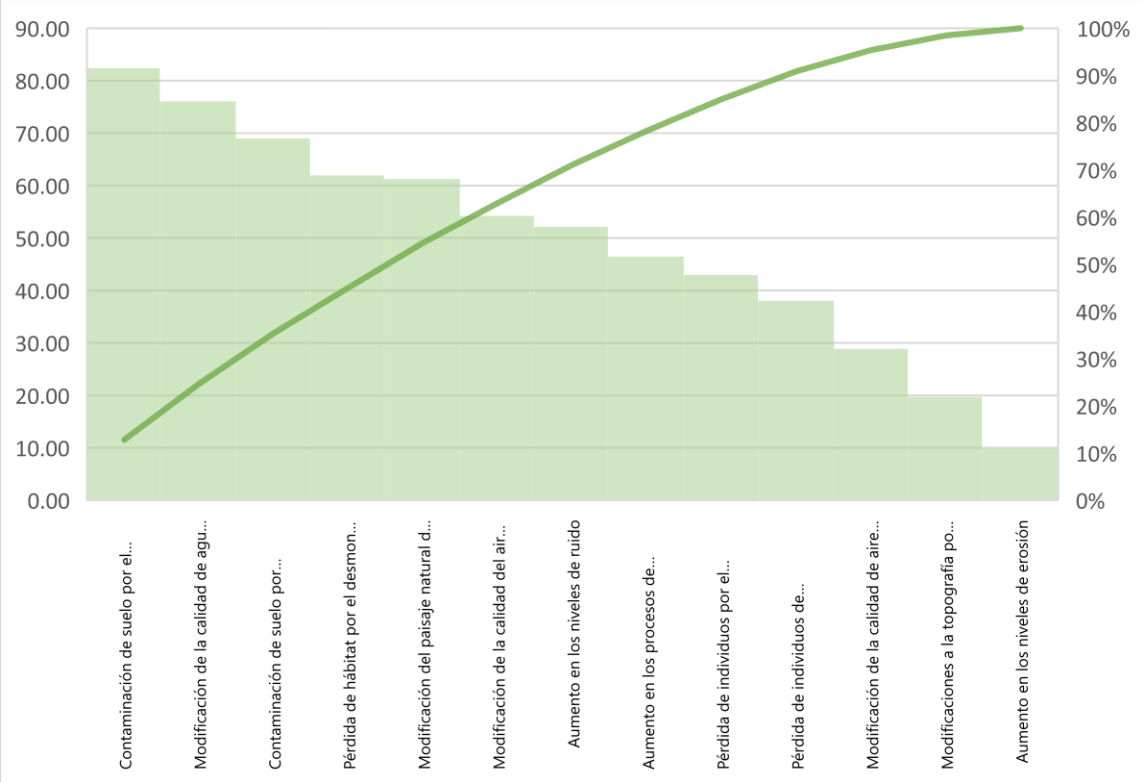
TABLA V. 22 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Aumento en los niveles de erosión	-14	9.86	9.86
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	-14	9.86	19.72
3	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-12	8.45	28.17
4	Pérdida de individuos de vegetación	-8	5.63	33.80
5	Aumento en los procesos de denudación	-13	9.15	42.96
6	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-11	7.75	50.70
7	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-9	6.34	57.04
8	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-10	7.04	64.08
9	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-11	7.75	71.83
10	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-10	7.04	78.87
11	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-10	7.04	85.92
12	Aumento en los niveles de ruido	-13	9.15	95.07
13	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-7	4.93	100.00

Fuente: CANAN, 2022

La siguiente gráfica muestra la representatividad porcentual de cada impacto con respecto a la significancia obtenida, hasta alcanzar el 100% de impactos, con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

GRÁFICA V. 9 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS POR ACTIVIDAD



Fuente: CANAN, 2022

Como se puede observar en la tabla anterior los 6 impactos más significativos representan el 54.23 % de acumulación de los impactos negativos que generará el proyecto.

En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos negativos:

TABLA V. 23 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CON MAYOR SIGNIFICANCIA

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
Excavación	Esta actividad consiste en perforar y excavar la superficie para remover las capas de suelo y roca necesarias para cimentar las pilas y colocar las estructuras que sostendrán la estructura del puente. Por lo que se modificará la geomorfología del sitio para crear los espacios de inserción para las zapatas y pilotes. Estas actividades se asocian al transporte y movimiento de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma permanente y puntual, la eliminación de la cubierta vegetal, erosión del suelo, denudación del material geológico, modificación del relieve y temporalmente, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, así como su ahuyentamiento temporal.
Construcción de Terraplenes	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
	temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio de uso del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de las obras de drenaje y subdrenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión.
Desmonte de la vegetación	El desmonte de la vegetación, en las zonas donde no del ancho en los accesos, así como sobre la superficie donde se colocarán las zapatas y pilotes para la cimentación de la estructura, es un impacto de mediana magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, conformada de herbáceas de carácter primario y especies de vegetación secundaria de selva y de galería, de mediana resiliencia. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y una escasa precipitación pluvial.
Despalme del suelo	La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo en su zona de ocupación, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria de los accesos donde existen lomeríos, así como en las zonas de cimentación de la estructura , asociado a la desaparición de la vegetación y de los 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.

Fuente: CANAN, 2022

V.2.3.2 Jerarquización de los impactos ambientales positivos

La misma metodología de jerarquización será aplicada para los impactos positivos.

TABLA V. 24 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: CANAN, 2022

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA V. 25 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	ÍNDICE	CATEGORÍA EN SIGNIFICANCIA
Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	1.46	Baja
Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1.31	Baja
Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	1.15	Baja
Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1.08	Baja

Fuente: CANAN, 2022

En cuanto a los impactos positivos encontramos que los efectos de mayor relevancia son: Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible, Generación de empleos por las etapas de construcción y operación, Aumento del consumo de bienes y servicios asociados y Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, lo anterior derivado de la ejecución de todas las actividades del proyecto, ya que promoverán un aumento en la dinámica social, así como potencializarán la prevención y seguridad para los usuarios del camino, además de que impulsarán actividades primarias como agricultura y ganadería mismas que son de gran relevancia para la economía del municipio.

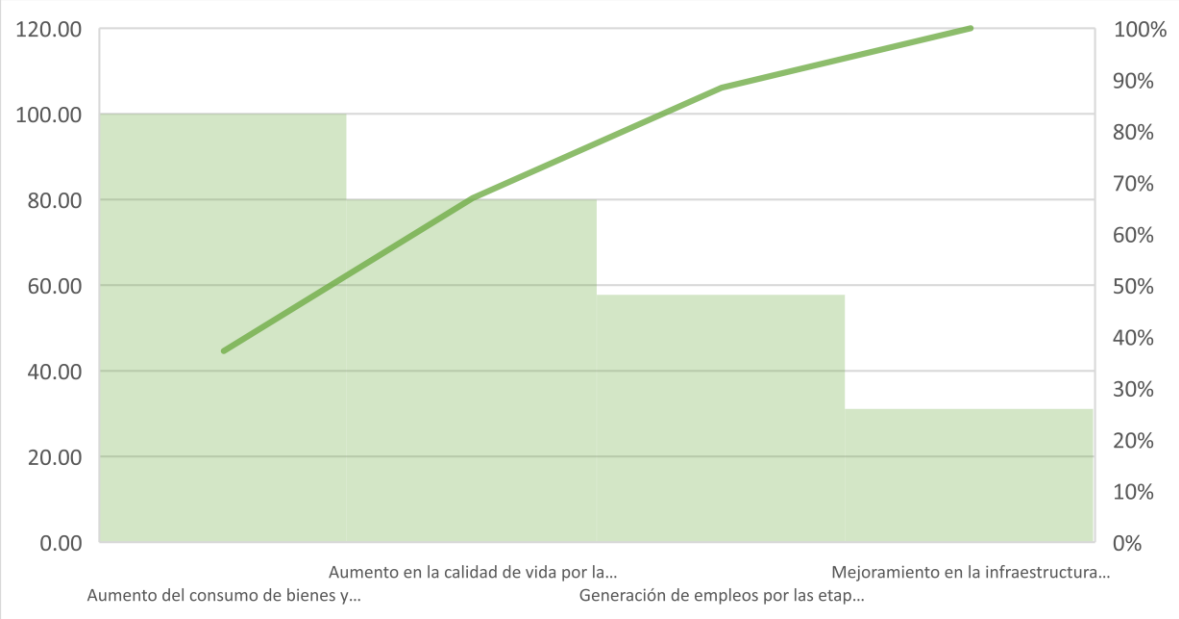
En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

TABLA V. 26 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	31.11	31.11
2	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	26.67	57.78
3	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	10	22.22	80.00
4	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	9	20.00	100.00

Fuente: CANAN, 2022

GRÁFICA V. 10 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS



Fuente: CANAN, 2022

Como se puede observar en la tabla anterior, los 3 impactos más significativos representan el 80 % de acumulación de los impactos positivos que generará el proyecto.
En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos positivos significativos:

TABLA V. 27 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS QUE GENERARAN LAS ACTIVIDADES CON MAYOR ACUMULACIÓN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
Mantenimiento a superestructura	Si bien las actividades de mantenimiento mayor y rutinario a la superestructura provocaran efectos adversos, también debe enfatizarse que estas labores brindaran a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener el puente en buen estado incrementara el consumo de bienes y servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.
Programa de vigilancia	La población se beneficiará ya que se disminuirán los riesgos viales al transitar por un camino moderno, de igual manera se generarán empleos durante la implementación del programa de vigilancia para la prevención de accidentes.
Tránsito vehicular	La operación del proyecto proveerá de mayores ingresos a la región debido que la modernización no trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola y/o minera), pero si constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para la explotación de superficies existentes dedicadas a esos rubros. Los habitantes se verán beneficiados en el acceso a mejores servicios y acortarán sus tiempos de recorrido sin contar el ahorro de combustible que tendrán los usuarios.
Mantenimiento a carpeta asfáltica	Estas labores brindaran a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener la carretera en buen estado incrementara el consumo de bienes y

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
	servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.

Fuente: CANAN, 2022

El análisis integral de impactos realizado a lo largo de este capítulo permite anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto, por lo que las medidas de mitigación y/o restauración para implementar en el **PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO,** deberán orientarse principalmente a mitigar, minimizar y compensar los efectos sobre la topografía, suelos, vegetación fauna y calidad del agua.

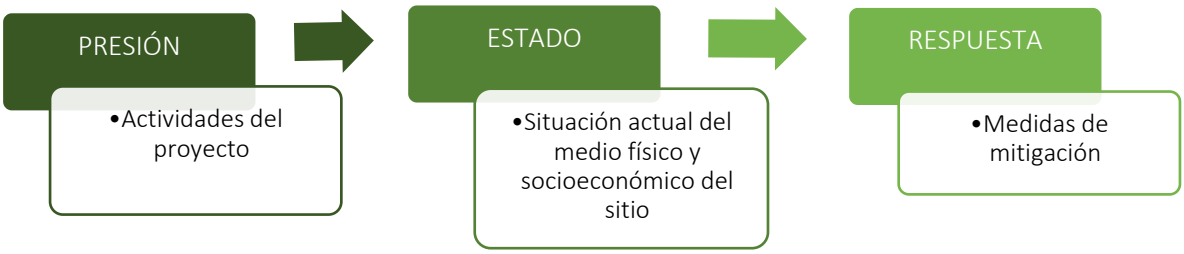
V.3. INDICADORES DE IMPACTO.

Un indicador de impacto ambiental es la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración; un indicador, debe ser capaz de representar numéricamente el estado del factor que pretenden valorar (Orea y Villarino, 2013). Los indicadores tienen como objetivo prioritario la evaluación, cuantificación y adecuación de las actuaciones previstas para la consecución de los objetivos (Mendez, 2012), Se puede decir que son los elementos de síntesis que dan idea de la situación ambiental de un territorio. Cubren la necesidad, por un lado; de disponer de una información lo más amplia, compleja y completa posible, y por otro lado y, sobre todo. de dar imágenes sintéticas del problema ambiental que faciliten la formación de opinión a la hora de lomar decisiones Fernández-Vítora, (2009).

Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración del proyecto, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales.

Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto y proponer medidas de mitigación, siguiendo el método de Presión, Estado, Respuesta (PER). El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta). Esto de manera sistemática representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica, que en este caso será la implantación del proyecto, el modelo PER propuesto para el proyecto se presenta a continuación.

FIGURA V. 2 MODELO PER PARA EL PROYECTO



Fuente: CANAN, 2022

En los apartados posteriores se realizará un acercamiento de los factores que resultarán posiblemente afectados, así como de las acciones que generarán dichos impactos que en este caso fungen como los pilares del modelo PER.

A continuación, se presenta una serie de indicadores 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, de acuerdo con el momento del desarrollo del proyecto.

TABLA V. 28 INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL PROYECTO.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.	X	X		
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X			X
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	X			
	Numero de organismos arbóreos propagados.		X	X	X
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
Fauna.	Número de organismos reubicados	X	X		X

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	X
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X		
Hidrología Superficial.	Número de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	X	X	X	
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	X	X		
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.			X	
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X		X

Fuente: CANAN, 2022

Como se observa en la tabla 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.

En la siguiente tabla se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el Proyecto, incluyendo la forma de evaluación o medición, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

TABLA V. 29 CUANTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie de la geomorfología afectada.	Evaluar la modificación del relieve y vigilar la inestabilidad de la roca y cuantificar la superficie inicial sin afectación, y posteriormente de manera periódica cuantificar el área afectada, señalando las áreas con mayor grado de riesgo de derrumbes y movimientos de material. Se puede incluir accidentes y daños a los vehículos.
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar la superficie inicial que presenta una cobertura vegetal y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Número de organismos 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, ya sea predios a lo largo del derecho de vía del Proyecto o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y la 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 integración 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 integración 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 posteriormente ser utilizado en actividades de recuperación ecológica, ya sea dentro de predios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población.
Número de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	Cuantificar el número de eventos que depositaron material incidentalmente en los arroyos intermitentes, analizando sus condiciones, afectadas, como turbidez, sólidos suspendidos totales, conductividad eléctrica y color.
Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	Cuantificar el número de eventos que depositaron incidentalmente, estimando la cantidad de sólidos suspendidos totales, al inicio y posterior al desarrollo de las actividades directamente ligadas con el proyecto.
Número de accidentes laborales por actividad.	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes de todas las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

V.4 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental, el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto presenta la sensibilidad del sitio conforme a cada componente ambiental tiene un grado que va de: medio a bajo.

Los grados de sensibilidad indican que la mayor parte de componentes toleran las acciones del proyecto sin problemas y su recuperación actúa de manera rápida con la aplicación de una medida sencilla. Por otro lado, en el caso de los componentes indicados con sensibilidad media, indica aquellos componentes frágiles que exigen medidas complejas de aplicación.

De acuerdo con las listas de verificación se determinaron 17 impactos ambientales asociados, mismos que son consistentes con los identificados en la matriz.

Se identificaron 17 impactos de naturaleza positiva y negativa, se listan a continuación:

- Aumento en los procesos de denudación
- Modificaciones a la topografía por las actividades
- Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos
- Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
- Aumento en los niveles de erosión
- Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
- Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
- Aumento en los niveles de ruido por
- Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos
- Pérdida de individuos de vegetación secundaria
- Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
- Pérdida de individuos por el atropellamiento
- Modificación del paisaje natural del río
- Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
- Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
- Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
- Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Si bien, se identificación más impactos negativos, la totalidad de ellos no se encuentra en la categoría "más alta" de significancia, manteniendo su calificación por debajo de 0.69, mismo que se encuentra por debajo de la puntuación de 0.75 (para caer dentro de la significancia mayor). El impacto que presenta la puntuación más alta con respecto a la valoración por criterios es prevenible.

El proyecto no modifica, ni interviene con el flujo natural del río y representa una oportunidad para la mejora de la infraestructura vial en la región que permitirá la conectividad de las localidades cercanas, así como será propulsor de la economía en el estado de Durango.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad y las categorías de la significancia de los impactos, el proyecto puede realizarse debido a que no pone en riesgo la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.

ÍNDICE GENERAL.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTLAES. 2
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 2
VI.2 ACCIONES ADICIONALES 9
VI.2.1 Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre 10
VI.2.2 Programa de Rescate y Reubicación de flora 12
VI.2.3 Programa de Conservación de suelos 15
VI.2.4 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre 19
VI.2.5 Acciones de protección de cuerpos hídricos 26
VI.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 29
Medidas generales de prevención y mitigación de impactos ambientales. 32
VI.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) 33
Acciones de vigilancia 34
VI.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 37
VI.6 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 44

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VI 1. Medidas de mitigación para el proyecto por actividad 2
Tabla VI 2. Medidas preventivas y correctivas para el Proyecto. 6
Tabla VI 3. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora. 12
Tabla VI 4. Seguimiento de las acciones de reforestación 13
Tabla VI 5. Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom *et al.*, 1994) 23
Tabla VI 6. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna. 25
Tabla VI 7. Seguimiento de las obras de protección de cuerpos de agua 28
Tabla VI 8. Características de las medidas de mitigación del proyecto 29
Tabla VI 9. seguimiento y control de las medidas generales. 38
Tabla VI 10. Seguimiento y control de las medidas de mitigación 39
Tabla VI 11. Costos de referencia para compensación ambiental 44
Tabla VI 12. Costo de la Planta 44
Tabla VI 13. Salario mínimo de la región 44
Tabla VI 14. Número de plantas por hectárea. 46
Tabla VI 15. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento 46
Tabla VI 16. Niveles de equivalencia para la compensación ambiental 47
Tabla VI 17. Información para montos de fianzas 49

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTLAES.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Con los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales; a continuación, se presentan las medidas de prevención, atenuación y/o compensación de los impactos que se generarán por la implantación del proyecto por componente o factor ambiental. 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:

- ***Preventivas.*** Actividades que tienden a disminuir las posibilidades de que ocurra un impacto adverso en alguna etapa del proyecto.
- ***De rehabilitación***. Realización de obras o actividades con las que se busca reestablecer las condiciones originales del medio impactado
- ***De compensación***. Realización de obras o actividades que beneficien algún medio a cambio del impacto adverso causado.
- ***De reducción***. Realización de obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable en alguna de las etapas del proyecto.

Las medidas de mitigación para los impactos identificados en el Capítulo anterior se agruparán de acuerdo con la Actividad que se desarrollará en el proyecto. En las siguientes Tablas se presentan dichos impactos ambientales con sus respectivas medidas de mitigación:

Tabla VI 1. Medidas de mitigación para el proyecto por actividad

ACTIVIDAD	IMPACTOS GENERADOS
Excavación.	• 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. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la etapa de preparación del sitio. • Evitar la perturbación de la fauna local y de las comunidades vegetales existentes. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la etapa de preparación del sitio.
Nivelación y rellenos.	• Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni elementos vegetales existentes u organismos de fauna silvestre. • Desarrollar un Reglamento interno donde se prohíba el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores. • Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades que se brinden para ello. • Prohibir estrictamente la extracción de fauna. • No capturar, comercializar, o sacrificar fauna silvestre.

	• Prohibir la cacería, captura, comercialización y el tráfico de especies de fauna y flora silvestres en terrenos donde se realizarán las actividades del proyecto como en sus colindancias. • Establecer una reglamentación y prohibiciones a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresarán ocasionalmente y permanecerán por un tiempo más reducido. • Todos los vehículos deben contar con el mantenimiento preventivo y correctivo y verificación vehicular federal, así como respetar la velocidad máxima dentro del sitio (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. • Reutilizar los materiales edáficos y geológicos obtenidos de otras actividades como el despalme o la excavación para zanjas, planta de tratamiento de aguas residuales y del drenaje. • Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados. • Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes). Esta medida de mitigación debe realizarse durante la etapa de preparación del sitio y construcción
Despalme del suelo.	• Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes u organismos de la fauna silvestre. • Desarrollar un Reglamento interno donde se prohíba el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores. • Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades que se brinden para ello. • Prohibir estrictamente la extracción de fauna. • No capturar, comercializar, o sacrificar fauna silvestre. • Prohibir la cacería, captura, comercialización y el tráfico de especies de fauna y flora silvestres en terrenos donde se realizarán las actividades del proyecto como en sus colindancias. • Establecer una reglamentación y prohibiciones a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresarán ocasionalmente y permanecerán por un tiempo más reducido. Esta medida de mitigación debe realizarse durante la etapa de preparación del sitio
Obras Complementarias (Losas, Postes, Lavaderos, Parapetos).	• Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados. • Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes). • Desarrollar acciones de ahuyentamiento de fauna, así como reubicación de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento presentes en la zona del proyecto. Estas medidas de mitigación deben realizarse durante la etapa de construcción
Zapata de Cimentación.	• Mantenimiento preventivo y correctivo a de vehículos de carga y de transporte de personal. • Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades que se brinden para ello. • Prohibir estrictamente la extracción de fauna. • No capturar, comercializar, o sacrificar fauna silvestre.

	• Prohibir la cacería, captura, comercialización y el tráfico de especies de fauna y flora silvestres en terrenos donde se realizarán las actividades del proyecto como en sus colindancias.
Desmonte de la vegetación.	• Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre. • Permitir el retorno de especies vegetales de interés especial, en áreas cercanas y en la periferia del proyecto. • La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar. • Recolección y conservación de la capa edáfica, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios degradados.
Plataforma del Puente.	• Prohibir estrictamente la extracción de fauna. • No capturar, comercializar, o sacrificar fauna silvestre. • Prohibir la cacería, captura, comercialización y el tráfico de especies de fauna y flora silvestres en terrenos donde se realizarán las actividades del proyecto como en sus colindancias. • Respetar el programa de manejo de residuos e imponer sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes.
Accesos	• Escarificar los terrenos que serán utilizados para caminos provisionales, para favorecer el retorno de la cubierta vegetal. Durante el despalme del material edáfico, almacenar el suelo y mezclarlo con residuos vegetales, para utilizarlo en zonas verdes, o rehabilitación o mejoramiento de sitios de interés, • Al término de la obra, restituir las características originales de los caminos utilizados, para regresar a sus usos originales; en caso de accesos provisionales que sean demandados por la población local, darle un mantenimiento final y dejar la conservación a los usuarios. • Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo a los caminos de acceso existentes, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por corrientes hidrológicas superficiales temporales. • En terrenos donde haya escurrimientos intermitentes, se debe integrar un drenaje eficaz de conducción del agua superficial y su escorrentía.
Acarreos de material	• Mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de carga y de transporte de personal. • Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes.
Manejo y disposición de residuos de obra	• La producción de residuos de obra, como 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 ningún uso, colocarlos en el sitio de disposición final municipal. • Aplicar un programa integral de residuos, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal. • Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación. • Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes).

	• Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes. • Establecer una reglamentación y prohibiciones a los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, que ingresarán ocasionalmente y permanecerán por un tiempo más reducido. Estas medidas de mitigación deben realizarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Pilotes	• Mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de carga y de transporte de personal. • Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes.
Sistema de Drenaje y Construcción de Terraplenes	Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la vegetación y la fauna, comprometiéndose a respetar el programa de manejo de residuos e imponiendo sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de protección y conservación de los recursos existentes.

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Ahora se presenta las medidas por tipo de impacto a controlar. -

Tabla VI 2. Medidas preventivas y correctivas para el Proyecto.

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
Interferencia con los patrones de drenaje (despalme, movimiento de maquinaría, nivelación excavación, zapatas de cimentación y colocación de pilotes).	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción, durante la época de sequía.	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 del cauce a la altura del sitio del puente.	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, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Recuperación de forma manual 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 a la zona, cubrirá con arena y de determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación la cual estará a cargo de una empresa especializada.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
Contaminación del suelo, a la altura del sitio del puente.	Aplicar el Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, 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 reúso, colocarlos en el sitio de disposición final municipal.	Preventiva	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 maquinaría, deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller, esto para evitar contaminación de suelo por filtración.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Deberá prohibirse a todo el personal de la obra, defecar al aire libre y únicamente emplear los sanitarios portátiles.	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 disponer sobre suelo natural los residuos sólidos, producto de los desechos de los trabajadores y en general de construcción. Colectar los residuos en tambos de 200 l dispuestos para cada tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como aceites de vehículos o maquinaria, que contaminen al suelo o agua, el supervisor ambiental cercará la zona, cubrirá con arena y se determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación del suelo la cual deberá ser hecha por una empresa especializada y conforme a la normatividad ambiental aplicable.	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
	Programa de obras para conservación y restauración de suelos.	Compensación.	Preparación del sitio.	Mínimo 5 años de seguimiento.

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
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.	Respetar la velocidad máxima dentro del área del proyecto (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o levanten polvos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer una reglamentación y prohibiciones de contaminación al aire como generación de fogatas o quema de vegetación y/o residuos, emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la maquinaria o equipos. Dicho reglamento deberá cumplirse por los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, aunque sólo ingresen ocasionalmente y permanezcan poco tiempo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	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
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 maquinaría 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 las actividades de reforestación, restauración y conservación de suelos.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	Se estima que la posibilidad de rescatar y reubicar especies será muy restringida, debido a que el proyecto no afectará la vegetación aledaña, no obstante, de identificar plántulas de especies nativas o con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas serán rescatadas y reubicadas.	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Construcción
	La Reforestación se realizará con especies nativas de la zona y considerando las condiciones del lugar. Cabe señalar, que su buscará ejecutar el programa, en zonas de cruce del proyecto del Río en cuestión, con el propósito de reducir los riesgos de erosión de la superficie que sea afectada por las obras temporales y definitivas, comprendiendo una longitud de 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, en la franja de la zona federal de ambas márgenes del cauce de este).	Compensación	Abandono del sitio	Mínimo 3 años de seguimiento
Afectación a la fauna.	Producir el ahuyentamiento de la fauna, así como la reubicación de nidos o madrigueras presentes en la zona del proyecto.	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento.
	Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la fauna y de las comunidades vegetales existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se deberá de realizar un Programa de acciones de protección y conservación de fauna silvestre, con acciones de ahuyentamiento, amedrentamiento y en su caso el rescate y reubicación de organismos.	Preventiva	Preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

VI.2 ACCIONES ADICIONALES

Como medida de mitigación adicional una vez que sea adjudicada la construcción del proyecto mediante el proceso de licitación, la empresa ganadora será responsable de realizar, ejecutar e implementar programas ambientales, los cuales ayudarán a restablecer paulatinamente las condiciones del sitio y en algunas zonas frenar el deterioro de esta; los programas que se deberán ejecutar son los siguientes:

- Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.2.1 Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre

El rescate y reubicación de flora silvestre es una operación que surge inicialmente con el apoyo de la dirección general de vida silvestre donde se considera el Rescate como toda aquella colecta cuya finalidad es la de evitar que una planta, un grupo de ellas o una población muera o desaparezca por causas diversas. El material rescatado puede ser utilizado como material parental pero no puede ser enajenado (no es necesario para recoger epífitas encontradas en el suelo, pero recomienda solicitar fotografías de los árboles caídos o de las plantas tiradas). Con lo anterior se pretende destinar las plantas rescatadas a repoblar zonas adyacentes a los sitios perturbados por diversos motivos, en este caso, la remoción de la cobertura vegetal debido a las operaciones de construcción de tramos carreteros. El rescate es un proceso laborioso, lento, dada la naturaleza del desarrollo de los organismos. En este proceso intervienen muchos factores por lo que deben de ser considerados para la elección de los tipos y variedades de las especies a rescatar.

Debido al tipo de vegetación que presenta el proyecto, es importante cuantificar y valorar su contenido, es por esto, que resulta relevante llevar a cabo su conservación. Dentro del proyecto no existen especies presentes en la categoría NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda realizar rescate de aquellas especies que tiene alto valor biológico-ecológico y comercial; por otra parte, en México los propios lugareños colectan las especies para sus casas como plantas ornamentales, medicinales y maderables.

Objetivos.

Se identificarán las especies de flora silvestre presentes en el área de afectación, con el propósito de realizar acciones de rescate de aquellas que se consideren viables para su reubicación y mitigar la alteración de los ecosistemas presentes en el área del proyecto. A continuación, se puntualizan los objetivos a realizar:

- Definir un procedimiento de manejo útil para la protección de flora
- Rescatar la mayor cantidad posible de elementos vegetales de las especies que se encuentran establecidos en el área a intervenir, teniendo énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. y/o de alto valor biológico-ecológico y biológico-económico o con potencial debido a su interés económico o uso.
- Describir las técnicas a utilizar para el rescate y reubicación de las especies de flora.
- Asegurar la sobrevivencia de los individuos reubicados mediante acciones de monitoreo continuo de las especies reubicadas.

Metodología empleada para determinar la composición florística de las áreas afectadas donde será llevado a cabo el rescate de flora silvestre.

Se delimitarán unidades ecológicas en cuanto a tipos de roca, suelo y vegetación, mediante el método de sobreposición de mapas en Sistemas de Información Geográfica (Vela-Boyas, 1984), para lo cual se utilizará el material siguiente:

- Carta geológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Carta edafológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Mapa de vegetación: Escala 1:20,000 (INEGI, Inventario Nacional Forestal, Imagen satelital u ortófoto.)

Con cada uno de estos materiales, se digitalizará la zona de influencia del proyecto, toda la cartografía se presentará en unidades UTM de tal forma que se ajustará a un mismo sitio y escala y finalmente se sobrepondrán para obtener una imagen final. De esta manera es como se delimitan

áreas homogéneas en cuanto a factores ambientales (Vela-Boyas, 1984), lo que se conoce como unidades ecológicas. Además de lo anterior, se combinará con un método de Muestreo de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, toda vez que se obtenga el mapa de unidades ecológicas, se verifica cada una de ellas para realizar su caracterización ecológica en campo, ubicando el lugar indicado con la ayuda de un sistema de geoposicionamiento Global "GPS". Los muestreos serán dirigidos para tener una mejor certeza de las composiciones florísticas y especies forestales. El sitio se inspecciona buscando las condiciones representativas generales de dicha unidad. El tamaño del sitio de muestreo a utilizar es de 1,000m^2 para el estrato arbóreo, 100 m^2 para el estrato arbustivo y de 10 m^2 para la vegetación herbácea. Todo lo anterior con la finalidad de poder identificar la composición florística y el número de organismo presentes que serán susceptibles de rescate (Madrigal et al. 1970). En forma conjunta a la toma de datos en campo, se realiza la recolecta de material botánico, el cual será identificado y podrá ser cotejado en el herbario.
Se establecerán brigadas de campo con GPS, equipo fotográfico digital, formatos de muestreo, cartografía del proyecto, binoculares que realizarán recorridos de campo por la trayectoria afectada. Todos los sitios donde se determine la extracción de algún ejemplar o germoplasma serán georreferenciados, así como el lugar donde sea trasplantado. La información se registrará e ingresará en bases de datos de SIG. Los recorridos omitirán los terrenos de cultivo.

Criterios y características que deben reunir las especies que serán sujetas de rescate.
Con la finalidad de mantener la estructura y la biodiversidad similar con la que cuenta la región o ecosistema, la búsqueda de especies se canaliza hacia aquellas que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de protección en las normas o leyes nacionales e internacionales y aquellas que cuentan con alguna importancia diversa.

Localización de especies susceptibles de rescate y reubicación detectadas en los accesos del puente y las áreas de ocupación y afectación temporal.
A lo largo del puente a construir se encuentra sitios diferentes condiciones respecto a su calidad ambiental, de tal forma que solo son considerados aquellos que presentan una condición más natural, y se discriminan las áreas agrícolas, las especies susceptibles de ser rescatadas se localizan en varias secciones del puente.
Técnica general para la extracción y rescate de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y plantas de interés biológico – ecológico y biológico-económico.

- **a)** Extracción con la técnica de chapeo directo.
- **b)** Traslado.
- **c)** Trasplante.
- **a)** Ubicación de los sitios de Trasplantes.

Se señalará de manera visible (utilizando cintas flagin de colores) los sitios en donde se extraigan y reubiquen los individuos, esto es, para facilitar su localización, y se referirán mediante su ubicación cartográfica del SIG y toma de registro fotográfico.

Medidas de Corrección en caso de una Sobrevivencia Menor al 80% de los Individuos Rescatados.
Se tiene la experiencia que algunos de los individuos rescatados sucumban por cualquier agente externo (biótico o abiótico), se plantea reponer los individuos muertos por individuos obtenidos producto de la geminación y cultivo de las semillas colectadas en vivero. La revegetación del derecho de vía se dará prioridad a los sitios adyacentes a la línea del trazo, los sitios escogidos para la reubicación de las especies propuestas serán en las áreas abiertas a los lados de la construcción del puente y se georeferenciaran para dar un seguimiento.

Indicadores de Desempeño y éxito de las Acciones.

Para el programa de rescate de flora, se deberá contar con los indicadores de desempeño, es importante mencionar y hacer hincapié que uno de ellos es completar al menos el 80 % de los ejemplares rescatados y posteriormente reubicarlos en las áreas designadas para trasplante. El indicador del porcentaje total de los individuos es una cifra calculada de acuerdo con el tamaño que tiene o tendrá la zona para trasplantar. Otro de los indicadores será los datos de seguimiento de los organismos trasplantados, donde se registre la sobrevivencia y condiciones de las especies en la región.

Análisis e integración de precios unitarios de cada concepto de obra generado para las acciones de rescate y reubicación de especies de flora silvestre.

Para el análisis de los precios unitarios se utilizará el software NEODATA, además de generar el diagrama de Gantt especificando los tiempos de desarrollo de cada actividad.

Finalmente se plantea como un último indicador de éxito realizar la colecta de germoplasma de todas las especies reportadas para la zona, en aras de certificar la autenticidad y la pureza varietal de todos los organismos existentes, de tal manera que se tenga mayor certeza respecto de la conservación de la biodiversidad vegetal original.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI 3. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.2 Programa de Rescate y Reubicación de flora

Introducción.

Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares procedentes del programa paralelo de rescate de flora, pero preferentemente individuos obtenidos de las áreas cercanas al trazo, que serán sujetas a remoción, para procurar se mantenga la estructura florística determinada en los muestreos. No obstante, lo anterior, también se evalúa la opción de plantar en estos sitios, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en aras de mantener los ejemplares rescatados, en un espacio que permita proporcionarles el mantenimiento que asegure la conservación de las especies con estatus de protección rescatadas.

Objetivos.

Realizar la reforestación multiespecífica.

Identificación y priorización de sitios para revegetación con especies nativas.

Identificación del Sitio

Se considerarán criterios para la identificación de sitios sujetos a revegetación:

1. Seleccionar un área particular de interés para la conservación (una cuenca, un rango montañoso, etc.) que puede estar compuesto por varios ecosistemas diferentes, pero relacionados

estrechamente entre si y que posean un cierto número de valores biológicos de importancia, ya sea económica, biológica o una combinación de ambos.
2. Identificar los objetos de conservación prioritarios para el área (Valores biológicos), que se pueden definir como ecosistemas, gremios, comunidades, especies, etc.
3. Explorar el área para seleccionar sitios más pequeños donde se presenten el sistema ecológico a recuperar.
4. Exploración visual del sitio para determinar el tipo de deterioro presente en el mismo (erosión, perdida de vegetación, presencia de elementos vegetales en la 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, sobrepastoreo, etc.).
5. Identificar los objetos de conservación presentes en el sitio y su estado de salud (Valores biológicos).
6. Con base a los objetos de conservación encontrados para el sitio, se establecen las prioridades y necesidades de restauración para el mismo.

Metodología.
Los trabajos de reforestación deberán ejecutarse en una superficie mínima de 1.0 ha, ya que es el área en la cual se realizó el muestreo de la vegetación que será afectada, así como aquellas que sean destinadas a la ubicación temporal de oficinas, campamentos, botadero y la zona de manejo de agregados, donde básicamente se persigue restituir la composición florística del estrato arbóreo o arbustivo, debido a que resulta prácticamente imposible recuperar de facto la función y la estructura de la vegetación original.
Dado que uno de los objetivos principales de este proyecto es la preservación y conservación de especies de vegetación secundaria de bosque de encino, atendiendo el tipo de vegetación original circundante en el SA y las asociaciones que se presentan en el mismo, se deben seleccionar únicamente especies nativas de la zona y en su mayoría especies de múltiple propósito, principalmente para protección de suelos, alimentación de la vida silvestre y ornamentales.
Reforestación multi-especifica. El criterio tomado para definir la mezcla de especies fue la proporción encontrada en los terrenos forestales en el trazo y colindantes al sitio de reforestación, aunado a la ponderación de especies existentes en el área que será ocupada por el trazo, con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos recursos botánicos de importancia biológico-económica.
Tomando en cuenta las características biológicas de las especies a plantar y de las existentes a la prefería y parte superior del terreno, la distancia de plantación no presenta mayor problema porque las especies de los tipos de vegetación de la zona de estudio, son muy densos en cuanto al número de elementos que soportan, pero por lo general para plantaciones forestales se recomienda que la distancia entre cada árbol sea de 3 m por 3 m, ésta distancia es óptima para que los individuos se puedan desarrollar bien en la parte aérea como en sus raíces. Deberá establecerse la época de reforestación respecto a las temporadas de precipitación y estiaje de acuerdo con las especies nativas a reforestar y evitar estrés y baja sobrevivencia.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI 4. Seguimiento de las acciones de reforestación

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.3 Programa de Conservación de suelos

El suelo es la base de los procesos físicos, químicos y biológicos que sustentan la diversidad biológica terrestre; de su calidad, estado y conservación depende la continuidad de la producción de bienes y servicios ambientales. En este sentido, el objetivo de esta contribución es introducir de manera general un plan de manejo y las principales características de los suelos del estado, los principales procesos de deterioro a los que está sujeto, así como delinear algunos puntos que deben considerarse para elaborar una estrategia para su conservación.

De las propiedades físicas del suelo la más sensible al deterioro es la estructura que, a su vez, influye de manera muy directa sobre el resto, como son la permeabilidad, drenaje y erosionabilidad del suelo. Por otra parte, las principales actividades agresivas que afectan la calidad del suelo se pueden mencionar a la tala y deforestación indiscriminada, el sobrepastoreo y diferentes prácticas agrícolas mal realizadas.

Objetivos

- Establecer, con carácter de obligatorio, las características técnicas para la construcción de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para una acertada ejecución de los proyectos.
- Precisar la información generada y empatarlas con las reglas de operación vigentes en México.
- Realizar acciones de conservación y restauración de suelos forestales, que consisten en prácticas y obras para controlar la degradación del suelo o rehabilitarlo.
- Mencionar las especificaciones técnicas para los recursos forestales no maderables de clima semiárido con importancia económica.
- Establecer lineamientos para el manejo de los residuos de suelo resultante del proceso de preparación del sitio, construcción y abandono.

Alcances

Integración de un documento que comprenda criterios, metodologías y procedimientos que deberán ser desarrollados, para la correcta ejecución de Obras para Conservación y Restauración de Suelos; y dar cumplimiento las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto de construcción del distribuidor vial.

- Identificar aquellos sitios potenciales para la implementación de obras de recuperación de suelo a lo largo del trazo del proyecto.
- Implementar las obras adecuadas y necesarias que permitan la restauración del suelo.
- Monitoreo de las obras y acciones desarrolladas para la restauración de suelo.
- Verificar e implementar las acciones para el correcto establecimiento y permanencia de las obras realizadas.

Se define al suelo como un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural. El suelo es no permanece quieto es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista et al, 2004).
Es un importante componente de los ecosistemas, no únicamente por ser el substrato de los productores primarios, sino que es igualmente elemental puesto que en él tienen lugar significativos procesos físicos como la infiltración y escurrimiento -del ciclo hidrológico-, a la vez es el medio

donde se desarrollan y mantienen poblaciones complejas de microorganismos que hacen posible el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos esenciales para el mantenimiento de la vida, y en suma porque de su estabilidad depende la productividad biológica de los ecosistemas terrestres. Por otra parte, el suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta, y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. Además, el suelo juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-fisicoquímico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él (Hillel 1998). El suelo es el recurso más intensamente utilizado por el hombre, ya que se encuentra relacionado con prácticamente todas sus actividades desde la producción de bienes y servicios básicos, hasta la construcción y desarrollo de culturas enteras, por lo que se considera la infraestructura operacional humana.

En México como a nivel mundial, el suelo sufre una degradación acelerada como consecuencia principalmente de diversas actividades humanas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), coloca a México entre los primeros lugares en este aspecto (con cerca de 50% de suelos severa y muy severamente degradados), comparado con el resto de sus países miembros. En América Latina, México se encuentra en un punto intermedio entre los países de Centro y Sudamérica (OCDE 2003). La degradación del suelo se refiere a los procesos naturales o inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual o futura para sostener la vida.

Las obras para conservación y restauración de suelos están destinas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

Criterios para la ejecución de obras de conservación de suelos

Las obras y prácticas están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

1. Se realizan en terrenos forestales con presencia de degradación la cual puede ser ligera, moderada o severa.
2. Se basan en una perspectiva de cuenca o microcuenca donde la primera instancia a contrarrestar es la pérdida de suelo en zonas de ladera y posteriormente en las cárcavas.
3. Se deben priorizar las áreas que están dentro del SA para la conservación y restauración.

Enriquecimiento del suelo con materia orgánica.

El empleo de materia orgánica, residuos de vegetación o de cultivos, mantienen los niveles nutrimentales en el suelo. Una parte de estos elementos del suelo pueden perderse por lavado y por empleo por la vegetación.

Abonos verdes. Son cultivos o vegetación anterior que es empleado para abonar el terreno, estos deben de material fresco para un mejor aporte de nutrimentos. Estos residuos verdes son enterrados para que aporten nutrientes al suelo. Dentro de los abonos empleados se encuentran las leguminosas. Estos abonos son recomendables sitios muy inclinados y con suelos son una alta susceptibilidad a la erosión, ya sea arenoso o arcilloso. También son recomendables en suelos someros ya que pueden incrementar su fuente de energía y nutrimental para la actividad microbiológica.

Proceso de Revegetación.

- Identificación del área a reforestar.
- Determinación de especies a utilizar.
- Selección del germoplasma.
- Obtención del material vegetativo y preparación y protección de los terrenos a reforestar.
- Plantación.
- Cuidado y evaluación de los trabajos de conservación.

1. Establecer la efectividad de las medidas de manejo de los residuos sólidos domésticos y de obra.
Impactos potenciales: Contaminación del suelo y corrientes superficiales de agua por aportes de sedimentos, desechos de obras, residuos sólidos comunes y especiales y vertimientos de agua de origen doméstico y de construcción. Alteración del paisaje.
Medidas de manejo del impacto: Las medidas de manejo consideradas para este impacto, corresponden a la gestión integral de los residuos sólidos, 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.
La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.
Medidas de seguimiento y monitoreo: Se realizará la cuantificación periódica de los residuos generados en relación con su aprovechamiento y su disposición. Para este seguimiento se tendrá control de bitácora y se establecerá un cronograma de recolección de residuos sólidos domésticos, de construcción y peligrosos y cuantificando los volúmenes o pesos generados por unidad de tiempo los cuales serán confrontadas con las cantidades manejadas en cada parte del proceso de gestión integral.
Sitios de monitoreo: El monitoreo de residuos sólidos debe realizarse en cada uno de los sitios en donde se realizará el almacenamiento y disposición temporales y final.

2. Establecer la efectividad de las actividades para la preparación de suelos para la reforestación.
En los sitios en donde se realicen acciones de reforestación y tratamientos relacionados, se realizará el seguimiento con la medición de la eficacia de las plantaciones, consignando semestralmente información de los individuos sembrados que incluirá la sobrevivencia, para hacer un seguimiento sobre el indicador de individuos vivos y el número de individuos sembrados.
Esta medición se realizará semestralmente, hasta alcanzar la meta con resiembras del 95%. Toda vez que se observe un alto índice de sobrevivencia de las plantas y buen estado desarrollo (que no haya evidencia de carencias nutricionales), se podrá evaluar que las medidas de recuperación de suelo para mejorar su calidad fueron eficientes.
3. Establecer la efectividad de las actividades para la protección, conservación y restauración de suelos.
Indicador: Evaluación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo antes de la ejecución de las obras de restauración y después de aplicadas. Evaluación de la contribución a la restauración de áreas, mediante la realización de trabajos de conservación y obras de restauración de suelos. Desde el punto de vista fisicoquímico, los suelos en este Municipio presentan características muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etcétera. Las estrategias para la conservación de los suelos y su diversidad necesariamente deberán considerar como temas prioritarios: a) La restauración de los suelos altamente degradados en ambientes particularmente frágiles como agostaderos y selvas bajas, y b)

La conservación y mejoramiento de los suelos en terrenos agrícolas y forestales. Para lograr lo anterior es necesaria la implementación de políticas públicas que privilegien los intereses públicos sobre los privados y los criterios humanistas y ecológicos sobre los económicos.

VI.2.4 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre

Como primera actividad se deben tomar medidas para minimizar o compensar la perturbación ejercida sobre la fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción. De esta forma se recomienda lo siguiente:

- Coordinar el rescate de fauna silvestre que se introduzca en las áreas de trabajo con personal capacitado.
- Dotar de Capacitación Ambiental al personal de la obra sobre los procedimientos adecuados de protección de la vida silvestre y prevención de la cacería furtiva.
- Integrar un reglamento donde se prohíba extraer, atrapar, cazar y/o matar fauna silvestre, especialmente nativas y con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Dirigir las luces hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación del hábitat de la fauna.
- Realizar ahuyentamiento de fauna por medios manuales y no emplear elementos mecánicos.

Medidas para el Control de la Cacería Furtiva

Existe la posibilidad de que los trabajadores incorporados al proyecto intenten cazar la fauna silvestre que se encuentre dentro de las dentro o cercanas a las áreas de trabajo y/o circulación. Por lo tanto, el objetivo principal de esta recomendación es evitar la disminución o desaparición local de las poblaciones de fauna silvestre por extracción/eliminación directa del hombre durante la etapa de construcción.

Con el fin de evitar o minimizar el impacto producido por la caza ilegal, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas durante la etapa de construcción:

- Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de la cacería o pesca dentro del área del proyecto, con sanciones estrictas ante su incumplimiento;
- Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del proyecto;
- Colocar letreros de aviso que indiquen la prohibición de la cacería;
- Implementar un Programa de Capacitación Ambiental encaminado a la protección de la fauna silvestre para los trabajadores.

Rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre

En relación con el rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre, se debe mencionar que no es una actividad informal y que puede realizarse sin tener conocimientos especializados ni la infraestructura adecuada. Esto lleva a que se ponga en riesgo la integridad física del personal, la vida de los animales y a las poblaciones silvestres.

Es importante, al momento de encontrar un animal en el medio silvestre, asegurarse de que realmente necesita ayuda para escapar. Por ejemplo, en varias especies de mamíferos medianos y algunas aves rapaces, mientras la madre o ambos padres están buscando alimento, dejan a las crías escondidas, y no por eso están abandonadas. Si se saca de su refugio o nido, hay una probabilidad que no salgan adelante y la intervención habrá sido totalmente equivocada. También, algunas veces al capturar animales adultos, existe un desconocimiento de la conducta de dichas especies. Abstenerse ante la duda puede ser una buena frase para tener en cuenta en estos casos o, al menos, pensar bien antes de actuar. Si después de haber tomado todas las precauciones y observaciones correspondientes, se decide capturar a algún animal para ayudarlo, o manipularlo para ser

reubicado, hay que considerar si se tienen los implementos necesarios para manejarlo sin riesgo para las personas ni para él.

Los animales silvestres pueden reaccionar de las formas más inesperadas y, hasta el más pequeño, puede provocar una desagradable y dolorosa sorpresa. Por ejemplo, las aves ante una incorrecta sujeción y manipulación, puede terminar en un fuerte picotazo, en una fractura en las alas del ave o en el escape de esta. Ni considerar los daños provocados por un ave rapaz, u otra especie. Es por esto por lo que los animales silvestres deberían ser manejados, tratados y liberados por personal idóneo que tenga experiencia y considere lo mejor para el animal, sin poner en riesgo a las personas.

A las aves en general, hay que tomarlas cuidadosamente para no fracturar las alas y jamás jalarlas de la cola. Lo más conveniente es usar una red o en su defecto, una manta que permita capturarlas y meterlas en una caja o jaula sin necesidad de manipularla directamente. En el caso de las aves rapaces, ser cuidadoso con sus fuertes garras y picotazos.

En mamíferos medianos, las mordidas y los rasguños son muy peligrosos, por lo que no deben manipularse sin los implementos correspondientes. Estos animales no son muy agresivos y en estado silvestre tienden a esconderse más que a atacar, pero una vez se sienten en peligro o por temor, se transforman en animales muy agresivos que pueden atacar para defenderse. En dichos casos, el personal especializado deberá contar con los implementos y medicamentos para manipular, revisar y trasladar tranquilamente a estos animales. Hay que tener siempre presente que las personas encargadas de realizar este tipo de procedimientos deberán estar vacunados (por ejemplo, contra la rabia) en caso de alguna mordedura y tomar todas las precauciones para evitar el contagio de alguna zoonosis (psitacosis, salmonella, sarna, tiña, etc.).

Como regla general, los animales silvestres se sienten más tranquilos cuando se los mantiene en una jaula o caja bien ventilada (el material dependerá de la especie), con poca luz y sin ruidos. Al momento de transportarlos no hay que ponerles agua ni comida ya que, generalmente, les dan vuelta ensuciando y humedeciendo el lugar. Además, por el estrés de la captura y el traslado, la mayoría no consume alimentos ni agua. Esto obviamente si el tiempo de traslado es corto ya que, si el viaje o mantención en jaula es muy prolongado, debe tenerse cuidado con la posible deshidratación del animal, en cuyo caso se deberá procurar los líquidos pertinentes (el criterio es muy importante).

Dadas las condiciones particulares del hábitat acuático que se presenta en el río en temporada de lluvias, ante el desarrollo de una obra constructiva de un puente se debe calcular muy bien el efecto inmediato de alterar un cuerpo de agua, por lo que la extracción de las poblaciones acuáticas debe planearse de manera que la captura y movilización sea lo menos estresante posible.

Para el rescate, se usarán tres técnicas de captura:

- Chinchorro, funciona muy bien para recolectar en riachuelos (Busing, 1998).
- Atarraya, se usará en cauce donde el ancho y la morfología del cauce lo permita.
- Captura manual, se espera que cuando se altere un cuerpo de agua se generen posas durante la pérdida de cauce, esto permitiría hacer capturas con cachadores; esto permitiría capturar no solo peces sino también crustáceos como camarones.

Una vez hecha la captura, se hace la identificación y se toma la biometría de cada espécimen capturado, se coloca en baldes de 5 galones con oxigenación mediante bombas de baterías o en bolsas plásticas, según tamaño y cantidad de peces; para posteriormente ser reubicado en el nuevo riachuelo o cuerpo de agua que corresponda según las necesidades de cada especie.

Métodos de manejo de fauna silvestre.

Dentro de las técnicas de manejo de la fauna silvestre, destacan las conocidas como "no letales", son las más recomendables debido a que las actividades incluidas, tienen efectos insignificantes tanto la intervención sobre el hábitat como posibles efectos secundarios. Destaca la necesidad de otorgar capacitación sobre los métodos y técnicas adecuadas al personal involucrado directamente en los trabajos de campo, proporcionándoles conocimientos necesarios para que atiendan y resuelvan el problema.

Como ya se mencionó en el Capítulo IV sólo se encontró evidencia de Aves durante la visita de campo, esto no deja exento a que durante la obra aparezca alguna especie de mamífero o herpetofauna. Para efectuar el rescate y reubicación de fauna silvestre, en principio es viable aplicar técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de fauna acuática, aves y mamíferos y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, principalmente aquellas que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, se debe emplear técnicas seguras para su recolección, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas, ganchos herpetológicos en el caso de serpientes, y en caso de requerirse se podrán utilizar trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate que cuenten con una mayor cobertura vegetal y/o alejado de los poblados, principalmente hacia la porción Occidental, donde la presencia, y por ende la presión humana, es menor.

La finalidad de estas acciones es alcanzar los siguientes objetivos:

- Capturar y reubicar la fauna silvestre localizada sobre el trazo del proyecto que, durante las actividades de preparación del sitio y construcción pudieran verse afectadas, con énfasis en las especies consideradas de lento desplazamiento o incluidas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas o de distribución restringida.
- Realizar el rescate y manejo de fauna silvestre mediante la aplicación de las técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con la finalidad de disminuir el número de individuos de fauna silvestre, dirigido principalmente a aves, mamíferos y de hábitos cursoriales, a través de motivar su desplazamiento hacia áreas aledañas con vegetación similar o de mayor cobertura, que se localizan hacia el oeste del trazo del proyecto.
- En caso de encontrar individuos de especies de fauna consideradas de lento desplazamiento o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, realizar su captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente o algún sitio que se tenga destinado para este uso, principalmente en zonas en mejor estado de conservación, donde es menor la presión humana.
- Verificar que los sitios de reubicación de la fauna silvestre reúnan condiciones ambientales similares a aquellas áreas donde fueron rescatados, evitando, en lo posible, la sobrecarga de la población.
- Recurrir a técnicas de captura y manejo encaminadas a evitar el daño y/o estrés de los organismos.

Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos

cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Como se explica en la Sección de Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental del proyecto.

Consecuentemente, no se afectarán posibles rutas o corredores biológicos, ni se fragmentará el ecosistema existente que interfiera con la distribución y desplazamiento de fauna silvestre en la zona del proyecto. Los efectos a la presencia y desplazamiento de fauna recurrente serán temporales y puntuales, toda vez que terminado el proyecto los patrones de desplazamiento, de existir alguno, retornarán sin provocar mayor afectación.
A continuación de manera general se mencionan las características de algunas técnicas de amedrentamiento:

Amedrentamiento.
Se genera ruido suficiente, pudiendo utilizar sirenas con diferentes frecuencias y a distintas horas del día, la finalidad es ahuyentar tanto a aves, y mamíferos de mediana y gran talla; se presume que dichas prácticas son capaces de disminuir la diversidad y densidad de especies que tienen una gran capacidad de movimiento, incluso inhibir el establecimiento de nidos de aves.

Modificación al hábitat.
Se espera hacer poco atractivo el lugar para muchas de las especies de mamíferos, consiste en la reducción de la cobertura vegetal y la eliminación de conjuntos de arbustos, malezas y otros residuos. Es importante hacer notar que es innecesario efectuar los cambios drásticos puesto que algunas veces los cambios sutiles son efectivos.

En lo que respecta al grupo de las aves, aunado a la técnica descrita para amedrentamiento, podrían podarse ramas de árboles y arbustos presentes en el área del proyecto -previo a su remoción total, con el objeto de alterar los sitios de reposo, resultando con ello que la zona sea poco atractiva a la fauna.

Durante y al término de la aplicación de estas técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, se recomienda realizar censos de fauna -dirigido principalmente a aves y mamíferos de mediano y gran tamaño-, con la intención de estimar la densidad poblacional y riqueza de especies. En el caso de las aves, se recomienda realizar una "Búsqueda intensiva", consistente en recorrer el área aledaña al proyecto, identificando su presencia a través de cantos, llamados o visualmente; la confirmación de su presencia se efectuará con el uso de binoculares y con la ayuda de guías de campo especializadas (Peterson y Chaliff 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic Society 1987).

Artefactos electrónicos: La grabación de las propias llamadas de alarma, alerta o peligro, sobre todo en aves, posteriormente amplificadas o transmitidas, son efectivas para ahuyentar ciertas especies y son útiles tanto en situaciones rurales como en urbanas. La movilidad de las unidades de transmisión de esos sonidos puede incrementar la efectividad de las llamadas. Por otro lado, si se utilizan estaciones estacionarias, un incremento en el volumen normalmente resulta en una respuesta mayor. Los ruidos producidos por algunos generadores electrónicos de sonido pueden ahuyentar a las especies de interés, pero generalmente no son tan efectivos como la amplificación de gritos o llamadas de alerta grabadas. En este caso a mayor variedad y discordancia de sonidos se tendrá un efecto más notable.

Ahuyentadores auditivos: Se basan en la producción de sonidos no reconocibles por la fauna, consisten en utilizar cuellos de botellas, parcialmente enterrados, en diferentes orientaciones y en

lugares expuestos al viento; de esta forma, se producen sonidos al pasar el viento por donde se encuentran los cuellos de botella, sin importar su dirección.

Repelentes químicos: Es una técnica relativamente nueva, parece prometedora para el control de daños por ciertas especies de la fauna silvestre, particularmente depredadores. Diversos repelentes químicos se presentan en forma de sólidos, líquidos, aerosoles o pastas. La naftalina es uno de los repelentes más usados, aunque dependiendo de la especie varía la cantidad requerida y su eficacia. Las recomendaciones se incluyen en el siguiente cuadro.

Tabla VI 5. Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom *et al*., 1994)

Naftalina	tuzas, ratones de campo, ardillas, gatos domésticos, mapache, zorrillos, murciélagos, venados, conejos, aves en general
Polvo de tabaco	gatos domésticos
Amoniaco	zorrillos, tlacuaches
Aceite de eucalipto, mentol, alcohol isopropílico, aceite de mostaza	gatos domésticos

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Como lineamientos generales en el uso de repelentes químicos, todas las zonas del área del proyecto deben ser tratadas, aunque debe indicarse que, con el tiempo, la efectividad se pierde. Este método tiene como carencia la escasez de expertos en el manejo de feromonas o sustancias biológicas de control, así como la necesidad de evaluar y autorizar, las posibles sustancias a utilizar, por las autoridades correspondientes.
Además, es necesario considerar dentro de los costos de esta técnica la construcción de sitios para almacenar estos productos químicos, para que se encuentren fuera del alcance de personas o animales.

Trampeo y transferencia: Este consiste en atrapar animales vivos y removerlos hacia áreas o regiones como corredores biológicos o donde no puedan resultar dañados por los trabajos del proyecto. Esto podría aplicarse para los mamíferos medianos y a nivel de poblaciones, como en el caso de los roedores.
El conocimiento de la biología de cada especie que signifique un problema es importante para planear el programa de capturas, pues es necesario, para obtener mejores resultados decidir el tipo de trampa (con una puerta, doble puerta, de malla abierta o cerrada, etc.), el cebo (carne, fruta o pescado, etc.), la ubicación de las trampas en el campo (cerca de aguajes, en cañadas, sobre árboles, etc.), la forma de transportar a los individuos capturados (por tierra o por aire), el sitio de liberación (área de distribución normal de la especie y/o subespecie, condiciones favorables del hábitat actual) y las precauciones sanitarias (estado de salud de los individuos) que deberán tomarse.
Para poder realizar este tipo de actividades es necesario cumplir los lineamientos legales, como es la obtención del permiso de las autoridades Federales y Estatales para la captura, transporte y liberación, el consentimiento de los propietarios de los terrenos donde se piensa liberar a los animales capturados, lo cual está relacionado con la posibilidad de hibridización, contagio de enfermedades (zoonosis), alteración del hábitat, competencia intraespecífica, entre otros.
Las liberaciones pueden constituir un arma de doble filo ya que, se puede ayudar a un animal para que se reintegre al medio silvestre, pero, a su vez, ir en desmedro de una población completa si no tomamos las precauciones necesarias. Primero, hay que evaluar que el animal que se quiere liberar esté en perfectas condiciones, tanto físicas como conductuales y sanitarias. De no ser así, se está permitiendo que ese animal sea depredado rápidamente, que no sea capaz de alimentarse ni unirse a un grupo (en caso de animales gregarios) y que tenga una muerte lenta, atentando claramente en

contra de su bienestar. Aunque no es lo más correcto, se debe tener en mente y considerar que el bienestar de algunos animales puede involucrar el cautiverio y no su libertad.
Por otro lado, se debe asegurar que el animal haya pasado por un periodo de cuarentena con el fin de constatar que no presente ninguna enfermedad que pueda ser transmitida al personal a cargo, a los otros animales o a las poblaciones silvestres una vez liberado. Si no hay seguridad de la condición sanitaria del animal, No debe liberarse, aunque aparentemente esté en buena condición física. Esto es aún más importante considerando que muchos animales son mantenidos en clínicas veterinarias, en casas particulares junto con animales domésticos, zoológicos u otros centros de exhibición, y en centros de rehabilitación donde llegan otros animales enfermos. Aunque el contacto o estadía en esos lugares hayan sido mínimos, siempre debe tener cuarentena y los exámenes correspondientes.
Las liberaciones, de hacerse, deben ser considerando la opinión de un grupo multidisciplinario de profesionales, los que evaluarán el lugar de liberación, origen del animal, la evolución durante los periodos de cuarentena y rehabilitación, las condiciones físicas y conductuales, la factibilidad de trasladarlo con éxito, los costos asociados y contar con los permisos necesarios para el traslado y la liberación en un determinado lugar. De esta forma si se llega a proceder a una captura y se tiene contemplada su liberación se deben tener el consentimiento del sitio donde se pretende liberar.

Criterios de selección de especies a rescatar
Los criterios tomados para elegir las especies a rescatar son:

1. Capacidad de movimiento.
2. Especies con alguna categoría de riesgo listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010
3. Distribución restringida, como consecuencia de una estrecha relación con el ambiente.
4. Adicionalmente se considera a especies de importancia ecológica.
5. Especies de lento desplazamiento. Son aquellas especies de vertebrados terrestres, que poseen una baja capacidad de desplazamiento, tal es el caso de anfibios, reptiles y algunos mamíferos pequeños.
6. Endemismos. Aquellas especies que aparecen listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies consideradas de interés ecológico
No existen especies de algún interés ecológico cerca del proyecto, pero se sabe que los anfibios presentan una alta sensibilidad a la calidad del ambiente, los otros grupos de vertebrados no son menos valiosos, ya que dentro de ellos se encuentran especies de importancia ecológica que desempeñan una importante función en las comunidades en que viven. Los hay dispersores de semillas, como los roedores; depredadores de pequeños vertebrados, como las serpientes y carnívoros de talla mediana; finalmente, algunas otras especies controlan poblaciones de invertebrados.

Ubicación Actual de las Especies Sujetas a Rescate.

El programa de rescate de fauna se debe realizar principalmente en las áreas forestales, que presenten una cobertura vegetal mayor y de igual manera, es de esperarse una mayor presencia de fauna silvestre. Cabe mencionar que, durante el trabajo de campo, no se observó una dinámica faunística de importancia, debido a la presencia humana, que ha intervenido esta región con el camino existente de terracería, parcelas agrícolas, pastoreo de ganado menor y, sobre todo, introduciendo fauna doméstica, (perros y gatos), que han provocado el ahuyentamiento de la fauna silvestre.

El lugar donde se llevará el proyecto se encuentra perturbado por actividades antrópicas; se recomienda estar atentos a la fauna recurrente y realizar un recorrido precio de prospección durante la etapa de preparación del sitio, para poder incluir en el programa de rescate y reubicación de fauna.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI 6. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cualitativo	1 año

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.5 Acciones de protección de cuerpos hídricos

Las labores de monitoreo y limpieza se realizarán en dos etapas:

I. Inicio de obra:

Se realizará un recorrido para delimitar con conos, los sitios en donde se realizarán las obras de cruce de arroyos:

- Se efectuará una evaluación inicial de las condiciones en que se encuentran los sitios.
- Se hará un registro fotográfico de la condición de las áreas dentro de los 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo y en una franja de 10 metros de ancho en ambas márgenes.

Se darán a conocer a todos los trabajadores y supervisores las medidas de mitigación que se indicaron en la MIA-P sobre esta temática, para su cabal cumplimiento

II. Actividades de Preparación del Sitio y Construcción

El cumplimiento de las medidas de mitigación deberá ser supervisado constantemente durante el desarrollo de la obra. Aunado a esto se proponen las siguientes actividades:

1. Conformación de una brigada de dos personas.
2. En la semana de terminación de cada actividad de acuerdo con el calendario de obra se harán recorridos en las zonas delimitadas y se cerciorarán de que no se tengan residuos de ningún tipo en la zona.
3. En caso de encontrar algunos residuos, estos se retirarán y se depositarán en el lugar previsto para el tipo de residuo encontrado.
4. Se realizará un registro fotográfico en cada zona en donde se tenga una zona de intersección, para constatar que el sitio está libre de residuos.

i. Medidas de protección del afluente de arroyos, como puede ser la colocación de una malla ciclónica sobre los bordes del afluente del con el fin de evitar la caída de material y los residuos suspendidos en el río durante la etapa de construcción.

En la zona se localiza una corriente de agua de tipo perenne, identificada con el ID: 3737945 (INEGI,2010). Se considera que la aplicación y supervisión de las medidas de mitigación controlarán la caída de materiales al cauce del río, y que en caso de presentarse se retirarán inmediatamente.
Como una medida adicional se implementará vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando. Se deberá considerar que estas vallas se pondrán en aquellos sitios en donde no pongan en riesgo el movimiento de los trabajadores y de la maquinaria.
El proceso de redistribución de las precipitaciones depende de la interrelación entre una serie de factores, al producirse una precipitación sobre un ecosistema, una parte de ésta es interceptada en el dosel, esta agua capturada se distribuye a través de las ramas o por goteo hacia el suelo llamándole precipitación directa, puede también escurrir por los troncos siendo así un escurrimiento fustal.
Los factores que afectan al escurrimiento se refieren a las características del terreno (cuencas hidrográficas), y se dividen en dos grandes grupos: los climáticos y los relacionados con la fisiografía.
El escurrimiento de la zona del proyecto depender de la topografía, el clima, la geología y el tipo de suelo. El flujo base del escurrimiento decrece en un período de sequía debido a que el agua subterránea se drena hacia el río o arroyo, y así el nivel freático desciende.

ii. Revegetación de las márgenes del afluente de los arroyos, que se encuentren desprovistas de vegetación forestal y en las zonas aledañas a los cauces.

Con base en la información antes presentada del apartado de vegetación, se demuestra que el tipo de vegetación existente en el SA y la zona del proyecto se trata de vegetación secundaria arbustiva

de Bosque de Pino-Encino. Dentro de este tipo de vegetación identificado en la zona del proyecto, se observó que, en el cauce del cuerpo de agua, al ser una zona donde se concentra la humedad todo el año se pueden encontrar algunas especies de vegetación ribereña y varias especies arbustivas y herbáceas.

En el cruce del proyecto con el cuerpo de agua perenne, se realizará la revegetación con especies nativas, considerando los márgenes de250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo.

iii. Nombres y números de especies nativas con las cuales se revegetarán las márgenes, especificando los criterios técnicos y biológicos aplicados para su selección.

Las plantas adecuadas para la revegetación deberán presentar las siguientes cualidades:

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca, de preferencia con una relación alta de C/N.
- Baja tendencia a adquirir una propagación malezoide invasora, incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.
- Con el tiempo los conglomerados de estas plantas pueden llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera cómo funcionan las comunidades naturales.

Selección de especies

De las especies nativas de la zona se consideran aptas para revegetar las riberas del cuerpo de agua, aquellas observadas en campo y que tengas alta resiliencia y capacidad de adaptación.

Para calcular el número de plantas se utilizan los siguientes criterios:

Árboles se sembrarán con una distancia de 3 metros, los arbustos de 2 metros y los arbustos delgados de 1 metro.

Se solicita una reforestación de 250 metros a cada lado de la ribera tanto en aguas arriba como en aguas abajo y con un ancho de 10 metros, lo que significa una línea de tres bolillo para árboles, una para arbustos y una para arbustos bajos o delgados en las distancias indicadas.

Considerando que cada planta tiene un área de influencia igual al área de separación en el método tresbolillo se tiene:

Arboles 3 x 3 = 9 m^2
Arbustos 2 x 2 = 4 m^2
Arbustos bajos 1.5 x 1.5 = 2.25 m^2

Se utilizará el almacén de germoplasma del suelo del despalme en la zona, para cubrir las áreas con herbáceas y pastos.

i. Instalación y acondicionamiento de un vivero cercano al área del proyecto, que servirá para la recepción almacenamiento, cuidados y riego de las plantas de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte.

Los viveros se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación.
En este sentido, el vivero por instalar será de baja producción y se colocará en una zona cercana a los sitios propuestos para revegetar.
Dichas acciones estarán coordinadas por personal capacitado en la producción y manejo de flora silvestre y se tomarán en cuenta las características paisajísticas naturales correspondientes al área a reforestar para llevarlo a cabo.
Las especies elegidas serán nativas de la zona y se tendrá continuidad con las características paisajísticas de la zona, el paisaje para los sitios de intersección con el río.

Se desarrollará un calendario de actividades, programando la plantación después de concluir la obra para evitar que la maquinaria o personal cause algún daño sobre los individuos.

Indicadores de seguimiento que permitirán medir el resultado favorable de las acciones de protección, monitoreo y revegetación del cuerpo de agua.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO		
	Indicador	**Forma de medirlo**
BIODIVERSIDAD	Índice de desmonte	Superficie total desmontada por comunidad vegetal /superficie total de la comunidad vegetal.
	Superficies reforestadas con especies endémicas en los márgenes de los arroyos intermitentes	[Superficie reforestada especies endémicas /superficie deforestada por actividades del proyecto] x 100.
PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Superficie afectada por tipo de calidad visual del paisaje/Superficie original por tipo de calidad visual del paisaje
HIDROLOGÍA	Calidad del agua	Se realizará un análisis de manera previa a la construcción de las obras y uno al terminar las obras (si se tiene agua en el arroyo perenne) (Calidad del agua producida por la obra /calidad del agua original) X 100 Se verá la aplicación de normas o se determina la calidad con base en parámetros básicos*

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI 7. Seguimiento de las obras de protección de cuerpos de agua

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación 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 8. 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.	Planeación de los trabajos.	Número de actividades.	Previo al inicio de las actividades constructivas.	**Planeación de las actividades a realizar.**
		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.	Dos estaciones de monitoreo. Inspección visual de la turbidez del agua, pH y sólidos disueltos.	Número de veces que se modifica la calidad del agua.	Reporte diario y concentrado semanal de la calidad del agua.	**Informe semanal de calidad del agua**
		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.	Maquinaria y camiones de carga, así como personal auxiliar.	Volumen estimado de material caído a los cauces. Extracción del material caído.	Reporte de los incidentes de caída de material.	**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.	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.**
		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.				
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.	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.**
		Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyenta miento 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.				
Mitigar el efecto del despalme 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	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material)	Volumen de suelo recuperado y reutilizado.	Solo durante las acciones de despalme.	**Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos).**

		banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Personal para mezclar la vegetación y suelo.			
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.	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.**
		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 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.	Taller de mantenimiento. Personal para el mantenimiento. Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral.	**Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos.**
		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.				
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos.	Incidentes de tráfico.	Semanal.	**Informe mensual.**
		Regar la zona de trabajo.	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.	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.**
		Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores				
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.	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.**
		Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.				
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: CANAN INGENIERIA, 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.

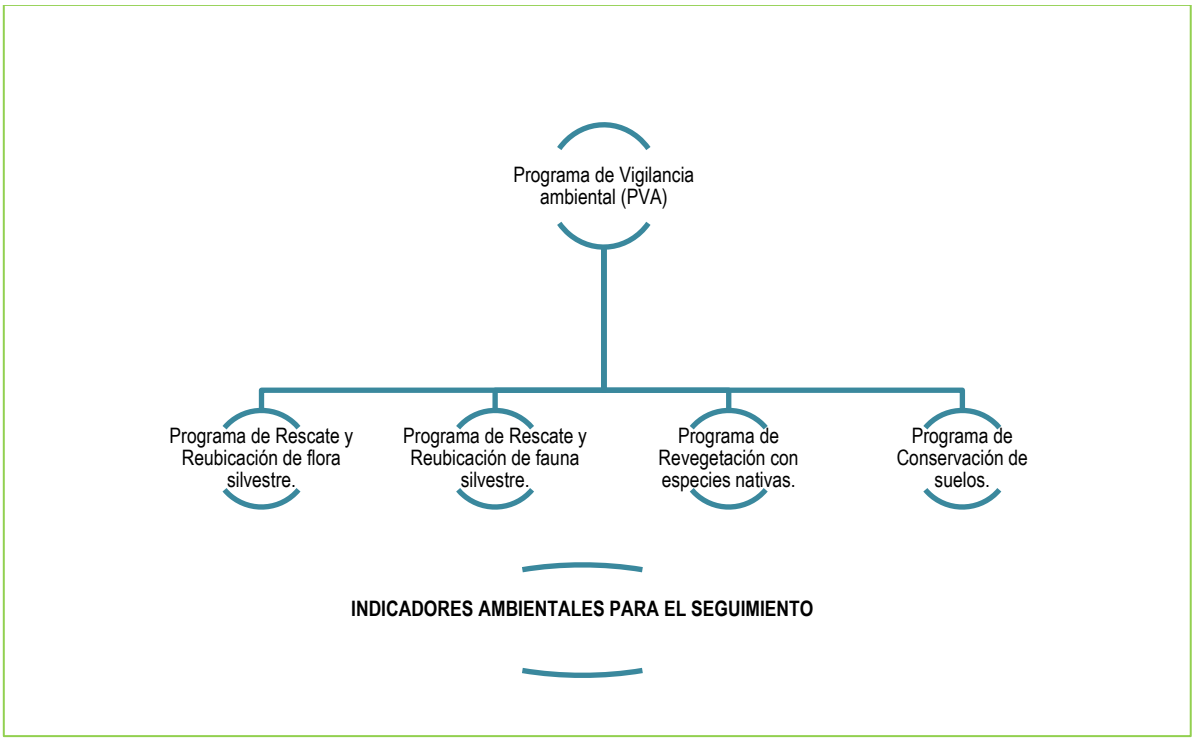
VI.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

El Programa de vigilancia ambiental constituye un documento de carácter conceptual y normativo, que permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto a nivel medio natural como medio socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá un informe periódico a la autoridad correspondiente. Una vez concluida la obra, el plan de monitoreo ambiental debe continuar a efectos de comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de mitigación o corrección ambiental ejecutadas.

El programa de vigilancia ambiental debe permitir una continua adaptación al proyecto y sobre todo, al desarrollo de las obras de construcción, para ejecutar la máxima eficacia y flexibilidad frente al resto de los elementos implicados en el proyecto.

IMAGEN VI. 1 ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL.



FUENTE: CANAN INGENIERIA, 2022

Con el afán de implementar el programa de vigilancia ambiental de una manera adecuada, fue delimitado y caracterizado el ecosistema del área del proyecto antes del inicio del proyecto con el fin de predecirlos efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación

sobre los componentes abióticos y bióticos, para así proponer medidas de control y seguimiento que permitan que el proyecto sea viable ambientalmente hablando.

El PVA comenzará con el inicio de las obras y seguirá durante las todas las etapas del proyecto incluyendo la de operación y mantenimiento.

La vigilancia ambiental se dará con el afán de controlar la calidad de los componentes del ambiente, a través de la medición o del seguimiento de los indicadores propuestos en cada programa que integra el PVA, para así ir comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto.

Objetivos:

- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales sobre el proyecto, ya sea por fenómenos no contemplados en el Proyecto o por impactos que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Coordinar la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas en el proyecto.
- Verificar que se actúa correctamente conforme a los lineamientos especificados en el proyecto, fuera del cual no deben ejecutarse actuaciones del proyecto.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Realizar un informe final que sintetice los resultados obtenidos durante el desarrollo de las obras, y el control de la aplicación de las medidas correctoras.

Alcances

Desarrollar un documento técnico que determine los tiempos y formas de ejecución para aplicar y vigilar adecuadamente las medidas de mitigación propuestas para cada uno de los componentes ambientales posiblemente impactados, así como integrar al mismo cada uno de los programas de protección, conservación y o restauración desarrollados para el presente proyecto.

Acciones de vigilancia

Control y delimitación de obras

Previamente al comienzo de los trabajos de construcción, se delimitarán convenientemente las distintas zonas de obras y se realizará un seguimiento del marcaje de dichas áreas de ocupación, con el fin de garantizar que el tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares se instalarán dentro de las zonas previstas.

Vigilancia y control de la dinámica hidrológica y permeabilidad del terreno

Se vigilará que las actividades constructivas no interrumpan o modifiquen permanentemente los flujos de agua que intercepta el proyecto.
Se verificará que la permeabilidad en los terrenos donde se ejecutan las actividades del proyecto no resulte disminuida por efecto de las obras de construcción, en caso contrario se habilitarán medidas

alternativas provisionales en tanto duren las obras. De forma particular se comprobará la reposición de los servicios que pudiesen quedar afectados por las obras.

Durante la ejecución de las actividades del proyecto se vigilará que no caigan o se depositen accidentalmente materiales al cuerpo de agua y que en caso de que ocurra, se retiren inmediatamente cumpliendo siempre con los procedimientos establecidos.

Vigilancia y control en desmonte y despalme.

Se vigilará que previo al desmonte y despalme del terreno, se tomen en cuenta las acciones de vigilancia descritas anteriormente y los trabajos de Cambio de Uso de Suelo, se limiten a las zonas estrictamente señaladas en el presente proyecto.
Se verificará que los residuos vegetales sean triturados y almacenados temporalmente en la zona destinada para este fin o en caso contrario deberán ser depositados en áreas aledañas elegidas para actividades de restauración de suelos y vegetación.

Vigilancia y control del movimiento de suelo fértil y residuos vegetales (almacenamiento y disposición).
Se vigilará que las zonas de almacenamiento o disposición cumplan con las siguientes características:
Zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de inundación y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de zonas de paso de maquinaria.

Terrenos con baja tasa de erosión.
Con niveles de humedad adecuados y suficiente para mantener en buen estado de conservación la tierra, realizando al menos un riego a la semana si ésta transcurre sin lluvias. En época estival se incrementará, de ser necesario la frecuencia de riego.
Frecuencia de inspección: el estado de los acopios de tierra vegetal se controlará diariamente al final de cada jornada.

Vigilancia y control de la ocupación de terrenos
Se vigilará que cualquier excavación o relleno no afecte mayor superficie de la determinada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que el sistema de drenaje de las vías de acceso evite eficazmente la acumulación de agua a lo largo de su recorrido.

Vigilancia y control de la gestión de residuos sólidos y urbanos
Se vigilará que la gestión de los residuos generados durante las obras se realice conforme a lo especificado en el programa para el manejo y disposición de residuos que se realizará por parte de la empresa constructora.

Frecuencia de inspección: Diariamente se inspeccionará que los contenedores en los que se depositan los residuos estén en los lugares habilitados para ello, y que cada uno de ellos contenga los residuos indicados. De observarse una incorrecta separación de los residuos conforme a su naturaleza, falta de capacidad de los distintos contenedores o incorrecta frecuencia de retirada y gestión, se tomarán medidas adicionales al efecto.

Vigilancia y control de la alteración de la calidad del aire

En lo referente al control y vigilancia de los niveles de polvo en suspensión, se adoptarán las medidas necesarias para la reducción de este elemento al mínimo tales como el riego de tierras para evitar el levantamiento de partículas de polvo durante la ejecución de las actividades del proyecto, el encargado de obra deberá inspeccionar visualmente estas áreas pasa asegurarse de que se cumplan.
Se efectuará un control de los niveles sonoros en el entorno de los distintos lugares de obra, tomando como referente la norma oficial mexicana vigente. En caso de que los niveles sonoros sean muy altos se deberá proveer a los trabajadores de equipo de protección personal auditivo.

Vigilancia y control de los procesos erosivos

Se vigilará que las aguas de escorrentía procedentes de las distintas áreas de construcción no causen enlodamiento de las márgenes del cuerpo de agua, ni transporten cargas considerables de sedimentos. No obstante, se establecerán medidas adicionales como la colocación de barreras de contención.
Se vigilará la eficacia de los distintos elementos propuestos en las medidas correctoras para evitar la erosión y sedimentación. De no cumplirse estas condiciones se facultarán medidas adicionales al efecto.

Vigilancia a la vegetación y la fauna

Se vigilará el estricto cumplimiento de las indicaciones e implementación de las medidas correctoras introducidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos sobre la vegetación y la fauna, como respetar las zonas delimitadas durante el desmonte y despalme para evitar la remoción de ejemplares no contemplados.
Se capacitará a los empleados involucrados en los procesos constructivos para el correcto ahuyentamiento de la fauna y en su caso rescate de ejemplares considerados de alta importancia para la conservación.

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).

Tabla VI 9. 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 mezcal con materiales edáficos.*
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas 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: CANAN INGENIERIA, 2022

Tabla VI 10. 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 relievé	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	Semanalmente
		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 despalme 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 efectividad de la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	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
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.	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
	Erosión	Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción.	Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	En época de lluvias o vientos mensualmente Diario
Hidrología superficial	Calidad del agua	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:	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica		

		• Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos					
		Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado
		Realizar el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	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
Vegetación	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar el Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: • Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará y moverá 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 especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa

		• 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 Ajustes al programa	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	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 medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de	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

		disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos					
		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: CANAN INGENIERIA, 2022

VI.6 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Con base en el 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 y actualizado en el año 2014. La estimación por este rubro se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla VI 11. Costos de referencia para compensación ambiental

CONCEPTO	COSTO DE REFERENCIA PARA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR ECOSISTEMA [MONTO ($) POR HECTÁREA]				
Actividades de revegetación y su mantenimiento	Templado -frío	Tropical	Árido y semiárido	Manglares	Otros Humedales
	26,508.95	18,363.30	14,002.49	59,992.23	188,556.75

Fuente: DOF 2014

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas tropical pero derivado del cambio del valor del salario mínimo 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 12. Costo de la Planta

ECOSISTEMA	COSTO DE PLANTA
Árido y semiárido	**85**

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: $55.00 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 13. Salario mínimo de la región

ÁREA GEOGRÁFICA	MONTO DEL SALARIO MÍNIMO/POR JORNAL
Única	**$172.87**

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo con la tabla:

Tabla VI 14. Número de plantas por hectárea.

ECOSISTEMA	(NÚMERO DE PLANTAS POR HECTÁREA)
Árido y semiárido	**400**

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es 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 15. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento

Costo planta	**$85.00**
No. plantas/ha	**400**
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	**$172.87**
Precio de flete de planta, incluyendo carga y descarga	**$700.00**
Total por hectárea	**$59,935.88**

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (70*400) +(19*172.87) +(15*700) +(70*172.87) +(28*172.87) +(7*172.87) = $89,935.88 por 0.45 hectáreas necesarias.

El proyecto sólo contempla la afectación de suelos forestales de 0.45ha, por lo que el cálculo se realiza basado en esta superficie. Así mismo con base en el 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 16. Niveles de equivalencia para la compensación ambiental

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 CONSERVACION 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 endémica 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 CONSERVACION.**	
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/VEGETACION.**	
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	**7**

Fuente: CANAN INGENIERIA, 2022

Con base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

Fórmula: CA = (Po) (Fc) (S)

Dónde:
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) **8/27 = 0.29**
S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:3. Derivado que en el SA se tendrá una afectación de 0.45ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

CA= (7*0.29*0.45) = 0.913HA

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 fueran viables, 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 $1,772,197.28; además, en la última columna se desglosa el costo por Ha.

Tabla VI 17. Información para montos de fianzas

ACTIVIDADES	COSTO DE 0.913Ha (MXN)	COSTO POR Ha (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-P	$411,529.52	$450,744.09
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	$313,049.74	$342,880.33
Acciones para rescate y reubicación de flora	$663,007.06	$726,185.17
Acciones para monitoreo y reubicación de fauna	$384,610.96	$421,260.64
TOTAL	**$1,772,197.28**	

INDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1. METODOLOGÍA PARA MODELAR LOS ESCENARIOS AMBIENTALES 4
VII.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN DE ESCENARIOS 8
VII.3. MEDIO ABIÓTICO 8
VII.3.1. Suelo 8
VII.3.2. Hidrología 10
VII.3.3. Geomorfología 12
VII.4. MEDIO BIÓTICO 14
VII.4.1. Vegetación 14
VII.4.2. Fauna 15
VII.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO 16
VII.5.1. Antropización 16
VII.5.2. Diagnostico general de la calidad ambiental 18
VII.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS 19
VII.6.1 Descripción del escenario actual 19
VII.6.2 Descripción y análisis del escenario tendencial sin proyecto 21
VII.6.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin ejecutar medidas de mitigación 25
VII.6.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto, ejecutando medidas de mitigación 29
VII.7. Pronóstico Ambiental 33
VII.8. Conclusiones 35

INDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Indicadores de impacto ambiental establecidos para el proyecto 3
Tabla VII. 2 Formato matriz de impactos cruzados 6
Tabla VII. 3 Descripción de los valores en la brecha ambiental 7
Tabla VII. 4 Descripción de los valores de ponderación para el componente suelo. 8
Tabla VII. 5 Descripción de los valores de ponderación para el componente hidrología. 10
Tabla VII. 6 Ponderación de la geomorfología. 12
Tabla VII. 7 Descripción de los valores de ponderación para el componente vegetación. 14
Tabla VII. 8 Descripción de los valores de ponderación para el componente fauna 15
Tabla VII. 9 Descripción de los valores de ponderación para el componente socioeconómico 16
Tabla VII. 10 Ponderación de la calidad ambiental. 18
Tabla VII. 11 Calidad ambiental de los elementos del SA. 18
Tabla VII. 12 Ponderación inicial de la calidad ambiental para la modelación KSIM del Sistema Ambiental 19
Tabla VII. 13 Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental, a corto, mediano y largo plazo, sin la construcción del proyecto. 21
Tabla VII. 14 Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, con la construcción del proyecto y sin medidas preventivas y/o mitigantes. 25
Tabla VII. 15 Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, con medidas de mitigación. 29

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica VII. 1 Calidad ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo sin la construcción del proyecto 23
Gráfica VII. 2 Brecha ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo sin la construcción del proyecto 23
Gráfica VII. 3 Calidad ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo con la construcción del proyecto..... 26
Gráfica VII. 4 Brecha ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo con la construcción del proyecto sin medidas de mitigación 27
Gráfica VII. 5 Calidad ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo con la ejecución de medidas de mitigación. 30
Gráfica VII. 6 Brecha ambiental proyectado a corto mediano y largo plazo con la ejecución de medidas de mitigación 31

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen VII 1 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente suelo)..... 9
Imagen VII 2 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente Hidrología). 11
Imagen VII 3 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente Geomorfología)..... 13
Imagen VII 4 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente Vegetación)..... 14
Imagen VII 5 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente Fauna)..... 15
Imagen VII 6 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente socioeconómico). 17

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se pretende realizar un análisis multifactorial el cual nos permita proyectar los posibles escenarios futuros dentro del sistema ambiental y área del proyecto, considerando las conficiones ambientales y rurales observadas para el proyecto. Asimismo, se considerarán los efectos ambientales y sociales positivos y negativos que se pueden derivar con y sin la aplicación eficiente de las medidas de prevención, mitigación y compensación expuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

Para poder realizar un pronóstico ambiental, es necesario contar con indicadores cuantitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la implementación del proyecto **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PUENTE "BUENA VISTA" SOBRE EL CAMINO: E.C. (DURANGO – HIDALGO DEL PARRAL) – AMOLES EN EL KM 3+400, EN EL MUNICIPIO DE RODEO, EN EL ESTADO DE DURANGO,** 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.

Los indicadores establecidos para el presente proyecto se describen a detalle en el capítulo V de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y a continuación solo se presenta una lista general de estos.

TABLA VII. 1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ESTABLECIDOS PARA EL PROYECTO

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.
	Numero de organismos arbóreos propagados.
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.
	Superficie rehabilitada con vegetación local.
Fauna.	Número de organismos reubicados
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.

Fuente: CANAN, 2022

Una vez establecidos los índices, con los cuales se les dará seguimiento a los impactos ambientales y con base en la caracterización inicial del sitio del proyecto, se establecieron controles, como normas y reglamentaciones estrictas, así como fomentar la capacitación ambiental a todos los trabajadores de la promovente, para que este proyecto integre buenas prácticas y se eviten en la medida de lo posible afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos y físicos, destacando el suelo y el relieve, ya que estos factores ambientales son los que probablemente puedan sufrir las principales afectaciones, por el incremento de usos de estos.

VII.1. METODOLOGÍA PARA MODELAR LOS ESCENARIOS AMBIENTALES

Con base en la caracterización ambiental realizada para el proyecto (capítulo IV) y mediante la metodología de impacto cruzado KSIM, se realizará el pronóstico en tres posibles escenarios: sin proyecto, con proyecto y con proyecto e implementando medidas preventivas, mitigantes y compensatorias para el Área del proyecto delimitado.

El método de impacto cruzado es un enfoque analítico de las probabilidades de un acontecimiento en un conjunto pronosticado. Estas probabilidades pueden ajustarse en virtud de las opiniones respecto de las interacciones potenciales entre los acontecimientos pronosticados.
Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del área del proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SA descrito en el Capítulo IV, así como los impactos reevaluados que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación en el área del Proyecto.

Para implementar el método KSIM:

- Se selecciona un juego de variables ambientales, identificadas previamente en la evaluación de impacto ambiental. Cabe mencionar que esta selección no es restrictiva, ya que el modelo permite adicionar o eliminar variables sin complicación alguna; haciendo la aclaración de que el número máximo de variables es 10, pero lo recomendable es utilizar un menor número, dado que posiblemente el modelo puede incluir algunas interacciones que no repercutan de manera importante en la modelación y por el contrario pueden enmascarar la simulación deseada. En el presente trabajo se analizarán 5 factores ambientales donde se incluyen el total de los atributos ambientales evaluados para él proyecto.
- El equipo evaluador normaliza las variables seleccionadas asignando valores de calidad ambiental inicial, cuyo intervalo es de 0 a 1, sin incluir estos valores. Cabe destacar que, para la asignación de los valores de calidad ambiental, se fundamenta sobre el trabajo de campo realizado y la ponderación con criterios locales y a partir de las condiciones naturales actuales de la variable a modelar, donde se consideran todos los atributos de cada factor ambiental y se conjunta en uno solo, lo cual representa la línea de base del escenario que ha de recibir toda la infraestructura proyectada.
- Se construye la matriz de impactos cruzados, donde se listan cada una de las variables seleccionadas dos veces, una vez en el encabezado y renglón, de manera ordenada. La entrada a la matriz es a partir de la interacción que ejerce la columna sobre el primer renglón respectivo y así sucesivamente. La ponderación de las interacciones puede ser cero, cuando es ausente. En este caso se considera el intervalo de -1 a +1, incluyendo fracciones

de 1/10, así como las interacciones positivas o negativas. Con los criterios de interacción baja (0.1, 0.2 y 0.3); interacción media: (0.4, 0.5 y 0.6) e interacción alta (0.7, 0.8 y 0.9).

La matriz de impactos cruzados utilizada se muestra en la siguiente tabla:

TABLA VII. 2 FORMATO MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS

VARIABLE	GEOMORFOLOGÍA.	HIDROLOGÍA.	EDAFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	HÁBITAT.	ECONOMÍA.
Geomorfología.							
Hidrología.							
Edafología							
Vegetación							
Fauna							
Hábitat							
Economía.							

Fuente: CANAN, 2022

1. Posteriormente se inicia la simulación de los escenarios ambientales, al correr el modelo, cuyo resultado es un gráfico con los valores para cada variable periodo tras periodo. Los resultados obtenidos y el gráfico permiten al grupo interdisciplinario realizar el análisis del comportamiento de las variables y su incorporación e integración dentro del sistema a simular. Si el modelo obtenido no resulta satisfactorio, lo cual puede ser resultado de una sobre o subvaloración de las interacciones, definidas de acuerdo con las tendencias lógicas o predecibles del recurso, se procede a modificar los valores de la interacción de la matriz y se corre nuevamente, hasta encontrar aquella simulación que permite predecir el comportamiento del SA y del área del proyecto de una manera más cercana a la realidad.
2. Una vez obtenidos los valores para cada variable ambiental al término de los primeros 5 años, se utilizan los resultados obtenidos para repetir el procedimiento desde el paso 2 y obtener los valores a los 15 y 25 años.
3. Como siguiente paso se procede a evaluar la "brecha ambiental", entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada variable, y los valores obtenidos a la modelación "Sin Proyecto", cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de la obra. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SA y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
4. Como siguiente paso se procede a evaluar la "brecha ambiental", entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada proyecto, y los valores obtenidos a la modelación "Sin Proyecto", cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de este. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SA y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
5. Cada uno de los valores obtenidos en las respectivas modelaciones para cada obra, se utiliza para realizar el gráfico en la hoja de cálculo Excel, diseñando en forma de líneas y posteriormente de "barras horizontales", para que sea más objetiva y evidente el comportamiento neto de la "brecha ambiental" del sistema para cada uno de los proyectos en cada intervalo de tiempo, es decir 5,15 y 25 años; se obtiene, de esta forma, en el extremo izquierdo las aportaciones benéficas sobre la calidad ambiental de los factores modelados, y del lado derecho los impactos negativos de cada factor, aportando una visión clara de lo que pasaría durante el conjunto de interacciones actividades-factores ambientales, a lo largo de cada intervalo de tiempo señalado, ya que se expresaran en forma numérica las diferencias entre la longitud de las barras de cada factor analizado.

TABLA VII. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES EN LA BRECHA AMBIENTAL

TIPO DE MODIFICACIÓN	BRECHA AMBIENTAL		INTERPRETACIÓN
	MILÉSIMAS	%	
Decisiva o definitiva	Más de 100	10	Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que muestran los impactos estratégicos o prioritarios, e indican que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto muy importante, donde su tendencia y calidad ambiental, se aleja de manera significativa del estadio que pudiera haber tenido de acuerdo con el comportamiento de sus condiciones naturales y relaciones inherentes. En el momento de encontrar este tipo de modificaciones con un carácter negativo, es imprescindible aplicar las medidas correctivas necesarias.
Moderada	50 a 90	5-9	Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que indican la existencia de modificaciones parciales sobre el atributo, su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables. En esta situación se pueden reorientar sus tendencias, ya sea consolidando sus efectos benéficos o revirtiendo las alteraciones negativas sobre sus atributos.
Baja o Incipiente	Menor de 50	Menor al 5	Son valoraciones, positivas o negativas, que indican que las alteraciones sobre el atributo tienen un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental. En esta situación resulta poco recomendable invertir en acciones o medidas de mitigación encaminadas a la atenuación de las afectaciones ambientales.

Fuente: CANAN, 2022

VII.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN DE ESCENARIOS

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para diagnosticar el estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional 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.

VII.3. MEDIO ABIÓTICO

VII.3.1. Suelo

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, siempre es unos de los más impactados, ya que su calidad se ve comprometida. Por lo anterior, se considera que este elemento es un buen indicador para modelar los escenarios.

El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

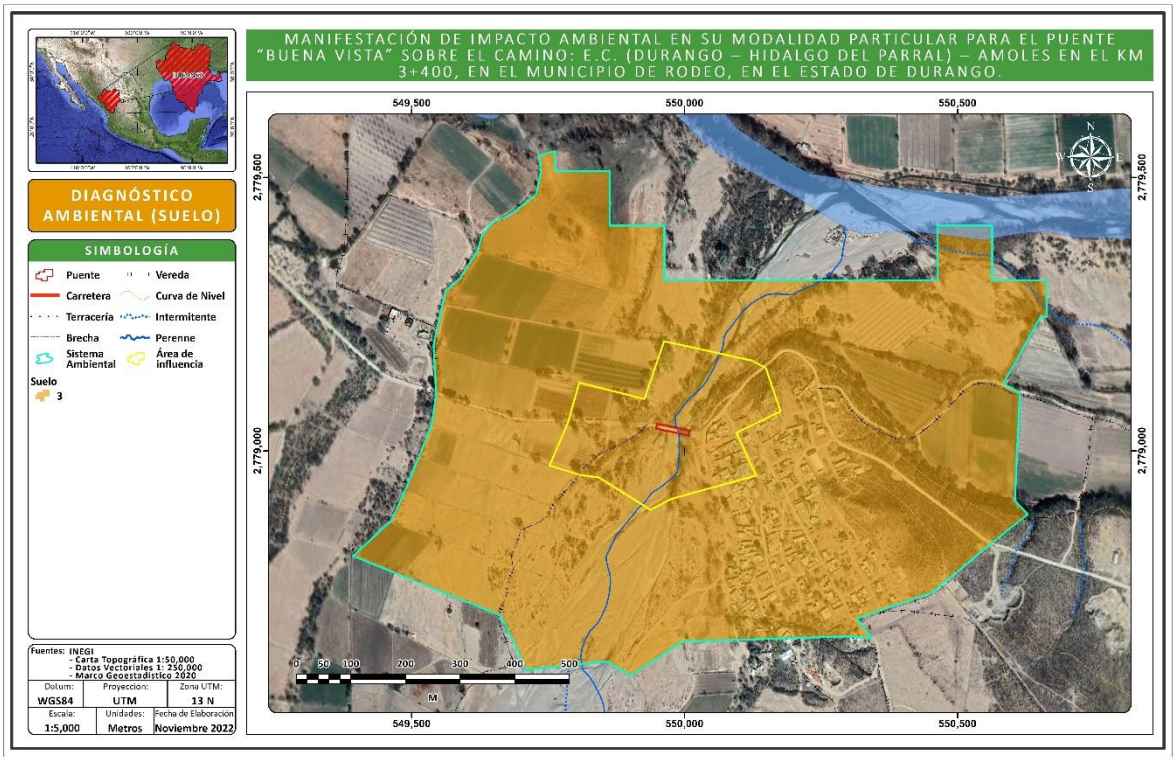
TABLA VII. 4 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO.

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

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
		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: CANAN, 2022.

IMAGEN VII 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SUELO).



Fuente: CANAN, 2022

En el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, el componente suelo presenta Erosión severa (3). Particularmente en el área del proyecto, la calidad del suelo se considera mala. Se detectan áreas desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural Asimismo, la presencia de cobertura vegetal corresponde agricultura de riego anual y es factible realizar acciones de recuperación mediante trabajos de conservación de suelos o revegetación con especies nativas.

VII.3.2. 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 y azolvamiento.

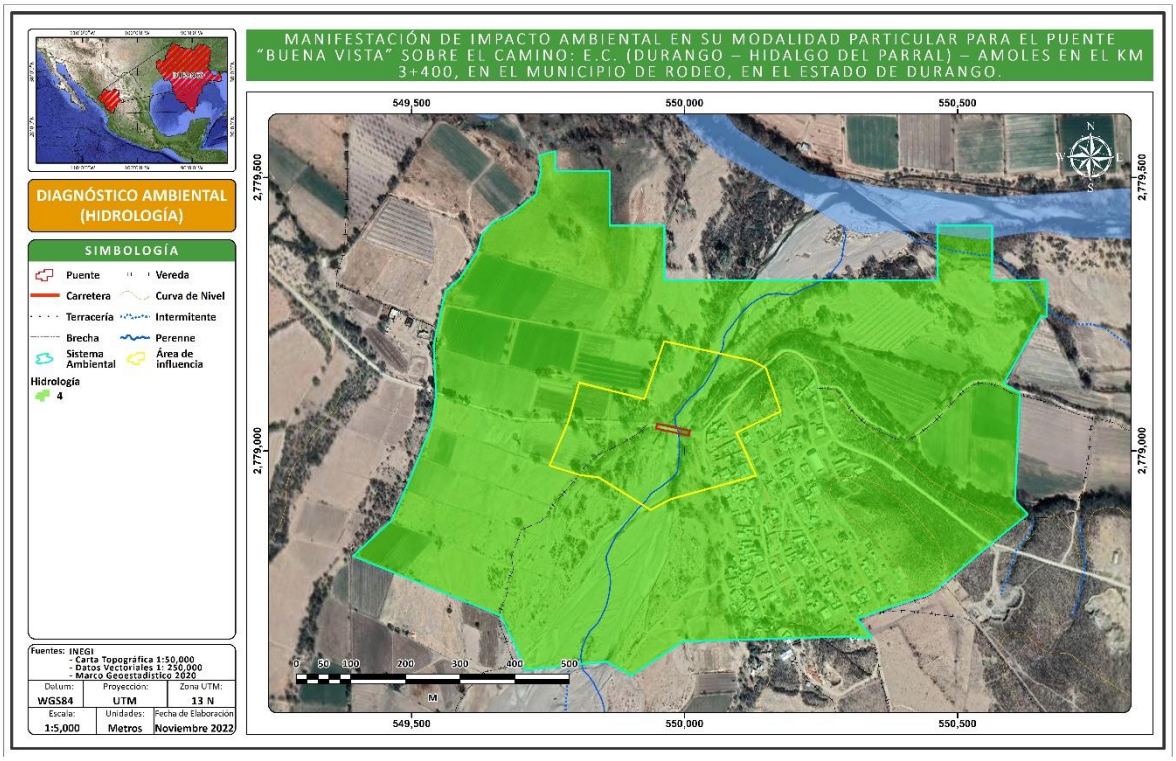
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

TABLA VII. 5 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE 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: CANAN, 2022

IMAGEN VII 2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA).



Fuente: CANAN, 2022

En todo el SA existe presencia de agricultura de riego anual, lo cual es indicativo del impacto generado por actividades antrópicas. Este tipo de vegetación se localiza en manchones conservados en el área del SA presenta la ponderación catalogada como moderada, es decir, existe infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Asimismo, hay pérdida de infiltración por escorrentía, misma que se denomina moderada.

VII.3.3. 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.

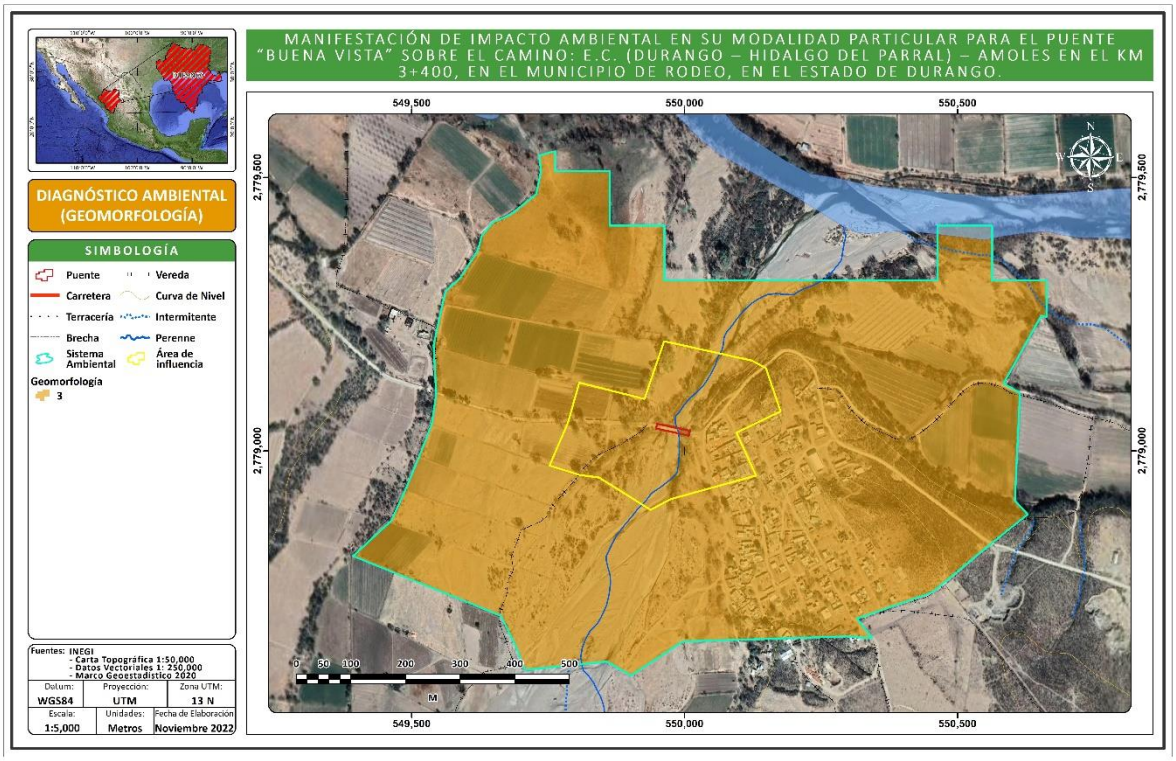
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

TABLA VII. 6 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: CANAN, 2022

IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA).



Fuente: CANAN, 2022

Las zonas sin perturbación en lo que se refiere a la geomorfología en el SA coinciden con las zonas de VSa de bosque de encino-pino con una ponderación de **3**, (***Ligeramente intemperizado***), donde existe incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.

VII.4. MEDIO BIÓTICO

VII.4.1. Vegetación

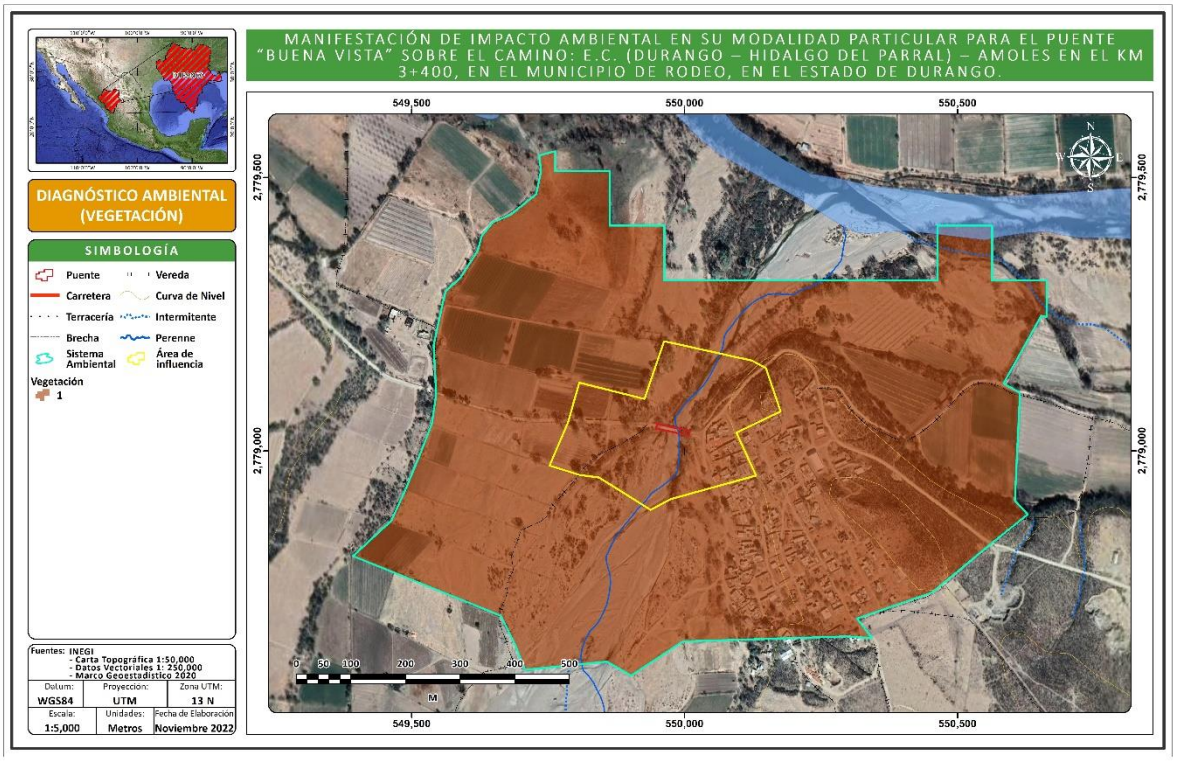
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

TABLA VII. 7 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE 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: CANAN, 2022

Imagen VII 4 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental (componente Vegetación).



Fuente: CANAN, 2022

Acorde con el capítulo IV, dentro del SA existe vegetación de agricultura de riego anual, cuyo diagnóstico y evaluación corresponde a 1, es decir, degradado por las acciones antrópicas.

VII.4.2. Fauna

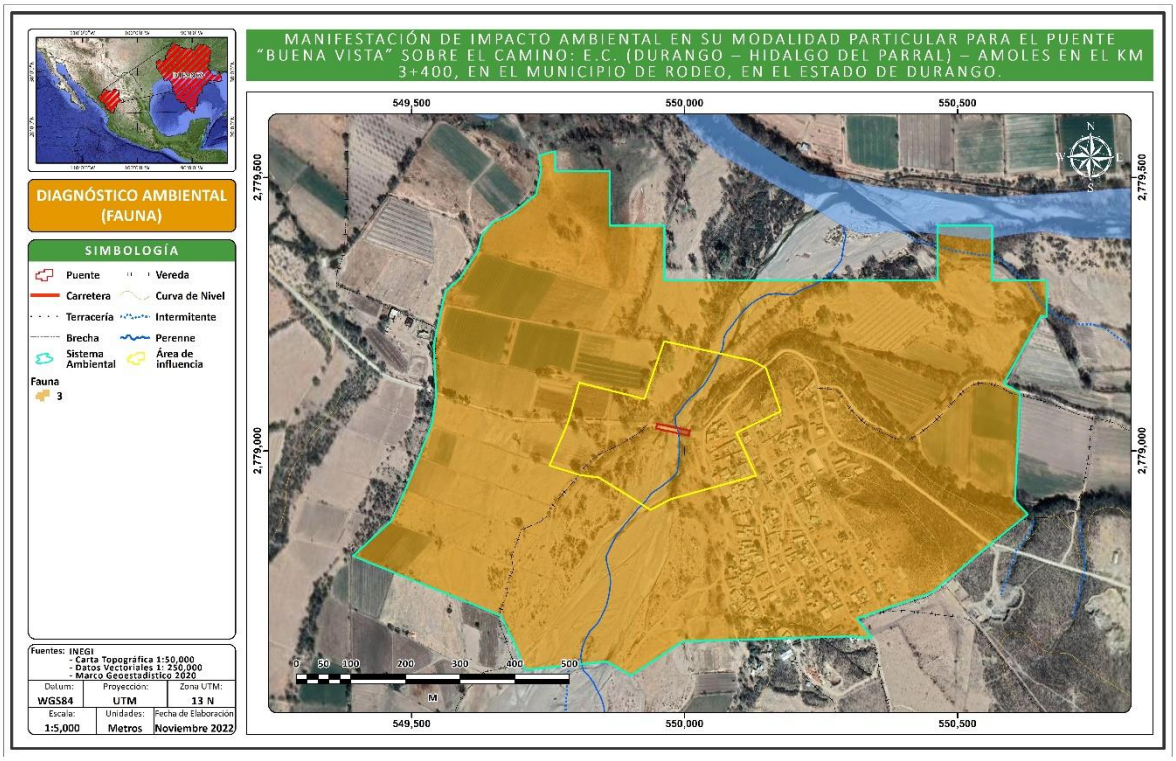
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomó en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Asimismo, se sabe que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea 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. 8 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE 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: CANAN, 2022

IMAGEN VII 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE FAUNA).



Fuente: CANAN, 2022

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas con zonas agricultura de riego anual y terrenos abiertos presentan la calificación ***mala*** (**puntuación=3**), ya que en estas zonas se presentan especies de borde, de menor importancia que las especies clave y al realizar trabajo en campo, existe diversidad biológica baja.

VII.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

VII.5.1. Antropización

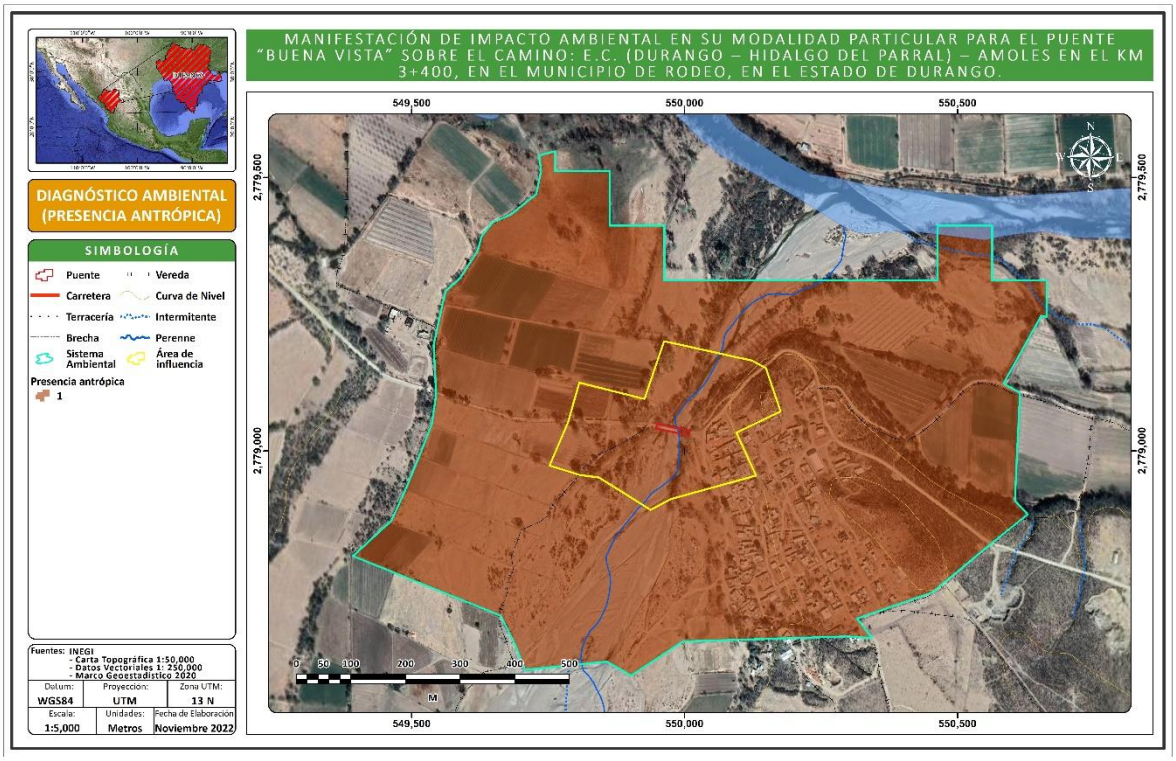
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de bosque de pino-encino en la zona, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a las comunidades 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. 9 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
Sin perturbación	9	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
Buena	6	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)
Moderada	3	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
Aceptable/modificado	1	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: CANAN, 2022

IMAGEN VII 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO).



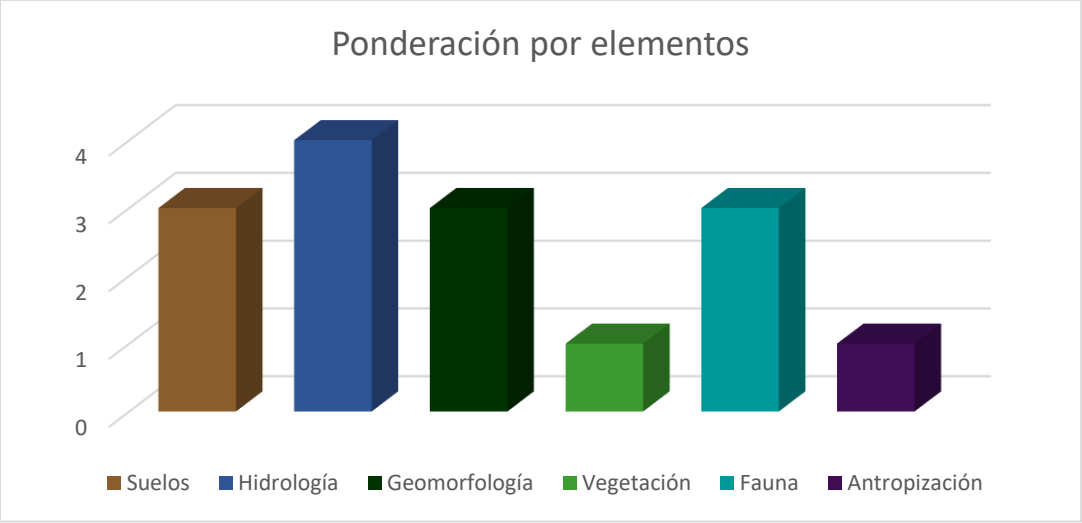
Fuente: CANAN, 2022

La antropización encontrada dentro del SA refiere mayormente a la presencia de asentamientos humanos de tipo urbano. En este sentido, la mayor superficie del Sistema Ambiental presenta una calidad aceptable/moderada en lo que se refiere a la presencia antropogénica, dado que, predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.

VII.5.2. Diagnostico general de la calidad ambiental

Una vez analizadas las condiciones actuales del SA y zona del proyecto se obtuvieron las siguientes ponderaciones para cada uno de los factores diagnosticados:

GRÁFICA VII. 1 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES ANALIZADOS



Fuente: CANAN, 2022

Ahora bien, mediante una escala clasificada en 3 rangos se obtiene la calidad ambiental del SA. Los rangos oscilan entre:

TABLA VII. 10 PONDERACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
0-2	Mala	
3-6	Regular	
7-9	Buena	

Fuente: CANAN, 2022

TABLA VII. 11 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SA.

ELEMENTOS	DIAGNÓSTICO	CALIDAD
Suelos	3	Regular
Hidrología	4	Regular
Geomorfología	3	Regular
Vegetación	1	Mala
Fauna	3	Regular
Antropización	1	Mala

De esta manera, los valores diagnosticados por elemento se encuentran de 3 a 6, por lo que, se concluye que el SA presenta una calidad ambiental regular, el cual es congruente con lo obtenido en el análisis de sensibilidad y la caracterización de la línea base.

VII.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS

VII.6.1 Descripción del escenario actual

En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SA, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos factores donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados de la ejecución de las actividades del proyecto. Por lo anterior los factores a ponderar y analizar bajo esta metodología se agrupan en los factores: Geomorfología, Hidrología, Edafología, Hábitat, Vegetación y Fauna y Economía. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.

La tabla siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema a modelar, con una perspectiva regional que sintetiza los atributos del Sistema Ambiental SA:

TABLA VII. 12 PONDERACIÓN INICIAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN KSIM DEL SISTEMA AMBIENTAL

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Geomorfología.	**0.3**	El Sistema Ambiental del proyecto se localiza en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, sobre la Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango con un sistema de topoformas de valle abierto de montaña con lomerío.
Hidrología.	**0.4**	El Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrológica denominada RH36 Nazas-Aguanaval, en la cuenca RH36B R. Nazas-Rodeo, en las subcuencas RH36Ba R. Nazas-Rodeo y RH36Bb R. de San Juan.
Edafología	**0.3**	Dentro del Sistema Ambiental se presenta suelos tipo Calcisol Arídico, Fluvisol y Leptosol calcárico. Los **calcisoles** son suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor. En este sentido, el calificador **arídico** es indicativo de suelos con bajo contenido de carbono, color claro, entre otras características. El **Fluvisol** es un suelo con abundante sedimento fluvial, marino o lacustre en periodos recientes y que está tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Finalmente, el **leptosol calcárico** representa suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Su calificador calcárico establece que cuenta con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte calcárico.
Vegetación	**0.1**	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 VII escala 1: 250,000, se determinó que el tipo de y uso de suelo y vegetación que predomina en el Sistema Ambiental en un 100% corresponde a Agricultura de Riego Anual.
Fauna	**0.3**	Considerando que la zona se encuentra previamente impactada por el camino y poblado existente, así como algunas áreas de agricultura; la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja; con respecto a la herpetofauna no se encontró evidencia alguna y los mamíferos sólo el registro de huellas, y aves 7 especies, por lo que la fauna del lugar no será afectada en alguna forma. De acuerdo con la revisión bibliográfica no se encontraron especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Hábitat.	**0.1**	En el área de estudio, predominan las condiciones antrópicas con uso de suelo de agricultura de riego anual y no se identificó vegetación de tipo forestal. Aunque el Sistema Ambiental cuenta con una diversidad media, existe una gran diferencia con el Área de Influencia dada la dominancia de especies ruderales, lo que evidencia perturbaciones recientes y constantes en la zona.

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Economía.	**0.3**	Las actividades económicas dentro del SA se dan en gran medida debido a las actividades que se realizan en la región como es el caso del comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos, en ese sentido la ponderación económica del SA es baja. Se tiene contemplado que el proyecto dinamizará la economía regional de los municipios en cuestión en su totalidad.

Fuente: CANAN, 2022

Para plantear el escenario actual es importante señalar que el área del proyecto y su Sistema Ambiental (SA) lo ocupan atributos ambientales que han sido modificados a lo largo del tiempo debido a factores naturales y antrópicos, que han acelerado los procesos erosivos naturales, ocasionado deslaves que han propiciado la degradación de los recursos naturales, principalmente en lo que se refiere a la calidad y cantidad del suelo.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SA, es hacia un continuo proceso de degradación ambiental y está ligado principalmente a los cambios de uso y cubierta del suelo, resultado de las actividades productivas y de los propios procesos naturales.

Como consecuencia de los cambios en la estructura vegetativa y en la pérdida de suelos ha sido mermada la dinámica natural del ecosistema en el SA, pero sobre todo en la zona del proyecto y su área de influencia directa, haciendo énfasis en el desplazamiento de fauna, erosión del suelo y disminución de la cobertura vegetal.

En la zona del proyecto, el aumento de la superficie de los asentamientos humanos es el principal impacto, aspecto que ha ido creciendo paulatinamente conforme lo realiza el aumento de la misma población del municipio. Considerando la tendencia analizada del SA, se discuten las posibles tendencias futuras a partir de tres momentos, a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (25 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico.

VII.6.2 Descripción y análisis del escenario tendencial sin proyecto

El siguiente análisis del escenario sin proyecto, se cualifica y cuantifica el estado actual de los sistemas naturales, estimando su comportamiento tendencial de acuerdo con la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y las condiciones naturales de la región.

A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de 5 factores analizados del Sistema Ambiental, sin la incorporación de la infraestructura carretera (Puente) y la modernización de sus accesos se proyecta una paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que existe una necesidad inminente en cuanto a servicios e infraestructura se refiere y al contar con infraestructura vial en malas condiciones, la presión al medio irá en incremento pues como consecuencia aumentará el tránsito vehicular. Con la imposibilidad de contar con nuevas vías de comunicación dentro de la región y mejorar sus condiciones, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido, mayor índice de accidentes, malas condiciones de la terracería, menor calidad en el aire debido al levantamiento de partículas y emisiones a la atmósfera. Además, el crecimiento económico se estancará al no contar con vías eficientes de transporte de productos y servicios. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.

TABLA VII. 13 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN SIN PROYECTO					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.3	0.295	0.005	0.286	0.014	0.277	0.023
Hidrología	0.4	0.394	0.006	0.382	0.018	0.371	0.029
Suelo	0.3	0.295	0.005	0.286	0.014	0.278	0.022
Vegetación	0.3	0.296	0.004	0.289	0.011	0.281	0.019
Economía	0.3	0.303	-0.003	0.309	-0.009	0.315	-0.015

Fuente: CANAN, 2022

La problemática ambiental actual es particularmente aguda dadas sus condiciones ecológicas (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) y marginación social (La totalidad de localidades beneficiadas se ubican en marginación alta y muy alta). Las políticas de desarrollo económico y la marginación social permiten los procesos productivos del subsistema económico y propician deforestación.

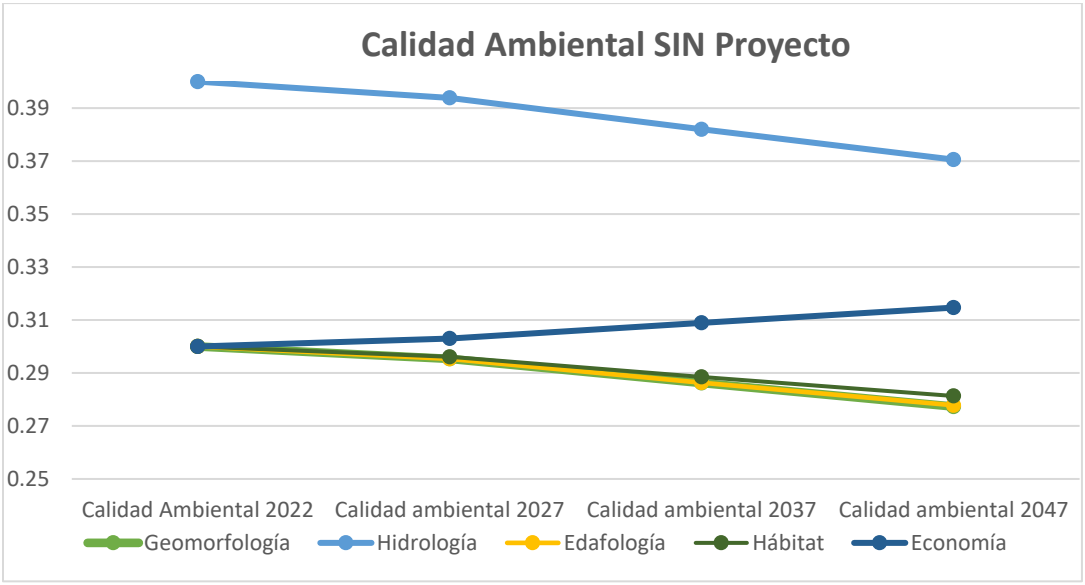
Con base en lo anterior se realizó la modelación de un escenario a futuro donde no se realice la inserción del proyecto y se obtuvo que la brecha ambiental a corto plazo en 5 años pronostica una degradación ambiental lenta y progresiva, esto en función de la interacción del medio natural con las acciones antrópicas generadas hasta ahora en la zona del SA.

En los primeros 5 años la brecha ambiental tiene unos rangos desde -3 a las 5 milésimas, lo cual se traduce como ligeros cambios, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales y con las presiones antrópicas ejercidas hasta la actualidad.

En los siguientes 15 años, es decir, a mediano plazo se proyecta un escenario a la degradación progresiva del medio, proyectando un crecimiento demográfico, la implantación de un mayor número de actividades productivas y el incremento de la demanda en productos y servicios básicos teniendo como consecuencia las presiones antropogénicas que esto conlleva como son disminución de cobertura natural, erosión del suelo, contaminación de agua y perdida de hábitats naturales para transformarlos en ambientes agrícolas. No obstante, de no existir proyecto, la brecha ambiental a mediano plazo proyectado, se daría de -9 a 18 milésimas, lo que indica ligeros cambios positivos y parciales sobre los atributos naturales, principalmente a los recursos hidrológicos, geomorfológicos y edafológicos por no existir alteraciones de gran impacto, sin embargo, el recurso económico resultaría afectado, al no existir en la región mejoras en vialidades que favorezcan la conectividad y el desarrollo económico.

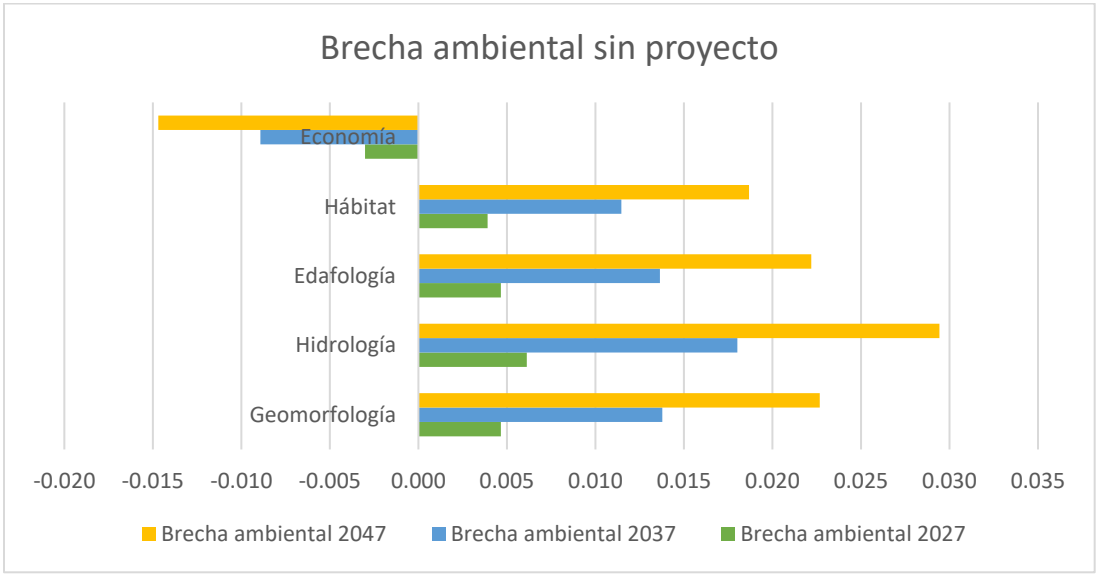
El escenario a largo plazo (25 años) nos muestra que la brecha ambiental oscilará entre -15 y 29 milésimas, lo que indica que los factores más afectados serían la economía, seguida del hábitat y la edafología, estos dos últimos aun cuando no presenten alteraciones de gran impacto, se seguirán degradando por la presencia antrópica. Con menor impacto se verá la geomorfología y la hidrología pues al no existir proyectos de alto impacto, no tendrán cambios representativos. Es de importancia mencionar que las tendencias están en función de las condiciones actuales de la zona del SA y obedecen al comportamiento registrado a la fecha.

GRÁFICA VII. 1 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: CANAN, 2022

GRÁFICA VII. 2 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: CANAN, 2022

Acorde con la simulación realizada y como se muestra en las gráficas anteriores, se espera que la tendencia del medio del SA continúe hacia una degradación continua toda vez que en la región se carece de instrumentos normativos y de educación ambiental para gestionar el cuidado de los recursos, aunado a esto se encuentra la necesidad imperante de producir alimentos y servicios que abastezcan las necesidades de la población que se asienta en las comunidades cercanas.

Sin la inclusión del proyecto, el escenario continuará hacia la degradación del SA, ya que este disminuirá en calidad y cantidad debido a los cambios de uso sumados a los procesos erosivos naturales. El SA presenta erosión severa debido al impacto antrópico que se ha dado a la vegetación existente.

En el sitio del proyecto los impactos ambientales causados a la vegetación por actividades humanas son medios a altos debido a la presencia de localidades, caminos y brechas que han impactado y favorecido el bajo estado de conservación de la zona. La disminución de abundancia en mamíferos y aves se debe a la alteración de sus hábitats, se establece que las obras no alterarán la abundancia de las poblaciones debido a que es una zona previamente impactada y con diversidad media. La fauna se encuentra desplazada hacia las zonas mejor conservadas donde existen mejores garantías de supervivencia, el desplazamiento es ocasionado principalmente por los cambios de uso de suelo y afectaciones a su hábitat natural. En un escenario sin proyecto, es posible esperar un impacto moderado y atenuado con el tiempo dado que en el sitio se llevan a cabo actividades agrícolas, situación que, de acuerdo con el crecimiento demográfico y económico, naturalmente tendría que incrementarse.

Con la imposibilidad de contar con vías de comunicación eficientes dentro de la región, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido o en su caso parar la operación del camino debido a los riesgos que representa transitar o cruzar sobre derrumbes en un sitio altamente escarpado como son: mayor índice de accidentes, altos índices de rezago, falta de acceso a servicios de calidad, entre otros. Además, el crecimiento económico se estancará al no contar con vías eficientes de transporte de productos y servicios. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional.

VII.6.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin ejecutar medidas de mitigación

Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del SA delimitado para el proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SA descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo con la construcción del puente y modernización de sus accesos, pero sin ejecutar medidas de mitigación.

TABLA VII. 14 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O MITIGANTES.

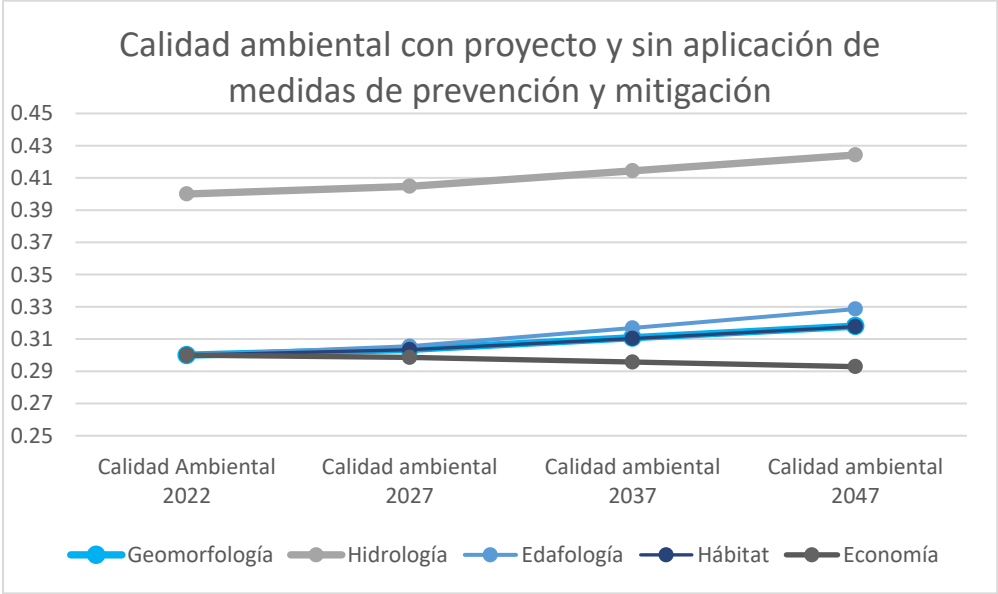
ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.3	0.3036	-0.0036	0.3108	-0.0108	0.3180	-0.0180
Hidrología	0.4	0.4048	-0.0048	0.4144	-0.0144	0.4242	-0.0242
Suelo	0.3	0.3055	-0.0055	0.3169	-0.0169	0.3286	-0.0286
Vegetación	0.3	0.3034	-0.0034	0.3104	-0.0104	0.3177	-0.0177
Economía	0.3	0.2986	0.0014	0.2957	0.0043	0.2929	0.0071

Fuente: CANAN, 2022

Mediante la ejecución de la modelación y con base en la tendencia de los factores ambientales analizados, se tiene que en un escenario donde se implante el proyecto y no se ejecuten medidas de mitigación, la tendencia de degradación para el Sistema Ambiental continuará y acelerará, ya que la integración del proyecto producirá efectos principalmente sobre la edafología, hidrología y geomorfología; asociadas al movimiento de materiales para la instalación del puente que es el objetivo del proyecto.

La gráfica siguiente muestra los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM "Con el Proyecto y sin la implementación de medidas preventivas y mitigantes", que representa una obra de prioridad regional, ampliando la "brecha ambiental" de acuerdo con el valor asignado al escenario actual del SA; resultando con una tendencia negativa en la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo una reducción de su calidad ambiental de los atributos analizados.

GRÁFICA VII. 3 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: CANAN, 2022

La realización del proyecto sin la integración de medidas preventivas y mitigantes producirá efectos negativos sobre todos los elementos del medio, especialmente sobre el suelo, considerando que será un impacto que sumará a las actividades antrópicas actuales. En este sentido, el principal factor ambiental que se afectará será el suelo, ya que debido a los cortes que se harán en las zonas para modernizar los accesos, así como las excavaciones y perforaciones necesarias para la instalación de las zapatas y pilotes, habrá movimiento de tierras y nivelación.

Este factor con la integración del Proyecto y sin aplicar las medidas necesarias para su conservación, se obtiene una brecha ambiental para el año 2027 de 55 milésimas, y se muestra un aumento significativo en el mediano en plazo (2037) con un valor de 169 milésimas, asociado a que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la tendencia hacia la perdida de las condiciones edáficas. Finalmente, para el año 2047, existiría un deterioro ambiental mayor, con una brecha ambiental de 286 milésimas, lo cual, representa una degradación alta, pues se quintuplica el impacto.

Respecto al factor hidrológico, existirá una brecha ambiental de 48 milésimas para el año 2027, lo cual refiere a un ligero cambio negativo. Para el año 2047 esta brecha será mayor en 242 milésimas, debido a la pérdida de condiciones hidrológicas por falta de acciones de mantenimiento al cauce como desazolve y retiro de residuos que se depositarán principalmente por los usuarios. Asimismo, este cambio, podrá verse más afectado si aumentan los asentamientos humanos y la presión por actividades agrícolas o de manejo de recursos naturales.

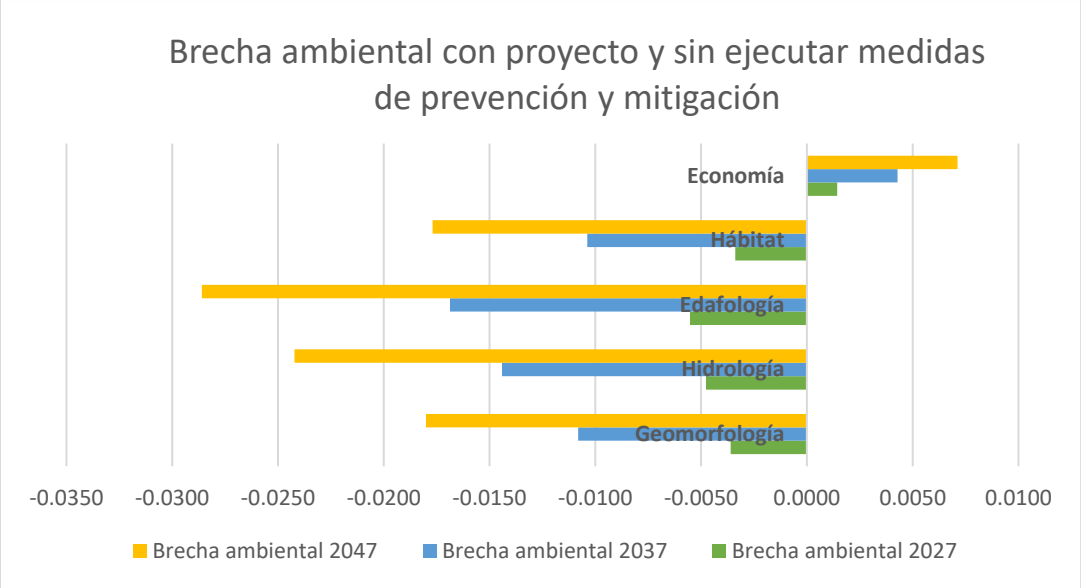
Con relación a la modelación realizada, se observa que la calidad ambiental de la geomorfología manifiesta un descenso de 36 milésima para el año 2027 y que para el año 2037 aumentará a 108, y finalmente aumentar la brecha ambiental a 180 milésimas en el año 2047. Esto se debe a que, sin la aplicación de medidas para las zonas de cortes y excavaciones, las condiciones geomorfológicas de los cortes realizados, aumenta la fragilidad en el terreno que se traduce en movimientos de materiales de manera incipiente. De esta manera, la presencia de fenómenos naturales por lluvias o corrientes de viento muy fuertes podría acelerar dicho cambio en la calidad ambiental. Por lo

anterior, aunque no se ejecuten acciones preventivas y mitigantes se requeriría mantenimiento y limpieza para alcanzar un nivel de estabilidad e integración de una cubierta vegetal.

Similar a otros componentes del SA del Proyecto, se observa un descenso en la calidad de la vegetación, debido a la presión que ejerce un proyecto de esta índole en la adaptación de los diversos estratos, aumentando ligeramente el predominio de especies secundarias o en el caso de la zona del proyecto, aumento en los sitios empleados para agricultura y ganadería. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación genera una brecha ambiental para el año 2027 de 34 milésimas, y que muestra un ligero descenso con un valor de 104 milésimas en el 2037. Para el año 2047 la calidad ambiental disminuye radicalmente teniendo una brecha ambiental de 177 milésimas, ya que adicional a la implantación del proyecto se considera la acumulación de efectos que pueden traer consigo otros proyectos o actividades que se ejecuten en la zona o la expansión de terrenos agrícolas.

Es importante resaltar que el componente económico marca una tendencia positiva aun sin la implementación de medidas de mitigación ya que, con la operación del proyecto, se mejorará la conectividad de la región incrementando la demanda de bienes y servicios, así mismo beneficiará el intercambio comercial y optimizará el funcionamiento de las actividades pecuarias y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta ligeramente de las 14 milésimas en el corto plazo y se mantiene a mediano plazo para aumentar ligeramente a largo plazo en 71 milésimas, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto positivo mayor a largo plazo.

GRÁFICA VII. 4 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN



Fuente: CANAN, 2022

Sobre el factor edafológico, se pronostica una degradación continua a lo largo del tiempo debido a las modificaciones que se plantean para la incorporación del proyecto en suma con los procesos naturales y la presión antrópica circundante ya que la mayoría de las actividades que predominan en la región y que se proyecta continúen su crecimiento requieren de actividades que modifican parcial o totalmente las estructuras geomorfológicas, tal es el caso del cambio de uso de suelo para uso pecuario y la construcción de asentamientos humanos respectivamente. A manera de

conclusión se puede decir que en un escenario donde se implante el proyecto y no se implementen las medidas de mitigación, las modificaciones hidrológicas y edafológicas acelerarán moderadamente la degradación del sitio en comparación al escenario planteado sin la implantación de este.

En este sentido, el recurso suelo dentro del SA sin la ejecución de medidas mitigantes es hacia una perdida acelerada y potencial del suelo esto en cuanto a horizontes y estructura, debido a que en este escenario se suman las acciones impactantes del proyecto y la presión antropogénica, que ha ejercido modificaciones negativas a lo largo del tiempo y que se prevé así continúe. En conclusión, la pérdida de este recurso se podrá acelerar significativamente en la zona del proyecto en caso de no ejecutar medidas de mitigación ya que los impactos previstos para el recurso son en su mayoría permanentes e irreversibles.

En cuanto a los recursos hidrológicos, el proyecto tendrá una influencia potencial sobre el cuerpo de agua intermitente donde pasará el puente durante la etapa de construcción y por la construcción de los accesos.

Por otro lado, durante la etapa de construcción el proyecto requerirá del tránsito de maquinaria pesada, excavaciones y cimentaciones para las plataformas. Estas acciones ocasionarán afectaciones en las zonas aledañas al área del proyecto y a la fauna silvestre.

Sin medidas de mitigación o compensación se perdería la vegetación y la escasa fauna que transita por la zona se verá afectada temporalmente. Los factores abióticos y el hábitat inician con una moderada calidad ambiental y con comportamiento hacia el deterioro continuo.

El Proyecto dará empleo a una escala regional durante sus diversas etapas, lo que ocasionará una derrama económica directa e indirecta sobre el estado, además que podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios. La operación del proyecto, mejorará la microeconomía de los pobladores y coadyuvará al mejoramiento macroeconómico En caso de realizarse el proyecto sin las medidas de atención ambientales y sociales adecuadas, se podrá generar una polarización de las opiniones y desinformación que pueda ocasionar oposición a este u otros proyectos futuros, sin embargo, los beneficios en cuanto a seguridad, mejoramiento de servicios se darán durante las diversas etapas del proyecto, aunque no se maximizaran como es debido.

En el escenario modelado de la construcción del proyecto y sin la aplicación de las medidas de mitigación, la tendencia a corto y mediano plazo marca una degradación progresiva, además muestra una aceleración en la pérdida de la calidad ambiental que si bien logra estabilizarse a largo plazo puede maximizar sus efectos positivos y reducir los negativos con la implementación de medidas pertinentes.

VII.6.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto, ejecutando medidas de mitigación

En la modelación del escenario ambiental del SA con proyecto ejecutando las medidas de mitigación, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción de este, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para esto se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, así como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

Es importante contemplar una visión integral para que la construcción del proyecto no dañe de manera sustancial al entorno social y ambiental de la zona. Para esto es necesario comprender el enfoque que tomará el proyecto una vez que se construya y en función con las medidas de mitigación para cada uno de los impactos adversos poco significativos y significativos

En la siguiente tabla se muestra la modelación matemática para los escenarios a corto mediano y largo plazo ejecutando las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI del presente documento.

TABLA VII. 15 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.3	0.297	0.003	0.290	0.010	0.284	0.016
Hidrología	0.4	0.397	0.003	0.393	0.007	0.388	0.012
Suelo	0.3	0.298	0.002	0.294	0.006	0.291	0.009
Vegetación	0.3	0.296	0.004	0.289	0.011	0.283	0.017
Economía	0.3	0.305	-0.005	0.314	-0.014	0.323	-0.023

Fuente: CANAN, 2022

En comparativa con el escenario anterior, se puede concluir que la degradación continuará según las tendencias que marca el SA, sin embargo, se espera que exista una desaceleración en la pérdida de calidad, pues con la rehabilitación de sitios se pueden recuperar áreas degradadas y contribuir al mejoramiento de la dinámica ecosistémica disminuyendo así la brecha ambiental en el SA.

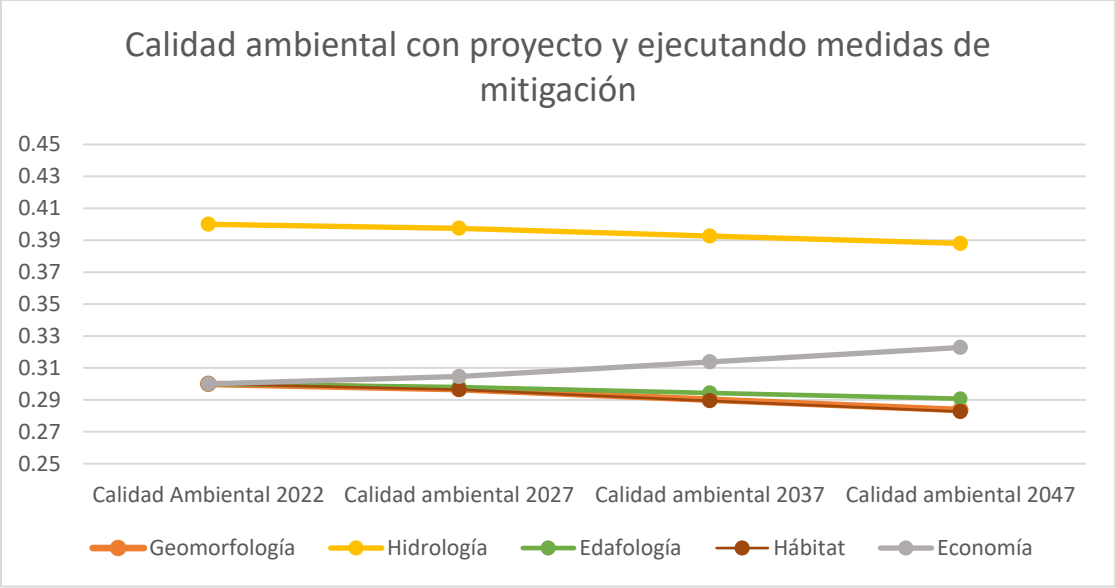
La brecha ambiental para el corto plazo en los diferentes factores nos muestra que el cambio será bajo o incipiente ya que los valores se consideran positivos y se pueden describir como alteraciones con un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales pero con una pérdida de la calidad más lenta, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental y mejoran el crecimiento económico.

A mediano plazo, los impactos negativos serán perceptibles, pero no a gran escala, debido a que las acciones de mantenimiento y de compensación, permitirán la estabilización del ecosistema. La brecha ambiental proyectada para el escenario a 15 años oscila entre las -14 a las 11 milésimas lo que indica, modificaciones parciales sobre el atributo, donde su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables.

Para el largo plazo los efectos deberán seguir siendo moderados y con una tendencia estable, cabe resaltar que el componente económico tendrá una tendencia ligeramente negativa con la

implantación del proyecto, sin embargo, al ejecutarlas los beneficios se maximizarán en función de contar con vías de comunicación y estructuras viales que aumentan la eficiencia de las actividades productivas y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta progresivamente de las -5 milésimas en el corto plazo, hasta las -23 milésimas a largo plazo, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tendrán efectos mínimos considerando la región donde se pretende implantar el proyecto.

GRÁFICA VII. 5 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

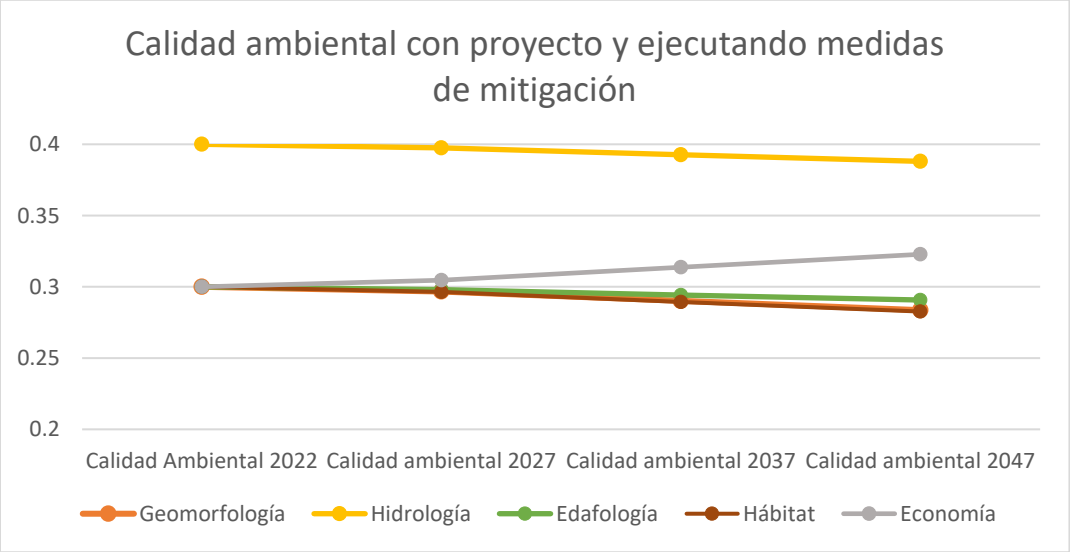


Fuente: CANAN, 2022

En este escenario tendencial se prevé que el factor que sufrirá mayor degradación con el paso del tiempo es el suelo ya que a pesar de la ejecución de medidas de prevención y mitigación, la calidad de este se reducirá en las zonas donde se realicen las acciones de despalme y desmonte de vegetación. Asimismo, la geomorfología del sitio también se afectará dado que el recurso es multifactorial y se vincula directamente con la degradación que impera en la región y con los efectos que provocan los cambios de uso de suelo y la integración de pilotes y materiales para el puente. Es importante mencionar que la pérdida de suelo en cuanto a calidad y composición acarrean efectos secundarios y terciarios en otros factores principalmente en la hidrología provocando la degradación paulatina de los recursos hídricos.

Por otro lado, la vegetación reducirá la velocidad de pérdida de calidad con respecto a la modelación de los escenarios pasados, ya que se plantea ejecutar acciones para la protección, recuperación y conservación de suelos con lo que se disminuirán los impactos secundarios tales como degradación y arrastre de sedimentos al cauce y se aumentará la cobertura vegetal en sitios estratégicos, por lo que la dinámica hidrológica se verá beneficiada y consigo traerá una mejor dinámica ecosistémica.

GRÁFICA VII. 6 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN



Fuente: CANAN, 2022

En el presente escenario, la tendencia de degradación paulatina continúa, sin embargo, con la ejecución de medidas de mitigación se espera una desaceleración de la pérdida de calidad ambiental, ya que dichas medidas tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto y maximizar los efectos positivos.

Con base en el análisis anterior se puede pronosticar que existirá un escenario modificado por la introducción del proyecto donde será primordial tomar en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI.

Los impactos que producirá el proyecto por el uso de maquinaria y equipo, desmonte, despalme, cortes, excavación y nivelación; será permanente e irreversible tal y como se ha mencionado, sin embargo, con la ejecución de las medidas de mitigación propuestas tales como el reúso del suelo removido y la revegetación, se podrá disminuir y contribuir en la zona para desacelerar los procesos

degradativos previstos. Si bien la degradación del sitio continuará en el escenario tendencial debido al incremento en la población y los efectos que esto causa en cuanto a demanda de productos y servicios, las actividades de mitigación y compensación coadyuvarán al mejoramiento de las condiciones actuales y provocarán que la perturbación se aminore alentándose así el tiempo en que la pérdida total de la naturalidad llegue al área del proyecto.

En este sentido se concluye que durante la construcción se produce una modificación importante de la geomorfología por los cortes, así como por la nivelación y estabilización de las plataformas y terracerías. Sin embargo y a lo largo del tiempo, dichas modificaciones se irán estabilizando y a largo plazo la inestabilidad de los taludes será mínima, así como las potenciales caídas de los materiales geológicos.

El Proyecto no propiciará modificaciones significativas sobre la hidrología superficial salvo en la etapa de construcción sobre el cauce de tipo intermitente y de forma temporal. Para ello, se tendrán medidas como la protección de avenidas y escorrentías y delimitación de las zonas de escurrimiento. El Proyecto no descargará ningún tipo de aguas residuales a los cuerpos de agua cercanos, ya que se plantea colocar sanitarios portátiles que serán colocados y administrados por una compañía autorizada. En un escenario modificado por el proyecto y ejecutando las medidas de protección planteadas, no se prevé alteración permanente ni irreversible a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel de los cuerpos y corrientes de agua presentes en el SA por causa del Proyecto.

La modificación a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación y construcción principalmente por lo que durante esta etapa se tendrá un manejo adecuado del suelo removido y se tendrán medidas de control y conservación de taludes y modificaciones a relieve, tal como se describe en las medidas establecidas en el capítulo VI. Se reutilizará el suelo fértil removido y se promoverá la revegetación en las zonas afectadas. Todos los residuos serán manejados de acuerdo con los lineamientos del programa establecido para estos fines y en cumplimiento con la LGPGIR, las medidas que se tomarán en cuanto a la contaminación de suelo y solo en casos accidentales se emplearán medidas de remediación, las cuales se establecerán en el programa respectivo.

Debido a que el suelo de la zona del SA y del proyecto se encuentran perturbados y con modificaciones respecto a su estado natural, se prevé que las medidas de mitigación a ejecutar mejoren las condiciones de las áreas aledañas del AIP ya que los procesos erosivos disminuirán su ritmo, además de que se recuperarán áreas para revegetación; por lo que a pesar de que la tendencia hacia la disminución en la calidad ambiental continuará, las medidas propuestas contribuirán a retrasar la perdida de suelo y se establecerá un precedente para incentivar acciones de recuperación y mejoramiento del suelo.

Una vez concluido el Proyecto, será posible retirar la totalidad de las estructuras provisionales para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de revegetación que faciliten el regreso de la fauna nativa. Por otro lado, con el establecimiento del Proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas: Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores, la subcontratación de empresas locales para la realización de servicios específicos que aumentará la demanda de bienes y servicios.

Considerando el conjunto de afectaciones pasadas sobre el factor vegetación, que han simplificado el ecosistema y han eliminado los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con facilidades de acceso, así como en los terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y la

ganadería, es importante mencionar que no se prevén afectaciones adicionales a las ya mencionadas en cuanto a vegetación se refiere y que durante las visitas a campo no se han registrado especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por su parte la fauna verá modificado parte de su entorno por lo que las especies mayormente afectadas serán las de aves que en su mayoría son migratorias, sin embargo, con las medidas de prevención como ahuyentamiento y capacitación del personal, así como la rehabilitación de la vegetación, la poca fauna existente no se verá significativamente afectada. En un escenario donde se apliquen adecuadamente las medidas de mitigación, se resguardará y se asegurará la sobrevivencia de especies nativas, endémicas y de valor ecosistémico, además de poner en marcha acciones de rescate y reubicación.

La seguridad de los usuarios de la vialidad incrementará ya que se trasladarán por una vialidad moderna y mejorada. Si bien el proyecto ocasionará impactos económicos positivos con o sin las medidas propuestas, es importante enfatizar que con la ejecución de estas los impactos positivos se maximizarán y se verán reflejados directamente en las comunidades aledañas a nivel económico, social y ambiental pues los resultados de las mejoras serán palpables y medibles. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre el ahorro de combustible, tiempos y seguridad en el de traslado, mejoría en la comunicación, disminución de accidentes y mayor movimiento de personas, mercancías, materias primas, productos y servicios. De esta forma, el proyecto beneficiará directamente a los factores económicos de la región.

Acorde con la simulación, el pronóstico ambiental de un escenario con proyecto y con ejecución de medidas de manejo de impactos ambientales y sociales, tendrán una visión general será positiva al contribuir con el desarrollo social de una región rural con altos índices de marginación respecto a la entidad.

VII.7. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con base en el análisis realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, se puede realizar un pronóstico ambiental del SA debido a la implantación del proyecto.

Específicamente el área del proyecto donde se desarrollará presenta condiciones que con el tiempo se deteriorarán ambientalmente debido a fenómenos de la naturaleza ya que al ser un lugar de valle abierto de montaña con lomerío se pueden presentar deslizamientos, precipitaciones intensas, entre otros. Los recursos suelo y vegetación, se encuentran actualmente vulnerables y con un inminente deterioro ambiental, el cual no muestra ninguna tendencia a disminuir.

El área de estudio se encuentra inmersa en una zona que ejerce una presión considerable hacia los recursos naturales ya modificados, dadas las necesidades de la población circundante. Las brechas y caminos rurales que permiten el transporte de productos, enmarcan las áreas aledañas al proyecto, la geomorfología ha sido modificado a lo largo del tiempo para lograr asentar caminos transitables.

El impacto causado por el desmonte, excavación para pilotes y despalme podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de reintegración de materia orgánica al suelo y rehabilitación con plantas nativas.

Resulta importante mencionar que la tendencia hacia el deterioro ambiental del SA continuará con o sin la implantación del proyecto ya que la demanda de productos y servicios, así como el cambio

de uso de suelo es cada vez mayor, sin embargo el proyecto al promover la ejecución de medidas de mitigación puede sentar un precedente para el posterior desarrollo de lineamientos que tengan como propósito minimizar los impactos ambientales que propicien otras actividades y así lograr revertir los procesos degradativos o en su caso mantener las condiciones actuales.

Por lo tanto, se considera en el pronóstico ambiental que de implantarse el proyecto y ejecutar todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que los impactos negativos se reducirán al mínimo y resultarán no significativos, así mismo que los impactos positivos se maximizarán y tendrán mayor alcance en cuanto a temporalidad y calidad en los servicios.

VII.8. CONCLUSIONES

El presente proyecto muestra una buena propuesta para el desarrollo de la zona ya que esta misma considera aprovechar el camino existente para la construcción del puente. Esto disminuirá el impacto ambiental que se pueda generar en la zona, debido a que ya existe presencia de infraestructura. Además, se facilitarán las etapas de realización del proyecto.

Las actividades relacionadas con la preparación; construcción; operación y mantenimiento y abandono del Proyecto, tienen efectos negativos relevantes en la vegetación, suelos, fauna, geomorfología e hidrología, pero también genera alternativas de beneficio social, económico y presenta acciones específicas para la mitigación y compensación de los impactos ambientales generados. Las principales conclusiones del Proyecto son las siguientes:

Todos los materiales derivados de los cortes, despalme, nivelación, excavación y conformación de los terraplenes, tienen posibilidades de ser reutilizados, ya sea como material para nivelación y base de los terraplenes, o rellenos, o como material para rehabilitar sitios con degradación evidente dentro del SA. Este Sistema Ambiental esta sobre un paisaje regional modificado por la actual vía de comunicación, donde existe una alta capacidad de acogida de los diferentes paisajes; por el contrario; asimismo, destacan los elementos benéficos derivados del proyecto, como son la accesibilidad e intercomunicación de las poblaciones circunvecinas, representando una opción de desarrollo económico, social para la región y una oportunidad de empleo temporal para los habitantes locales, reduciendo tiempos de traslado, congestionamiento vehicular, riesgos de accidentes y colisiones, ahorro de combustible y desgaste vehicular.

Es importante mencionar que la mayoría de los impactos ambientales identificados, están considerados dentro del conjunto de medidas de minimización, mitigación y compensación establecidas, lo cual permite predecir que prácticamente todos serán atendidos y se atenuarán sus efectos negativos en diferentes intensidades y efectividad.

De acuerdo con la modelación de escenarios realizada, se espera que los impactos negativos que generará el proyecto sean poco significativos y que se reduzcan moderadamente una vez que se ejecuten en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen dentro del marco del capítulo VI. Así mismo la ejecución del PVA podrá supervisar la aplicación de las medidas propuestas y en consecuencia garantizar la viabilidad ambiental del proyecto. Asimismo, existirá un supervisor ambiental encargado de los siguientes programas (Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental):

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Estos programas deberán estar acompañados de la siguiente documentación:
- Formatos de presentación de información, bitácoras de desarrollo de actividades y resultados.
- Formatos Word y Excel de los trabajos desarrollados, así como archivos fotográficos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESUTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.I. 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 RESUTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.I. 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
- ANEXO FOTOGRAFICO

VIII.2. OTROS ANEXOS

Kml del proyecto

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.