INPI
INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDIGENAS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

DEL

PROYECTO:

“CONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: E. C. (CALLE 36 NORTE) – DESEMBOQUE, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 21+385.75, SUBTRAMO DEL KM 13+000 AL KM 21+385.75, EN EL MUNICIPIO DE PITIQUITO, ESTADO DE SONORA”.

RESUMEN EJECUTIVO

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

I.1 Nombre del proyecto

“CONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: E. C. (CALLE 36 NORTE) – DESEMBOQUE, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 21+385.75, SUBTRAMO DEL KM 13+000 AL KM 21+385.75, EN EL MUNICIPIO DE PITIQUITO, ESTADO DE SONORA”.

I.2 Ubicación del proyecto

El proyecto denominado se localiza geográficamente en la región noroeste del estado de Sonora, dentro de la jurisdicción administrativa del municipio de Pitiquito. El trazo de la obra se desarrolla específicamente en una zona de transición entre la llanura costera del Golfo de California y las zonas de matorral desértico, proveyendo conectividad vital hacia la comunidad indígena de El Desemboque de los Seris, perteneciente a la Nación Comcaac.

El área de intervención directa, que comprende la modernización de un camino Tipo E a una carretera Tipo D, se sitúa entre las coordenadas extremas que delimitan un polígono de afectación de 12.75 hectáreas. El subtramo objeto del presente análisis inicia en el kilómetro 13+000 y concluye en el kilómetro 21+385.75, punto donde la infraestructura se integra con la zona urbana de la comunidad. Esta ubicación es estratégica desde una perspectiva regional, ya que el camino constituye la única vía de acceso terrestre que vincula a la población Seri con la red carretera federal a través de la Calle 36 Norte.

Cartográficamente, el proyecto se ubica dentro de la región hidrológica RH-08 (Sonora Sur), de acuerdo con la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El entorno físico se caracteriza por un relieve predominantemente plano con pendientes transversales suaves, lo que ha permitido un diseño geométrico que minimiza los cortes y terraplenes fuera del derecho de vía existente. La ubicación ha sido validada mediante el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) bajo el datum WGS84, asegurando la precisión en la delimitación de la zona de estudio.

Camino: Desde la Ciudad de Hermosillo, se toma la ruta con rumbo a Bahía Kino, se encuentra la Camino 36 Norte, por la cual, después de aproximadamente 120km se encuentra el entronque al Camino que lleva a la Sierra de “Desemboque de los Seris”, desde el km 13 + 000 al km 21 + 385.75.

Número: Km 13 + 000 al km 21 + 385.75

Colonia: “Desemboque de los Seris”

Municipio: Pitiquito. **Estado**: Sonora **C.P.** 83960

I.3 Duración del proyecto

La ejecución integral del proyecto de modernización del camino hacia El Desemboque de los Seris se ha planificado para desarrollarse en un periodo estimado de 24 meses, contados a partir de la obtención de los resolutivos favorables en materia de impacto ambiental y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este horizonte temporal se divide en: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, asegurando que cada fase cumpla con los estándares técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

I.4 Datos generales del promovente

I.4.1 Nombre o razón social

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.4.3 Nombre y cargo del presentante legal

Arq. Hugolino Mendoza Sánchez.

Coordinador General de Infraestructura Indígena

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.4.5 Nombre del responsable técnico del Estudio

Ing. Jesús Enrique Flores Ruiz

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

Breve descripción general del proyecto.

1.- Relativo a las etapas que integran el proyecto, desde el punto de vista ambiental. Las etapas en las que se realizará el proyecto, se integra al menos con el listado señalado a continuación, de manera que se cuente con los instrumentos y elementos necesarios para generar las etapas de preparación, construcción, mantenimiento y en su caso, abandono del sitio.

Previo al inicio físico de las obras, se realizan actividades de carácter técnico-administrativo indispensables para sustentar el proyecto, tales como estudios topográficos y geotécnicos, integración del expediente técnico, gestión de permisos y autorizaciones, y la implementación de lineamientos ambientales y de seguridad aplicables. Estas acciones habilitan el arranque de las etapas evaluadas.

a) Preparación del sitio.

   Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, esta etapa comprende las acciones iniciales para habilitar el frente de obra y el derecho de vía. Incluye preliminares como instalación logística temporal, transporte de equipo y maquinaria, y el desmonte y despalme únicamente en aquellas superficies donde exista vegetación forestal y sea procedente el cambio de uso de suelo (CUSTF), conforme al trazo y niveles definidos por topografía. En paralelo, se implementan controles de seguridad, salud, calidad y ambiente mediante supervisión en campo, bitácoras y reportes de seguimiento.

b) Construcción.

   Corresponde a la ejecución de las obras para la modernización del camino, incluyendo terracerías y habilitación de accesos, cortes y excavaciones, conformación y compactación del cuerpo del terraplén, y la construcción de obras complementarias asociadas al manejo de escurrimientos (obras de drenaje, cunetas y estructuras afines). Posteriormente se realiza la colocación de la estructura de pavimento de concreto hidráulico y la instalación de señalamiento y dispositivos de seguridad vial conforme a la normatividad aplicable. Durante esta etapa se mantiene la supervisión ambiental y el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la MIA.

c) Operación y mantenimiento.

   Concluida la construcción y verificado el cumplimiento de las condicionantes aplicables, se procede a la puesta en servicio de la carretera. Esta etapa incluye el tránsito vehicular y las actividades de mantenimiento rutinario y periódico (conservación del cuerpo carretero, señalización y atención de obras de drenaje), orientadas a preservar

condiciones de seguridad, funcionalidad y vida útil.

d) Abandono.

Esta etapa corresponde al conjunto de actividades asociadas al retiro total de la infraestructura carretera una vez concluida su vida útil, estimada en aproximadamente 30 años. Esta etapa incluye la desincorporación y retiro de elementos estructurales (por ejemplo, estructura de pavimento y obras asociadas según aplique), la gestión integral de residuos de demolición, la estabilización de superficies intervenidas para evitar procesos erosivos, y la implementación de acciones de restauración y seguimiento posteriores al cierre conforme lo establezcan las autoridades competentes. No considera el retiro de instalaciones temporales de obra al finalizar la etapa de construcción, las cuales se tratan dentro del cierre operativo de la propia etapa constructiva.

2.- Referente a la obra civil. El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la Secretaria de Comunicaciones y Transportes mediante su normativa, manuales y reglamentación. En este contexto y siguiendo con los lineamientos, el actual camino “rural”, el cual será cubierto por concreto hidráulico con franjas intermedias cubiertas con piedras ahogadas, y se convertirá en una del tipo “E”. Las características técnicas del camino a proyectar están en función del tránsito diario promedio anual (TDPA), la tabla inferior muestra los detalles y diferencias más representativas entre uno y otro.

3. Relativo al aspecto sociocultural, económico y demográfico.

El Desemboque de los Seris, presenta un alto rezago en términos de comunicaciones, siguen empleando el camino de terracería, el cual además recorre un largo trayecto para el entronque carretero, lo que implica entre otros la poca afluencia, el poco crecimiento económico y promoción de su comercio, arte y cultura; por otro lado, la carencia de los servicios e infraestructura básica, así como el ambiente desértico y pedregoso, los pone en constantes situaciones vulnerables.

Tabla II. 1 Características de Caminos tipo “E”

Especificaciones	Camino actual
Tipo de carretera	Tipo E
TDPA	40 vehículos máximo
Velocidad	20 km/h
Pendiente máxima	12%
Pendiente gobernadora	15%
Grado máx. de curvatura	30%
Ancho de corona	4m
Ancho de calzada	4m

Fuente: Manual de volúmenes de tránsito en carreteras. 2016. SCT

En este contexto, el proyecto, se inserta como una de las vías de comunicación asequible que integra a la dinámica del progreso a las poblaciones beneficiadas. En el apartado “Medio socioeconómico” del capítulo IV (indicadores socioeconómicos, calidad de vida y estatus de pobreza...) del presente Estudio, se muestran los argumentos relativos al análisis del medio socioeconómico de la población.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

Una de las obras indispensables en el territorio nacional es la construcción de carreteras, las cuales además de servir de medio de comunicación, dan la oportunidad de acceder a servicios que, de otra manera, sería más tardado y costoso trasladar. La Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT), a través de la Dirección General de Carreteras en material de Caminos Rurales y Alimentadores, apoyan la construcción y modernización de caminos rurales en comunidades lejanas. El objetivo del gobierno estatal y federal es promover el desarrollo de las regiones con mayor rezago en materia de infraestructura carretera.

Todas las etapas del proyecto se realizan conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Las características técnicas del camino a proyectar están en función del tránsito diario promedio anual (TDPA), a continuación, se enlistan las características del camino a construir.

Desde el punto de vista Obra Civil, este proyecto se realizará en varias etapas, de manera breve se describen a continuación:

1. Etapa de Preparación del sitio. En la cual, desde gabinete se plantean las rutas de acceso, posteriormente se plantea el diseño del trazo, y se consiguen los recursos materiales y capital humano. Se van dibujando y proyectando las líneas para el trazo, de manera simultánea el desmonte, despalme y cortes en donde el proyecto lo requiera.

2. Etapa de construcción. Se forman terraplenes, obras de drenaje, subrasante, base hidráulica, carpeta asfáltica, que para este caso será de concreto hidráulico, señalamiento de ingeniería de tránsito y en general obras complementarias.

3. Etapa de Operación y mantenimiento. Se realizará inmediatamente después del término de la obra, en este punto, la vigilancia queda a cargo del Gobierno del estado, al ser un trazo de camino estatal, e igual uniendo esfuerzos, con el apoyo municipal y federal. Se pretende se realice en los próximos treinta años.

4. Etapa de Abandono. Esta consiste en el retiro de toda la infraestructura desarrollada, sin embargo, por el tipo de proyecto e infraestructura, no se contempla una fecha definida pero si un tiempo de vida útil de treinta años.

II.1.2 Justificación

La justificación se fundamenta en la imperativa necesidad de integrar a la comunidad indígena de El Desemboque de los Seris con los polos de desarrollo regional en el estado de Sonora. Actualmente, el acceso de Tipo E presenta deficiencias estructurales y geométricas que limitan la movilidad, incrementan los costos de operación vehicular y elevan los tiempos de respuesta ante emergencias médicas. La transición a una carretera de Tipo D no solo representa una mejora en la infraestructura física, sino que constituye un acto de justicia social que garantiza el derecho a la movilidad y el acceso a servicios fundamentales de salud, educación y abastecimiento para la población local.

Desde la perspectiva del desarrollo regional y económico, la modernización de la vía fortalecerá las actividades productivas de la Nación Comcaac, principalmente la pesca artesanal y el turismo sustentable. Al contar con una superficie de rodamiento pavimentada y diseñada bajo los estándares de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), se optimizará la cadena de suministro de productos marinos hacia los mercados de Hermosillo y la frontera norte. Esta mejora técnica reduce el desgaste de las unidades de transporte y garantiza que los productos lleguen en condiciones óptimas, impulsando la economía local y fomentando la creación de empleos directos e indirectos durante las etapas de construcción y operación.

En el ámbito técnico y ambiental, el proyecto se justifica mediante la optimización del derecho de vía existente para minimizar la fragmentación de los ecosistemas. La remoción de la vegetación, cuyo Estudio Técnico Justificativo (ETJ) se encuentra en proceso de evaluación, ha sido calculada bajo criterios de mínima afectación. El diseño de la carretera Tipo D integra obras de drenaje y medidas de mitigación que previenen la erosión y protegen la hidrología superficial, resultando en una infraestructura más resiliente y segura que el camino actual. En conclusión, el proyecto es congruente con el Programa Sectorial de Infraestructura 2025-2030, al ser una obra necesaria para el bienestar social que se ejecuta bajo un estricto compromiso de responsabilidad ambiental.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se realiza en el municipio de Pitiquito, Sonora, beneficiando a los habitantes de las localidades de Desemboque de los Seris. Las coordenadas del proyecto se muestran en la tabla inferior. Los detalles de la obra se presentan en el Anexo 5. Planos del proyecto.

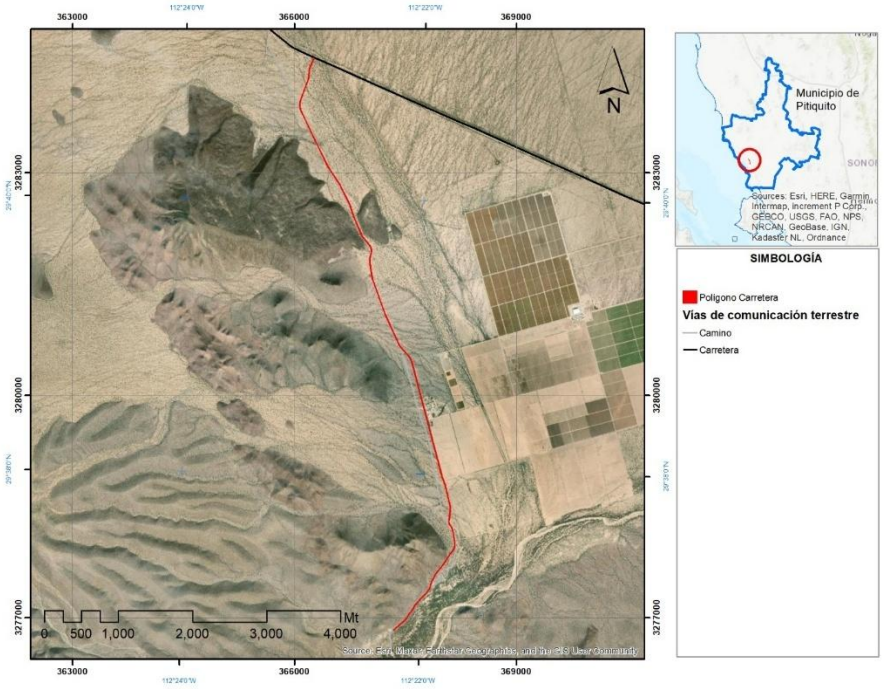


Figura II. 1 Ubicación del proyecto.

Se describen en este apartado, los datos y detalles de las obras que componen el proyecto en su totalidad.

1. **Dimensiones.** La ubicación del trazo inicia en el km. 13+000 y termina en el km. 21+385.75. La longitud del proyecto es de 8+385.75km. El camino se encuentra dentro de uno de terracería ya existente.

2. **Secciones.** El camino por construir tiene una longitud de 8+385.75 kilómetros, con un ancho de calzada de 7.24 metros por lo que ocupara una superficie de 6.071 hectáreas. El área de afectación directa de la obra considera un ancho total de 15 metros, es decir, 7.5 a cada lado del eje del trazo. Además se considera un derecho de vía 20 metros a cada lado del eje central de esta vialidad la cual corresponde a una superficie es de 34.02 hectáreas para esta sección.

3. **Superficie total requerida.** La superficie afectada para la ejecución del proyecto es de 127,495.97 m2 o 12.7496 Ha, es decir, lo que conlleva la realización de las obras y actividades, considerando el cuerpo carretero existente.

II.1.4 Inversión requerida

Para llevar al cabo la Modernización del camino Desemboque de los Seris, se necesita un monto de $120,180,543.91 pesos. XX/100 M.N.). Este porcentaje asignado puede tener modificaciones.

El recurso será aportado por el Gobierno Federal.

No habrá recuperación del monto ya que no se trata de una carretera de Cuota, este camino es un servicio a la comunidad, además responde a las necesidades de los mismos habitantes.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

La tabla siguiente muestra las características técnicas del proyecto, así mismo, se agregan los planos topográficos en el apartado: Anexos.

Tabla II. 2 Características técnicas del proyecto.

Características	Parámetros técnicos
Tipo de camino	Camino E
Tipo de terreno	Semiplano
Tipo de pavimento	Concreto hidráulico
TDPA	100vhe
Velocidad del proyecto	30km/h
Ancho de calzada	7.24
Ancho de corona	7.24
Ancho de derecho de vía	40
Carriles	2
Ancho de carril	3.62
Longitud total	8+385.75km
Espesor de la subrasante	0.30M
Curva máxima	60'00'00"
Pendiente gobernadora	9%
Pendiente máxima	12%

Fuente: Datos del proyecto

Infraestructura del proyecto.

a) **Áreas de maniobra.** Considerando que las obras y actividades se realizaran de manera gradual, iniciando su ejecución en el km.13+000, kilómetro de inicio, las áreas de maniobra de las diferentes etapas, se ubicaran dentro del área del derecho de vía propio del proyecto, sin afectar áreas aledañas al trazo, desplazándose conforme avance la obra. El abastecimiento de materiales, se hará conforme al avance del proyecto.

   Es importante señalar que dentro de las actividades se tienen contemplados los señalamientos de seguridad y de Ingeniería de tránsito, tanto para el personal operativo,

como para los transeúntes en general.

b) **Obras complementarias.** En la construcción y modernización del camino, no se tienen contempladas obras de drenaje mayor, pero sí obras de drenaje menor. Se colocarán 8 alcantarillas a lo largo del trazo. Por otro lado, y derivado de la planicie del terreno del km 13 + 000 a la primera estación, la cual corresponde a 13 + 035.38, así como por la naturaleza y cercanía al nivel del mar, las pendientes tendrán una tendencia cercana al cero, por lo que no se tienen contempladas obras de drenaje. A partir de la primera estación se irán distribuyendo dichas obras a lo largo del trazo, tal como se indica en la tabla siguiente:

c) **Obras provisionales.** Aquellas que se instalarán de manera temporal y que se levantarán al término de la obra, como ejemplo, el almacén general que podrá utilizarse también como área de inspección vehicular y bodega de materiales, los cuales se instalarán con materiales a base de lámina y polines, de manera que se puedan trasladar conforme avance la obra; éstos tendrán un espacio para colocar una mesa y el personal operativo pueda tomar registros y colocar los botellones de agua para consumo. No se instalarán campamentos, o dormitorios, se buscarán rentas en el poblado del proyecto.

d) **Caminos de acceso.** No se tienen contemplados.

e) **Instalaciones de manejo integral de residuos y sanitarias.** A medida que la obra vaya avanzando, se irán desplazando la bodega y el almacén; será en ellos donde se habilitaran espacios para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos, éste último contará además con recipientes contenedores de arena, de manera que puedan utilizarse cuando la situación lo amerite y de esta manera, pueda evitarse el contacto directo con el suelo. Se colocarán sanitarios portátiles para el servicio del personal.

f) **Bancos de material y de tiro.** Con el objeto de proponer las fuentes de aprovisionamiento de materiales apropiados para estructurar las terracerías, se utilizarán bancos de extracción para obtener materiales, es importante mencionar que dichos bancos ya han sido utilizados anteriormente por el municipio, desde la fundación de la población en actividades de infraestructura y desarrollo urbano de la población, así mismo. En relación a los sitios en los que se ubican, la vegetación es de tipo arbustiva, producto de la regeneración. No existirán bancos de tiro por que se realizara la compensación de terracerías, producto del mismo trazo, los productos de corte serán reutilizados para la construcción de terracerías del mismo camino. No obstante, lo anterior, en caso de requerir bancos de tiro, se depositarán donde indique la autoridad y su espacio se justificaría desde el punto de vista ambiental y civil en los reportes de medidas de mitigación.

Para llevar a cabo los trabajos de construcción y de acuerdo al estudio de Geotécnia, (ANEXOS), se realizaron sondeos mediante pozos a cielo abierto (PCA) a una profundidad máxima de 1.00

metro y así determinar la composición del suelo en el pozo a cielo abierto (PCA); lo anterior, siguiendo lo indicado en la norma mexicana NMX-C-431-ONNCCE2002. Dentro de la información referente a “Toma de Muestra Alterada e Inalterada”. La estratigrafía indica “... toda la superficie del tramo se encuentra conformada por una capa de revestimiento, el material es del tipo arena limosa y arena arcillosa... para la construcción de la capa subrsante se propone utilizar el material del banco de material propuesto en el banco B”. A continuación, se enlistan los sondeos realizados por el laboratorio Geotecnia, tabla inferior.

II.2.1 Programa de trabajo

Se prevé un tiempo aproximado de 2 años para la ejecución del tramo en los trabajos de Modernización del proyecto. A continuación, se describen el programa de manera general, mediante un calendario. El mantenimiento se pretende sea cada cinco años. La ejecución del proyecto se realizará conforme al siguiente calendario.

II.2.2 Preparación del sitio y construcción

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se realizan de manera preliminar a la implantación del concreto hidráulico, como se indica en la sección, el área se prepara para recibirle. Dicha ejecución estará sujeta a lo indicado en la parte segunda y cuarta de las especificaciones generales de construcción de la S.C.T. y a la nueva normativa vigente. Con antelación al inicio de los trabajos de construcción de las terracerías, se efectuará el desmonte y despalme en las aéreas que limitan los ceros de las secciones de construcción.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para la ejecución del proyecto se contempla la instalación y operación de obras y actividades provisionales que funcionan como apoyo logístico durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y que serán retiradas al concluir la obra, dejando el sitio en condiciones compatibles con el uso del corredor carretero. Estas obras provisionales se ubicarán preferentemente dentro de áreas ya impactadas (camino existente, claros sin vegetación o superficies previamente perturbadas) y, en lo posible, dentro del derecho de vía o zonas de maniobra estrictamente necesarias, con el fin de minimizar la remoción adicional de vegetación y la afectación a suelo.

En términos generales, las obras provisionales incluyen: rehabilitación de accesos temporales y zonas de maniobra, áreas de almacenamiento y acopio, patios de servicio, instalaciones temporales para personal (en caso de requerirse), y sistemas provisionales de manejo de residuos, sanitarios y abastecimientos. La temporalidad de estas instalaciones se asocia al periodo total de obra (aprox. 24 meses), aunque algunos elementos pueden operar por lapsos menores según el avance del frente de trabajo.

Construcción.

La siguiente descripción corresponde a las principales actividades de construcción, respecto a obras de terracería, drenaje y señalización e ingeniería de tránsito en general.

a) **Zonas de corte.** En las zonas cuya sección sea corte, se procederá en primera instancia a la realización del despalme correspondiente, considerando el ancho necesario para alojar en su totalidad a la estructura del pavimento por construir. Una vez realizado el despalme y colocados los datos de construcción se procederá a realizar la excavación del corte para construir la sección fijada por el proyecto, para lo cual se verificarán el alineamiento, el perfil y la sección en su acabado, forma y anchura dentro de las siguientes tolerancias.

b) **Cuerpo de terraplén.** Para formar el cuerpo del terraplén se excavará el terreno natural cuya pendiente no exceda de 25%, estos son construidos con material procedente de los cortes o en su caso con material procedentes de los bancos de material autorizados.

Pavimento de concreto hidráulico.

Para la construcción del pavimento del camino, consiste en la construcción de huellas de rodamiento de concreto hidráulico de 20cm, de espesor, en la losa de 3.0metros de longitud por 0.80 a 0.90m de ancho, en las franjas intermedia se colocarán piedra ahogada en concreto. Para que el camino funcione correctamente y la calidad de vida del material y de los servicios con los que cuenta, la obra civil contará con las siguientes obras de apoyo:

- Obras de alivio.
- Obras Complementaria

II.2.3 Operación y mantenimiento

1. **Programa de operación y mantenimiento.**

   Las actividades del mantenimiento se pueden dividir de manera general en: revisión de mantenimiento de alcantarillas, revisión y reparación a los taludes de corte, revisión de reparación de las superficies de rodamiento y limpieza de la superficie y drenaje superficial.

2. **Programa de mantenimiento.**

   Durante la etapa de mantenimiento, a reserva de lo que indiquen las Autoridades para el control de malezas o fauna nociva, las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras.

II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En términos prácticos, la infraestructura carretera de este tipo se concibe como una obra de interés social y de utilidad pública, destinada a sostener la conectividad y el acceso seguro entre localidades, por lo que normalmente permanece en operación mediante acciones periódicas de conservación y mantenimiento. No obstante, para efectos de una evaluación ambiental integral y conforme a lo solicitado en la Guía, se incorpora el escenario de abandono como un supuesto técnico-administrativo de fin de vida útil (≈30 años), describiendo de manera preventiva las actividades programables para el retiro total de la infraestructura y la rehabilitación ambiental del sitio, en caso de que, por decisiones de planeación, sustitución de trazo o condiciones extraordinarias se determine su desmantelamiento.

Para esta MIA, la etapa de abandono se entiende como el conjunto de actividades programadas al final de la vida útil del proyecto (retiro de infraestructura carretera), orientadas al retiro integral de la infraestructura carretera (calzada, terraplenes, obras complementarias y elementos de seguridad vial), la rehabilitación del sitio y la restitución de condiciones ambientales compatibles con el Sistema Ambiental Regional (SAR). El abandono no implica la desatención del área, sino una intervención planificada para eliminar pasivos ambientales, controlar procesos erosivos y favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y de las funciones ecológicas locales.

II.2.5 Residuos

La ejecución del proyecto implica la generación de residuos y emisiones asociados principalmente al tránsito y operación de maquinaria, movimiento de tierras, preparación de mezclas y actividades auxiliares del personal. En congruencia con un enfoque de gestión integral, el manejo se organizará por etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, en su caso, abandono) y por tipo de residuo (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos), privilegiando la prevención en la fuente, la segregación, el almacenamiento temporal seguro, la recolección y el transporte por prestadores autorizados, así como la disposición final en sitios autorizados por la autoridad competente. Hacia el escenario de abandono (retiro total de la infraestructura al final de su vida útil), la generación de residuos tenderá gradualmente a disminuir, hasta alcanzar valores cercanos a cero una vez concluidas las actividades de limpieza, retiro y rehabilitación del sitio.

Se describen los principales flujos de residuos y emisiones, así como su manejo y destino.

1) Residuos sólidos urbanos (RSU)

2) Residuos de manejo especial (RME)

3) Residuos peligrosos (RP)

4) Residuos líquidos y sanitarios

II.2.6 Generación de gases efecto invernadero

II.2.6.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

El análisis de GEI para este proyecto adopta un enfoque de ciclo de vida, reconociendo que la infraestructura carretera es uno de los principales contribuyentes a las emisiones antropogénicas. Se evalúa la transición desde la condición actual (brecha Tipo E) hacia una carretera modernizada (Tipo D), considerando que, si bien la construcción genera un pico de emisiones, la eficiencia operativa futura busca optimizar el flujo vehicular.

Se detallan las actividades que, durante los 24 meses de ejecución y la posterior operación, inciden en la liberación de compuestos como CO_2, CH_4 y N_2O:

II.2.6.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

La identificación de los GEI generados por el proyecto se fundamenta en los procesos de combustión interna de la maquinaria, las emisiones fugitivas durante la pavimentación y la alteración de los ciclos biogequímicos por el cambio de uso de suelo.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICO APLICABLE Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL USO DEL SUELO.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, se presenta con la finalidad de dar cumplimiento a los artículos 28 primer párrafo fracción VII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; y 5° primer párrafo incisos O) fracción II del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Con base en los análisis arriba indicados, a continuación, se citan las disposiciones aplicables al proyecto, en el marco de las Disposiciones jurídicas vinculantes.

- ORDENAMIENTOS FUNDAMENTALES.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030)
- Plan Estatal de Desarrollo (PED), Sonora 2021 – 2027.
- Plan Municipal de Desarrollo de Pitiquito: 2019-2021
- LEGISLACIÓN AMBIENTAL QUE ESTABLECE LA REGULACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROYECTO
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de la Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de la Vida Silvestre.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (LGPGIR).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Decreto y Programa de la Conservación y Manejo de las Áreas
- Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México
- Áreas prioritarias para la conservación de las aves (AICAS).
- Región Terrestre Prioritaria de México.
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (CAPUFE).
- Normatividad STPS
- Análisis de otros Instrumentos de Planeación.
- Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (PS-SICT) 2025-2030.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

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

La delimitación Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó considerando la interacción del proyecto con los componentes ambientales y los procesos ecológicos que estructuran el territorio. Se adoptó como el área de estudio una unidad territorial con coherencia hidrológica y funcional, que permite evaluar de manera integral los impactos directos, indirectos y acumulativos derivados de la construcción y operación del proyecto carretero.

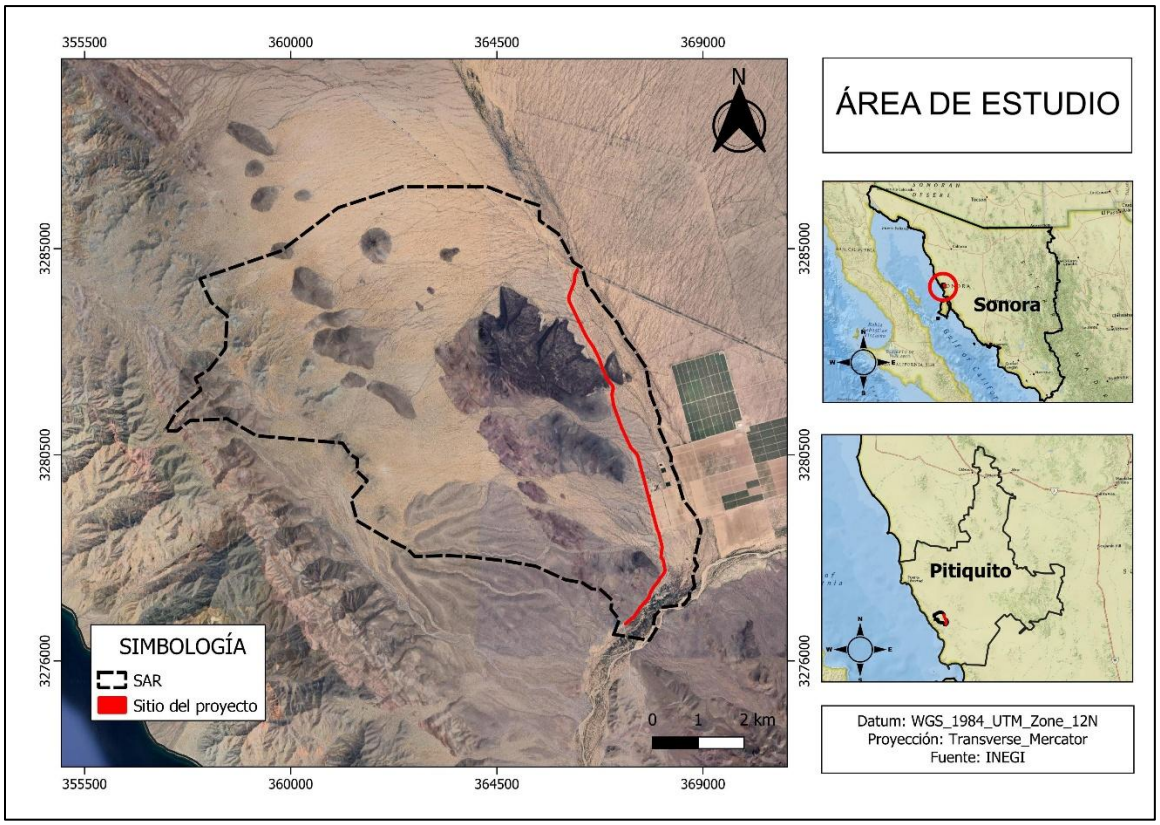


Figura IV. 1 Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

La caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) permite concluir que el área de influencia del proyecto presenta un "Estado Cero" de equilibrio maduro, pero vulnerable a la erosión lineal y el estrés hídrico. La integración de los datos obtenidos en campo y el análisis sistémico de los componentes ambientales arrojan las siguientes determinaciones finales:

1. **Integridad y Funcionalidad Ecosistémica:** El SAR no es un sistema degradado; por el contrario, mantiene una organización interna robusta con una densidad de 423.45 individuos por hectárea y una diversidad faunística significativa. Esta complejidad biológica asegura que el ecosistema posea una redundancia funcional capaz de absorber la perturbación temporal que representarán los 24 meses de construcción, siempre que se ejecuten los programas de rescate de flora y fauna propuestos.

2. **Transición de Impacto a Estabilización:** Se concluye que la situación actual (Escenario sin Proyecto) representa un factor de degradación continua debido a la dispersión de polvos y la erosión descontrolada de la terracería. La modernización de la carretera actúa como una medida de estabilización física del medio. Al sustituir el suelo natural por una superficie pavimentada y sistemas de drenaje técnico, se protege la estructura de los suelos Regosoles y se optimiza la infiltración hacia el acuífero.

3. **Preservación de Servicios Ambientales y Conectividad:** El diagnóstico integrador demuestra que la conectividad regional entre la Cuenca Hidrográfica y el sitio del proyecto es alta. La infraestructura proyectada no constituirá una barrera para los corredores biológicos, permitiendo que el SAR continúe prestando servicios vitales como la generación de oxígeno y la protección del patrimonio natural de la Nación Comcaac. Como señalan Figueroa y Redondo-Gómez (2007), la gestión de estos sumideros naturales es la base para la sostenibilidad climática del proyecto.

4. **Viabilidad Ambiental:** Basado en la selección y validez de los parámetros medidos, se señala que el proyecto es ambientalmente viable. La resiliencia del matorral, sumada a la implementación de medidas de compensación que buscan una cobertura vegetal del 80 al 100% en áreas recuperadas, garantiza que la homeostasis del sistema se restablezca en el corto plazo, transformando una vía de comunicación deficiente en un corredor de desarrollo sustentable y seguro.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Se presenta caracterización de medio abiotico, biotico, socioeconómico, paisaje y diagnostico ambiental.

IV.3.1 Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos



Figura IV. 2 Mapa climático de México donde se enmarca el estado de Sonora con contorno negro para resaltar el subtipo de clima presente (Seco muy árido).

Tabla IV. 1 Normales climatológicas de la estación 26035 Felix Gomez.

ESTACIÓN FELIX GOMEZ - PITIQUITO (26035)													
FACTOR	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**ANUAL**
Precipitación (mm)	21.4	15	10.6	3	1.1	7.4	77.1	76.8	48.8	11	12	22.7	273
T° Máxima	38.5	36	38	39	43	44.5	44.5	43.5	43.5	43	39.5	40	**41**
T° Media	20.8	22	24.7	28.5	32.3	36.3	36.6	35.8	34.2	30.5	25.5	21.4	**28.5**
T° Mínima	1.8	2.9	4.2	6.1	9	13.6	17.6	16.9	14.7	9.2	4.2	1.9	**8.1**

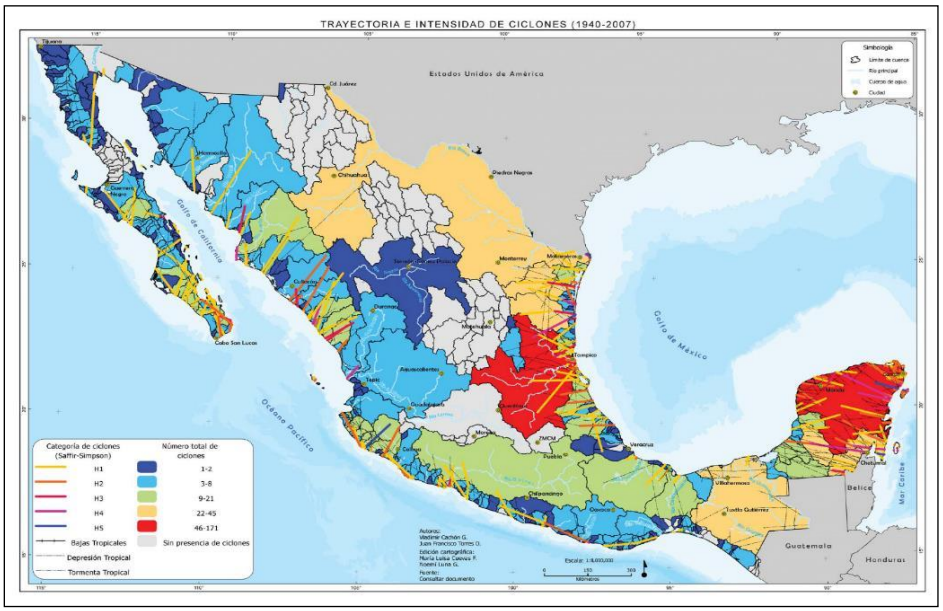


Figura IV. 3 Mapa de trayectoria e intensidad de ciclones (1940 – 2007)

b) Geología y geomorfología

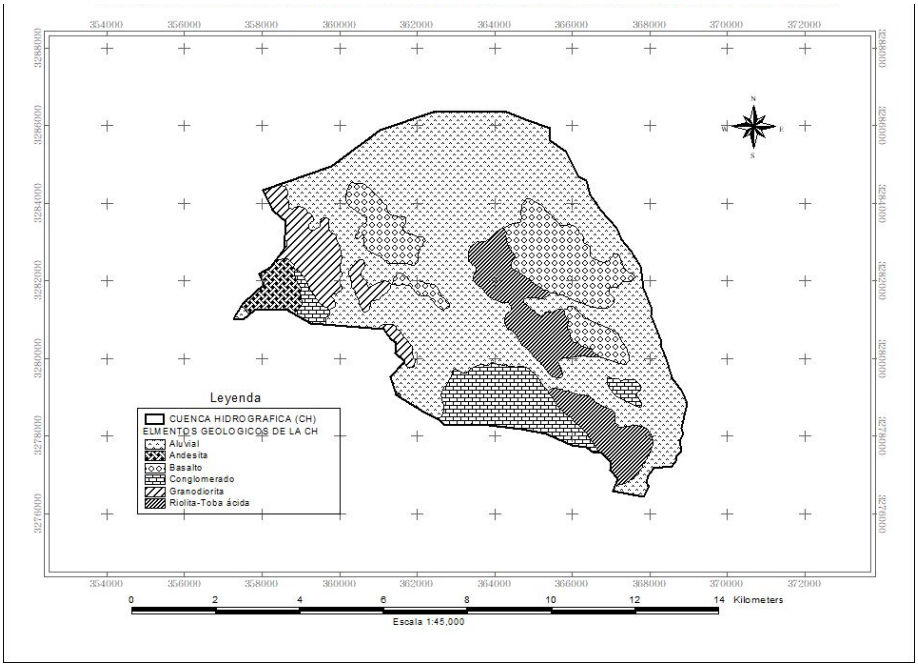


Figura IV. 4 Tipos de elementos geológicos del SAR del proyecto.

c) Suelos

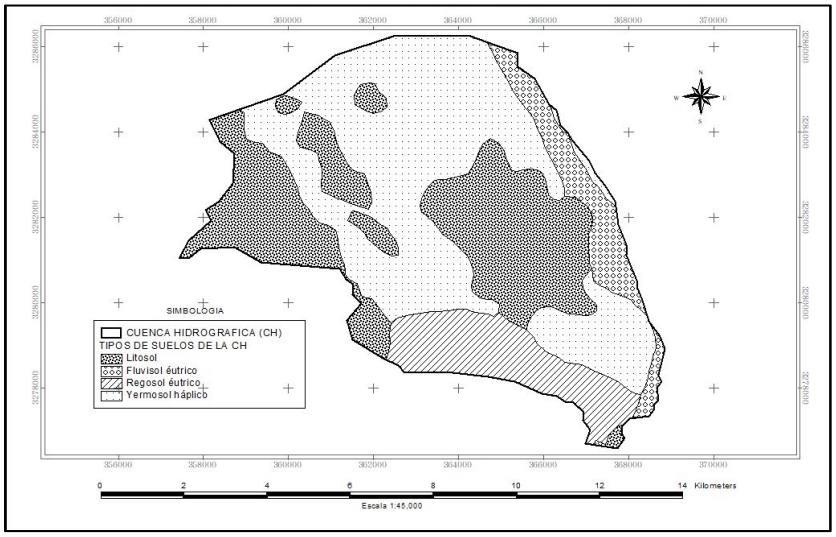


Figura IV. 5 Plano cartográfico que muestra los tipos de suelos del SAR del proyecto.

d) Hidrología superficial y subterránea

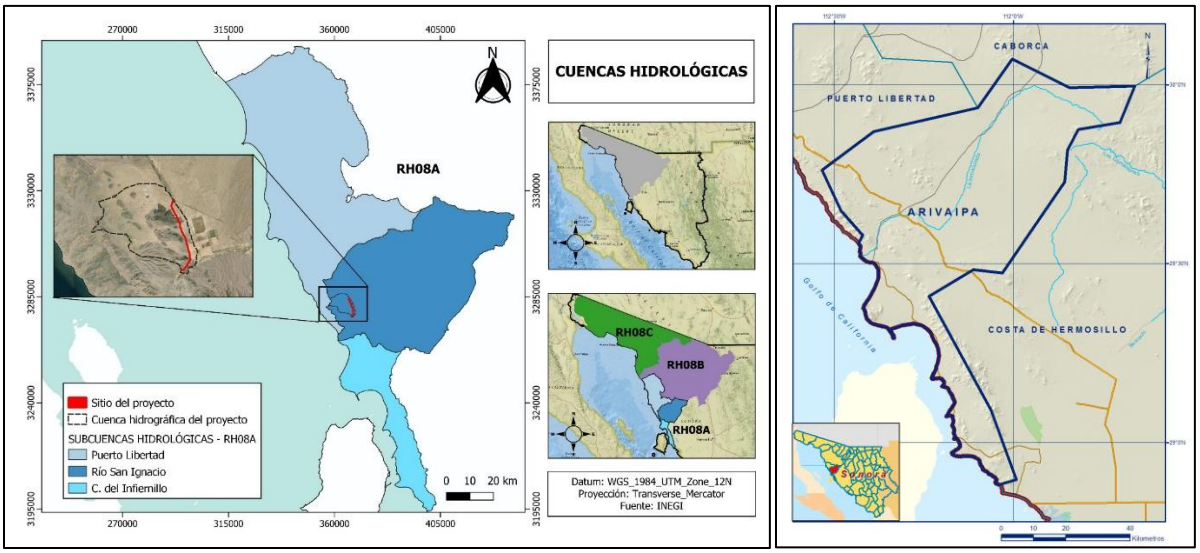


Figura IV. 6 Subcuencas hidrológicas de la región hidrológica RH08A Y Acuíferos.

IV.3.2 Medio biótico

Se presenta un análisis de caracterización medio biótico en sus componentes de Vegetación y Fauna a nivel de SAR y del sitio del proyecto.

Tabla IV. 2 Presencia de las especies vegetales por tipo de vegetación en el SAR del proyecto y que podrían ser afectados por el desarrollo del proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	MDM	MS	MX	VSAMS
Ambrosia deltoidea	Chamizo toboso	x	x	-	-
Ambrosia dumosa	Chamizo cenizo	x	x	x	x
Atriplex polycarpa	Chamizo cenizo	x	x	-	x
Bursera microphylla	Torote	-	-	x	-
Carnegiea gigantea	Sahuaro	x	x	x	-
Cercidium microphyllum	Palo verde	x	x	x	-
Cordia parvifolia	Vara prieta	x	x	x	-
Encelia farinosa	Rama Blanca	x	x	x	x
Ferocactus emoryi	Biznaga	x	x	-	-
Fouquieria splendens	Ocotillo	x	x	x	x
Jatropha cinerea	Lomboy	x	x	x	-
Jatropha cuneata	Matacora	x	x	-	-
Krameria sonorae	Cósahui	-	x	x	-
Koeberlinia spinosa	Corona de Cristo	x	-	-	x
Larrea tridentata	Gobernadora	x	x	x	x
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	x	-	x	x
Lophocereus schottii var. schottii	Sina	x	x	x	-
Mammillaria grahamii	Viejito	x	-	-	-
Olneya tesota	Palo fierro	x	-	x	-
Opuntia arbuscula	Tasajo	x	-	-	-
Opuntia bigelovii	Choya güera	x	x	-	x
Opuntia fulgida	Choya	x	x	x	x
Pachycereus pringlei	Cardón	x	x	x	x
Phaulothamnus spinescens	Huevito	-	x	x	x
Prosopis glandulosa	Mezquite	x	-	x	x
	TOTAL:	**22**	**18**	**17**	**12**

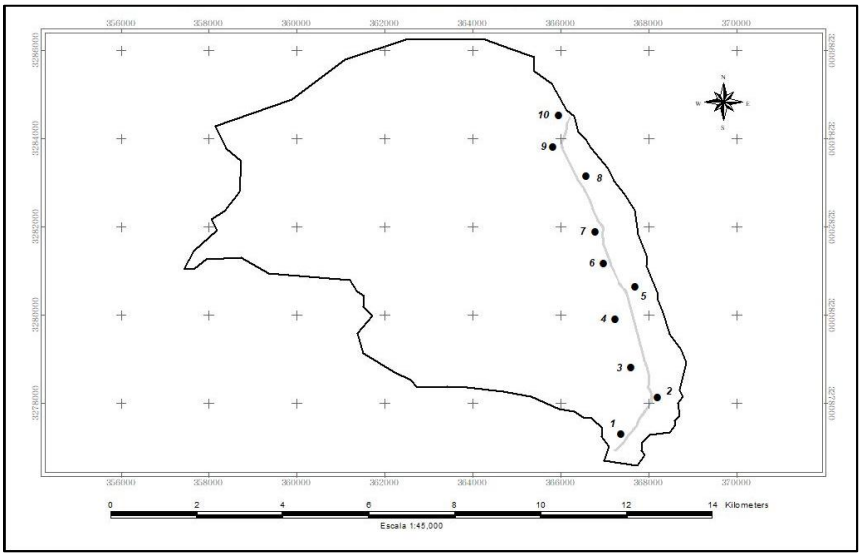


Figura IV. 7 Plano cartográfico que muestra los sitios de muestreo en el área de influencia del proyecto.

Tabla IV. 3 Valores del índice de diversidad de las especies de arbóreas del ecosistema de matorral desértico micrófilo.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Prosopis glandulosa	Mezquite costeño	4	1.0000	0.0000	0.0000
TOTAL:		4	1.0000	0.0000	0.0000
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**0.0000**
Riqueza (S) =					**1**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**0.0000**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.0000**

Tabla IV. 4 Valores del índice de diversidad de las especies de arbustivas del ecosistema de matorral desértico micrófilo.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Ambrosia deltoidea	Chamizo toboso	9	0.0250	-3.6904	-0.0921
Ambrosia dumosa	Chamizo cenizo	13	0.0374	-3.2850	-0.1230
Atriplex polycarpa	Chamizo	40	0.1123	-2.1864	-0.2456
Cordia parvifolia	Vara prieta	4	0.0125	-4.3836	-0.0547
Cercidium microphyllum	Palo verde	9	0.0250	-3.6904	-0.0921
Encelia farinosa	Rama blanca	27	0.0749	-2.5918	-0.1941
Fouquieria splendens	Ocotillo	13	0.0374	-3.2850	-0.1230
Jatropha cinerea	Lomboy	13	0.0374	-3.2850	-0.1230
Jatropha cuneata	Matacora	9	0.0250	-3.6904	-0.0921
Koeberlinia spinosa	Corona de cristo	4	0.0125	-4.3836	-0.0547
Larrea tridentata	Gobernadora	205	0.5757	-0.5522	-0.3179
Olneya tesota	Palo fierro	9	0.0250	-3.6904	-0.0921
TOTAL:		356	1.0000	-38.7143	-1.6044
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**1.6044**
Riqueza (S) =					**12**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**2.4849**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.6457**

Tabla IV. 5 Valores del índice de diversidad de las cactáceas del ecosistema de matorral desértico micrófilo.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Carnegiea gigantea	Sahuaro	40	0.3000	-1.2040	-0.3612
Ferocactus emoryi	Biznaga	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
Lophocereus schottii var. schottii	Sina	18	0.1333	-2.0149	-0.2687
Mammillaria grahamii	Viejito	4	0.0333	-3.4012	-0.1134

Opuntia arbuscula	Tasajo	9	0.0667	-2.7081	-0.1805
Opuntia bigelovii	Chota güera	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
Opuntia fulgida	Choya	44	0.3333	-1.0986	-0.3662
Pachycereus pringlei	Cardón	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
	TOTAL:	133	1.0000	-24.031	-1.7435
				Indice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	**1.7435**
				Riqueza (S) =	**9**
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	**2.1972**
				Indice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	**0.7935**

Tabla IV. 6 Valores del índice de diversidad de las especies de arbustivas del ecosistema de matorral sarcocaule.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Ambrosia deltoidea	Chamizo toboso	33	0.0556	-2.8904	-0.1606
Ambrosia dumosa	Chamizo cenizo	33	0.0556	-2.8904	-0.1606
Atriplex polycarpa	Chamizo	11	0.0185	-3.9890	-0.0739
Cercidium microphyllum	Palo verde	33	0.0556	-2.8904	-0.1606
Cordia parvifolia	Vara prieta	33	0.0556	-2.8904	-0.1606
Encelia farinosa	Rama blanca	56	0.0926	-2.3795	-0.2203
Fouquieria splendens	Ocotillo	44	0.0741	-2.6027	-0.1928
Jatropha cinerea	Lomboy	22	0.0370	-3.2958	-0.1221
Jatropha cuneata	Matacora	44	0.0741	-2.6027	-0.1928
Larrea tridentata	Gobernadora	278	0.4630	-0.7701	-0.3565
Phaulothamnus spinescens	Huevito	11	0.0185	-3.9890	-0.0739
	TOTAL:	600	1.0000	-31.1903	-1.8746
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	**1.8746**
				Riqueza (S) =	**11**
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	**2.3979**
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	**0.7818**

Tabla IV. 7 Valores del índice de diversidad de las especies herbáceas del ecosistema de matorral sarcocaule.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Krameria sonorae	Cósahui grande	22	1.0000	0.0000	0.0000
	TOTAL:	22	1.0000	0.0000	0.0000
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	**0.0000**
				Riqueza (S) =	**1**
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	**0.0000**
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	**0.0000**

Tabla IV. 8 Valores del índice de diversidad de las cactáceas del ecosistema de matorral

sarcocaule.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Carnegiea gigantea	Sahuaro	22	0.0952	-2.3514	-0.2239
Ferocactus emoryi	Biznaga	22	0.0952	-2.3514	-0.2239
Lophocereus schottii var. schottii	Sina	11	0.0476	-3.0445	-0.1450
Opuntia bigelovii	Choya güera	78	0.3333	-1.0986	-0.3662
Opuntia fulgida	Choya	89	0.3810	-0.9651	-0.3676
Pachycereus pringlei	Cardón	11	0.0476	-3.0445	-0.1450
	TOTAL:	233	1.0000	-12.8555	-1.4717
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	**1.4717**
				Riqueza (S) =	**6**
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	**1.7918**
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	**0.8214**

Tabla IV. 9 Valores del índice de diversidad de las especies de arbóreas del ecosistema de

Tabla IV. 10 Valores del índice de diversidad de las cactáceas del ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	pi = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	22	0.1111	-2.1972	-0.2441
Opuntia bigelovii	Choya güera	89	0.4444	-0.8109	-0.3604
Opuntia fulgida	Choya	67	0.3333	-1.0986	-0.3662
Pachycereus pringlei	Cardón	22	0.1111	-2.1972	-0.2441
	TOTAL:	200	1.0000	-6.3040	-1.2149
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	**1.2149**
				Riqueza (S) =	**4**
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	**1.3863**
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	**0.8764**

IV.3.3 Fauna

Tabla IV. 11 Valores del índice de diversidad de las especies de mamíferos registrados en los sitios muestreados.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Canis latrans	Coyote	8	0.1176	-2.1401	-0.2518
Lepus alleni	Liebre torda	18	0.2647	-1.3291	-0.3518
Lynx rufus	Gato montés	2	0.0294	-3.5264	-0.1037
Odocoileus hemionus sheldoni	Venado bura	5	0.0735	-2.6101	-0.1919
Peromyscus merriami	Rata de campo	22	0.3235	-1.1285	-0.3651
Spermophilus variegatus	Ardillón de las rocas	6	0.0882	-2.4277	-0.2142

Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	7	0.1029	-2.2736	-0.2340
	TOTAL:	**68**	**1.0000**	**-15.4354**	**-1.7126**
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	***1.7126***
				Riqueza (S) =	***7***
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	***1.9459***
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	***0.8801***

Los valores de H´ varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad

Tabla IV. 12 Valores del índice de diversidad de las especies de aves registrados en los sitios muestreados.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	1	0.0238	-3.7377	-0.0890
Carpodacus mexicanus	Pinzón mexicano	4	0.0952	-2.3514	-0.2239
Cathartes aura	Zopilote aura	2	0.0476	-3.0445	-0.1450
Columbina passerina	Tortolita pico rojo	10	0.2381	-1.4351	-0.3417
Corvus corax	Cuervo común	6	0.1429	-1.9459	-0.2780
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	2	0.0476	-3.0445	-0.1450
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	3	0.0714	-2.6391	-0.1885
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	7	0.1667	-1.7918	-0.2986
Zenaida macroura	Paloma huilota	7	0.1667	-1.7918	-0.2986
	TOTAL:	**42**	**1.0000**	**-21.7817**	**-2.0083**
				Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =	***2.0083***
				Riqueza (S) =	***9***
				Diversidad máxima (Hmax) = LnS =	***2.1972***
				Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax	***0.9140***

Los valores de H´ varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (op. cit.)

IV.3.4 Medio socioeconómico

La caracterización del medio socioeconómico constituye un pilar fundamental en la evaluación de impacto ambiental, toda vez que permite analizar la interdependencia entre el desarrollo de infraestructura y la dinámica de las poblaciones humanas en su área de influencia. Este apartado tiene como objetivo establecer una línea base sobre las condiciones demográficas, sociales y económicas actuales, permitiendo identificar cómo la modernización de la vía general de comunicación transformará la calidad de vida, la accesibilidad y las oportunidades de desarrollo de los habitantes locales. Para este proyecto, el análisis se centra en el municipio de **Pitiquito, Sonora**, con un enfoque particular en la localidad de **Desemboque de los Seris (El Desemboque)**, asentamiento de la **Nación Comcaac**.

IV.3.4.1 Caracterización Demográfica y Social

Tabla IV. 13 Tabla comparativa de demografía del municipio de Pitiquito y la localidad de El Desemboque de los Seris

Indicador	Municipio Pitiquito	Localidad El Desemboque
Población Total	9,122	329
Relación hombres por cada 100 mujeres	106.3	105.6
Grado promedio de escolaridad	8.8	7.43
Hogares con persona de referencia indígena	13.9%	96.3%
Viviendas con automóvil	56.4%	37.8%

IV.3.4.2 Vivienda y Servicios

Tabla IV. 14 Tabla comparativa de brecha de servicios públicos del municipio de Pitiquito y la localidad de El Desemboque de los Seris

Servicio / Bien	% Municipio Pitiquito	% Localidad Desemboque	Brecha de Servicio
Electricidad	98.2%	93.6%	-4.6%
Agua Entubada	95.6%	74.7%	-20.9%
Drenaje	85.3%	44.2%	-41.1%
Automóvil	56.4%	37.8%	-18.6%
Internet	41.2%	12.6%	-28.6%

Tabla IV. 15 Tendencia de la dinámica poblacional del municipio de Pitiquito

Indicador Municipal	Censo 2010	Censo 2020	Tendencia / Impacto del Proyecto
Población Total	9,468	9,122	Decreciente (Requiere incentivos de conectividad).
Edad Mediana	28 años	31 años	Maduración (Mayor demanda de servicios médicos).
Escolaridad Promedio	8.4 años	8.8 años	Creciente (Fomenta traslados educativos).

Viviendas con Automóvil	56.4%	37.8% (Localidad)	Variable (Mejor camino = menor gasto mantenimiento).
Analfabetismo (>15 años)	3.71%	2.0% (Estatal)	Decreciente (Refleja acceso a educación básica).

IV.3.4.3 Actividades Económicas y Población Económicamente Activa

Tabla IV. 16 Estructura de la PEA en El Desemboque (2020)

Indicador Económico	Valor Absoluto	Porcentaje / Observación
PEA Total	148	100%
Población Ocupada	142	95.9% de la PEA
Población Desocupada	6	4.1% (Principalmente jóvenes)
PEA Femenina	53	Crecimiento significativo desde 2010
Población No Activa	117	Estudiantes, pensionados y hogar

Tabla IV. 17 Comparativa de Ocupación por Sector (Municipio de Pitiquito)

Sector Económico	Participación 2010 (%)	Participación 2020 (%)	Tendencia
Primario (Pesca/Agro)	42.1%	38.6%	Estabilización / Tecnificación
Secundario (Construcción/Ind.)	18.3%	16.5%	Moderada
Terciario (Comercio/Servicios)	38.5%	44.2%	Crecimiento constante

IV.3.4.4 Educación y Salud

Tabla IV. 18 Tendencia de salud y seguridad social en el municipio y localidad El Desemboque de los Seris

Indicador	Pitiquito (Municipal) 2010	Pitiquito (Municipal) 2020	El Desemboque (Localidad) 2020
Grado de Escolaridad	8.4 años	8.8 años	7.43 años
Analfabetismo	3.7%	2.1%	3.0%
Población con Afiliación	38.5%	52.4%	45.0%
Población de 60 años+	7.2%	9.8%	9.4%

IV.3.5 Paisaje

La evaluación del paisaje realizada para el proyecto de modernización del camino hacia El Desemboque de los Seris ha permitido analizar las características visuales, estructurales y funcionales del entorno. A partir de esta evaluación, se concluye que la visibilidad, calidad y fragilidad del paisaje presentan un contexto de intervención previa que permite un desarrollo controlado, asegurando la integración de la nueva infraestructura mediante la mitigación de los impactos potenciales.

En primer lugar, la visibilidad del paisaje es baja, determinada por la horizontalidad de la Llanura Sonorense y la cobertura de matorral desértico microfilo. A diferencia de proyectos con estructuras verticales, la carretera Tipo D se desarrolla a nivel de suelo, lo que limita su detección desde puntos remotos. Al utilizar una superficie total de 12.7496 hectáreas, donde el trazo ya alberga el camino Tipo E existente, la visibilidad de la obra se restringe principalmente a los usuarios de la vía, integrándose de forma natural en el corredor de servicios ya establecido en el territorio de la Nación Comcaac.

Respecto a la calidad paisajística, el área de influencia presenta un entorno semiárido dominado por mezquital xerófilo y llanuras de inundación. Aunque se reconoce el valor intrínseco de los elementos naturales del desierto sonorense, el paisaje inmediato al proyecto ya ha sido modificado por la brecha actual. Las zonas de mayor relevancia escénica o cultural se encuentran fuera del área de intervención directa; por lo tanto, la modernización de la superficie de rodamiento no representará un cambio sustancial en el carácter visual de la zona, sino una mejora técnica y estética que eliminará la dispersión de polvos, aportando mayor nitidez al paisaje atmosférico local.

En cuanto a la fragilidad del paisaje, se identificó que el área presenta suelos de tipo Regosol éutrico, los cuales son naturalmente vulnerables a la erosión hídrica y eólica. No obstante, al tratarse de un relieve plano (pendientes del 2% al 5%) y contar con una infraestructura vial preexistente, la capacidad del paisaje para absorber la modernización es alta. El proyecto compensará la remoción de la vegetación forestal mediante la implementación de medidas de control de escurrimientos, obras de drenaje transversal y programas de rescate de flora, evitando la degradación del suelo y manteniendo la integridad estructural del entorno.

Por lo tanto, se concluye que el paisaje en el área del proyecto presenta un nivel de estabilidad y antropización previa que permite la incorporación de la carretera Tipo D sin generar impactos paisajísticos severos. La viabilidad del proyecto está sujeta al cumplimiento de las medidas de mitigación y restauración previstas, asegurando que la infraestructura funcione como un elemento de conectividad armónico con la belleza natural y la identidad cultural de la región de Pitiquito y la comunidad de El Desemboque.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

El presente diagnóstico constituye una síntesis objetiva de la condición actual del Sistema Ambiental Regional (SAR), integrando los hallazgos de la caracterización física, biótica y socioeconómica. Se analiza la "salud" del ecosistema y su aptitud para asimilar la modernización del camino hacia El Desemboque de los Seris.

Los temas presentados se enlistan de la siguiente manera:

IV.4.1 Síntesis del estado actual y grado de conservación

IV.4.2 Valoración de la Resistencia y Resiliencia

IV.4.3 Identificación de Áreas Críticas y Vulnerabilidad

IV.4.4 Índice de Vulnerabilidad y Escenarios de Riesgo

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con base en la identificación y evaluación de impactos ambientales realizada en el presente Capítulo, se concluye que el Proyecto generará impactos de naturaleza adversa y benéfica. Los impactos adversos se concentran principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, asociados al desmonte/despalme, movimientos de tierra, conformación del terraplén y establecimiento del pavimento; mientras que los impactos benéficos se relacionan con la mejora de accesibilidad y conectividad regional, así como con condiciones de seguridad y funcionalidad vial.

De manera específica, se concluye lo siguiente:

1. Los impactos adversos más relevantes se asocian a la remoción de cobertura vegetal por el CUSTF y a la modificación local de propiedades del suelo (compactación, pérdida de horizonte superficial) y del balance infiltración–escurrimiento (reducción de infiltración en la huella del terraplén y del pavimento), con efectos espacialmente acotados al derecho de vía.

2. La pérdida de cobertura vegetal implica impactos encadenados sobre captura de carbono, susceptibilidad a erosión, fragilidad visual y disponibilidad de hábitat para la fauna. No obstante, por la escala del Proyecto y su localización en un trazo ya intervenido, no se prevé una alteración significativa de la estructura y funciones del SAR.

3. Los impactos sobre fauna se manifiestan principalmente como desplazamiento temporal durante construcción y como riesgo de atropellamiento y efecto barrera durante la operación, con incidencia local en el corredor vial.

4. Los impactos potenciales sobre la calidad del aire (polvos y emisiones) y sobre la calidad del agua (por arrastre de sólidos y, en menor medida, por grasas y aceites) adquieren relevancia por su relación directa con prácticas constructivas y de manejo ambiental; su magnitud puede reducirse significativamente mediante medidas operativas, control de polvos, manejo adecuado de residuos y control de escorrentías.

5. Los impactos acumulativos o sinérgicos identificados se relacionan, principalmente, con la interacción entre desmonte/movimientos de tierra, compactación e impermeabilización, y la ocurrencia de lluvias intensas, lo cual puede potenciar erosión, arrastre de finos y concentración de escurrimientos si no se implementan oportunamente obras de drenaje y control de erosión.

6. En el balance ambiental del SAR, el Proyecto no implica la pérdida de ecosistemas críticos a escala regional ni compromete el equilibrio ecológico de la cuenca; los impactos adversos son esencialmente localizados y controlables, mientras que los beneficios socioeconómicos se consideran relevantes para las comunidades vinculadas al corredor.

Las medidas de prevención, mitigación, control y, en su caso, compensación que se desarrollan en el Capítulo VI fortalecerán la gestión ambiental del Proyecto y permitirán mantener la integridad funcional del SAR, reduciendo la magnitud de impactos adversos y asegurando el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos para cada etapa.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Se presenta el Programa de Vigilancia ambiental para Preparación del sitio y construcción, así como para operación y seguimiento. De igual forma se presenta una propuesta de seguimiento y control.

Tabla VI. 1 Programa de vigilancia ambiental para las etapas de preparación del sitio y construcción

ETAPA DE PREPARACIÓN DELSITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente ambiental		**Actividades del proyecto/interacciones**	**Descripción de impacto**	**Prevención, Mitigación y/o Compensación**
Atmosfera	Calidad del aire	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) C-Construcción de obras complementarias (obras de drenaje, bordillos, lavaderos) C-Colocación de señalamientos C-Transporte de materiales, equipos e insumos. C-Transporte de personal	Incremento de contaminantes atmosféricos (CO_2, NOx, SOx, material particulado) y contribución a gases de efecto invernadero.	Delimitación de frentes y rutas de tránsito para minimizar superficies expuestas y recorridos innecesarios; señalizar y controlar velocidad en caminos no pavimentados. Riego con pipa en frentes y accesos; cubrir/cerrar cajas de volteo y humectar material fino; mantenimiento preventivo de maquinaria y verificación de opacidad de humo.
	Ruido y vibraciones	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) C-Construcción de obras complementarias (obras de drenaje, bordillos, lavaderos) C-Transporte de materiales, e insumos. - C-Transporte de personal	Emisión de ruido perimetral.	Programación de actividades de mayor emisión sonora en horario diurno. Mantenimiento de silenciadores; limitar velocidad de maquinaria; señalización preventiva en frentes y desvíos para reducir riesgo por vibraciones/ruido; uso de EPP auditivo.
Geología	Relieve	C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones	Cambios en el relieve natural del	Ajustar cortes y rellenos a lo estrictamente necesario (nivelaciones menores) y

		C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico)	predio del Proyecto.	respetar el trazo/derecho de vía autorizado. Perfilado y conformación controlada de superficies; disposición adecuada de material excedente en sitios autorizados; restauración de áreas auxiliares (patios/acopios) al término de la obra. Restitución morfológica en áreas temporales intervenidas mediante reperfilado.
	Estabilidad de taludes/geoformas	C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico)	Modificación de la taludes y geoformas por infraestructura carretera.	Diseño y ejecución conforme a criterios de estabilidad (pendientes, compactación y drenaje) y limitación de cortes a la geometría requerida. Estabilización de taludes con compactación por capas.
Agua superficial y subterranea	Escurrimientos superficiales	P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico)	Alteración de la velocidad y dirección de los escurrimientos naturales.	Mantener libres las líneas naturales de escurrimiento durante obra; ubicar acopios fuera de cauces/vasos y no obstruir pasos naturales. Construcción y mantenimiento de obras de drenaje y cunetas. Estabilización post-obra de salidas/descargas y zonas de concentración de flujo con protección contra erosión y revegetación.
	Provisión o infiltración de agua al subsuelo	P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico)	La infiltración en el área del proyecto es de 27.069 m^3/año. En el escenario con desmonte, la infiltración se reduce hasta presentar un déficit de – 211.4 m^3/año. La evaluación de infiltración mediante la implementación de medidas de mitigación resulta en 88.085 m^3/año lo que resulta en una ganancia de 61.986 m^3/año.	Minimizar el área efectiva de desmonte y compactación fuera de la huella indispensable; evitar sellamiento adicional por acopios no autorizados.
	Patrón de drenaje	C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico)	Alteración del patron de drenaje por infraestructura carretera.	Respetar y mantener la conectividad hidráulica mediante diseño de pasos/alcantarillas en puntos de cruce; evitar “efecto dique” del terraplén. Obras de drenaje transversal y longitudinal; control de pendientes y salidas; mantenimiento de secciones hidráulicas durante obra para

				evitar taponamientos por material.
Suelo	Calidad del suelo	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Transporte de materiales, equipos e insumos.	Potencial contaminación del suelo Pérdida del suelo fértil	Delimitación estricta del derecho de vía; prohibición de mantenimiento mayor fuera de áreas controladas; acopio separado de capa superficial donde sea factible. Manejo de combustibles/aceites con charolas y material absorbente; atención inmediata de derrames (retiro de suelo contaminado y disposición autorizada); restitución de topsoil en áreas a restaurar; limpieza y orden de frentes para evitar dispersión de finos.
	Erosión	P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Erosión del suelo. Exposición de suelos a erosión hídrica y eólica: incremento estimado de 43.323 ton de pérdida hídrica y 151.054 ton de pérdida eólica. Incremento de 194.377 toneladas respecto a las condiciones actuales.	Secuenciar obra para reducir superficies desnudas simultáneas; evitar dejar taludes expuestos sin protección. Obras de control de erosión; humectación para controlar erosión eólica; estabilización progresiva de taludes y bordes conforme avance la obra. Restauración biológica con revegetación dirigida y obras de control de erosión permanentes en puntos críticos.
	Captura de carbono	P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Pérdida de la capacidad de captura de carbono por desmonte y sellamiento del suelo.	Minimizar área de desmonte a lo estrictamente necesario; conservar vegetación fuera de la huella y protegerla durante obra. Rescate/reubicación de ejemplares cuando sea viable; evitar daños adicionales por tránsito fuera de área autorizada. Revegetación con especies nativas en zonas restaurables para recuperar el servicio de captura de carbono.
	Uso actual	P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Pérdida de ecosistema natural.	Señalización y respeto estricto del polígono autorizado; capacitación a personal y control de accesos. Rescate/reubicación de flora de interés cuando aplique; evitar apertura de áreas adicionales. Compensación mediante restauración de áreas temporales y revegetación/estabilización de bordes y taludes.
	Compactación	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos,	Compactación del suelo por acciones	Restringir tránsito a rutas definidas; evitar compactación innecesaria

		etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) C-Construcción de obras complementarias (obras de drenaje, bordillos, lavaderos)	mecánicas de la obra y tránsito de vehículos.	fuera de la estructura de la obra. } Compactación controlada solo donde el diseño lo requiera; escarificado y descompactación de áreas temporales al cierre; restitución de topsoil y revegetación para recuperar funcionalidad superficial. Rehabilitación de áreas temporales afectadas.
Calidad del Agua	Calidad de agua terrestre (SST)	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén	Potencial contaminación del agua por solidos suspendidos totales.	Ubicar acopios fuera de escurrimientos; no descargar material en cauces; programar actividades para minimizar exposición en temporada de lluvias cuando sea viable. Rehabilitación de zonas afectadas por arrastre, estabilización/revegetación.
	Calidad del agua terrestre (Grasas y aceites)	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) C-Construcción de obras complementarias (obras de drenaje, bordillos, lavaderos)	Potencial contaminación del agua por grasas y aceites.	Abastecimiento y mantenimiento en sitios controlados; contenedores y bandejas; prohibir disposición de aceites/grasas al suelo. Kit de derrames y capacitación; contención y recuperación inmediata; disposición de residuos peligrosos con gestor autorizado; bitácoras de manejo. Remediación puntual si ocurre contaminación (retiro de suelos/absorbentes contaminados y reposición).
Flora y fauna terrestre	Distribución y abundancia de flora. Especies protegidas o de interés especial de flora. Biodiversidad de flora. Distribución y abundancia de fauna. Especies protegidas o de interés especial de fauna. Biodiversidad de fauna. Funcionalidad del sistema.	FLORA P-CUSTF Desmonte y despalme de predio FAUNA P-CUSTF Desmonte y despalme de predio C-Terracerias y camino de acceso C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Impacto sobre indicadores de flora y fauna por efectos del CUSTF. Remoción total de la cubierta vegetal; pérdida de individuos de especies enlistadas en el sitio del proyecto y reubicación de los mismos en el polígono de remediación.	Delimitar y señalizar el área autorizada; capacitación y prohibición de colecta/caza; inspección previa de frentes antes de desmonte. Rescate y reubicación de flora/fauna conforme procedimiento; supervisión ambiental durante CUSTF; control de velocidades y señalización para evitar atropellamientos; manejo de residuos para no atraer fauna; evitar excavaciones abiertas sin protección. Restauración biológica (revegetación + control de erosión) para recuperar hábitat en bordes/áreas intervenidas y favorecer recuperación funcional local.
Paisaje	Calidad paisajística	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Alteración del paisaje por obras y actividades.	Orden y confinamiento de acopios; mantener limpieza de frentes; evitar áreas auxiliares no autorizadas. Retiro oportuno de excedentes; estabilización

		C-Terracerias y camino de acceso C-Corte y excavaciones C-Construcción del cuerpo del terraplén C-Colocación de pavimento (concreto hidraúlico) C-Construcción de obras complementarias (obras de drenaje, bordillos, lavaderos)		progresiva; revegetación de bordes y taludes para integración visual. Restauración biológica y control de erosión en zonas visibles para acelerar recuperación paisajística.
	Fragilidad visual	P-Preliminares (estudios, campamentos, transporte de equipo y maquinaria, insumos, etc.) P-CUSTF Desmonte y despalme de predio	Impacto en la Fragilidad visual por intervención de maquinar y construcción de carretera.	Reducir al mínimo superficies desnudas simultáneas; delimitar y proteger vegetación no afectada. Estabilización temprana y revegetación progresiva; control de erosión para evitar cárcavas visibles. Revegetación dirigida y rehabilitación de áreas auxiliares para disminuir contraste visual.
Economía	Calidad de vida	C-Terracerías y camino de acceso C-Transporte de materiales, equipos e insumos. C-Transporte de personal	Impacto en la calidad de vida de los habitantes de la localidad por obstrucción temporal o desvío de camino.	Señalización temporal; programación de actividades para mantener accesos funcionales; comunicación comunitaria sobre desvíos/horarios. Control de velocidad y seguridad vial en desvíos; riego para control de polvo en accesos; restitución inmediata de condiciones de acceso al concluir frentes.

Tabla VI. 2 Programa de vigilancia ambiental para las etapas de Operación y mantenimiento y Abandono

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y ABANDONO				
Componente ambiental		**Actividades del proyecto/interacciones**	**Descripción de impacto**	**Prevención, Mitigación y/o Compensación**
Atmosfera	Calidad del aire	OP-Tránsito de vehículos OP-Mantenimiento de cuerpo carretero	Incremento de contaminantes atmosféricos (CO_2, NOx, SOx, material particulado) y contribución a gases de efecto invernadero.	Control de velocidad y rutas para evitar aceleraciones/frenados repetidos. Señalización preventiva.
	Ruido y vibraciones	OP-Tránsito de vehículos OP-Mantenimiento de cuerpo carretero OP-Transporte de personal OP-Transporte de materiales e insumos OP-Mantenimiento de infraestructura cada 5 años. A-Estabilización de terreros y escorrentías locales	Emisión de ruido perimetral.	Control de velocidad y rutas para evitar aceleraciones/frenados repetidos. Señalización preventiva.

Suelo	Calidad del suelo	- OP-Mantenimiento de infraestructura cada 5 años.	Potencial contaminación del suelo.	Prohibición de cambio de aceite/reparaciones mayores fuera de áreas autorizadas. Kits de derrames disponibles y personal capacitado; uso de charolas, absorbentes y contenedores etiquetados; recolección y disposición de residuos peligrosos mediante gestor autorizado; retiro inmediato de material/suelo contaminado y reposición. Remediación puntual si ocurre impacto (excavación y confinamiento/disposición autorizada; restitución de suelo y estabilización superficial)
Calidad del agua	Calidad del agua terrestre (grasas y aceites)	OP-Mantenimiento de cuerpo carretero OP-Mantenimiento de señalizaciones	Potencial contaminación del agua por grasas y aceites	Evitar mantenimiento con riesgo de derrames en proximidad a escurrimientos; no lavar maquinaria/equipos en sitio; control y almacenamiento seguro de aceites/grasas. Contención de derrames (barreras/absorbentes) y respuesta inmediata; manejo y disposición de residuos peligrosos conforme normativa. Saneamiento puntual ante eventos (retiro de material contaminado; restitución/estabilización; verificación posterior del área).
Paisaje	Calidad paisajistica	OP-Tránsito de vehículos OP-Mantenimiento de cuerpo carretero	Modificación de la calidad paisajística por tránsito de vehículos.	Mantener orden y limpieza permanente del derecho de vía; evitar acopios visibles fuera de periodos estrictamente necesarios; señalización adecuada para reducir maniobras y detenciones. Retiro oportuno de residuos y material suelto; control de polvo en tramos no pavimentados o con material expuesto (si aplica); mantenimiento de cunetas y obras de drenaje para evitar erosión/cárcavas visibles; revegetación dirigida en taludes/bordes intervenidos.

Tabla VI. 3 Tabla de seguimiento y control del proyecto

Componente / Factor	Etapa y actividades asociadas	Indicador verificable (control)	Método de seguimiento	Frecuencia	Criterio de cumplimiento / umbral de control	Evidencia / registro	Responsable
Atmósfera / Calidad del aire	**P y C:** Preliminares; CUSTF Desmonte y despalme; Terracerías y camino de acceso; Corte y excavaciones; Terraplén; Pavimento; Obras complementarias; Señalamientos; Transporte de materiales e insumos; Transporte de personal	Presencia de polvo visible; emisiones de maquinaria; orden/limpieza en frentes	Recorridos en sitio + lista de verificación; revisión de mantenimiento de equipos; control de velocidad	Semanal y por evento (viento fuerte / actividad intensiva)	Sin “plumas” persistentes de polvo; maquinaria sin humo visible anormal	Checklist; bitácora; fotos georreferenciadas; registros de mantenimiento	Supervisor Ambiental de Obra (SAO) / Residente
Atmósfera / Calidad del aire	**OP:** Tránsito de vehículos; Mantenimiento de cuerpo carretero	Polvo por tránsito; condición de superficie de rodamiento	Inspección visual	Durante mantenimiento	Sin generación recurrente de polvo en condiciones normales; acciones de control activadas en mantenimiento	Bitácora; evidencia fotográfica	Responsable Ambiental del Proyecto (RAP) / SAO
Atmósfera / Ruido y vibraciones	**P y C:** Preliminares; CUSTF; Terracerías; Excavaciones; Terraplén; Pavimento; Obras complementarias; Transporte de	Quejas/avisos; operación en horarios; estado de silenciadores	Recorridos + verificación de horarios; registro de quejas; revisión de equipos	Semanal	Operación conforme horarios establecidos; sin quejas recurrentes no atendidas; equipos con silenciadores funcionales	Bitácora; checklist de equipos	SAO / Contratista

	personal/materiales						
Atmósfera / Ruido y vibraciones	**OP:** Tránsito; Mantenimiento cuerpo carretero; Transporte personal/materiales; Mantenimiento cada 5 años. **A:** Estabilización de terreros/escorrentías	Niveles de molestia (cualitativo) y eventos de alto ruido	Inspección + registro de actividades ruidosas	Durante mantenimientos	Sin actividades ruidosas fuera de horario; señalización preventiva cuando aplique	Reporte mensual; bitácora; fotos	RAP / SAO
Suelo / Calidad del suelo (contaminación)	**P y C:** Preliminares; CUSTF; Terracerías; Transporte de materiales e insumos	Presencia de manchas; manejo de combustibles/lubricantes; contención	Inspección de frentes, patios y zonas de abastecimiento; verificación de kits	Semanal	Cero derrames no atendidos; áreas de manejo con contención; residuos peligrosos correctamente confinados	Checklist; bitácora; fotos; manifiestos	SAO / Contratista
Suelo / Calidad del suelo (contaminación)	**OP:** Mantenimiento de infraestructura cada 5 años	Eventos de derrames; manejo de aceites usados	Inspección en mantenimiento; revisión documental de manejo de residuos	Durante mantenimiento y cierre de actividades	Cero descargas al suelo; aceites usados con trazabilidad	Reporte de mantenimiento; manifiestos; evidencia fotográfica	RAP / SAO
Agua / Grasas y aceites (calidad de agua terrestre)	**P y C:** Preliminares; CUSTF; Terracerías; Excavaciones; Terraplén; Pavimento; Obras complementarias	Presencia de hidrocarburos/grasas en escurrimientos; control de lavado/mantenimiento	Recorridos en puntos de escurrimiento; verificación de áreas de mantenimiento	Semanal y posterior a lluvias	Sin evidencia de películas iridiscentes/olor a hidrocarburo; mantenimiento/abastecimiento fuera de cauces/escurrimientos	Bitácora; fotos georreferenciadas; reporte de evento lluvia	SAO / Contratista
Agua / Grasas y aceites	**OP:** Mantenimiento cuerpo carretero; Mantenimiento	Manejo de residuos aceitosos (trapos, absorbentes); prevención de	Verificación en sitio + revisión de disposición	Durante mantenimiento	Absorbentes y residuos aceitosos gestionados como corresponde; sin arrastre a drenajes	Reporte de mantenimiento; manifiestos; fotos	RAP / SAO

	de señalizaciones	escurrimientos contaminados					
Paisaje / Calidad paisajística	**P y C:** Preliminares; CUSTF; Terracerías; Excavaciones; Terraplén; Pavimento; Obras complementarias	Orden y limpieza; manejo de acopios; restitución progresiva	Inspección visual + registro fotográfico comparativo	Semanal	Frentes sin residuos dispersos; acopios controlados; retiro oportuno de sobrantes	Checklist; fotos antes-durante-después	SAO / Residente
Paisaje / Calidad paisajística	**OP:** Tránsito de vehículos; Mantenimiento de cuerpo carretero	Presencia de residuos; deterioro visual por mantenimiento	Inspección visual	Durante mantenimiento	Sin residuos dispersos; áreas intervenidas restituidas al concluir mantenimiento	Reporte; fotos	RAP / SAO
Abandono / Control post-cierre (estabilidad y limpieza)	**A:** Retiro de instalaciones y limpieza; Estabilización de terreros/escorrentías locales; Restauración biológica (con control de erosión); Monitoreo posterior al cierre	Estabilidad de superficies; ausencia de residuos; funcionalidad de obras de control de erosión	Recorridos de verificación; evaluación visual de cárcavas/arrastres; revisión de puntos críticos	Semanal durante abandono; luego trimestral/según programa de monitoreo	Sin erosión activa significativa; obras de control íntegras; sitio libre de residuos; escurrimientos conducidos sin socavación	Informe de cierre; fichas de sitio; fotos georreferenciadas; reportes de monitoreo	RAP / SAO / Especialista

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se presentan los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

Con base en el análisis de los tres escenarios (sin proyecto; con proyecto sin medidas; y con proyecto con medidas), se concluye que el escenario con mayor balance ambiental y social corresponde a la ejecución del Proyecto con la implementación efectiva de las medidas propuestas en esta MIA-R, integradas al Programa de Vigilancia Ambiental y a los programas específicos: Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Rescate de Flora y Fauna (incluye reforestación/restauración) y Programa de Protección de Suelos contra la Erosión, además de acciones operativas de control (riego de caminos, señalización, control de tránsito y ordenamiento de frentes de obra).

En términos del medio físico, el pronóstico indica que los impactos adversos más relevantes (incremento temporal de polvo y emisiones; ruido y vibraciones; alteración local del suelo por remoción/compactación; susceptibilidad a erosión; incremento de escurrimiento superficial y reducción de infiltración en la huella vial; y potenciales aportes de SST, grasas y aceites por obra) serán localizados y, en su mayoría, temporales o controlables mediante la aplicación sistemática de medidas y el seguimiento de indicadores. En particular, la estabilización de superficies expuestas, el control de escorrentías y sedimentos y el manejo integral de residuos reducen la probabilidad de impactos secundarios y sinérgicos (por ejemplo, erosión–SST–afectación a suelos y drenajes).

En el medio biótico, la tendencia con proyecto y medidas se orienta a reducir la afectación directa por CUSTF (acotamiento estricto del área autorizada, rescate y reubicación de ejemplares cuando aplique) y a favorecer la recuperación progresiva de áreas temporalmente intervenidas mediante reforestación/restauración y control de erosión, manteniendo el impacto permanente esencialmente restringido a la huella estructural de la carretera.

Desde el punto de vista socioeconómico, el pronóstico prevé que el Proyecto contribuya a la mejora de accesibilidad y conectividad entre localidades, con beneficios en movilidad y seguridad vial. Durante obra, podrían presentarse efectos adversos acotados por desvíos, tránsito de maquinaria y molestias por ruido/polvo; sin embargo, se consideran reversibles y gestionables con señalización, control de velocidad, comunicación operativa y programación de actividades.

En síntesis, el pronóstico ambiental establece que, bajo el escenario con medidas, el Proyecto es ambientalmente viable a escala del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional, siempre que las medidas se implementen con trazabilidad, supervisión y corrección oportuna conforme al PVA.

Conclusiones

El escenario menos deseable para el Área del Proyecto y el SAR es la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación, ya que incrementaría la intensidad y extensión de los impactos adversos, particularmente en: calidad del aire (polvos y emisiones), suelo (remoción, compactación y riesgo de contaminación), procesos erosivos y arrastre de sedimentos (SST), alteraciones hidrológicas locales (escurrimiento e infiltración) y afectación directa a vegetación por CUSTF, con efectos indirectos sobre fauna por perturbación y fragmentación puntual del hábitat.

El escenario más deseable corresponde a la ejecución del Proyecto con medidas, donde los impactos adversos se mantienen locales y, en su mayoría, temporales o controlables, mediante la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Rescate de Flora y Fauna (incluida la reforestación/restauración) y el Programa de Protección de Suelos contra la Erosión, además de acciones de control como riego de caminos, señalización, control de tránsito y ordenamiento de frentes.

Finalmente, el escenario sin proyecto no elimina las presiones antrópicas regionales (tránsito, apertura de brechas, cambios de uso y disturbios acumulados), por lo que la tendencia general del SAR puede mantenerse hacia la degradación gradual en ausencia de ordenamiento y medidas de manejo. Con base en lo anterior, y considerando la aplicación verificable de medidas y su seguimiento mediante el PVA, el Proyecto se considera ambientalmente viable.