



Análisis Costo-Beneficio Simplificado¹

Reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del km 34, con una meta de 0.4 kms

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI	
Objetivo del PPI	<p>El proyecto tiene como principales objetivos: mejorar la velocidad, incrementar la seguridad y las condiciones de operación a los usuarios de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, principalmente en el km 34, donde con la reconstrucción para la solución de la falla geológica se podrá evitar accidentes en dicha zona, garantizando la seguridad y fluidez del tránsito en ambos sentidos, para disminuir las demoras y los costos de operación al mantener un flujo continuo del tránsito. Proporcionando a los habitantes, una vía de comunicación moderna, eficiente, segura y de alta calidad, que promueva la reducción de sus tiempos de recorrido y costos generalizados de viaje.</p> <p>Este proyecto se apega al cumplimiento de la estrategia definida en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (Considerando el anexo publicado Gaceta Parlamentaria de número 5266-XVIII del 30 de abril de 2019, en el cual se establece el objetivo general dentro del cual se encuadran las acciones correspondientes a los trabajos de modernización según lo divulgado), donde establece que “Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional”.</p>
Problemática Identificada	<p>La carretera Villa de Álvarez – Minatitlán cuenta con una longitud total de 55+000 km; La principal problemática se presenta en el tramo 33+620 al 34+041.43 donde se encuentra 421.43 metros lineales a base de terracería para</p>

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo- beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

albergar un cuerpo. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación, contando con una velocidad de operación es de 15 km/h.

Tras los derrumbes registrado en el kilómetro 34+000 de la carretera Villa de Álvarez - Minatitlán se realizaron recorridos por la zona afectada por personal de la entonces Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, en compañía de personal de Protección Civil y un equipo técnico de Geólogos de Peña Colorada. Determinando que la zona en revisión, continua inestable debido a fallas en la estructura geológica, generando una zona con un alto potencial de movimiento. Quedando cerrada la comunicación.

Geológicamente la zona se ha caracterizado por estar constituido por un paquete de material denominado “Brecha Calcárea” que es el material que se ha deslizado a lo largo de un plano con inclinación en dirección a la Carretera.

Localización

El proyecto se ubica en el Estado de Colima, el cual esta se encuentra en la región oeste del país, colindando al norte y oeste con Jalisco, al este con Michoacán y al sur con el Océano Pacífico del país, en la zona centro del Estado de Colima, Al Norponiente del municipio de Colima y Sureste de Villa de Álvarez, colindando directamente con el municipio de Coquimatlán.

La carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se encuentra ubicado en la región centro del Estado de Colima, entre los municipios de Villa de Álvarez y Minatitlán, se encuentra hacia el oeste del municipio de Villa de Álvarez y al Este del municipio de Minatitlán, cuenta con una longitud de 55 km iniciando 0+000 en el entronque carretero Libramiento Gobernadora y terminado 55+000 en el entronque con la calle Quincuagésima Legislatura entrada a la zona urbana de Minatitlán.

Villa de Álvarez, oficialmente Ciudad de Villa de Álvarez, es una ciudad ubicada en el estado mexicano de Colima, cabecera del municipio homónimo. Es parte de la zona metropolitana de Colima – Villa de Álvarez y tiene alrededor de 147,496 habitantes, de acuerdo al censo del año 2020.

Minatitlán es una localidad ubicada en el estado mexicano de Colima, es la cabecera y mayor localidad del municipio homónimo. Según el censo del año 2020, tiene una población de 6,075 habitantes.

La vialidad beneficia directamente a la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

La carretera estatal Villa de Álvarez – Minatitlán es una de las más importante para el estado, ya que forma parte de una vía de comunicación directa al puerto de Manzanillo y es la única vía de comunicación terrestre, entre la zona conurbada de Colima – Villa de Álvarez con el municipio de Minatitlán, por tal motivo es altamente transitada por trabajadores y comerciantes locales.



Breve descripción del PPI

El proyecto consiste en la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetas, muro de gaviones y pavimentos.

La rehabilitación de la carretera con una longitud de 421.43

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

incluyen terracerías, pavimentación; señalamiento vertical y horizontal, subestructura, superestructura, obras complementarias y alumbrado.

Monto Total de Inversión.

Concepto	Importe
EXCAVACIÓN	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	\$ 12,511,120.32
PAVIMENTO	\$ 1,235,506.44
SUBTOTAL	\$ 76,034,473.98
IVA	\$ 12,165,515.84
TOTAL	\$ 88,199,989.82

Fuente: Elaboración propia.

Etapas de operación. – Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de desperfectos menores de la superficie de rodamiento del tramo, por año, desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye bacheo general la cual está programada cada cinco años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada veinte años. La tabla siguiente presenta los costos de conservación y mantenimiento considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas.

Mantenimiento y Conservación.

Tramo	Longitud (Km)	Rutinario	Periódica		Reconstrucción
			Bacheo general y riego de sello	Sobrecarpeta	
<i>Sin Proyecto (2 Carriles terracería)</i>					
km 33+620 al 34+040.43	0.42143	14,118			
<i>Con Proyecto (2 Carriles asfalto)</i>					
km 33+620 al 34+040.43	0.42143	11,867	89,680	351,641	842,860

Fuente: Elaboración propia.

Principales Costos de operación

Tabla 1. Mantenimiento y Conservación

Tramo	Longitud (Km)	Rutinario	Periódica		Reconstrucción
			Bacheo general y riego de sello	Sobrecarpeta	
<i>Sin Proyecto (2 Carriles)</i>					
Km. 0+520 al 0+929.	0.409	27,403			
<i>Con Proyecto (6 Carriles)</i>					
Km. 0+520 al 0+929.	0.409	86,381	652,764	2,559,522	6,135,000

Fuente: Elaboración propia.

Costos por Molestias. - Los costos por molestias se estiman con respecto a las afectaciones ocasionadas durante la **Construcción**.

Costos por Molestias

Carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán			
Tramo km 33+620 al 34+040.43			
Tramo	Año	Costo	Periodicidad
		s/IVA	
km 33+620 al 34+040.43	2023	\$29,411,515	Durante la etapa de construcción

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Beneficios e Indicadores".

Descripción de los principales beneficios del PPI

Ahorro en costos por tiempo de viaje. - Los beneficios anuales, se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 31 años del horizonte del proyecto.

La siguiente tabla muestra los resultados y ahorros obtenidos en el primer año de operación.

Ahorro en Tiempo de Viaje para el primer año de Operación del Proyecto

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorros*
Por tiempo de viaje del tránsito	\$15,081,482	\$3,164,564	\$11,916,918

Fuente: Elaboración Propia con Datos de la Memoria de Calculo.

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Ver detalle global en la hoja "AHORROS" del Evaluación Económica anexa como "Calculo de Indicadores".

*1 vez al año (primer año de operación).

Ahorro en costos de operación vehicular. - Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

La siguiente tabla muestra los resultados y ahorros obtenidos en el primer año de operación.

Ahorro en Costos de Operación para el primer año de Operación del Proyecto.

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro*
Por ahorro en costos de operación vehicular	\$19,792,437	\$18,368,075	\$1,424,075

Fuente: Elaboración Propia con Datos de la Memoria de Calculo.

Ver detalle global en la hoja "AHORROS" del Evaluación Económica anexa como "Calculo de Indicadores".

*1 vez al año (primer año de operación).

Monto total de inversión
(con IVA)

El monto total de inversión del proyecto se estima en: **\$88,199,989.82** (*Ochenta y ocho millones, ciento noventa y nueve mil novecientos ochenta y nueve pesos 82/100*).

Los principales riesgos asociados al proyecto durante la fase de construcción son los siguientes:

Riesgos del Proyecto.

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Riesgos asociados al alza en el costo de los materiales de construcción básicos para ejecutar la obra (cemento, acero, asfalto y agregados).	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Establecer políticas que prevean cambios considerables en base a eventos de inflación económica a lo largo del periodo de ejecución del proyecto.
Riesgos asociados con la demanda social de obras adicionales al	Posibilidad de retraso en las obras	Baja	Presupuestar un estudio completo del camino, el cual contemple o descarte obras

Riesgos asociados al PPI

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

momento de la construcción.			adicionales.
Riesgo de no contar con la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Al existir un proyecto definido, la probabilidad de que se modifique en tiempo y costo es probable debido a la inflación de la economía del país; la cual garantizara la disponibilidad total de los recursos.
Impacto adverso que generen los desastres naturales sobre la ejecución y/o operación del proyecto. Estos incluyen terremotos, inundaciones, incendios y sequías, entre otros.	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución	Media	El contratista tiene la obligación de asegurar únicamente la longitud intervenida correspondiente a la reparación de puntos críticos.

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de Rentabilidad

Valor Presente Neto
(VPN)

\$69,264,865

Tasa Interna de Retorno
(TIR)

16.22%

Tasa de Rentabilidad
Inmediata (TRI)

19.06%

Conclusión

Conclusión del Análisis
del PPI

Con la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de

disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetas, muro de gaviones y pavimentos, se beneficiara a 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo), así como sus áreas de influencia, impulsando el desarrollo social y económico de la región.

Esta obra mejorará sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente comunicación en la zona. Evitará futuros derrumbes que se realicen en la zona dando un flujo continuo que traerá consigo un aumento en las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular.

Aunado a lo anterior, con la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43 se obtendrían los siguientes beneficios:

- Comunicación constante entre las localidades de la zona.
- Aumento en las velocidades.
- Reducción de tiempos de recorrido.
- Disminución de los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Disminuir la posibilidad de accidentes.
- Optimizar el nivel de servicio.
- Se harán más eficientes los servicios de transporte comercial e industrial.
- Aminorar la contaminación ambiental por gases y por ruido.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

La carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se encuentra ubicada en la región centro del Estado de Colima, entre los municipios de Villa de Álvarez y Minatitlán, se encuentra hacia el oeste del municipio de Villa de Álvarez y al Este del municipio de Minatitlán, cuenta con una longitud de 55 km iniciando 0+000 en el entronque carretero Libramiento Gobernadora y terminado 55+000 en el entronque con la calle Quincuagésima Legislatura entrada a la zona urbana de Minatitlán.

Villa de Álvarez, oficialmente Ciudad de Villa de Álvarez, es una ciudad ubicada en el estado mexicano de Colima, cabecera del municipio homónimo. Es parte de la zona metropolitana de Colima – Villa de Álvarez y tiene alrededor de 147,496 habitantes, de acuerdo al censo del año 2020.

Minatitlán es una localidad ubicada en el estado mexicano de Colima, es la cabecera y mayor localidad del municipio homónimo. Según el censo del año 2020, tiene una población de 6,075 habitantes.

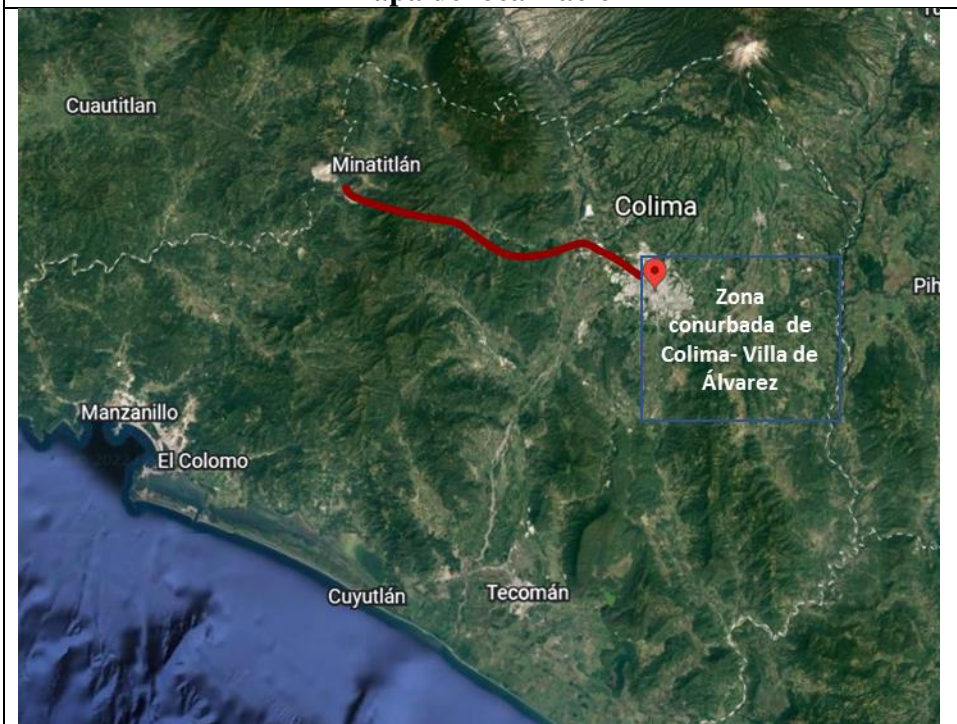
La vialidad beneficia directamente a la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

La carretera estatal Villa de Álvarez – Minatitlán es una de las más importante para el estado, ya que forma parte de una vía de comunicación directa al puerto de Manzanillo y es la única vía de comunicación terrestre, entre la zona conurbada de Colima – Villa de Álvarez con el municipio de Minatitlán, por tal motivo es altamente transitada por trabajadores y comerciantes locales.



De acuerdo con sus características físicas de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se cataloga como un camino tipo “A2”, cuenta con una longitud de 55 kilómetros con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico para albergar un cuerpo separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación y en las orillas de cada cuerpo, no existe la distancia suficiente entre hombro del camino y calzada para considerar que la carretera cuenta con acotamientos.

Mapa de localización



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Maps.

A nivel nacional el Estado de Colima ocupa el lugar número 15 respecto al número de pasajeros por vehículo, ya que existe un registro de 191,541 vehículos de uso particular con una población de 731,391 habitantes, lo que da como resultado 3.82 pasajeros por vehículo. Esto significa que por cada 3.8 habitante existen un vehículo, lo que refleja un alto número de vehículos en circulación.

Tras los derrumbes registrado en el kilómetro 34+000 de la carretera Villa de Álvarez - Minatitlán se realizaron recorridos por la zona afectada por personal de la entonces Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, en compañía de personal de Protección Civil y un equipo técnico de Geólogos de Peña Colorada. Determinando que la zona en revisión, continua inestable debido a fallas en la estructura geológica, generando una zona con un alto potencial de movimiento. Quedando cerrada la comunicación.

Geológicamente la zona se ha caracterizado por estar constituido por un paquete de material denominado “Brecha Calcárea” que es el material que se ha deslizado a lo largo de un plano con inclinación en dirección a la Carretera.

En las siguientes fotografías se puede apreciar la problemática planteada en el tramo:

Problemática actual (km 34+000)

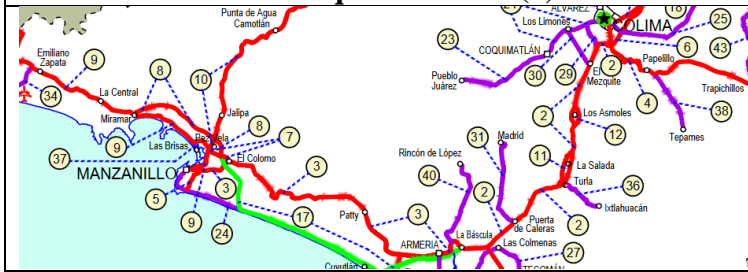


Fuente: Levantamiento fotográfico realizado por la Dirección de Caminos de la Secretaría de Infraestructura Desarrollo Urbano y Movilidad, Gobierno del estado de Colima.

Como se puede observar en las imágenes, debido al derrumbe en el kilómetro 34+000 de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, quedó inoperante, quedando incomunicados por esta zona los habitantes de la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez y Minatitlán, por lo que si los habitantes querían trasladarse hacia el municipio de Minatitlán, tenían que transitar por la carretera federal libre Mex-110 Colima – entronque Tecomán, carretera federal de cuota MEX-200D Armería – Manzanillo y carretera federal libre Mex-098 Pez Vela – Minatitlán, un recorrido de 130+600 kilómetros aproximadamente y viceversa si los habitantes de Minatitlán fueran hacia la zona metropolitana.

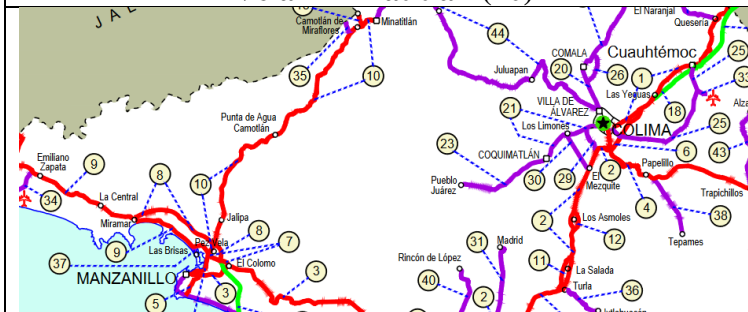


Localización carretera federal libre Mex-110 Colima – entronque Tecomán (2)



Fuente: Elaboración propia con imagen de SICT, publicación Datos viales 2023.

Localización carretera federal libre Mex-098 Pez Vela – Minatitlán (10)



Fuente: Elaboración propia con imagen de SICT, publicación Datos viales 2023.

Debido a la anterior la empresa minera Peña Colorada dio a conocer que habilitará un paso temporal en la carretera Villa de Álvarez - Minatitlán, que resultó afectada por derrumbes derivados de la pasada temporada de lluvias. Se realizó un recorrido en conjunto con personal de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad (Seidum), del Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (Imades) y de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) del Gobierno de México, para evaluar el estado actual de dicho tramo carretero.

La empresa, en coordinación con las autoridades competentes, propuso alternativas de solución temporal a este último derrumbe de grandes dimensiones y ha realizado diferentes estudios con opciones para estabilizar la zona. Con base en estas gestiones, Peña Colorada habilito un camino temporal que permitirá el tránsito con significativas mejoras en la seguridad. Esto implica estabilizaciones temporales del talud y un mayor ancho de vía, permitiéndole a la autoridad competente contar con tiempo suficiente para el diseño y reconstrucción definitiva del tramo carretero. Se contempló una inversión cercana a los 3 millones de pesos.

Camino alternativo (km 34+000)



Fuente: Levantamiento fotográfico realizado por la Dirección de Caminos de la Secretaría de Infraestructura Desarrollo Urbano y Movilidad, Gobierno del estado de Colima

Tanto el municipio de Villa de Álvarez como el de Minatitlán presentan un grado de marginación Muy bajo de acuerdo a las estimaciones de los indicadores de CONAPO 2020, sin embargo, para el 2023, el municipio de Villa de Álvarez se encuentra dentro de las Zonas de Atención Prioritarias ya que presentan un alto nivel delictivo, por lo que es prioridad dar atención a los municipios que son clasificados de esta manera.

Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación n 2020	Grado de marginación n 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Armería	27 626	56.406	Bajo	0.88	1 771
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cuauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Ixtlahuacán	5 623	55.029	Bajo	0.86	1 398
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012
Tecomán	116 305	57.195	Muy bajo	0.90	1 965
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

b) Análisis de la Oferta Existente

La oferta actual está integrada por la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, se cataloga como un camino tipo “A2”, cuenta con una longitud de 55 kilómetros con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico para albergar un cuerpo separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación y en las orillas de cada cuerpo, no existe la distancia suficiente entre hombro del camino y calzada para considerar que la carretera cuenta con acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es bueno y la velocidad de operación es de 65 km/h.

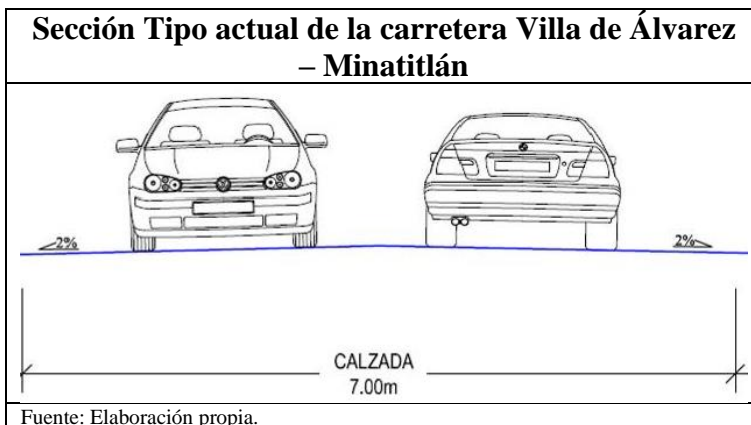
La principal problemática se presenta en el tramo 33+620 al 34+041.43 donde se encuentra 421.43 metros lineales a base de terracería para albergar un cuerpo. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación, contando con una velocidad de operación es de 15 km/h.

La siguiente tabla muestra las características de la ruta actual.

Características de la Ruta Actual (oferta).

Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000	
Concepto	Situación Actual
Camino Tipo	A2
Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico
Longitud (km)	55
Estado Físico	Bueno
Ancho de Corona (m)	7
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles	2
Acotamientos	No
Velocidad de Operación (Km/hr)*	65
Tiempo de Recorrido (min.)*	50.7
Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso
IRI	4
Falla Geológica km 33+620 al 34+041.43	
Longitud (m.)	421.43
Estado Físico	regular

Ancho de Corona (m)	7
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles funcionales	2
Ancho de carril (m)	3.5
Velocidad de operación km/h	15
IRI	7
Tiempo de recorrido (min.)	1.69
Fuente: Elaboración Propia.	



c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda la constituyen los usuarios que utilizan esta vía de comunicación para trasladarse desde un origen a un destino como enlace directo entre los municipios de la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

Población Usuaría					
Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación 2020	Grado de marginación 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957
Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cuauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447
	581 837				
Fuente: Elaborada con estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020. ²					

I. VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERAS

² CONAPO 2020: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>



PAVIMENTADAS

El conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan en la red de carreteras, permite determinar el grado de ocupación y las condiciones en que opera cada segmento de la red; el análisis de su evolución histórica es fundamental para definir las tendencias de su crecimiento y para planear con oportunidad las acciones que se necesitan para evitar que alguno de sus tramos deje de prestar el nivel de servicio que demanda el tránsito usuario.

Por lo que se refiere a la infraestructura, dicha información es básica para estudiar el potencial de captación de tránsito de nuevos tramos, así como para definir sus características geométricas y estructurales. En la red en operación, estos datos son útiles para priorizar las necesidades de mantenimiento, programar su modernización o reconstrucción e identificar la necesidad de rutas alternas.

Para conocer la magnitud y variación estacional de los volúmenes de tránsito, durante el año 2013 se efectuaron conteos del tránsito durante todo el año en la red de estaciones permanentes. Asimismo, se instalaron 5,879 estaciones de aforo con clasificación vehicular en períodos de siete días, distribuidos en toda la red carretera nacional pavimentada.

Con el análisis de los datos de las mediciones del tránsito antes referidas, se obtuvo la información que se presenta en esta publicación, tanto en impreso como en medios magnéticos. Los datos que contiene este volumen se describen a continuación.

Los datos se agruparon por entidad federativa. Cada estado cuenta con un mapa índice, que indica el número que se le asignó a cada carretera para su localización en los listados de información.

El contenido de cada uno de los listados, por columna, es el siguiente.

- 1.- LUGAR. - Contiene los nombres de los puntos generadores, como son, ciudades, poblaciones y entronques.
- 2.- Km.- Kilómetro del punto generador antes referido.
- 3.- TDPA. - Es el tránsito diario promedio anual 2014 registrado en el punto generador.
- 4.- CLASIFICACION VEHICULAR. - Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos
A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camión Unitario de 2 ejes
C3	Camiones Unitarios de 3 ejes.
T3S2	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes.
T3S3	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes.
T3S3R4	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes y remolque de 4 ejes.
Otros	Considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga.

- 5.- COORDENADAS. - Se presentan las coordenadas geográficas del sitio de ubicación del

equipo de aforo automático.

De acuerdo al Estudio de demanda Vial y datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se obtuvo un aforo de 11,021 vehículos por día, con una composición vehicular de 92.10% de vehículos ligeros, 1.00% autobuses y 6.9% camiones de carga.

TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán

44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán	CLAVE: 06040		RUTA: COL		AÑO: 2022															
LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS					
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	TSS2	TSS3	TSS2F4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Colima - Comala	0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9	0.074	0.515	19.283037	-103.777877
T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela	55.00	0	0																	

Fuente: Datos viales SCT, Publicación 2023 con datos 2022.



Fuente: Elaboración propia con apoyo de Google Earth y Datos viales de la SCT 2022

Lugar	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
T. C. Colima - Comala	19,283,037	-103,777,877

Para determinar la tendencia histórica del crecimiento del tránsito, se utilizaron los registros publicados en el período 2013-2022, eliminando los datos atípicos, se estimó la Tasa de Crecimiento Media Anual.

Para calcular la Tasa Media Anual de Crecimiento se utilizó la fórmula $[(Pf/Pi)^{(1/t)} - 1] \times 100$, donde Pf representa el dato a fin del periodo en estudio; Pi, el dato al inicio del periodo; y t, la magnitud de dicho periodo.

$$TCMA = \left[\left(\frac{VF}{VI} \right)^{1/N} - 1 \right] \times 100$$

Aplicando los datos registrados en el periodo comprendido de 2013 a 2022 se obtuvo una TCMA de 2.87%.

TPDA periodo 2012-2022																
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán																
Tramo: 0+000 al 55+000																
Año	ESTACIÓN				CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN PORCIENTO											
	K M	T E	S C	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S 2	T3S 3	T3S2R 4	OTRO S	A	B	C
2013	0	3	0	8,301	4.5	77.5	2.9	6.2	1.6	4.9	1.2	0.3	0.9	82	2.9	15.1
2014	0	3	0	8,382	5.2	74.4	0.4	10.5	2.1	4.9	1.4	0.2	0.9	79.6	0.4	20
2015	0	3	0	10,377	4.6	79	0.5	6.4	1.6	5.5	1.2	0.3	0.9	83.6	0.5	15.9
2016	0	3	0	11,731	5.3	78.1	0.4	6.9	1.2	5.8	1	0.3	1	83.4	0.4	6.2
2017	0	3	0	11,689	5.3	78.2	0.4	6.9	1.1	5.8	1	0.3	1	83.5	0.4	16.1
2018	0	3	0	12,998	5.2	78.4	0.4	6.9	1.1	5.8	0.9	0.3	1	83.6	0.4	16
2019	0	3	0	13,199	5.2	78.5	0.4	6.8	1.1	5.9	0.9	0.3	0.9	83.7	0.4	15.9
2020	0	3	0	12,145	3	81.6	1.2	7.5	2.1	1.6	1	1.2	0.8	84.6	1.2	14.2
2021	0	3	0	11,661	11.8	80.1	1	4.1	1.6	0.7	0.5	0.2	0	91.9	1	7.1
2022	0	3	0	11,021	11.8	80.3	1	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0	92.1	1	6.9

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

Utilizando la tasa de 2.87% proyectamos en el TDPA de los datos viales de la SCT del año 2023 y se obtienen los siguientes resultados:

TPDA año 2023				
Tramo Carretero	TDPA 2023 (veh/día)	Composición Vehicular		
		A%	B%	C%
	Autos	Autobuses	Camiones	
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán	11,338	85.8	0.86	13.34
		9,728	98	1,512

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

De acuerdo con los aforos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2023, se realizó el cálculo a partir del TDPA que presenta la Estación de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán (11,021 en el año 2022, año de la toma de datos por servicios técnicos de la SCT); se realizó el cálculo de los vehículos, el cual resultó en 11,338 vehículos proyectado a 2023, con la siguiente composición vehicular: 85.8% para vehículos tipo A, 0.86% para tipo B y 13.34% para tipo C.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

Considerando un volumen de tránsito de 11,338 vehículos diarios, carretera Villa de Álvarez - Minatitlán beneficiará de manera directa a un aproximado de 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo).

Para el análisis de niveles de servicio, se utilizaron los parámetros que la SCT determina para los distintos tipos de vía en el país. Se consideró una carretera tipo A2, de doble sentido de circulación cuenta con 7 metros de ancho de corona por sentido, para alojar para alojar dos carriles de circulación de 3.5 metros cada uno, 2 por sentido no posee acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es regular y la velocidad de operación es de 65 km/h.

El nivel de servicio para la vialidad Villa de Álvarez – Minatitlán es C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa, por las interacciones por los otros usuarios. La selección de velocidad se afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.



NIVEL DE SERVICIO

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción en base a los usuarios. Se han establecido seis niveles de servicio donde la “A” representa las mejores condiciones operacionales y el nivel “F”, las peores.

Algunos parámetros utilizados para determinar los niveles de servicio son:



- Velocidad.
- Tiempo de recorrido.
- Densidad
- Interrupciones del tránsito

Factores que afectan al Nivel de Servicio:

- Libertad de maniobras de rebase (libertad de manejo).
- Seguridad.
- Comodidad.
- Costos de operación

A continuación, se describen los niveles de servicio que presenta el camino:

Nivel de Servicio C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de servicio F tramo 33+620 al 34+041.43: Corresponde a los flujos forzados, en donde los volúmenes son inferiores a los de la capacidad y las velocidades se reducen pudiendo producir paradas debido al congestionamiento.

Nivel de Servicio.

Situación Actual				
Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán				
Año		TDPA	Nivel de Servicio	Nivel de Servicio tramo 33+620 al 34+041.43
0	2023	11,338	C	F
1	2024	11,664	C	F
2	2025	11,999	C	F
3	2026	12,344	C	F
4	2027	12,699	C	F
5	2028	13,064	C	F
6	2029	13,440	C	F
7	2030	13,826	C	F
8	2031	14,223	C	F
9	2032	14,632	C	F
10	2033	15,053	D	F
11	2034	15,486	D	F
12	2035	15,931	D	F
13	2036	16,389	D	F
14	2037	16,860	D	F
15	2038	17,345	D	F
16	2039	17,843	D	F



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

17	2040	18,356	D	F
18	2041	18,884	D	F
19	2042	19,427	D	F
20	2043	19,985	D	F
21	2044	20,560	E	F
22	2045	21,151	E	F
23	2046	21,759	E	F
24	2047	22,385	E	F
25	2048	23,028	E	F
26	2049	23,690	E	F
27	2050	24,371	E	F
28	2051	25,072	E	F
29	2052	25,792	E	F
30	2053	26,534	E	F

Fuente: Elaboración propia.

III. Situación sin el PPI

La carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se encuentra ubicada en la región centro del Estado de Colima, entre los municipios de Villa de Álvarez y Minatitlán, se encuentra hacia el oeste del municipio de Villa de Álvarez y al Este del municipio de Minatitlán, cuenta con una longitud de 55 km iniciando 0+000 en el entronque carretero Libramiento Gobernadora y terminado 55+000 en el entronque con la calle Quincuagésima Legislatura entrada a la zona urbana de Minatitlán.

La vialidad beneficia directamente a la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

De acuerdo a sus características la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, se cataloga como un camino tipo “A2”, cuenta con una longitud de 55 kilómetros con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico para albergar un cuerpo separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación y en las orillas de cada cuerpo, no existe la distancia suficiente entre hombro del camino y calzada para considerar que la carretera cuenta con acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es bueno y la velocidad de operación es de 65 km/h.

La principal problemática se presenta en el tramo 33+620 al 34+041.43 donde se encuentra 421.43 metros lineales a base de terracería para albergar un cuerpo. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación, contando con una velocidad de operación es de 15 km/h.

Tras los derrumbes registrado en el kilómetro 34+000 de la carretera Villa de Álvarez - Minatitlán se realizaron recorridos por la zona afectada por personal de la entonces Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, en compañía de personal de Protección Civil y un equipo técnico de Geólogos de Peña Colorada. Determinando que la zona en revisión, continua inestable debido a fallas en la estructura geológica, generando una zona con un alto potencial de movimiento. Quedando cerrada la comunicación.

Geológicamente la zona se ha caracterizado por estar constituido por un paquete de material denominado “Brecha Calcárea” que es el material que se ha deslizado a lo largo de un plano con inclinación en dirección a la Carretera.

Debido a la anterior la empresa minera Peña Colorada dio a conocer que habilitará un paso temporal en la carretera Villa de Álvarez - Minatitlán, que resultó afectada por derrumbes derivados de la pasada temporada de lluvias.

La empresa, en coordinación con las autoridades competentes, propuso alternativas de solución temporal a este último derrumbe de grandes dimensiones y ha realizado diferentes estudios con opciones para estabilizar la zona. Con base en estas gestiones, Peña Colorada habilito un camino temporal que permitirá el tránsito con significativas mejoras en la seguridad. Esto implica estabilizaciones temporales del talud y un mayor ancho de vía, permitiéndole a la autoridad



competente contar con tiempo suficiente para el diseño y reconstrucción definitiva del tramo carretero.

Debido a que ya se habilito un camino temporal para este proyecto, no se considera una alternativa de solución de bajo costo.

a) Optimizaciones

Una optimización se considera a aquella medida de bajo costo que mejore las condiciones actuales del camino, cuyo costo no excede al 10% del costo total del proyecto.

En caso de que el proyecto no se lleve a cabo, no se considera que se pueda realizar una medida de optimización ya que con anterioridad ya se habilito un camino temporal que permitirá el tránsito con significativas mejoras en la seguridad. Esto implica estabilizaciones temporales del talud y un mayor ancho de vía, permitiéndole a la autoridad competente contar con tiempo suficiente para el diseño y reconstrucción definitiva del tramo carretero.

Por lo anterior, para el análisis de la situación optimizada se consideran las mismas características que las de la situación actual.

b) Análisis de la Oferta

La oferta actual está integrada por la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, se cataloga como un camino tipo “A2”, cuenta con una longitud de 55 kilómetros con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico para albergar un cuerpo separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación y en las orillas de cada cuerpo, no existe la distancia suficiente entre hombro del camino y calzada para considerar que la carretera cuenta con acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es bueno y la velocidad de operación es de 65 km/h.

La principal problemática se presenta en el tramo 33+620 al 34+041.43 donde se encuentra 421.43 metros lineales a base de terracería para albergar un cuerpo. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación, contando con una velocidad de operación es de 15 km/h.

La siguiente tabla muestra las características de la ruta actual.

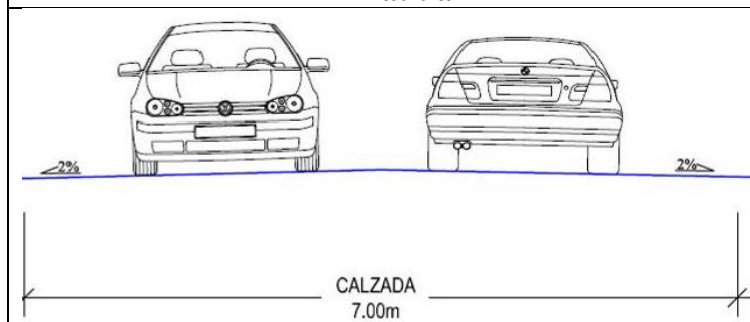
Características de la Ruta Actual (oferta).

Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000	
Concepto	Situación Actual
Camino Tipo	A2
Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico
Longitud (km)	55

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Estado Físico	Bueno
Ancho de Corona (m)	7
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles	2
Acotamientos	No
Velocidad de Operación (Km/hr) *	65
Tiempo de Recorrido (min.) *	50.7
Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso
IRI	4
Falla Geológica km 33+620 al 34+041.43	
Longitud (m.)	421.43
Estado Físico	regular
Ancho de Corona (m)	7
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles funcionales	2
Ancho de carril (m)	3.5
Velocidad de operación km/h	15
IRI	7
Tiempo de recorrido (min.)	1.69
Fuente: Elaboración propia.	

**Sección Tipo actual de la carretera Villa de Álvarez
– Minatitlán**



Fuente: Elaboración propia

c) Análisis de la demanda

La demanda la constituyen los usuarios que utilizan esta vía de comunicación para trasladarse desde un origen a un destino como enlace directo entre los municipios de la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

Población Usuaría					
Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación 2020	Grado de marginación 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957
Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cuauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447
	581 837				

Fuente: Elaborada con estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.³

I. VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERAS PAVIMENTADAS

El conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan en la red de carreteras, permite determinar el grado de ocupación y las condiciones en que opera cada segmento de la red; el análisis de su evolución histórica es fundamental para definir las tendencias de su crecimiento y para planear con oportunidad las acciones que se necesitan para evitar que alguno de sus tramos deje de prestar el nivel de servicio que demanda el tránsito usuario.

Por lo que se refiere a la infraestructura, dicha información es básica para estudiar el potencial de captación de tránsito de nuevos tramos, así como para definir sus características geométricas y estructurales. En la red en operación, estos datos son útiles para priorizar las necesidades de mantenimiento, programar su modernización o reconstrucción e identificar la necesidad de rutas alternas.

Para conocer la magnitud y variación estacional de los volúmenes de tránsito, durante el año 2013 se efectuaron conteos del tránsito durante todo el año en la red de estaciones permanentes. Asimismo, se instalaron 5,879 estaciones de aforo con clasificación vehicular en períodos de siete días, distribuidos en toda la red carretera nacional pavimentada.

Con el análisis de los datos de las mediciones del tránsito antes referidas, se obtuvo la información que se presenta en esta publicación, tanto en impreso como en medios magnéticos.

³ CONAPO 2020: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>



Los datos que contiene este volumen se describen a continuación.

Los datos se agruparon por entidad federativa. Cada estado cuenta con un mapa índice, que indica el número que se le asignó a cada carretera para su localización en los listados de información.

EL contenido de cada uno de los listados, por columna, es el siguiente.

- 1.- LUGAR. - Contiene los nombres de los puntos generadores, como son, ciudades, poblaciones y entronques.
- 2.- Km.- Kilómetro del punto generador antes referido.
- 3.- TDPA. - Es el tránsito diario promedio anual 2014 registrado en el punto generador.
- 4.- CLASIFICACIÓN VEHICULAR. - Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

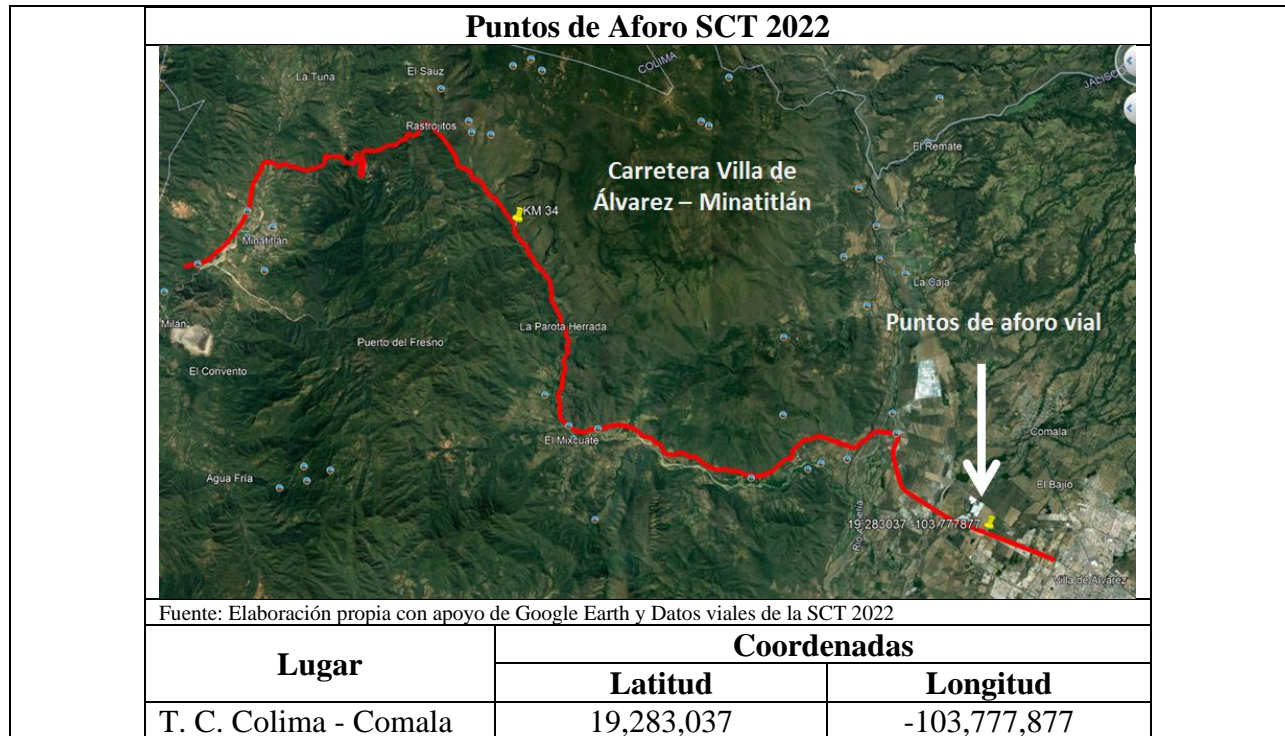
TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos
A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camión Unitario de 2 ejes
C3	Camiones Unitarios de 3 ejes.
T3S2	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes.
T3S3	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes.
T3S3R4	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes y remolque de 4 ejes.
Otros	Considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga.

- 5.- COORDENADAS. - Se presentan las coordenadas geográficas del sitio de ubicación del equipo de aforo automático.

De acuerdo al Estudio de demanda Vial y datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se obtuvo un aforo de 11,021 vehículos por día, con una composición vehicular de 92.10% de vehículos ligeros, 1.00% autobuses y 6.9% camiones de carga.

TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán																				
44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán				CLAVE: 06040				RUTA: COL				AÑO: 2022								
LUGAR	ESTACION			CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO												COORDENADAS				
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Colima - Comala	0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9	0.074	0.515	19.283037	-103.777877
T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela	55.00	0	0																	

Fuente: Datos viales SCT, Publicación 2023 con datos 2022.



Para determinar la tendencia histórica del crecimiento del tránsito, se utilizaron los registros publicados en el período 2013-2022, eliminando los datos atípicos, se estimó la Tasa de Crecimiento Media Anual.

Para calcular la Tasa Media Anual de Crecimiento se utilizó la fórmula $[(Pf/Pi)^{(1/t)} - 1] * 100$, donde Pf representa el dato a fin del periodo en estudio; Pi, el dato al inicio del periodo; y t, la magnitud de dicho periodo.

$$TCMA = \left[\left(\frac{VF}{VI} \right)^{1/N} - 1 \right] \times 100$$

Aplicando los datos registrados en el periodo comprendido de 2013 a 2022 se obtuvo una TCMA de 2.87%.

TPDA periodo 2012-2022																
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán																
Tramo: 0+000 al 55+000																
Año	ESTACIÓN				CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN PORCIENTO											
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C
2013	0	3	0	8,301	4.5	77.5	2.9	6.2	1.6	4.9	1.2	0.3	0.9	82	2.9	15.1
2014	0	3	0	8,382	5.2	74.4	0.4	10.5	2.1	4.9	1.4	0.2	0.9	79.6	0.4	20
2015	0	3	0	10,377	4.6	79	0.5	6.4	1.6	5.5	1.2	0.3	0.9	83.6	0.5	15.9

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

2016	0	3	0	11,731	5.3	78.1	0.4	6.9	1.2	5.8	1	0.3	1	83.4	0.4	6.2
2017	0	3	0	11,689	5.3	78.2	0.4	6.9	1.1	5.8	1	0.3	1	83.5	0.4	16.1
2018	0	3	0	12,998	5.2	78.4	0.4	6.9	1.1	5.8	0.9	0.3	1	83.6	0.4	16
2019	0	3	0	13,199	5.2	78.5	0.4	6.8	1.1	5.9	0.9	0.3	0.9	83.7	0.4	15.9
2020	0	3	0	12,145	3	81.6	1.2	7.5	2.1	1.6	1	1.2	0.8	84.6	1.2	14.2
2021	0	3	0	11,661	11.8	80.1	1	4.1	1.6	0.7	0.5	0.2	0	91.9	1	7.1
2022	0	3	0	11,021	11.8	80.3	1	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0	92.1	1	6.9

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

Utilizando la tasa de 2.87% proyectamos en el TDPA de los datos viales de la SCT del año 2023 y se obtienen los siguientes resultados:

TDPA año 2023				
Tramo Carretero	TDPA 2023 (veh/día)	Composición Vehicular		
		A%	B%	C%
	Autos	Autobuses	Camiones	
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán	11,338	85.8	0.86	13.34
		9,728	98	1,512

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

De acuerdo con los aforos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2023, se realizó el cálculo a partir del TDPA que presenta la Estación de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán (11,021 en el año 2022, año de la toma de datos por servicios técnicos de la SCT); se realizó el cálculo de los vehículos, el cual resultó en 11,338 vehículos proyectado a 2023, con la siguiente composición vehicular: 85.8% para vehículos tipo A, 0.86% para tipo B y 13.34% para tipo C.

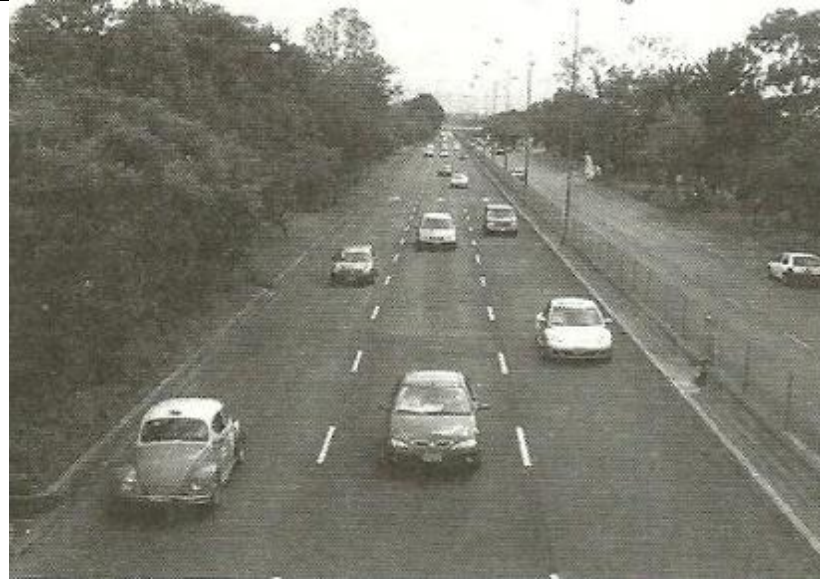
d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Considerando un volumen de tránsito de 11,338 vehículos diarios, carretera Villa de Álvarez - Minatitlán beneficiará de manera directa a un aproximado de 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo).

Para el análisis de niveles de servicio, se utilizaron los parámetros que la SCT determina para los distintos tipos de vía en el país. Se consideró una carretera tipo A2, de doble sentido de circulación cuenta con 7 metros de ancho de corona por sentido, para alojar para alojar dos carriles de circulación de 3.5 metros cada uno, 2 por sentido no posee acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es regular y la velocidad de operación es de 65 km/h.

El nivel de servicio para la vialidad Villa de Álvarez – Minatitlán es C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa, por las interacciones por los otros usuarios. La selección de velocidad se afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de servicio C



Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad.

NIVEL DE SERVICIO

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción en base a los usuarios. Se han establecido seis niveles de servicio donde la “A” representa las mejores condiciones operacionales y el nivel “F”, las peores.

Algunos parámetros utilizados para determinar los niveles de servicio son:

- Velocidad.
- Tiempo de recorrido.
- Densidad
- Interrupciones del tránsito

Factores que afectan al Nivel de Servicio:

- Libertad de maniobras de rebase (libertad de manejo).
- Seguridad.
- Comodidad.
- Costos de operación

A continuación, se describen los niveles de servicio que presenta el camino:

Nivel de Servicio C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de servicio F tramo 33+620 al 34+041.43: Corresponde a los flujos forzados, en donde los volúmenes son inferiores a los de la capacidad y las velocidades se reducen pudiendo producir paradas debido al congestionamiento.

Nivel de Servicio.

Situación Actual				
Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán				
Año		TDPA	Nivel de Servicio	Nivel de Servicio tramo 33+620 al 34+041.43
0	2023	11,338	C	F
1	2024	11,664	C	F
2	2025	11,999	C	F
3	2026	12,344	C	F
4	2027	12,699	C	F
5	2028	13,064	C	F
6	2029	13,440	C	F
7	2030	13,826	C	F
8	2031	14,223	C	F
9	2032	14,632	C	F
10	2033	15,053	D	F
11	2034	15,486	D	F
12	2035	15,931	D	F
13	2036	16,389	D	F
14	2037	16,860	D	F
15	2038	17,345	D	F
16	2039	17,843	D	F
17	2040	18,356	D	F
18	2041	18,884	D	F
19	2042	19,427	D	F
20	2043	19,985	D	F
21	2044	20,560	E	F
22	2045	21,151	E	F
23	2046	21,759	E	F
24	2047	22,385	E	F
25	2048	23,028	E	F
26	2049	23,690	E	F
27	2050	24,371	E	F
28	2051	25,072	E	F
29	2052	25,792	E	F
30	2053	26,534	E	F

Fuente: Elaboración propia.



COSTO GENERALIZADO DE VIAJE.

Es la suma de los costos monetarios y no-monetarios de un viaje. Los costos monetarios (o costos que salen del bolsillo), es la tarifa para viajes en transporte público y el combustible, estacionamiento, uso y desgaste (por ejemplo, llantas), y peajes, si los hubiera para viajes en transporte privado. Los costos no-monetarios hacen referencia al tiempo gastado llevando a cabo el viaje. El tiempo es convertido a dinero por medio de la multiplicación de por el respectivo valor del tiempo.

Los Costos Generalizados de Viaje del de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán tramo km 33+620 al 34+040.43 son los siguientes:

Costos Generalizados de Viaje.

SITUACION SIN PROYECTO		
AÑO	(Costos totales)	
	COV	Tiempo
0	19,792,437	15,081,482
1	20,503,294	15,514,320
2	21,240,072	15,959,581
3	22,003,731	16,417,621
4	22,795,262	16,888,807
5	23,615,697	17,373,516
6	24,466,104	17,872,136
7	25,347,593	18,385,066
8	26,261,313	18,912,717
9	27,208,459	19,455,512
10	28,190,267	20,013,886
11	29,208,024	20,588,284
12	30,263,061	21,179,168
13	31,356,760	21,787,010
14	32,490,556	22,412,297
15	33,665,936	23,055,530
16	34,884,445	23,717,224
17	36,147,684	24,397,908
18	37,457,314	25,098,128
19	38,815,059	25,818,444
20	40,222,708	26,559,434
21	41,682,118	27,321,689
22	43,195,212	28,105,822
23	44,763,990	28,912,459
24	46,390,523	29,742,247
25	48,076,964	30,595,849
26	49,825,542	31,473,950
27	51,638,574	32,377,252
28	53,518,462	33,306,479

29	55,467,700	34,262,375
30	57,484,741	35,245,706

Fuente: Elaboración propia.

*Ver detalle en la Memoria de Calculo "Costos Totales" del Excel anexo con el cálculo de indicadores, o en el anexo A.

LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.

En el caso de los sistemas de transporte carretero, es aquel en el que se incurre por mantenerlo funcionando por unidad de longitud recorrida.⁴

Resumen COV y Velocidad Situación.

Sin Proyecto									
Carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán									
Tramo km 33+620 al 34+040.43									
VELOCIDAD (Km./H)			COV\$/Km.			COV TOTAL \$/DIA			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	TOTAL
15.00	10.00	10.00	\$9.40	\$31.70	\$22.57	\$33,698.69	\$4,919.42	\$2,701.02	\$41,319.13

Fuente: Elaboración Propia.

*Corresponde al primer año de ampliación y modernización, para ver el total del horizonte del proyecto consultar memoria de cálculo.

e) Alternativas de solución

Para dar solución a la problemática planteada se consideraron 2 alternativas de solución.

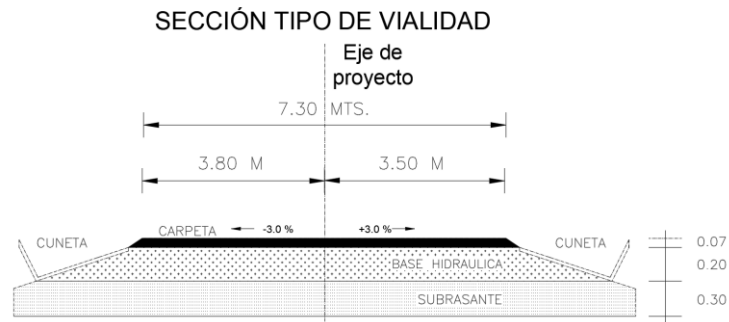
Alternativa 1:

Reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS.

Mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetas, muro de gaviones y pavimento asfáltico para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8m de ancho uno por sentido de circulación, respectivamente.

⁴ Notas Núm. 76, IMT/

Sección Tipo Alternativa 1 de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán



Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto Alternativa 1

Concepto	Importe
EXCAVACIÓN	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	\$ 12,511,120.32
PAVIMENTO	\$ 1,235,506.44
SUBTOTAL	\$ 76,034,473.98
IVA	\$ 12,165,515.84
TOTAL	\$ 88,199,989.82

Ventajas:

- Se presenta como una solución definitiva de la falla geológica.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Mejora la velocidad de operación.
- Disminuye los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejora el nivel de servicio.
- Es una opción viable de corto y largo plazo.
- Se cuenta con la validación del proyecto ejecutivo.
- Se cuenta con el derecho de vía liberado.

Desventajas:

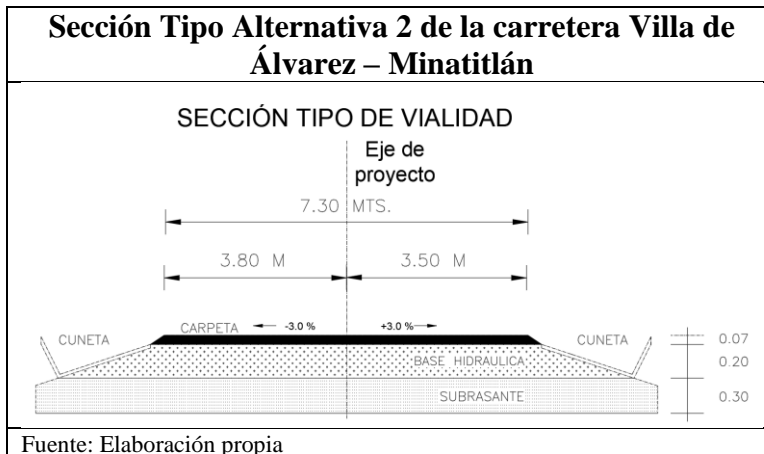
- Alto costo de mantenimiento a largo plazo.

Alternativa 2:

Reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta

de 0.4 KMS.

Mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banqueteta, muro de gaviones y pavimento concreto hidráulico para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8m de ancho uno por sentido de circulación, respectivamente.



Presupuesto Alternativa 2	
Concepto	Importe
EXCAVACIÓN	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	\$ 12,511,120.32
CONCRETO	\$ 5,706,519.32
SUBTOTAL	\$ 80,505,486.86
IVA	\$ 12,880,877.90
TOTAL	\$ 93,386,364.76

Ventajas:

- Se presenta como una solución definitiva de la falla geológica.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Mejora la velocidad de operación.
- Disminuye los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejora el nivel de servicio.
- Es una opción viable de corto y largo plazo.
- Se cuenta con la validación del proyecto ejecutivo.

- Se cuenta con el derecho de vía liberado.

Desventajas:

- Mayor costo de inversión.



En el siguiente cuadro se integra la comparación de las alternativas y las variables relevantes utilizadas, así como indicadores de rentabilidad económica.

Comparación de Alternativas.

Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán		
Concepto	Alternativa 1	Alternativa 2
Camino Tipo	“C”	“C”
Longitud (m.)	421.43	421.43
Ancho de Corona (m)	7.3	7.3
Ancho de Calzada (m)	7.3	7.3
Número de Carriles	2	2

Fuente: Elaboración propia.

Mantenimiento.

Concepto		Alternativa 1	Alternativa 2
	Rutinaria	1 vez al año por 29 años	\$ 28,160.00
Periódica	Bacheo General y Riego de Sello	Año 5 y Año 20 A partir de la etapa de operación.	\$ 212,800.00
	Sobre carpeta (cambio de losas)	Año 10 y Año 25 A partir de la etapa de operación.	\$ 417,200.00
	Reconstrucción	Año 15 y 30 A partir de la etapa de operación.	\$ 3,644,050.17

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de Indicadores.

Indicadores de Rentabilidad		
Variable	Alternativa 1	Alternativa 2
Inversión Total	\$ 88,199,989.82	\$ 93,386,364.76
VPC	\$ 94,001,294.05	\$ 100,897,073.65
CAE	\$ 11,967,549.27	\$ 12,675,963.02
Vida útil	29 años	29 años
Periodo de Construcción	1 año	1 año

Fuente: Elaboración propia.

Nota: para mayor detalle ver el archivo de "Calculo de CAE"

En conclusión, al realizar el cálculo de los indicadores de rentabilidad de ambas alternativas podemos ver que tanto el VPC como el CAE son menores en la **alternativa 1** por lo que económica y socialmente es más rentable, a pesar de que ambas alternativas dan solución a la problemática planteada, la realización de la Alternativa 2 no es factible ya que conlleva un mayor costo de inversión para su construcción debido a que los costos de construcción del concreto es más costoso, y aunque los costos de mantenimiento son menores en la alternativa 2, a lo largo del horizonte de evaluación es más rentable la alternativa 1.

La **Alternativa 1**, es la más viable dado que resuelve la problemática planteada inicialmente, con una *menor inversión y menores costos a lo largo de la vida útil del proyecto*, además de ofrecer los siguientes beneficios:

- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Mejorar el nivel de servicio.
- Se cuenta con los derechos de vía, así como permisos legales y ambientales.

Las condiciones de transitabilidad con el proyecto, permitirán favorecer el flujo continuo vehicular forjando un mayor desarrollo de las actividades productivas de la zona tales como **el turismo y el comercio**.

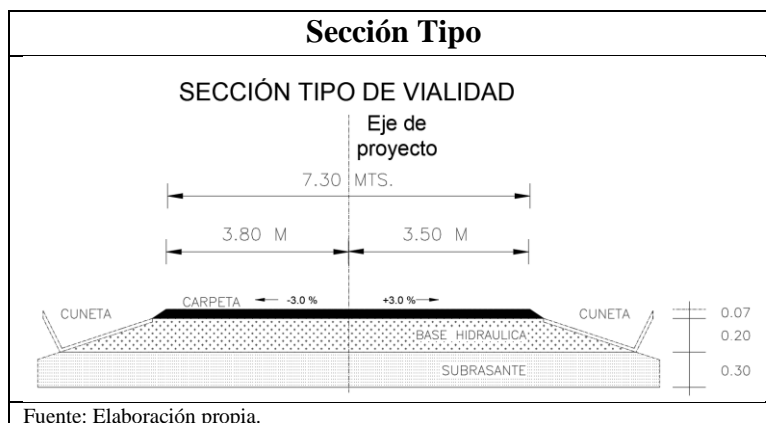
IV. Situación con el PPI

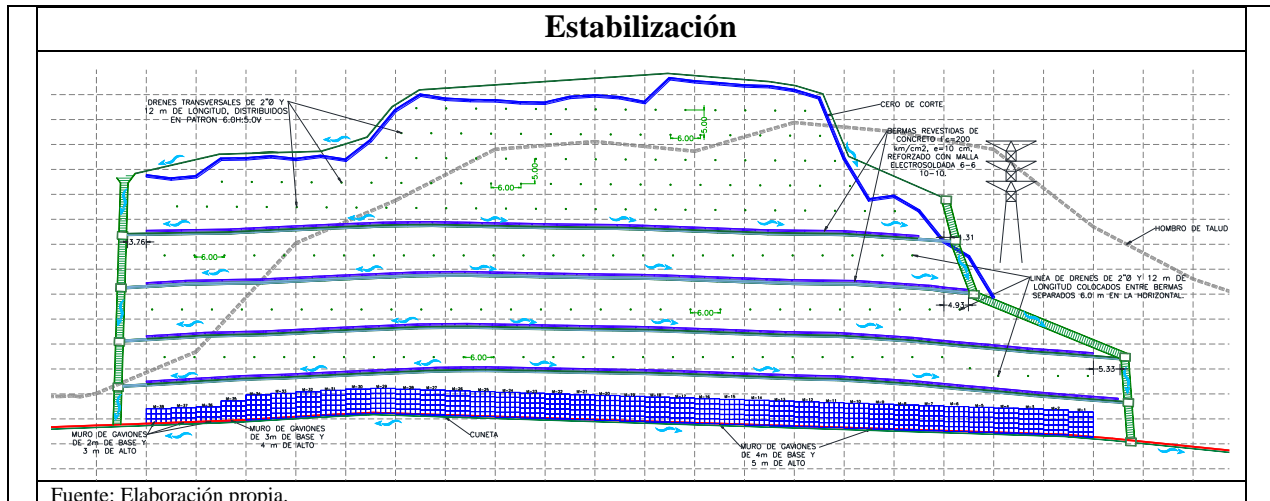
a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto consiste en la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banqueteta, muro de gaviones y pavimentos.

La rehabilitación de la carretera con una longitud de 421.43 metros lineales para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8cm de ancho por sentido de circulación, incluye riego de sello, carpeta asfáltica de 7cm de espesor, capa base hidráulica de 20cm de espesor y capa subrasante de 30cm de espesor.





Resúmenes principales características.

Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
EXCAVACIÓN	M3	170,156.40	\$ 328.06	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	M3	725.85	\$ 3,675.57	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	M3	154.56	\$ 3,675.57	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	PZA	179.00	\$ 3,921.63	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	M3	38.98	\$ 3,675.57	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	M3	15,345.00	\$ 739.04	\$ 12,511,120.32
PAVIMENTO	M3	110.80	\$ 4,639.83	\$ 1,235,506.44
SUBTOTAL				\$ 76,034,473.98
IVA				\$ 12,165,515.84
TOTAL				\$ 88,199,989.82

A continuación, se describen los trabajos a realizar:

Excavación:

170,156.40 m³ de excavación en corte para el tendido de taludes. Incluye: maquinaria, mano de obra, equipo, desmonte, despilme, corte del terreno natural para la formación de taludes, trazo, niveles y afine conforme a proyecto; además de carga y retiro del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio autorizado que elija el contratista.

Revestimiento de berma:

725.85 m³ de suministro y colocación de concreto hidráulico en banqueta; f'c=150 kg/cm², espesor de 10 cm, agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.



7,258.48 m² de suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; $f_y=4,200$ kg/cm², en banquetta, detalles según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según el proyecto.

965.92 m³ excavación en zanja para alojar contracunetas y cunetas. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, excavación; además de carga y acarreo del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio autorizado que elija el contratista.

2,613.5 m² de suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; $f_y=4,200$ kg/cm², en cuenta, contracuneta y canal, detalles según proyecto. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según proyecto.

268.06 m³ de suministro y colocación de concreto hidráulico en cuneta y contracuneta; $f'c=150$ kg/cm², agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: Materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Lavaderos y tanques de disipación:

1,529.75 m² de suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; $f_y=4,200$ kg/cm², en lavadero y tanques de disipación detalles según proyecto. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según proyecto.

0.33 toneladas de suministro y habilitado de varilla del no. 3, long. 0.40 m @ 1.0 m; $f_y=4,200$ kg/cm² para refuerzo de lavaderos, detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

154.56 m³ de suministro y colocación de concreto hidráulico en lavadero y tanques de disipación; $f'c=150$ kg/cm², agregados máximos de 3/4" detalles según proyecto. Incluye: Materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Drenes transversales:

179.00 piezas de suministro y colocación de drenes con tubo de PVC hidráulico de 2" de diámetro, cedula 40 y de 12 m de longitud. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, barrenación, geotextil, mortero de sujeción según detalles de proyecto.

Revestimiento de banquetta:

389.78 m² de suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; $f_y=4,200$ kg/cm², en banquetta, detalles según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según el proyecto.



38.98 m² de suministro y colocación de concreto hidráulico en banquetas; $f'c=150$ kg/cm², espesor de 10 cm, agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Muro de gaviones:

108.20 m³ de suministro y colocación de concreto hidráulico para el desplante del muro gavión 10 cm de espesor de $f'c=100$ kg/cm², agregados máximos de 3/4" detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

2,790.00 m² de suministro, habilitado y colocación de malla de triple torsión tipo 1: de acero galvanizado clase III, de acero galvanizado clase III, $f'y= 4200$ kg/cm², con un recubrimiento de zinc aplicado antes de hacer la triple torsión y con alambres para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores también de acero con recubrimiento de zinc. diámetro de alambre 2.7 mm, escuadría 8x10cm. Incluye: adquisición y suministro de materiales; alambre de borde ϕ 3.4mm, alambre de amarre entre mallas ϕ 2.2mm, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta, desperdicio, traslapes; traslados, cargas, descargas, acarreo verticales y horizontales; fijaciones; traslado de personal; así como todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos según proyecto.

1,968.00 m² de suministro y colocación de geotextil tipo Mactex MT 130 o similares. Incluye: suministro de materiales, adquisición, maquinaria, equipo, herramienta, desperdicio, traslapes; traslados, cargas, descargas, acarreo verticales y horizontales; fijaciones y todo lo necesario para su correcta ejecución.

15,345.00 m³ de suministro y colocación de material pétreo de tamaños entre 100 y 200 mm para el llenado de gavión detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Pavimento:

1,829.60 m² de riego de sello: (Cemento Portland a razón de 1 kg/m²).

110.80 m³ de suministro y colocación de capa de concreto asfáltico, de 7.00 cm de espesor, colocada en una sola capa, compactadas al 95% de su peso volumétrico. Incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

1,650.10 m² de riego de impregnación: (Emulsión catiónica a razón de 1.0lt/m², garantizar penetración de 4mm en la base).

346.90 m³ de suministro y colocación de capa de base con material de banco tipo, de 20.0 cm de espesor, colocada en una sola capa, compactadas al 100% de su peso volumétrico, de acuerdo



con la Norma AASHTO T180-74 por medios mecánicos. Incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

570.60 m³ de suministro y colocación de capa subrasante de espesor de 30 cm, colocada en capas de 15.0 cm, compactadas al 95% de su peso volumétrico, de acuerdo con la Norma AASHTO T99-74 por medios mecánicos. Incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

b) Alineación estratégica

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

IV.3 Desarrollo Económico

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.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

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.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2021-2027

OBJETIVO EN INFRAESTRUCTURA, RESILIENCIA Y DESARROLLO INCLUYENTE DE BARRIOS Y COMUNIDADES

Construir infraestructura, desarrollos habitacionales, espacios públicos, equipamientos y servicios en el estado, con la participación permanente de las personas, para dignificar y recuperar la honorabilidad de los procesos de planeación, ejecución y seguimiento de las obras, a fin de garantizar el bienestar de las personas, con un enfoque del cambio climático, ordenamiento territorial y la agenda animalista.

Objetivos específicos:

3.- Modernizar la infraestructura carretera estatal, para mejorar las vías de comunicación, la seguridad y la accesibilidad.

Estrategia: Modernizar los procesos administrativos, jurídicos y técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad.

Líneas de acción:

3.- Mejores carreteras y accesos carreteros en nuestro estado.



Proyectos y metas

10.- Mejoramiento de accesos carreteros a Colima-Villa de Álvarez, y Villa de Álvarez-Minatitlán, en coordinación con el Gobierno de México.

Programas y metas a 6 años

7.- Programa Reconstrucción y Rehabilitación de Carreteras Estatales.

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.

7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales

La transformación del país hacia un desarrollo equitativo e incluyente depende en gran medida del acceso a un transporte seguro, ágil y oportuno, y a una conectividad eficiente y suficiente, que son base del crecimiento económico al ofrecer los medios para movilizar y controlar todos los bienes e insumos que se requieren para la producción y el consumo, y como detonadores del crecimiento regional. Son, además, los medios de acceso a los servicios de educación, salud y cultura, así como a las fuentes de empleo.

Objetivo Prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

Estrategia prioritaria 1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.

1.2.4 Incorporar tecnologías de punta y mejores prácticas internacionales para incrementar la seguridad vial.

1.2.5 Establecer lineamientos y criterios para que los proyectos ejecutivos de construcción y modernización de carreteras se diseñen atendiendo la seguridad vial de todos los usuarios, desde la fase de anteproyecto.

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

1.4.2 Incrementar la accesibilidad de puentes y cruces fronterizos.

1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

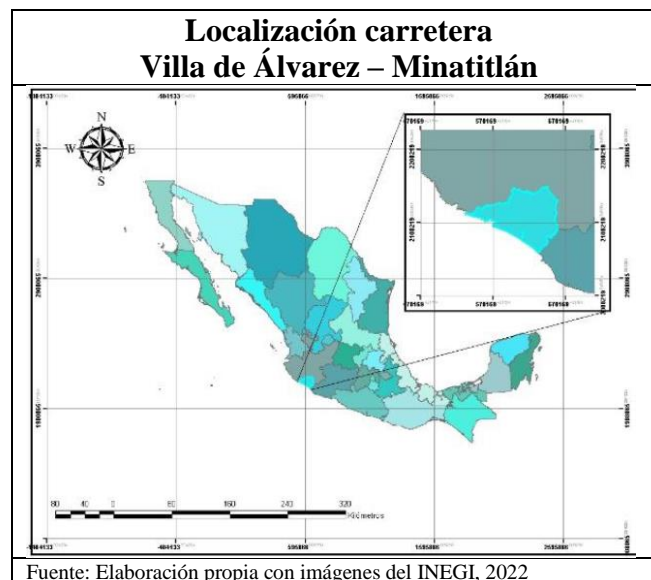
Programa de Caminos Rurales y Alimentadores.

Objetivo: Impulsar y apoyar la construcción, modernización, reconstrucción y conservación de los caminos rurales y alimentadores para coadyuvar el desarrollo económico y social.

Estrategia: Apoyar la construcción, modernización, reconstrucción y conservación de los caminos rurales y alimentadores para coadyuvar al desarrollo económico y social de las pequeñas comunidades; facilitar su acceso a los servicios de salud y educación; generar empleos e inducir el intercambio de productos y servicios.

c) Localización geográfica

El proyecto se ubica en el Estado de Colima el cual esta se encuentra en la región oeste del país, colindando al norte y oeste con Jalisco, al este con Michoacán y al sur con el Océano Pacífico en el pacífico del país, en la zona centro del Estado de Colima, Al Norponiente del municipio de Colima y Sureste de Villa de Álvarez, colindando directamente con el municipio de Coquimatlán.



La carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se encuentra ubicado en la región centro del Estado de Colima, entre los municipios de Villa de Álvarez y Minatitlán, se encuentra hacia el oeste del municipio de Villa de Álvarez y al Este del municipio de Minatitlán, cuanta con una longitud de 55 km iniciando 0+000 en el entronque carretero Libramiento Gobernadora y terminado 55+000 en el entronque con la calle Quincuagésima Legislatura entrada a la zona urbana de Minatitlán.

Villa de Álvarez, oficialmente Ciudad de Villa de Álvarez, es una ciudad ubicada en el estado mexicano de Colima, cabecera del municipio homónimo. Es parte de la zona metropolitana de Colima-Villa de Álvarez y tiene alrededor de 147,496 habitantes, de acuerdo al censo del año 2020.

Minatitlán es una localidad de ubicada en el estado mexicano de Colima, es la cabecera y mayor localidad del municipio homónimo. Según el censo del año 2020, tiene una población de 6,075 habitantes.

La vialidad beneficia directamente a la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima,

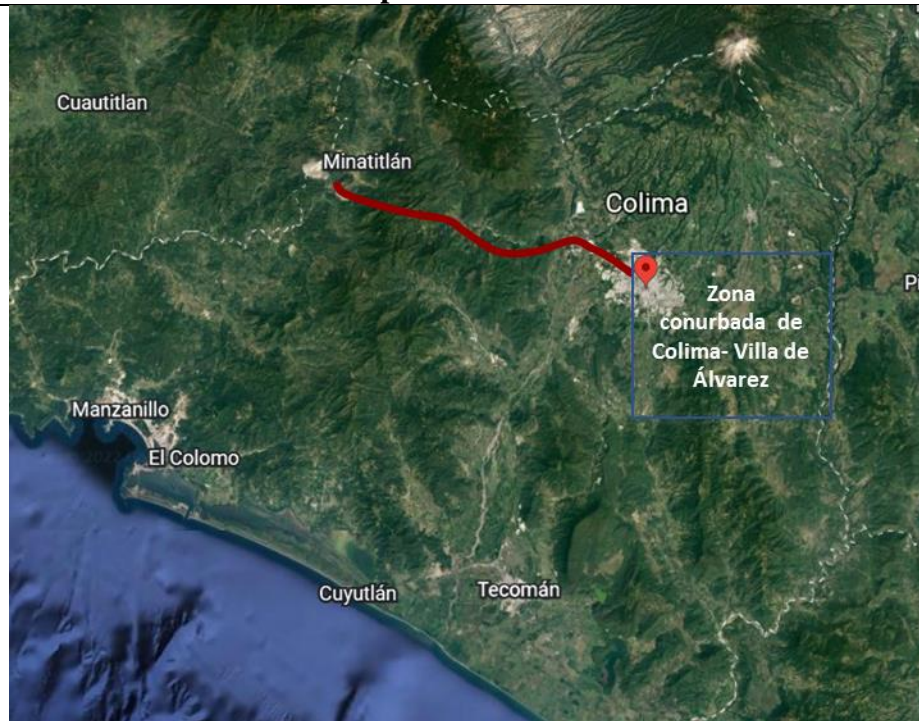
Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

La carretera estatal Villa de Álvarez – Minatitlán es una de las más importante para el estado, ya que forma parte de una vía de comunicación directa al puerto de Manzanillo y es la única vía de comunicación terrestre, entre la zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez con el municipio de Minatitlán, por tal motivo es altamente transitada por trabajadores y comerciantes locales.



De acuerdo con sus características físicas de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se cataloga como un camino tipo “A2”, cuenta con una longitud de 55 kilómetros con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico para albergar un cuerpo separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m de ancho uno por sentido de circulación y en las orillas de cada cuerpo, no existe la distancia suficiente entre hombro del camino y calzada para considerar que la carretera cuenta con acotamientos.

Mapa de localización



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Maps.

A nivel nacional el Estado de Colima ocupa el lugar número 15 respecto al número de pasajeros por vehículo, ya que existe un registro de 191,541 vehículos de uso particular con una población de 731,391 habitantes, lo que da como resultado 3.82 pasajeros por vehículo. Esto significa que por cada 3.8 habitante existe un vehículo, lo que refleja un alto número de vehículos en circulación.

Tanto el municipio de Villa de Álvarez como el de Minatitlán presentan un grado de marginación Muy bajo de acuerdo a las estimaciones de los indicadores de CONAPO 2020, sin embargo, para el 2023, el municipio de Villa de Álvarez se encuentra dentro de las Zonas de Atención Prioritarias ya que presentan un alto nivel delictivo, por lo que es prioridad dar atención a los municipios que son clasificados de esta manera.

Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación 2020	Grado de marginación 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Armería	27 626	56.406	Bajo	0.88	1 771
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957
Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cuauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Ixtlahuacán	5 623	55.029	Bajo	0.86	1 398
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Tecomán	116 305	57.195	Muy bajo	0.90	1 965
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.					

d) Calendario de actividades

Calendario de programación de las principales acciones por realizar para generar los componentes del proyecto:

Calendario de Actividades.

Concepto	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
EXCAVACIÓN	X	X						
REVESTIMIENTO DE BERMA		X	X					
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN			X	X				
DRENES TRANSVERSALES			X	X				
REVESTIMIENTO DE BANQUETA					X	X		
MURO DE GAVIONES						X	X	
PAVIMENTO								X

Fuente: Dirección de Caminos, Secretaría de Infraestructura Desarrollo Urbano y Movilidad.

Resumen Anual.

Concepto	Año de inversión 2023	Inversión
EXCAVACIÓN	\$ 55,821,508.58	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	\$ 4,846,818.13	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	\$ 735,760.86	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	\$ 701,971.77	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	\$ 181,787.88	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	\$ 12,511,120.32	\$ 12,511,120.32
PAVIMENTO	\$ 1,235,506.44	\$ 1,235,506.44
SUBTOTAL	\$ 76,034,473.98	\$ 76,034,473.98
IVA	\$ 12,165,515.84	\$ 12,165,515.84
TOTAL	\$ 88,199,989.82	\$ 88,199,989.82

Fuente: Elaboración propia.

El presente calendario de actividades e inversión no contempla los futuros riesgos asociados al proyecto por retraso en la culminación de la obra. Dichos riesgos pueden deberse a la insuficiencia presupuestal, aumento en el costo de materiales para la construcción, sucesos meteorológicos y demanda de la población de obras adicionales al momento de la construcción.

e) Monto total de inversión

<i>Monto Total de Inversión.</i>				
Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
Excavación en corte para el tendido de taludes. Incluye: maquinaria, mano de obra, equipo, desmonte, despalle, corte del terreno natural para la formación de taludes, trazo, niveles y afine conforme a proyecto; además de carga y retiro del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio autorizado que elija el contratista.	M3	170,156.40	\$ 328.06	\$55,821,508.58
Suministro y colocación de concreto hidráulico en banqueteta; f'c=150 kg/cm ² , espesor de 10 cm, agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	725.85	\$ 3,675.57	\$ 2,667,912.48
Suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; fy=4,200 kg/cm ² , en banqueteta, detalles según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según el proyecto.	M2	7,258.48	\$ 98.81	\$ 717,210.41
Excavación en zanja para alojar contracunetas y cunetas. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, excavación; además de carga y acarreo del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio autorizado que elija el contratista.	M3	965.92	\$ 225.88	\$ 218,182.01
Suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; fy=4,200 kg/cm ² , en cuenta, contracuneta y canal, detalles según proyecto. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según proyecto.	M2	2,613.50	\$ 98.81	\$ 258,239.94
Suministro y colocación de concreto hidráulico en cuneta y contracuneta; f'c=150 kg/cm ² , agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: Materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	268.06	\$ 3,675.57	\$ 985,273.29
Suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; fy=4,200 kg/cm ² , en lavadero y tanques de disipación detalles según proyecto. Incluye: Maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según proyecto.	M2	1,529.75	\$ 98.81	\$ 151,154.60
Suministro y habilitado de varilla del no. 3, long. 0.40 m @ 1.0 m; fy=4,200 kg/cm ² para refuerzo de lavaderos, detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	TON	0.33	\$50,030.79	\$ 16,510.16
Suministro y colocación de concreto hidráulico en lavadero y tanques de disipación; f'c=150 kg/cm ² , agregados máximos de 3/4" detalles según proyecto. Incluye: Materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para	M3	154.56	\$ 3,675.57	\$ 568,096.10

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

su correcta ejecución.				
Suministro y colocación de drenes con tubo de PVC hidráulico de 2" de diámetro, cedula 40 y de 12 m de longitud. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, barrenación, geotextil, mortero de sujeción según detalles de proyecto.	PZA	179.00	\$ 3,921.63	\$ 701,971.77
Suministro y habilitado de malla electrosoldada 6-6 10-10; fy=4,200 kg/cm ² , en banqueta, detalles según proyecto. Incluye: maquinaria, equipo, mano de obra, traslapes, desperdicio, separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según el proyecto.	M2	389.78	\$ 98.81	\$ 38,514.16
Suministro y colocación de concreto hidráulico en banqueta; f'c=150 kg/cm ² , espesor de 10 cm, agregados máximos de 3/4", detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	38.98	\$ 3,675.57	\$ 143,273.72
Suministro y colocación de concreto hidráulico para el desplante del muro gavión 10 cm de espesor de f'c=100 kg/cm ² , agregados máximos de 3/4" detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra, aditivos, vibrado, cimbrado, descimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	108.20	\$ 2,393.41	\$ 258,966.96
Suministro, habilitado y colocación de malla de triple torsión tipo 1: de acero galvanizado clase III, de acero galvanizado clase III, fy= 4200 kg/cm ² , con un recubrimiento de zinc aplicado antes de hacer la triple torsión y con alambres para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores también de acero con recubrimiento de zinc. diámetro de alambre 2.7 mm, escuadría 8x10cm. Incluye: adquisición y suministro de materiales; alambre de borde ø 3.4mm, alambre de amarre entre mallas ø 2.2mm, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta, desperdicio, traslapes; traslados, cargas, descargas, acarreo verticales y horizontales; fijaciones; traslado de personal; así como todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos según proyecto.	M2	2,790.00	\$ 197.00	\$ 549,630.00
Suministro y colocación de geotextil tipo Mactex MT 130 o similares. Incluye: suministro de materiales, adquisición, maquinaria, equipo, herramienta, desperdicio, traslapes; traslados, cargas, descargas, acarreo verticales y horizontales; fijaciones y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	1,968.00	\$ 183.92	\$ 361,954.56
Suministro y colocación de material pétreo de tamaños entre 100 y 200 mm para el llenado de gavión detalles según proyecto. Incluye: materiales, equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	15,345.00	\$ 739.04	\$11,340,568.80
Riego de sello: (Cemento Portland a razón de 1 kg/m ²)	M2	1,829.60	\$ 70.89	\$ 129,700.34
Suministro y colocación de capa de concreto asfáltico, de 7.00 cm de espesor, colocada en una sola capa, compactadas al 95% de su peso volumétrico. incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.	M3	110.80	\$ 4,639.83	\$ 514,093.16



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Riego de impregnación: (Emulsión catiónica a razón de 1.0lt/m2, garantizar penetración de 4mm en la base).	M2	1,605.10	\$ 30.94	\$ 49,661.79
Suministro y colocación de capa de base con material de banco tipo, de 20.0 cm de espesor, colocada en una sola capa, compactadas al 100% de su peso volumétrico, de acuerdo con la Norma AASHTO T180-74 por medios mecánicos. incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.	M3	346.90	\$ 728.83	\$ 252,831.13
Suministro y colocación de capa subrasante de espesor de 30 cm, colocada en capas de 15.0 cm, compactadas al 95% de su peso volumétrico, de acuerdo con la Norma AASHTO T99-74 por medios mecánicos. incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, tendido, compactación, agua y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.	M3	570.60	\$ 506.87	\$ 289,220.02
TOTAL				\$76,034,473.98
IVA				\$12,165,515.84
TOTAL MÁS IVA				\$88,199,989.82

Fuente: Elaboración propia.

f) Fuentes de financiamiento

Los recursos para este proyecto provienen del Presupuesto de Egresos del Gobierno Federal.

Fuentes de Financiamiento.

Fuente de los Recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Recursos Fiscales	\$76,034,473.98	100%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		\$76,034,473.98	100%

Fuente: Elaboración propia, montos sin IVA

g) Capacidad instalada

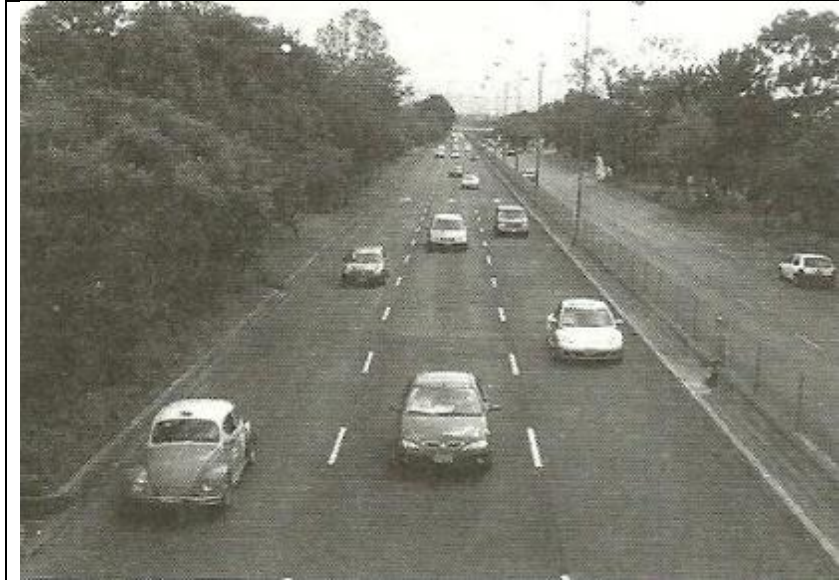
Considerando un volumen de tránsito de 11,338 vehículos diarios, carretera Villa de Álvarez - Minatitlán beneficiará de manera directa a un aproximado de 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo).

Para el análisis de niveles de servicio, se utilizaron los parámetros que la SCT determina para los distintos tipos de vía en el país. Se consideró una carretera tipo A2, de doble sentido de circulación cuenta con 7 metros de ancho de corona por sentido, para alojar para alojar dos carriles de circulación de 3.5 metros cada uno, 2 por sentido no posee acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es regular y la velocidad de operación es de 65 km/h.

El nivel de servicio para la vialidad Villa de Álvarez – Minatitlán es C: Pertenece al rango de

flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa, por las interacciones por los otros usuarios. La selección de velocidad se afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de servicio C



Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad.

NIVEL DE SERVICIO

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción en base a los usuarios. Se han establecido seis niveles de servicio donde la “A” representa las mejores condiciones operacionales y el nivel “F”, las peores.

Algunos parámetros utilizados para determinar los niveles de servicio son:

- Velocidad.
- Tiempo de recorrido.
- Densidad
- Interrupciones del tránsito

Factores que afectan al Nivel de Servicio:

- Libertad de maniobras de rebase (libertad de manejo).
- Seguridad.
- Comodidad.
- Costos de operación

A continuación, se describen los niveles de servicio que presenta el camino:

Nivel de Servicio C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en

que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de Servicio.

Situación Con Proyecto			
Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán			
	Año	TDPA	Nivel de Servicio
0	2023	11,338	C
1	2024	11,664	C
2	2025	11,999	C
3	2026	12,344	C
4	2027	12,699	C
5	2028	13,064	C
6	2029	13,440	C
7	2030	13,826	C
8	2031	14,223	C
9	2032	14,632	C
10	2033	15,053	D
11	2034	15,486	D
12	2035	15,931	D
13	2036	16,389	D
14	2037	16,860	D
15	2038	17,345	D
16	2039	17,843	D
17	2040	18,356	D
18	2041	18,884	D
19	2042	19,427	D
20	2043	19,985	D
21	2044	20,560	E
22	2045	21,151	E
23	2046	21,759	E
24	2047	22,385	E
25	2048	23,028	E
26	2049	23,690	E
27	2050	24,371	E
28	2051	25,072	E
29	2052	25,792	E
30	2053	26,534	E

Fuente: Elaboración propia.

h) Metas anuales

Las metas físicas esperadas con la ejecución del proyecto son las siguientes:

Metas Anuales.

Año	Obras Realizadas y por Realizar	Meta (Km)	Inversión
2023	Reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del km 34, con una meta de 0.4 kms	0.42143	\$76,034,473.98
Total		0.42143	\$76,034,473.98

Fuente: Elaboración propia.

i) Vida útil

Vida Útil del PPI

Vida útil del proyecto o periodo de operación una vez terminada la obra completamente.	29 años
---	---------

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Se cuenta con el 100% del proyecto de ejecutivo de ingeniería.

Estudios legales

Se tiene el 100% en la Liberación del Derecho de Vía.

Estudios ambientales

Se cuenta con el 100% de los permisos ambientales.

Estudios de mercado

De acuerdo al Estudio de demanda Vial y datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se obtuvo un aforo de 11,021 vehículos por día, con una composición vehicular de 92.10% de vehículos ligeros, 1.00% autobuses y 6.9% camiones de carga.

TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán

44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán	CLAVE: 06040	RUTA: COL	AÑO: 2022																	
L U G A R	E S T A C I O N	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS								
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2P4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Colima - Comala	0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9	0.074	0.515	19.283037	-103.777877
T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela	55.00	0	0																	

Fuente: Datos viales SCT, Publicación 2023 con datos 2022.



Estudios Específicos

❖ CRITERIOS GENERALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA, 2023

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley General de Desarrollo Social (LGDS), se consideran **Zonas de Atención Prioritaria** a “las áreas o regiones, sean de carácter predominantemente rural o urbano, cuya población registra **índices de pobreza, marginación indicativos de la existencia de marcadas insuficiencias y rezagos en el ejercicio de los derechos para el desarrollo social.**” Su determinación se orientará por los criterios de resultados que para tal efecto defina el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Asimismo, el artículo 29 del Reglamento de la LGDS establece que, la Secretaría de Bienestar del Gobierno Federal es la encargada de determinar las Zonas de Atención Prioritaria anualmente, con el propósito de dirigir las acciones más urgentes para **superar las marcadas insuficiencias y rezagos en el ejercicio de los derechos para el desarrollo social y fortalecer el desarrollo regional equilibrado.** En este sentido, es atribución del CONEVAL proveer de los criterios generales a considerar para orientar dicha determinación.

El artículo 30 de la LGDS señala que el Ejecutivo Federal revisará anualmente las Zonas de Atención Prioritarias y que, para ello, deberá tener como referente las evaluaciones de resultados de los estudios de medición de la pobreza que emita el CONEVAL. De igual forma, se establece que la Cámara de Diputados, al aprobar el Presupuesto, hará la Declaratoria de Zonas de Atención Prioritaria, la cual deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación, junto con el decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación. Por su parte, el artículo 30 del Reglamento de la LGDS establece que la Secretaría de Bienestar dará a conocer los distintos instrumentos de política social y los procedimientos que se utilicen para la determinación de las Zonas de Atención Prioritaria.

De acuerdo con el artículo 36 de la LGDS, el CONEVAL tiene la facultad y responsabilidad de establecer los Lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza.¹ Asimismo, la información que deberá emplearse será la que genere el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando en consideración al menos los siguientes indicadores:

Son de muy alta o alta marginación, o tienen muy alto o alto grado de rezago social, o el porcentaje de personas en pobreza extrema es mayor o igual al 50%, o son municipios indígenas o afroamericanos, o de alto nivel delictivo y son municipios no urbanos.

Tanto el municipio de Villa de Álvarez como el de Minatitlán presentan un grado de marginación Muy bajo de acuerdo a las estimaciones de los indicadores de CONAPO 2020, sin embargo, para el 2023, el municipio de Villa de Álvarez se encuentra dentro de las Zonas de Atención Prioritarias ya que presentan un alto nivel delictivo, por lo que es prioridad dar atención a los municipios que son clasificados de esta manera.

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación 2020	Grado de marginación 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Armería	27 626	56.406	Bajo	0.88	1 771
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957
Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Ixtlahuacán	5 623	55.029	Bajo	0.86	1 398
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012
Tecomán	116 305	57.195	Muy bajo	0.90	1 965
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

k) Análisis de la Oferta

Para dar solución a la problemática planteada se contempla la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetta, muro de gaviones y pavimentos.

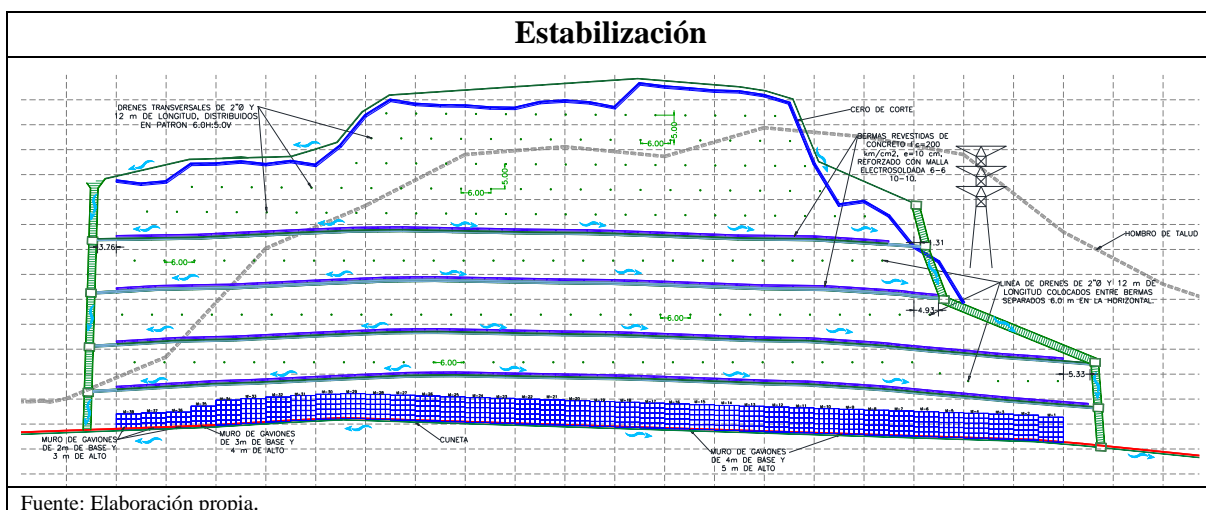
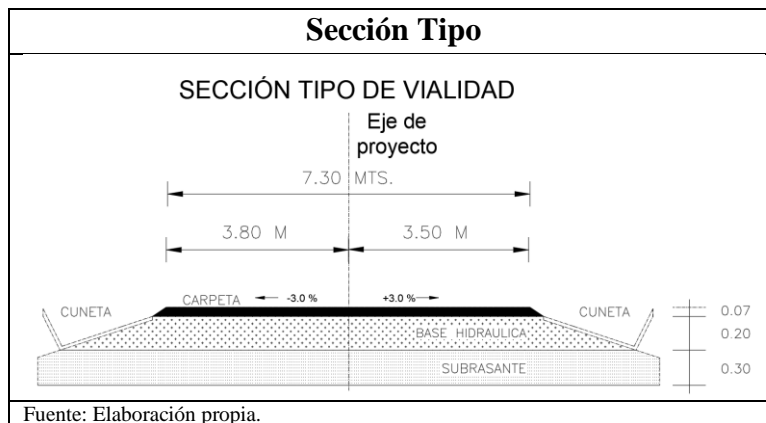
La rehabilitación de la carretera con una longitud de 421.43 metros lineales para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8cm de ancho por sentido de circulación, incluye riego de sello, carpeta asfáltica de 7cm de espesor, capa base hidráulica de 20cm de espesor y capa subrasante de 30cm de espesor.

Características Situación con Proyecto.

Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000	
Concepto	Situación Con Proyecto
Camino Tipo	A2
Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico
Longitud (km)	55
Estado Físico	Bueno
Ancho de Corona (m)	7
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles	2
Acotamientos	No
Velocidad de Operación (Km/hr) *	65

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Tiempo de Recorrido (min.) *	50.7
Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso
IRI	4
Falla Geologica km 33+620 al 34+041.43	
Longitud (m.)	421.43
Estado Físico	Bueno
Ancho de Corona (m)	7.3
Ancho de Calzada (m)	7.3
Número de Carriles funcionales	2
Ancho de carril (m)	3.6
Velocidad de operación km/h	65
IRI	4
Tiempo de recorrido (min.)	0.39
Fuente: Elaboración propia.	



I) Análisis de la Demanda

La demanda la constituyen los usuarios que utilizan esta vía de comunicación para trasladarse desde un origen a un destino como enlace directo entre los municipios de la zona metropolitana Colima – Villa de Álvarez (Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez), y a los municipios de Minatitlán y Manzanillo.

Población Usuaría					
Nombre del municipio	Población total	Índice de marginación 2020	Grado de marginación 2020	Índice de marginación normalizado 2020	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Colima	157 048	59.771	Muy bajo	0.94	2 397
Comala	21 661	57.163	Muy bajo	0.90	1 957
Coquimatlán	20 837	57.125	Muy bajo	0.89	1 952
Cuauhtémoc	31 267	58.170	Muy bajo	0.91	2 185
Manzanillo	191 031	59.755	Muy bajo	0.94	2 392
Minatitlán	10 231	57.381	Muy bajo	0.90	2 012
Villa de Álvarez	149 762	60.512	Muy bajo	0.95	2 447
	581 837				

Fuente: Elaborada con estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.⁵

I. VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERAS PAVIMENTADAS

El conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan en la red de carreteras, permite determinar el grado de ocupación y las condiciones en que opera cada segmento de la red; el análisis de su evolución histórica es fundamental para definir las tendencias de su crecimiento y para planear con oportunidad las acciones que se necesitan para evitar que alguno de sus tramos deje de prestar el nivel de servicio que demanda el tránsito usuario.

Por lo que se refiere a la infraestructura, dicha información es básica para estudiar el potencial de captación de tránsito de nuevos tramos, así como para definir sus características geométricas y estructurales. En la red en operación, estos datos son útiles para priorizar las necesidades de mantenimiento, programar su modernización o reconstrucción e identificar la necesidad de rutas alternas.

Para conocer la magnitud y variación estacional de los volúmenes de tránsito, durante el año 2013 se efectuaron conteos del tránsito durante todo el año en la red de estaciones permanentes. Asimismo, se instalaron 5,879 estaciones de aforo con clasificación vehicular en períodos de siete días, distribuidos en toda la red carretera nacional pavimentada.

Con el análisis de los datos de las mediciones del tránsito antes referidas, se obtuvo la

⁵ CONAPO 2020: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>



información que se presenta en esta publicación, tanto en impreso como en medios magnéticos. Los datos que contiene este volumen se describen a continuación.

Los datos se agruparon por entidad federativa. Cada estado cuenta con un mapa índice, que indica el número que se le asignó a cada carretera para su localización en los listados de información.

El contenido de cada uno de los listados, por columna, es el siguiente.

- 1.- LUGAR. - Contiene los nombres de los puntos generadores, como son, ciudades, poblaciones y entronques.
- 2.- Km.- Kilómetro del punto generador antes referido.
- 3.- TDPA. - Es el tránsito diario promedio anual 2014 registrado en el punto generador.
- 4.- CLASIFICACION VEHICULAR. - Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

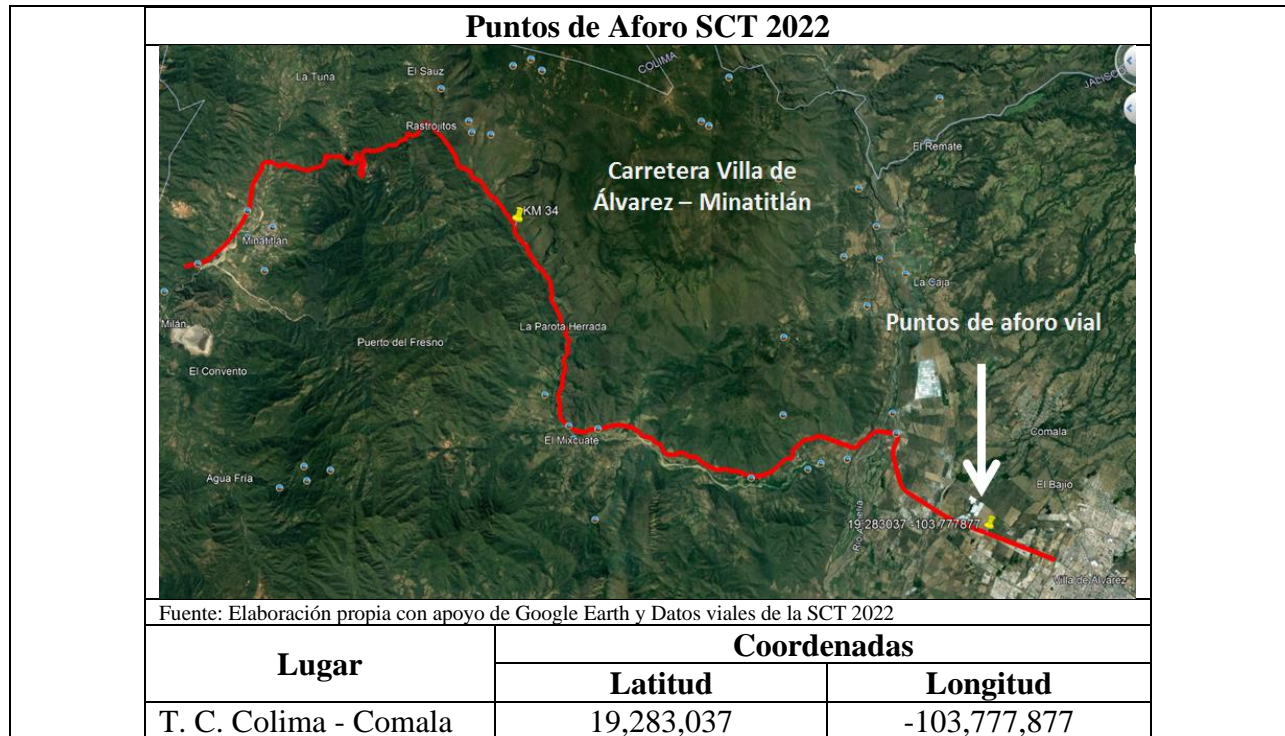
TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos
A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camión Unitario de 2 ejes
C3	Camiones Unitarios de 3 ejes.
T3S2	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes.
T3S3	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes.
T3S3R4	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes y remolque de 4 ejes.
Otros	Considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga.

- 5.- COORDENADAS. - Se presentan las coordenadas geográficas del sitio de ubicación del equipo de aforo automático.

De acuerdo al Estudio de demanda Vial y datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se obtuvo un aforo de 11,021 vehículos por día, con una composición vehicular de 92.10% de vehículos ligeros, 1.00% autobuses y 6.9% camiones de carga.

TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán																					
44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán		CLAVE: 06040										RUTA: COL				AÑO: 2022					
LUGAR		ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Colima - Comala		0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9	0.074	0.515	19.283037	-103.777877
T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela		55.00	0	0																	

Fuente: Datos viales SCT, Publicación 2023 con datos 2022.



Para determinar la tendencia histórica del crecimiento del tránsito, se utilizaron los registros publicados en el período 2013-2022, eliminando los datos atípicos, se estimó la Tasa de Crecimiento Media Anual.

Para calcular la Tasa Media Anual de Crecimiento se utilizó la fórmula $[(Pf/Pi)^{(1/t)} - 1] * 100$, donde Pf representa el dato a fin del periodo en estudio; Pi, el dato al inicio del periodo; y t, la magnitud de dicho periodo.

$$TCMA = \left[\left(\frac{VF}{VI} \right)^{1/N} - 1 \right] \times 100$$

Aplicando los datos registrados en el periodo comprendido de 2013 a 2022 se obtuvo una TCMA de 2.87%.

TPDA periodo 2012-2022																
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán																
Tramo: 0+000 al 55+000																
Año	ESTACIÓN				CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN PORCIENTO											
	K M	T E	S C	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S 2	T3S 3	T3S2R 4	OTRO S	A	B	C
2013	0	3	0	8,301	4.5	77.5	2.9	6.2	1.6	4.9	1.2	0.3	0.9	82	2.9	15.1
2014	0	3	0	8,382	5.2	74.4	0.4	10.5	2.1	4.9	1.4	0.2	0.9	79.6	0.4	20

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

2015	0	3	0	10,377	4.6	79	0.5	6.4	1.6	5.5	1.2	0.3	0.9	83.6	0.5	15.9
2016	0	3	0	11,731	5.3	78.1	0.4	6.9	1.2	5.8	1	0.3	1	83.4	0.4	6.2
2017	0	3	0	11,689	5.3	78.2	0.4	6.9	1.1	5.8	1	0.3	1	83.5	0.4	16.1
2018	0	3	0	12,998	5.2	78.4	0.4	6.9	1.1	5.8	0.9	0.3	1	83.6	0.4	16
2019	0	3	0	13,199	5.2	78.5	0.4	6.8	1.1	5.9	0.9	0.3	0.9	83.7	0.4	15.9
2020	0	3	0	12,145	3	81.6	1.2	7.5	2.1	1.6	1	1.2	0.8	84.6	1.2	14.2
2021	0	3	0	11,661	11.8	80.1	1	4.1	1.6	0.7	0.5	0.2	0	91.9	1	7.1
2022	0	3	0	11,021	11.8	80.3	1	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0	92.1	1	6.9

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

Utilizando la tasa de 2.87% proyectamos en el TDPA de los datos viales de la SCT del año 2023 y se obtienen los siguientes resultados:

TDPA año 2023				
Tramo Carretero	TDPA 2023 (veh/día)	Composición Vehicular		
		A%	B%	C%
	Autos	Autobuses	Camiones	
CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán	11,338	85.8	0.86	13.34
		9,728	98	1,512

Fuente: Elaboración propia con datos viales de la SCT publicados entre el 2013 y 2022.

De acuerdo con los aforos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2023, se realizó el cálculo a partir del TDPA que presenta la Estación de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán (11,021 en el año 2022, año de la toma de datos por servicios técnicos de la SCT); se realizó el cálculo de los vehículos, el cual resultó en 11,338 vehículos proyectado a 2023, con la siguiente composición vehicular: 85.8% para vehículos tipo A, 0.86% para tipo B y 13.34% para tipo C.

m) Interacción Oferta-Demanda

Se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, con una tasa de crecimiento en la demanda del **2.87%**, para conocer los beneficios que se presentan al llevar a cabo el proyecto.

De este análisis se observa que el camino en el tramo del km. 33+620 al km. 34+041.43, contará con un nivel de servicio tipo “C” sin interrupciones y se homologará con el total de kilometraje de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán.

Considerando un volumen de tránsito de **11,338** vehículos diarios, de la carretera Villa de Álvarez – Minatitlán, beneficiará de manera directa a un aproximado de **28,345** habitantes (*corresponde al número de personas por vehículo, considerando en promedio 2.5 personas por vehículo*) los cuales se verán beneficiados con la rehabilitación de este tramo en cuestión con lo que *se mejorará el nivel de servicio, se generarán ahorros en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementará la seguridad de los usuarios, además,* se generarán ahorros en el transporte de bienes y productos, destacando

los que se derivan de la producción, comercio, servicios educativos y otros servicios, en general, mediante el intercambio de sus productos con las regiones aledañas y el resto del Estado.

Características Situación Sin Proyecto y Con Proyecto

Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000		
Concepto	Situación Actual	Situación Con Proyecto
Camino Tipo	A2	A2
Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico	Pavimento asfáltico
Longitud (km)	55	55
Estado Físico	Bueno	Bueno
Ancho de Corona (m)	7	7
Ancho de Calzada (m)	7	7
Número de Carriles	2	2
Acotamientos	No	No
Velocidad de Operación (Km/hr) *	65	65
Tiempo de Recorrido (min.) *	50.7	50.7
Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso	Lomerío y Montañoso
IRI	4	4
Falla Geológica km 33+620 al 34+041.43		
Longitud (m.)	421.43	421.43
Estado Físico	regular	Bueno
Ancho de Corona (m)	7	7.3
Ancho de Calzada (m)	7	7.3
Número de Carriles funcionales	2	2
Ancho de carril (m)	3.5	3.6
Velocidad de operación km/h	15	65
IRI	7	4
Tiempo de recorrido (min.)	1.69	0.39
Fuente: Elaboración propia.		

A continuación, se describen los niveles de servicio que presenta el camino con la construcción del Paso Superior Vehicular:

Nivel de Servicio.

Situación Con Proyecto			
Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán			
Año		TDPA	Nivel de Servicio
0	2023	11,338	C
1	2024	11,664	C
2	2025	11,999	C
3	2026	12,344	C
4	2027	12,699	C
5	2028	13,064	C
6	2029	13,440	C
7	2030	13,826	C
8	2031	14,223	C
9	2032	14,632	C
10	2033	15,053	D
11	2034	15,486	D
12	2035	15,931	D
13	2036	16,389	D
14	2037	16,860	D
15	2038	17,345	D
16	2039	17,843	D
17	2040	18,356	D
18	2041	18,884	D
19	2042	19,427	D
20	2043	19,985	D
21	2044	20,560	E
22	2045	21,151	E
23	2046	21,759	E
24	2047	22,385	E
25	2048	23,028	E
26	2049	23,690	E
27	2050	24,371	E
28	2051	25,072	E
29	2052	25,792	E
30	2053	26,534	E

Fuente: Elaboración propia.

COSTO GENERALIZADO DE VIAJE.

Son los costos monetarios y no monetarios de un viaje. Los costos monetarios (o costos que salen del bolsillo), es la tarifa para viajes en transporte público y el combustible, estacionamiento, uso y desgaste (por ejemplo, llantas), y peajes, si los hubiera para viajes en transporte privado. Los costos no-monetarios hacen referencia al tiempo gastado llevando a cabo

el viaje. El tiempo es convertido a dinero por medio de la multiplicación de por el respectivo valor del tiempo.

Los Costos Generalizados de Viaje de la **Construcción del Paso Superior Ferroviario Libramiento Poniente Colima, en el tramo Km. 0+520 al 0+935** son los siguientes:

Costos Generalizados de Viaje.

SITUACION CON PROYECTO (Costos totales)		
Año	COV	Tiempo
1	21,822,450	42,462,984
2	18,368,075	3,164,564
3	19,030,305	3,266,053
4	19,715,418	3,370,832
5	20,424,181	3,479,010
6	21,157,388	3,590,700
7	21,915,858	3,706,015
8	22,700,437	3,825,076
9	23,511,999	3,948,006
10	24,351,446	4,074,932
11	25,219,711	4,205,986
12	26,117,756	4,341,304
13	27,046,576	4,481,027
14	28,007,198	4,625,300
15	29,000,681	4,774,273
16	30,028,120	4,928,101
17	31,090,647	5,086,946
18	32,189,430	5,250,972
19	33,325,673	5,420,352
20	34,500,623	5,595,262
21	35,715,564	5,775,887
22	36,971,826	5,962,414
23	38,270,778	6,155,041
24	39,613,837	6,353,968
25	41,002,464	6,559,407
26	42,438,169	6,771,572
27	43,922,510	6,990,687
28	45,457,097	7,216,984
29	47,043,590	7,450,701
30	48,683,705	7,692,086
31	50,379,213	7,941,394

Fuente: Elaboración propia.

*Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa, o en el anexo A.

LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.



En el caso de los sistemas de transporte carretero, es aquél en el que se incurre por mantenerlo funcionando por unidad de longitud recorrida.⁶

Tabla 2. Resumen COV y Velocidad Situación Con Proyecto.

Con Proyecto									
Carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán									
Tramo km 33+620 al 34+040.43									
VELOCIDAD (Km./H)			COV\$/Km.			COV TOTAL \$/DIA			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	TOTAL
70.00	65.00	60.00	\$8.56	\$30.27	\$19.74	\$ 36,100.37	\$ 1,279.56	\$ 12,493.56	\$ 50,323.49

Fuente: Elaboración propia.

*Corresponde al primer año de operación, para ver el total del horizonte del proyecto consultar memoria de cálculo.

⁶ Notas Núm. 76, IMT/

V. Evaluación del PPI

A continuación, se describen y se aportan datos relativos a los costos y beneficios totales generados por el proyecto, asimismo, se presentan los indicadores de rentabilidad y se describe el análisis de sensibilidad aplicado al proyecto.

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Etapa de ejecución

Costo de inversión

La inversión total estimada es de **\$76,034,473.98** pesos, sin incluir el IVA. El costo de la obra comprende la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banqueteta, muro de gaviones y pavimentos.

La rehabilitación de la carretera con una longitud de 421.43 metros lineales para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8cm de ancho por sentido de circulación, incluye riego de sello, carpeta asfáltica de 7cm de espesor, capa base hidráulica de 20cm de espesor y capa subrasante de 30cm de espesor.

Costo de los Componentes del Proyecto.

Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
EXCAVACIÓN	M3	170,156.40	\$ 328.06	\$ 55,821,508.58
REVESTIMIENTO DE BERMA	M3	725.85	\$ 3,675.57	\$ 4,846,818.13
LAVADEROS Y TANQUES DE DISIPACIÓN	M3	154.56	\$ 3,675.57	\$ 735,760.86
DRENES TRANSVERSALES	PZA	179.00	\$ 3,921.63	\$ 701,971.77
REVESTIMIENTO DE BANQUETA	M3	38.98	\$ 3,675.57	\$ 181,787.88
MURO DE GAVIONES	M3	15,345.00	\$ 739.04	\$ 12,511,120.32
PAVIMENTO	M3	110.80	\$ 4,639.83	\$ 1,235,506.44
SUBTOTAL				\$ 76,034,473.98
IVA				\$ 12,165,515.84
TOTAL				\$ 88,199,989.82

Fuente: Elaboración propia.

La metodología para calcular los costos de construcción depende del nivel al que se encuentra el proyecto; es decir, si se tiene a nivel perfil, se utilizan los costos índices por tipo de obra por tipo de terreno, los cuales se multiplican por la longitud aproximada.

El calendario de inversiones a erogar durante la etapa de ejecución considera los recursos necesarios para concluir la obra en un periodo de **1 año**, tal como se muestra en la siguiente

tabla.

El camino se realizará de acuerdo al siguiente calendario:

Inversiones Anuales.

Año	Inversión c/IVA	Meta (Km)	% Avance Físico
2023	\$88,199,989.82	0.42143	100%
Total	\$88,199,989.82	0.42143	100%

Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto se toma en cuenta los beneficios obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, y en los tiempos de recorrido; y así como los costos del proyecto, los correspondientes a inversión y mantenimiento.

- La Tasa social de descuento es del **10%** utilizada por la Unidad de Inversiones de la SHCP.
- Se consideran precios constantes de **2023** a lo largo del horizonte de evaluación, debido a que se está realizando un análisis en términos reales.

a) Costos por Molestias.

Los costos por molestias se estiman con respecto a las afectaciones ocasionadas durante la **reconstrucción**.

Durante la realización de los trabajos existirán los siguientes supuestos:

Trabajos Considerados en los Costos por Molestias.

Carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán Tramo km 33+620 al 34+040.43		
Impacto	Acciones Intermitentes*	Periodicidad
Disminución en las velocidades de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Cierres del camino. • Cortes en el tránsito. 	Durante la Etapa de Reconstrucción

Fuente: Elaboración propia.

*Dichas acciones son consideradas para que los usuarios se puedan trasladar mientras se realizan dichos trabajos.

La forma de cuantificar los costos por molestias es determinando **los costos de operación** y de **tiempo recorrido**; se restará los montos correspondientes a la situación sin proyecto y con proyecto de cada uno, dicho resultado corresponderá a los **ahorros**. Finalmente se sumarán los ahorros de los costos de operación con los ahorros del tiempo de recorrido, el resultado de dicha operación corresponderá a **los costos por molestia generados durante la ejecución del proyecto**.

Costos por Molestias.

Carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán			
Tramo km 33+620 al 34+040.43			
Tramo	Año	Costo	Periodicidad
		s/TVA	
km 33+620 al 34+040.43	2023	\$29,411,515	Durante la etapa de construcción

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Beneficios e Indicadores".

b) Costos por mantenimiento y conservación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de desperfectos menores de la superficie de rodamiento del tramo, por año, desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye bacheo general la cual está programada cada cinco años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada veinte años. La tabla siguiente presenta los costos de conservación y mantenimiento considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas.

Mantenimiento y Conservación.

Tramo	Longitud (Km)	Rutinario	Periódica		Reconstrucción
			Bacheo general y riego de sello	Sobrecarpeta	
Sin Proyecto (2 Carriles terracería)					
km 33+620 al 34+040.43	0.42143	14,118			
Con Proyecto (2 Carriles asfalto)					
km 33+620 al 34+040.43	0.42143	11,867	89,680	351,641	842,860

Fuente: Elaboración propia.

Ver detalle global en la hoja "Conservación" de la evaluación anexa, en la cual se encuentra la situación sin proyecto y con proyecto. Sin IVA.

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI.

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes, (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorro en costo de operación vehicular.

a) Ahorro por Tiempos de Recorrido.

Para la estimación de los beneficios por este concepto, se requiere como primer insumo las velocidades por tipo de vehículo a las que se transita en la red de análisis; estas permitirán

determinar los tiempos de recorrido en las situaciones sin proyecto y con proyecto para el horizonte de evaluación.

Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un **61.8%** de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un **32.94%** con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

De acuerdo con estudios del Banco Mundial⁷, para el caso de caminos no pavimentados con un Perfil general con frecuentes depresiones y / o baches (por ejemplo, en 40-80 mm/1.5m) y ocasionales depresiones muy profundas (por ejemplo, > 80 mm/0.6-2m), la velocidad adecuada para una conducción cómoda es de 20-30 Km/h. Las Velocidades mayores (40-50 Km/h.) causan una incomodidad extrema, y posibles daños al vehículo. De ahí que se considera adecuada la velocidad de serían de 30 Km/h., para terreno plano, 25 Km/h. para terreno lomerío suave, mientras que para el caso del terreno montañoso se consideró el límite mínimo de 20 Km/h.

El segundo insumo es el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Boletín Notas 201, Artículo 1, enero -febrero 2023, en el que señala que el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$60.39 y por motivo de placer de \$36.23 pesos por hora⁸. La siguiente tabla muestra la configuración del valor del tiempo que se empleó en la evaluación económica del proyecto.

Configuración Valor Tiempo.

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO	
Valor del tiempo viaje de trabajo	60.39 \$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	36.23 \$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	61.8%
Número de pasajeros auto	2.41 pas/veh
Número de pasajeros autobus	23.40 pas/veh
Valor tiempo de la carga	16.95 \$/hr/vehículo
Número de toneladas por camión	2.50 Ton/Vehículo
Tasa de Descuento	10%

Fuente: Elaboración propia con datos del Boletín Notas 195, Artículo 1, enero-febrero 2023.

Finalmente, el costo por tiempo de recorrido considera la composición vehicular del TDPA (autos, autobuses y camiones). Después del producto de los conceptos involucrados por tipo de vehículo y en cada situación, solo resta multiplicar el resultado por el número de días al año (365). De la diferencia de los costos conseguidos en las situaciones sin proyecto y con proyecto, se obtiene el beneficio atribuible al mismo. **La siguiente tabla muestra los resultados y ahorros obtenidos en el primer año de operación.**

⁷ Unpaved Roads Roughness Estimation by Subjective Evaluation, Infrastructure Notes, October 1999, Rodrigo S. Archondo Callao, The World Bank.

⁸ Boletín Notas 201, ENERO-FEBRERO 2023, artículo 1. Instituto Mexicano del Transporte (IMT)

Ahorro en Tiempo de Viaje para el primer año de Operación del Proyecto.

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorros*
Por tiempo de viaje del tránsito	\$15,081,482	\$3,164,564	\$11,916,918

Fuente: Elaboración propia.

Ver detalle global en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa., sin IVA

*1 vez al año (primer año de operación)

b) Por ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Costs (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (Asimismo, considera la adaptación de dicho programa a las características técnicas de los vehículos que operan en México, hecha en el propio Instituto Mexicano del Transporte IMT, denominada VOCMEX; así como los modelos con nuevas expresiones para el HDM-4) desarrollado por el Banco Mundial se calcularon los costos de operación vehicular, para un IRI de 12.0 en superficie no pavimentada, para el caso sin proyecto, y un IRI de 3.1 para superficie pavimentada en la situación con proyecto. **Para ambas situaciones se consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 699**⁹, sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío suave y montañoso. Los parámetros con los que se alimentó el VOC son los que se muestran en la siguiente tabla:

Parámetros para obtener los Costos de Operación Vehicular.

PARÁMETRO	UNIDAD	A	B	C
Utilización del vehículo				
1. No. kilómetros conducidos por año	Km	25,000.00	240,000.00	150,000.00
2. No. horas conducidas por año	Horas	2,808.00	2,860.00	2,860.00
3. Índice de utilización horaria	Fracción	0.60	0.80	0.85
4. Vida útil promedio de servicio	Años	6.00	8.00	8.00
5. ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00	1.00	1.00
6. Edad del vehículo en kilómetros	Km	75,000.00	750,000.00	500,000.00
7. Número de pasajeros por vehículo	#	2.00	23.00	0.00
Costos unitarios				
1. Precio del vehículo nuevo	\$	392,241.69	2,362,224.00	596,655.19
2. Costo del combustible	\$/litro	18.26	19.59	19.59
3. Costo de los lubricantes	\$/litro	41.64	42.25	42.25
4. Costo por llanta nueva	\$/llanta	1,090.52	3,000.00	2,800.00
5. Tiempo de los operarios	\$/hora	35.35	92.68	63.37
6. Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
7. Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	32.76	81.90	57.33

⁹ Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2022, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 699..

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

8. Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
9. Tasa de interés anual real	%	4.75	4.75	4.75
10. Costos indirectos por vehículo-km	\$	0.57	1.53	0.96
Fuente: SCT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, 2022, PT 699 IMT.				

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la de nivel de pavimento en regular estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas).

En la tabla siguiente se muestran los costos de operación vehicular para las situaciones sin y con proyecto para el primer año de operación del proyecto.

Ahorro en Costos de Operación para el primer año de Operación del Proyecto.

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro*
Por ahorro en costos de operación vehicular	\$19,792,437	\$18,368,075	\$1,424,075

Fuente: Elaboración propia con información de la evaluación económica.

Ver detalle global en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa., sin IVA

*1 vez al año (primer año de operación)

La evaluación económica se realizó bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se tomaron en cuenta las características físicas actuales de del puente vehicular y los accesos (la geometría de la vialidad, tipo de terreno, se obtuvieron costos de operación para un vehículo "tipo" y se consideró la evolución esperada del tránsito con respecto al crecimiento promedio en este tipo de vialidad).
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas, se emplearon las velocidades de proyecto y se obtuvieron los costos de operación vehicular con las nuevas características del puente vehicular y los accesos.

La tabla siguiente resume el valor de los parámetros básicos utilizados para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto:

Parámetros para la Evaluación Económica

Construcción de Paso Superior Ferroviario Libramiento Poniente Colima Tramo km 0+520 al 0+929

Tramo	Longitud (Km)	TDPA	Composición Vehicular			Inversión c/IVA (MDP)
			A%	B%	C%	
km 33+620 al 34+040.43	0.42143	11,338	85.8	0.9	13.3	88.20



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos la publicación de Datos Viales SCT 2023.

La composición vehicular tipo “A” ocupa el 85.8% debido a que son automóviles particulares, el tipo “B” ocupa el 0.9% ya que son vehículos para pasajeros y el tipo “C” con un 13.3% se compone de vehículos de carga.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)*	\$69,264,856
Tasa interna de retorno (TIR)	16.22%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	19.06%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta.

*Sin IVA

Una vez realizada la evaluación, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar el proyecto. Por lo que en el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en **Valor Presente Neto (VPN)** equivalen a **\$69,264,856.00** de pesos, obteniendo una **Tasa Interna de Retorno (TIR)** de **16.22%**, la cual es mayor a la **Tasa Social de Descuento del 10%**, además de una **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)** del **19.06%**.

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos, de tal manera que los resultados de rentabilidad de este documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la construcción del proyecto propuesto.

d) Análisis de sensibilidad

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito, modificando las cifras del -60% al 140% respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto en los indicadores de rentabilidad
Monto de Inversión	-60% al 140%	En ninguno de los casos el proyecto deja de ser rentable, aunque si se incrementara la inversión un 170% el proyecto ya no sería rentable.
Costos de Mantenimiento	-60% al 140%	Los incrementos o disminución en los costos de mantenimiento, no afectan de manera marginal los indicadores de rentabilidad.
Demanda	60% al 140%	Se requiere de una gran disminución en la demanda para que el proyecto deje de ser rentable

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta.

- Este análisis de sensibilidad muestra que aumentando o disminuyendo la inversión el proyecto sigue siendo rentable económicamente.
- Los aumentos y disminuciones en el costo de mantenimiento, no muestran una variación marginal en los indicadores de rentabilidad. (Ver Anexo H).

e) Análisis de riesgos

Los principales riesgos asociados al proyecto durante la fase de construcción son los siguientes:

Riesgos del Proyecto durante su construcción.

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Riesgos asociados al alza en el costo de los materiales de construcción básicos para ejecutar la obra (cemento, acero, asfalto y agregados).	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Establecer políticas que prevean cambios considerables en base a eventos de inflación económica a lo largo del periodo de ejecución del proyecto.
Riesgos asociados con la demanda social de obras adicionales al momento de su construcción.	Posibilidad de retraso en las obras	Baja	Presupuestar un estudio completo del camino, el cual contemple o descarte obras adicionales.



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

<p>Riesgo de no contar con la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto</p>	<p>Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.</p>	<p>Media</p>	<p>Al existir un proyecto definido, la probabilidad de que se modifique en tiempo y costo es probable debido a la inflación de la economía del país; la cual garantizara la disponibilidad total de los recursos.</p>
<p>Impacto adverso que generen los desastres naturales sobre la ejecución y/o operación del proyecto. Estos incluyen terremotos, inundaciones, incendios y sequías, entre otros.</p>	<p>Incrementar su costo y los tiempos de ejecución</p>	<p>Media</p>	<p>El contratista tiene la obligación de asegurar únicamente la longitud intervenida correspondiente a la reparación de puntos críticos.</p>
<p>Fuente: Elaboración propia.</p>			



VI. Conclusiones y Recomendaciones

Con la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetas, muro de gaviones y pavimentos, se beneficiara a 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo), así como sus áreas de influencia, impulsando el desarrollo social y económico de la región.

Esta obra mejorará sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente comunicación en la zona. Evitará futuros derrumbes que se realicen en la zona dando un flujo continuo que traerá consigo un aumento en las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular.

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues de acuerdo a los indicadores de rentabilidad obtenidos y a la realización del análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito (ver Anexo H), se puede observar que ofrece beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Una vez realizada la evaluación para el camino, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar la construcción del Puente Vehicular y sus accesos.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

- Valor Presente Neto (VPN) **\$69,264,865**
- Tasa Interna de Retorno (TIR) **16.22%**
- Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) **19.06%**

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos, de tal manera que los resultados de rentabilidad de este documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda llevar a cabo la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43.

Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aún cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo,



por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.

Aunado a lo anterior, con la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43 se obtendrían los siguientes beneficios:

- Comunicación constante entre las localidades de la zona.
- Aumento en las velocidades.
- Reducción de tiempos de recorrido.
- Disminución de los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Disminuir la posibilidad de accidentes.
- Optimizar el nivel de servicio.
- Se harán más eficientes los servicios de transporte comercial e industrial.
- Aminorar la contaminación ambiental por gases y por ruido.

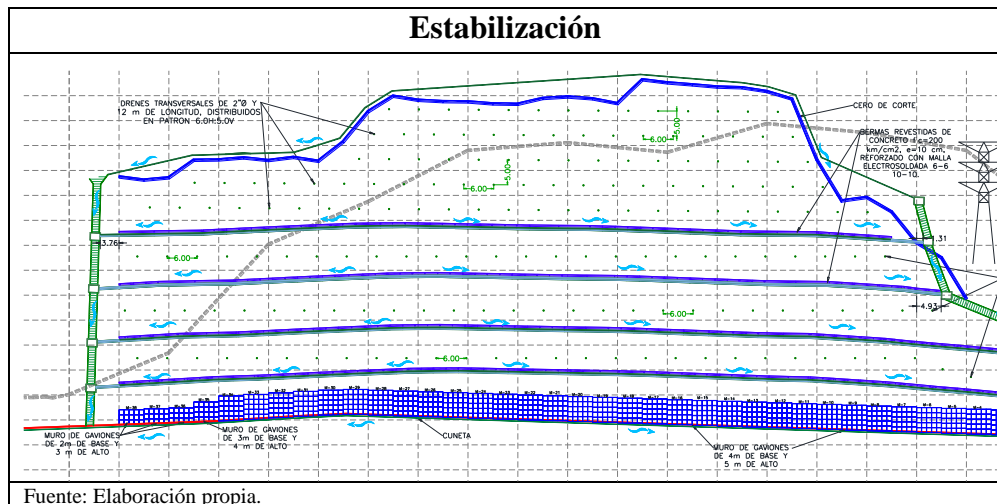
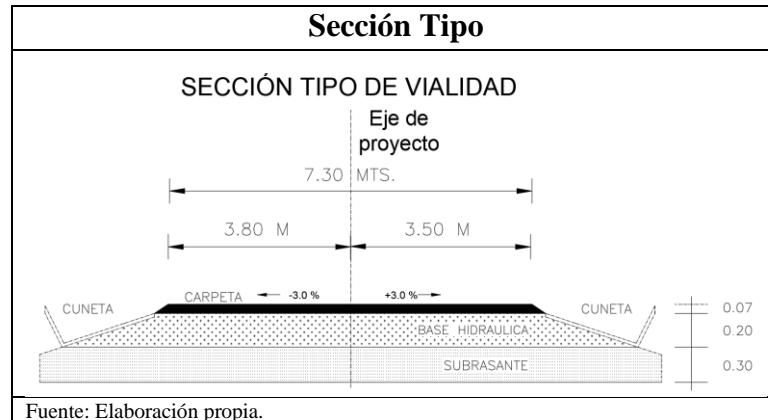
Se proporcionará acceso permanente y continuo de manera directa a 11,338 vehículos diarios, carretera Villa de Álvarez - Minatitlán beneficiará de manera directa a un aproximado de 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo).

Como resultado de un mayor intercambio comercial, se prevé que las actividades productivas de la región se incrementarán, fundamentalmente en la industria, el comercio y el turismo, con el resto del Estado, ya que se permitirá que la población pueda reducir sus costos de operación y ahorro en tiempos de traslado.

VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción																																						
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	<p>Para poder ofrecer un nivel de servicio de operación vehicular tipo “C”, la reconstrucción para la solución de la falla geológica de la carretera: Villa de Álvarez - Minatitlán, en el municipio de Villa de Álvarez, del Estado de Colima, del KM 34, con una meta de 0.4 KMS, tramo 33+620 al 34+040.43, mediante los trabajos de excavación, revestimiento de berma, lavaderos y tanques de disipación, drenes transversales, revestimiento de banquetas, muro de gaviones y pavimentos.</p> <p>La rehabilitación de la carretera con una longitud de 421.43 metros lineales para albergar un cuerpo de 7.3m separado por una franja separadora central. Cada cuerpo tiene un carril de circulación de 3.5m y 3.8cm de ancho por sentido de circulación, incluye riego de sello, carpeta asfáltica de 7cm de espesor, capa base hidráulica de 20cm de espesor y capa subrasante de 30cm de espesor.</p> <p style="text-align: center;"><i>Características Situación con Proyecto.</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #800000; color: white;">Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">Concepto</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">Situación Con Proyecto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Camino Tipo</td><td>A2</td></tr> <tr><td>Superficie de Rodamiento</td><td>Pavimento asfáltico</td></tr> <tr><td>Longitud (km)</td><td>55</td></tr> <tr><td>Estado Físico</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>Ancho de Corona (m)</td><td>7</td></tr> <tr><td>Ancho de Calzada (m)</td><td>7</td></tr> <tr><td>Número de Carriles</td><td>2</td></tr> <tr><td>Acotamientos</td><td>No</td></tr> <tr><td>Velocidad de Operación (Km/hr) *</td><td>65</td></tr> <tr><td>Tiempo de Recorrido (min.) *</td><td>50.7</td></tr> <tr><td>Tipo de Terreno</td><td>Lomerío y Montañoso</td></tr> <tr><td>IRI</td><td>4</td></tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #800000; color: white;">Falla Geologica km 33+620 al 34+041.43</th> </tr> <tr><td>Longitud (m.)</td><td>421.43</td></tr> <tr><td>Estado Físico</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>Ancho de Corona (m)</td><td>7.3</td></tr> <tr><td>Ancho de Calzada (m)</td><td>7.3</td></tr> </tbody> </table>	Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000		Concepto	Situación Con Proyecto	Camino Tipo	A2	Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico	Longitud (km)	55	Estado Físico	Bueno	Ancho de Corona (m)	7	Ancho de Calzada (m)	7	Número de Carriles	2	Acotamientos	No	Velocidad de Operación (Km/hr) *	65	Tiempo de Recorrido (min.) *	50.7	Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso	IRI	4	Falla Geologica km 33+620 al 34+041.43		Longitud (m.)	421.43	Estado Físico	Bueno	Ancho de Corona (m)	7.3	Ancho de Calzada (m)	7.3
		Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán 55+000																																						
Concepto	Situación Con Proyecto																																							
Camino Tipo	A2																																							
Superficie de Rodamiento	Pavimento asfáltico																																							
Longitud (km)	55																																							
Estado Físico	Bueno																																							
Ancho de Corona (m)	7																																							
Ancho de Calzada (m)	7																																							
Número de Carriles	2																																							
Acotamientos	No																																							
Velocidad de Operación (Km/hr) *	65																																							
Tiempo de Recorrido (min.) *	50.7																																							
Tipo de Terreno	Lomerío y Montañoso																																							
IRI	4																																							
Falla Geologica km 33+620 al 34+041.43																																								
Longitud (m.)	421.43																																							
Estado Físico	Bueno																																							
Ancho de Corona (m)	7.3																																							
Ancho de Calzada (m)	7.3																																							

Número de Carriles funcionales	2
Ancho de carril (m)	3.6
Velocidad de operación km/h	65
IRI	4
Tiempo de recorrido (min.)	0.39
Fuente: Elaboración propia.	



De acuerdo con los aforos viales publicados por la **Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2023**, se realizó el cálculo a partir del TDPA que presenta la carretera considerando un volumen de tránsito de 11,338 vehículos diarios, carretera Villa de Álvarez - Minatitlán beneficiará de manera directa a un aproximado de 27,211 habitantes (considerando un promedio de 2.4 personas por vehículo).

Para el análisis de niveles de servicio, se utilizaron los parámetros que la SCT determina para los distintos tipos de vía en el país. Se consideró una carretera tipo A2, de doble sentido de circulación cuenta con 7 metros de ancho de corona por sentido, para alojar para alojar dos carriles de



		<p>circulación de 3.5 metros cada uno, 2 por sentido no posee acotamientos. El terreno donde se desarrolla esta vía es de lomerío y montañoso, el estado de la superficie de rodamiento es regular y la velocidad de operación es de 65 km/h.</p> <p>El nivel de servicio para la vialidad Villa de Álvarez – Minatitlán es C: Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa, por las interacciones por los otros usuarios. La selección de velocidad se afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.</p> <p>Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.</p>
--	--	---

Costos Totales.

AÑO	SITUACION SIN PROYECTO (Costos totales)				SITUACION CON PROYECTO (Costos totales)			
	COV	Tiempo	Conser.	TOTAL	COV	Tiempo	Conser.	TOTAL
0	19,792,437	15,081,482	-	34,873,919	21,822,450	42,462,984	-	64,285,434
1	20,503,294	15,514,320	28,236	36,045,850	18,368,075	3,164,564	23,735	21,556,374
2	21,240,072	15,959,581	28,236	37,227,889	19,030,305	3,266,053	23,735	22,320,093
3	22,003,731	16,417,621	28,236	38,449,588	19,715,418	3,370,832	23,735	23,109,985
4	22,795,262	16,888,807	28,236	39,712,305	20,424,181	3,479,010	23,735	23,926,927
5	23,615,697	17,373,516	28,236	41,017,448	21,157,388	3,590,700	203,096	24,951,183
6	24,466,104	17,872,136	28,236	42,366,475	21,915,858	3,706,015	23,735	25,645,608
7	25,347,593	18,385,066	28,236	43,760,894	22,700,437	3,825,076	23,735	26,549,248
8	26,261,313	18,912,717	28,236	45,202,266	23,511,999	3,948,006	23,735	27,483,740
9	27,208,459	19,455,512	28,236	46,692,207	24,351,446	4,074,932	23,735	28,450,113
10	28,190,267	20,013,886	28,236	48,232,389	25,219,711	4,205,986	727,017	30,152,715
11	29,208,024	20,588,284	28,236	49,824,544	26,117,756	4,341,304	23,735	30,482,796
12	30,263,061	21,179,168	28,236	51,470,464	27,046,576	4,481,027	23,735	31,551,338
13	31,356,760	21,787,010	28,236	53,172,006	28,007,198	4,625,300	23,735	32,656,232
14	32,490,556	22,412,297	28,236	54,931,089	29,000,681	4,774,273	23,735	33,798,688
15	33,665,936	23,055,530	28,236	56,749,702	30,028,120	4,928,101	1,685,720	36,641,941
16	34,884,445	23,717,224	28,236	58,629,905	31,090,647	5,086,946	23,735	36,201,328
17	36,147,684	24,397,908	28,236	60,573,827	32,189,430	5,250,972	23,735	37,464,137
18	37,457,314	25,098,128	28,236	62,583,677	33,325,673	5,420,352	23,735	38,769,760
19	38,815,059	25,818,444	28,236	64,661,739	34,500,623	5,595,262	23,735	40,119,620
20	40,222,708	26,559,434	28,236	66,810,378	35,715,564	5,775,887	203,096	41,694,547
21	41,682,118	27,321,689	28,236	69,032,043	36,971,826	5,962,414	23,735	42,957,975
22	43,195,212	28,105,822	28,236	71,329,270	38,270,778	6,155,041	23,735	44,449,554
23	44,763,990	28,912,459	28,236	73,704,685	39,613,837	6,353,968	23,735	45,991,540
24	46,390,523	29,742,247	28,236	76,161,006	41,002,464	6,559,407	23,735	47,585,606
25	48,076,964	30,595,849	28,236	78,701,049	42,438,169	6,771,572	727,017	49,936,758
26	49,825,542	31,473,950	28,236	81,327,728	43,922,510	6,990,687	23,735	50,936,932
27	51,638,574	32,377,252	28,236	84,044,062	45,457,097	7,216,984	23,735	52,697,816
28	53,518,462	33,306,479	28,236	86,853,178	47,043,590	7,450,701	23,735	54,518,026
29	55,467,700	34,262,375	28,236	89,758,311	48,683,705	7,692,086	23,735	56,399,526
30	57,484,741	35,245,706	28,236	92,758,682	50,379,213	7,941,394	1,685,720	60,006,328

Fuente: Elaboración propia.

Los Costos de Operación se obtuvieron de:

$(\text{Costos de Operación } (\$/\text{Km/Veh}) * \text{TDPA} * \text{Longitud del camino}) * 365 \text{ días.}$

Dónde: Costos de Operación (\$/Km/Veh), se consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 699¹⁰.

TDPA de 11,388 vehículos diarios conforme a los aforos viales publicados por la **Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2022.**

Longitud, es la distancia que hay del inicio al final del camino.

Los Tiempos de Recorrido se obtuvieron de:

$\text{TDPA} * \text{Núm. de Pasajeros Auto} * \text{Tiempo} * (\text{Valor del tiempo viaje de trabajo} * \text{Porcentaje de viajes de trabajo}) + (\text{Valor del tiempo viaje de placer} * (1 - \text{Porcentaje de viajes de trabajo})).$

Dónde: **TDPA 11,388** Veh/día, se calculó conforme a los aforos viales publicados por la **Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT**

10 Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 699



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

		<p>2022.</p> <p>Núm. De Pasajeros Auto, Valor del tiempo viaje de trabajo, Porcentaje de viajes de trabajo, Valor del tiempo viaje de placer: se obtuvieron del Boletín Notas 201, Artículo 1, ENERO-FEBRERO de 2023, de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).</p> <p>Tiempo, se obtuvo de la división de la Longitud (Km)/ Velocidad (Km/Hrs).</p>
--	--	---

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo B	Estudios Técnicos	Se cuenta con el 100% del proyecto de ejecutivo de ingeniería.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo C	Estudios Legales	Se tiene el 100% en la Liberación del Derecho de Vía.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo D	Estudios Ambientales	A la fecha se cuenta con el 100% de los permisos ambientales.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción																																																																																																						
Anexo E	Estudios de Mercado	<p>El valor de la demanda se obtuvo de información estadística de Datos Viales publicados en el 2022 de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT. Como referencia se tomaron los datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán.</p> <p>De acuerdo al Estudio de demanda Vial y datos viales de la Carretera Villa de Álvarez – Minatitlán se obtuvo un aforo de 11,021 vehículos por día, con una composición vehicular de 92.10% de vehículos ligeros, 1.00% autobuses y 6.9% camiones de carga.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="15">TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán</th> </tr> <tr> <td colspan="10">44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán</td> <td colspan="3">CLAVE: 06040</td> <td colspan="2">RUTA: COL</td> </tr> <tr> <th colspan="3">L U G A R</th> <th colspan="4">E S T A C I O N</th> <th colspan="8">C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>KM</th> <th>TE</th> <th>SC</th> <th>TDPA</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>T3S2</th> <th>T3S3</th> <th>T3S2R4</th> <th>OTROS</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">T. C. Colima - Comala</td> <td>0.00</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>11021</td> <td>11.8</td> <td>80.3</td> <td>1.0</td> <td>4.1</td> <td>1.5</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.2</td> <td>0.0</td> <td>92.1</td> <td>1.0</td> <td>6.9</td> </tr> <tr> <td colspan="3">T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela</td> <td>55.00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Datos viales SCT, Publicación 2023 con datos 2022.</p>	TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán															44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán										CLAVE: 06040			RUTA: COL		L U G A R			E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E											KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	T. C. Colima - Comala			0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9	T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela			55.00	0	0													
TDPA carretera Villa de Álvarez – Minatitlán																																																																																																								
44 CARR: Villa de Álvarez - Minatitlán										CLAVE: 06040			RUTA: COL																																																																																											
L U G A R			E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E																																																																																																	
			KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C																																																																																						
T. C. Colima - Comala			0.00	3	0	11021	11.8	80.3	1.0	4.1	1.5	0.6	0.5	0.2	0.0	92.1	1.0	6.9																																																																																						
T. C. Minatitlán - Ent. Pez Vela			55.00	0	0																																																																																																			

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo F	Estudios Específicos	Criterios generales para la determinación de las Zonas de Atención Prioritaria¹¹ para el año 2023.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	<p>Considerando un período de análisis del año 0 al 30, los indicadores de rentabilidad del proyecto son los siguientes:</p> <p style="text-align: center;">Beneficios.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">INDICADORES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">AÑO</th> <th colspan="7">INDICADORES</th> </tr> <tr> <th>AHORROS</th> <th>INVERSIÓN</th> <th>Conservación</th> <th>COSTOS POR MOLESTIAS</th> <th>BENEFICIOS TOTALES</th> <th>VPN (MDP)</th> <th>TIR (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-</td> <td>76,034,474</td> <td>-</td> <td>29,411,515</td> <td>(105,445,989)</td> <td></td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>14,484,975</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>14,489,476</td> <td>(92,273,738)</td> <td>-86.3%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14,903,296</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>14,907,797</td> <td>(79,953,245)</td> <td>-54.9%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15,335,102</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>15,339,603</td> <td>(68,428,374)</td> <td>-32.9%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15,780,877</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>15,785,378</td> <td>(57,646,748)</td> <td>-18.8%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>16,241,125</td> <td>-</td> <td>174,860</td> <td>-</td> <td>16,066,265</td> <td>(47,670,862)</td> <td>-9.6%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>16,716,366</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>16,720,867</td> <td>(38,232,368)</td> <td>-3.3%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>17,207,146</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>17,211,647</td> <td>(29,400,072)</td> <td>1.2%</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>17,714,026</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>17,718,527</td> <td>(21,134,248)</td> <td>4.4%</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>18,237,593</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>18,242,094</td> <td>(13,397,820)</td> <td>6.8%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>18,778,456</td> <td>-</td> <td>698,782</td> <td>-</td> <td>18,079,674</td> <td>(6,427,323)</td> <td>8.6%</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>19,337,247</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>19,341,748</td> <td>351,842</td> <td>10.1%</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>19,914,625</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>19,919,126</td> <td>6,698,689</td> <td>11.2%</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>20,511,272</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>20,515,773</td> <td>12,641,378</td> <td>12.1%</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>21,127,900</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>21,132,401</td> <td>18,206,200</td> <td>12.8%</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>21,765,245</td> <td>-</td> <td>1,657,484</td> <td>-</td> <td>20,107,761</td> <td>23,019,838</td> <td>13.4%</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>22,424,076</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>22,428,577</td> <td>27,900,950</td> <td>13.9%</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>23,105,190</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>23,109,691</td> <td>32,473,079</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>23,809,417</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>23,813,918</td> <td>36,756,221</td> <td>14.6%</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>24,537,618</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>24,542,119</td> <td>40,769,054</td> <td>14.9%</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>25,290,691</td> <td>-</td> <td>174,860</td> <td>-</td> <td>25,115,831</td> <td>44,502,362</td> <td>15.2%</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>26,069,567</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>26,074,068</td> <td>48,025,766</td> <td>15.4%</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>26,875,215</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>26,879,716</td> <td>51,327,831</td> <td>15.5%</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>27,708,643</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>27,713,144</td> <td>54,422,784</td> <td>15.7%</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>28,570,899</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>28,575,400</td> <td>57,323,918</td> <td>15.8%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>29,463,072</td> <td>-</td> <td>698,782</td> <td>-</td> <td>28,764,290</td> <td>59,978,747</td> <td>15.9%</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>30,386,295</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>30,390,796</td> <td>62,528,700</td> <td>16.0%</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>31,341,746</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>31,346,247</td> <td>64,919,720</td> <td>16.1%</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>32,330,651</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>32,335,152</td> <td>67,161,947</td> <td>16.2%</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>33,354,284</td> <td>-</td> <td>(4,501)</td> <td>-</td> <td>33,358,785</td> <td>69,264,865</td> <td>16.2%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>69,264,865</td> <td>16.22%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>TRI</td> <td>19.06%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Beneficios e Indicadores". *Ver detalles en la memoria de cálculo.</p>	INDICADORES								AÑO	INDICADORES							AHORROS	INVERSIÓN	Conservación	COSTOS POR MOLESTIAS	BENEFICIOS TOTALES	VPN (MDP)	TIR (%)	0	-	76,034,474	-	29,411,515	(105,445,989)		--	1	14,484,975	-	(4,501)	-	14,489,476	(92,273,738)	-86.3%	2	14,903,296	-	(4,501)	-	14,907,797	(79,953,245)	-54.9%	3	15,335,102	-	(4,501)	-	15,339,603	(68,428,374)	-32.9%	4	15,780,877	-	(4,501)	-	15,785,378	(57,646,748)	-18.8%	5	16,241,125	-	174,860	-	16,066,265	(47,670,862)	-9.6%	6	16,716,366	-	(4,501)	-	16,720,867	(38,232,368)	-3.3%	7	17,207,146	-	(4,501)	-	17,211,647	(29,400,072)	1.2%	8	17,714,026	-	(4,501)	-	17,718,527	(21,134,248)	4.4%	9	18,237,593	-	(4,501)	-	18,242,094	(13,397,820)	6.8%	10	18,778,456	-	698,782	-	18,079,674	(6,427,323)	8.6%	11	19,337,247	-	(4,501)	-	19,341,748	351,842	10.1%	12	19,914,625	-	(4,501)	-	19,919,126	6,698,689	11.2%	13	20,511,272	-	(4,501)	-	20,515,773	12,641,378	12.1%	14	21,127,900	-	(4,501)	-	21,132,401	18,206,200	12.8%	15	21,765,245	-	1,657,484	-	20,107,761	23,019,838	13.4%	16	22,424,076	-	(4,501)	-	22,428,577	27,900,950	13.9%	17	23,105,190	-	(4,501)	-	23,109,691	32,473,079	14.3%	18	23,809,417	-	(4,501)	-	23,813,918	36,756,221	14.6%	19	24,537,618	-	(4,501)	-	24,542,119	40,769,054	14.9%	20	25,290,691	-	174,860	-	25,115,831	44,502,362	15.2%	21	26,069,567	-	(4,501)	-	26,074,068	48,025,766	15.4%	22	26,875,215	-	(4,501)	-	26,879,716	51,327,831	15.5%	23	27,708,643	-	(4,501)	-	27,713,144	54,422,784	15.7%	24	28,570,899	-	(4,501)	-	28,575,400	57,323,918	15.8%	25	29,463,072	-	698,782	-	28,764,290	59,978,747	15.9%	26	30,386,295	-	(4,501)	-	30,390,796	62,528,700	16.0%	27	31,341,746	-	(4,501)	-	31,346,247	64,919,720	16.1%	28	32,330,651	-	(4,501)	-	32,335,152	67,161,947	16.2%	29	33,354,284	-	(4,501)	-	33,358,785	69,264,865	16.2%							69,264,865	16.22%							TRI	19.06%
INDICADORES																																																																																																																																																																																																																																																																																									
AÑO	INDICADORES																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	AHORROS	INVERSIÓN	Conservación	COSTOS POR MOLESTIAS	BENEFICIOS TOTALES	VPN (MDP)	TIR (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0	-	76,034,474	-	29,411,515	(105,445,989)		--																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	14,484,975	-	(4,501)	-	14,489,476	(92,273,738)	-86.3%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2	14,903,296	-	(4,501)	-	14,907,797	(79,953,245)	-54.9%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3	15,335,102	-	(4,501)	-	15,339,603	(68,428,374)	-32.9%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4	15,780,877	-	(4,501)	-	15,785,378	(57,646,748)	-18.8%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	16,241,125	-	174,860	-	16,066,265	(47,670,862)	-9.6%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
6	16,716,366	-	(4,501)	-	16,720,867	(38,232,368)	-3.3%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7	17,207,146	-	(4,501)	-	17,211,647	(29,400,072)	1.2%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8	17,714,026	-	(4,501)	-	17,718,527	(21,134,248)	4.4%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
9	18,237,593	-	(4,501)	-	18,242,094	(13,397,820)	6.8%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	18,778,456	-	698,782	-	18,079,674	(6,427,323)	8.6%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
11	19,337,247	-	(4,501)	-	19,341,748	351,842	10.1%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
12	19,914,625	-	(4,501)	-	19,919,126	6,698,689	11.2%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
13	20,511,272	-	(4,501)	-	20,515,773	12,641,378	12.1%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
14	21,127,900	-	(4,501)	-	21,132,401	18,206,200	12.8%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
15	21,765,245	-	1,657,484	-	20,107,761	23,019,838	13.4%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
16	22,424,076	-	(4,501)	-	22,428,577	27,900,950	13.9%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
17	23,105,190	-	(4,501)	-	23,109,691	32,473,079	14.3%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
18	23,809,417	-	(4,501)	-	23,813,918	36,756,221	14.6%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
19	24,537,618	-	(4,501)	-	24,542,119	40,769,054	14.9%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
20	25,290,691	-	174,860	-	25,115,831	44,502,362	15.2%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
21	26,069,567	-	(4,501)	-	26,074,068	48,025,766	15.4%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
22	26,875,215	-	(4,501)	-	26,879,716	51,327,831	15.5%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
23	27,708,643	-	(4,501)	-	27,713,144	54,422,784	15.7%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
24	28,570,899	-	(4,501)	-	28,575,400	57,323,918	15.8%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
25	29,463,072	-	698,782	-	28,764,290	59,978,747	15.9%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
26	30,386,295	-	(4,501)	-	30,390,796	62,528,700	16.0%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
27	31,341,746	-	(4,501)	-	31,346,247	64,919,720	16.1%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
28	32,330,651	-	(4,501)	-	32,335,152	67,161,947	16.2%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
29	33,354,284	-	(4,501)	-	33,358,785	69,264,865	16.2%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						69,264,865	16.22%																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						TRI	19.06%																																																																																																																																																																																																																																																																																		

¹¹ Diario Oficial de la Federación: Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5672639&fecha=28/11/2022#gsc.tab=0

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción																																																																																																														
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	<p>Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito, modificando las cifras desde un -50% hasta un 140% respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes:</p> <p style="text-align: center;"><i>Análisis de Sensibilidad al Monto de la Inversión</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center; color: blue;">SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN</th> </tr> <tr> <th>Variación</th> <th>Inversión</th> <th>TIR</th> <th>VPN</th> <th>TRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.4</td><td>106,448,264</td><td>12.82%</td><td>38,851,075</td><td>13.61%</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>98,844,816</td><td>13.54%</td><td>46,454,523</td><td>14.66%</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>91,241,369</td><td>14.34%</td><td>54,057,970</td><td>15.88%</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>83,637,921</td><td>15.22%</td><td>61,661,418</td><td>17.32%</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>1.0</td><td>76,034,474</td><td>16.22%</td><td>69,264,865</td><td>19.06%</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>68,431,027</td><td>17.36%</td><td>76,868,312</td><td>21.17%</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>60,827,579</td><td>18.68%</td><td>84,471,760</td><td>23.82%</td></tr> <tr><td>0.7</td><td>53,224,132</td><td>21.21%</td><td>92,075,207</td><td>27.22%</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>45,620,684</td><td>22.04%</td><td>99,678,655</td><td>31.76%</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Elaboración propia con datos obtenidos de la Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".</p> <p>En ninguno de los casos el proyecto deja de ser rentable, aunque si se incrementara la inversión un 170% el proyecto ya no sería rentable.</p> <p style="text-align: center;"><i>Análisis de Sensibilidad a los Costos de Mantenimiento.</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center; color: blue;">SENSIBILIDAD AL MANTENIMIENTO</th> </tr> <tr> <th>Variación</th> <th>Mantenim</th> <th>TIR</th> <th>VPN</th> <th>TRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.4</td><td>1,121,326,955</td><td>16.19%</td><td>68,827,130</td><td>19.04%</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>1,120,746,825</td><td>16.20%</td><td>68,936,560</td><td>19.05%</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>1,120,166,694</td><td>16.21%</td><td>69,045,988</td><td>19.05%</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>1,119,586,564</td><td>16.22%</td><td>69,155,428</td><td>19.05%</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>1.0</td><td>1,119,006,433</td><td>16.22%</td><td>69,264,865</td><td>19.06%</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>1,118,426,303</td><td>16.23%</td><td>69,374,296</td><td>19.06%</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>1,117,846,173</td><td>16.24%</td><td>69,483,733</td><td>19.06%</td></tr> <tr><td>0.7</td><td>1,117,266,042</td><td>16.25%</td><td>69,593,164</td><td>19.07%</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>1,116,685,912</td><td>16.26%</td><td>69,702,601</td><td>19.07%</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Elaboración propia con datos obtenidos de la Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".</p> <p>Los incrementos o disminución en los costos de mantenimiento, no afectan de manera marginal los indicadores de rentabilidad.</p> <p style="text-align: center;"><i>Análisis de Sensibilidad a la Demanda.</i></p>	SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN					Variación	Inversión	TIR	VPN	TRI	1.4	106,448,264	12.82%	38,851,075	13.61%	1.3	98,844,816	13.54%	46,454,523	14.66%	1.2	91,241,369	14.34%	54,057,970	15.88%	1.1	83,637,921	15.22%	61,661,418	17.32%	1.0	76,034,474	16.22%	69,264,865	19.06%	0.9	68,431,027	17.36%	76,868,312	21.17%	0.8	60,827,579	18.68%	84,471,760	23.82%	0.7	53,224,132	21.21%	92,075,207	27.22%	0.6	45,620,684	22.04%	99,678,655	31.76%	SENSIBILIDAD AL MANTENIMIENTO					Variación	Mantenim	TIR	VPN	TRI	1.4	1,121,326,955	16.19%	68,827,130	19.04%	1.3	1,120,746,825	16.20%	68,936,560	19.05%	1.2	1,120,166,694	16.21%	69,045,988	19.05%	1.1	1,119,586,564	16.22%	69,155,428	19.05%	1.0	1,119,006,433	16.22%	69,264,865	19.06%	0.9	1,118,426,303	16.23%	69,374,296	19.06%	0.8	1,117,846,173	16.24%	69,483,733	19.06%	0.7	1,117,266,042	16.25%	69,593,164	19.07%	0.6	1,116,685,912	16.26%	69,702,601	19.07%
SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN																																																																																																																
Variación	Inversión	TIR	VPN	TRI																																																																																																												
1.4	106,448,264	12.82%	38,851,075	13.61%																																																																																																												
1.3	98,844,816	13.54%	46,454,523	14.66%																																																																																																												
1.2	91,241,369	14.34%	54,057,970	15.88%																																																																																																												
1.1	83,637,921	15.22%	61,661,418	17.32%																																																																																																												
1.0	76,034,474	16.22%	69,264,865	19.06%																																																																																																												
0.9	68,431,027	17.36%	76,868,312	21.17%																																																																																																												
0.8	60,827,579	18.68%	84,471,760	23.82%																																																																																																												
0.7	53,224,132	21.21%	92,075,207	27.22%																																																																																																												
0.6	45,620,684	22.04%	99,678,655	31.76%																																																																																																												
SENSIBILIDAD AL MANTENIMIENTO																																																																																																																
Variación	Mantenim	TIR	VPN	TRI																																																																																																												
1.4	1,121,326,955	16.19%	68,827,130	19.04%																																																																																																												
1.3	1,120,746,825	16.20%	68,936,560	19.05%																																																																																																												
1.2	1,120,166,694	16.21%	69,045,988	19.05%																																																																																																												
1.1	1,119,586,564	16.22%	69,155,428	19.05%																																																																																																												
1.0	1,119,006,433	16.22%	69,264,865	19.06%																																																																																																												
0.9	1,118,426,303	16.23%	69,374,296	19.06%																																																																																																												
0.8	1,117,846,173	16.24%	69,483,733	19.06%																																																																																																												
0.7	1,117,266,042	16.25%	69,593,164	19.07%																																																																																																												
0.6	1,116,685,912	16.26%	69,702,601	19.07%																																																																																																												



Análisis Costo-Beneficio Simplificado

SENSIBILIDAD AL TDPA BASE (1 año)					
Variación	TDPA	TIR	VPN	TRI	
1.40	17,007	20.81%	142,329,425	28.58%	
1.30	14,739	19.14%	113,103,600	24.77%	
1.20	14,173	18.69%	105,797,145	23.82%	
1.10	13,606	18.23%	98,490,689	22.87%	
1.00	11,338	16.22%	69,264,865	19.06%	
0.90	10,204	15.11%	54,651,953	17.15%	
0.80	9,070	13.91%	40,039,042	15.25%	
0.70	7,937	12.61%	25,426,129	13.34%	
0.60	6,803	11.17%	10,813,217	11.44%	

Elaboración propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".

Se requiere de una gran disminución en la demanda para que el proyecto deje de ser rentable.



VIII. Bibliografía

Actividades productivas por municipio: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Boletín Notas 201, Artículo 1, ENERO-FEBRERO de 2023, de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT)

Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano **2022**, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 699.

Dirección General de Servicios Técnicos en los Datos Viales de la SCT 2022: <https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>

Enciclopedia de los Municipios: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>

Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2015_por_entidad_federativa_y_municipio

Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, emitidos el 30 de diciembre de 2013 por la Unidad de Inversiones de la SHCP.

Modelling And Estimating A Value Of Travel Time Savings For Sea Transport Modes. An Empirical Study In Stated Preferences For The Regular Lines Between The French Mediterranean Seashore And Corsica/

Población y Localidades: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

Publicación del Diario Oficial de la Federación 2023:

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6633/sct/sct.html#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20establece,y%20carreteras%20con%20v%C3%ADas%20f%C3%A9reas.>

Unpaved Roads Roughness Estimation by Subjective Evaluation, Infrastructure Notes, October 1999, Rodrigo S. Archondo Callao, The World Bank.



Responsables de la Información

Ramo: Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Área Responsable: Dirección Ejecutiva de Caminos Rurales y Alimentadores.

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Correo

Versión	Fecha

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.