

**“AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO  
ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-CARRETERA  
PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN  
APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA  
LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE  
SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO,  
JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE  
PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA**

**Secretaría de Infraestructura**  
Dirección de Planeación  
Departamento de Análisis Socioeconómico

## Índice General

.....	0
<b>I. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL/PROBLEMÁTICA.....	8
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE .....	12
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL .....	14
D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	16
<b>II. SITUACIÓN SIN EL PPI .....</b>	<b>18</b>
A) OPTIMIZACIONES .....	19
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA SIN PROYECTO .....	19
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA SIN PROYECTO .....	20
D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	23
E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	26
<b>III. DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>26</b>
A) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA .....	27
B) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	28
C) CALENDARIO DE ACTIVIDADES .....	30
D) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN .....	30
E) FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	30
F) CAPACIDAD INSTALADA .....	31
G) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN .....	32
H) VIDA ÚTIL .....	32
I) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES.....	32
J) ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON PROYECTO.....	34
K) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA CON PROYECTO.....	36
<b>IV. EVALUACIÓN DEL PPI .....</b>	<b>38</b>
A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI .....	38
B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI.....	41
C) CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	43
D) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	44
E) ANÁLISIS DE RIESGOS .....	44
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>47</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Componentes del Proyecto.....	5
Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil. ....	5
Tabla 3. Principales Costos del Proyecto .....	5
Tabla 4. Principales Costos del Proyecto (millones de pesos). ....	5
Tabla 5. Principales Beneficios del Proyecto (millones de pesos). ....	6
Tabla 6. Monto total de inversión.....	6
Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad.....	7
Tabla 8. Red carretera del Estado de Puebla, 2022. ....	9
Tabla 9. Regionalización de la Carr. Puebla-Canoa en su tramo urbano. ....	10
Tabla 10. Puntos atractores sobre la Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa .....	11
Tabla 11. Oferta actual.....	13
Tabla 12. Datos aforados de ambas direcciones .....	14
Tabla 13. TDPA relevante.....	15
Tabla 15. Resumen del TDPA relevante.....	16
Tabla 16. Tasa de ocupación vehicular. ....	16
Tabla 18. Tiempos de recorrido. ....	17
Tabla 19. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).....	17
Tabla 20. CGV Anual por movimiento (pesos). ....	18
Tabla 21. Oferta sin proyecto. ....	19
Tabla 12. Datos aforados de ambas direcciones .....	21
Tabla 13. TDPA relevante.....	21
Tabla 15. Resumen del TDPA relevante.....	22
Tabla 16. Tasa de ocupación vehicular. ....	23
Tabla 18. Tiempos de recorrido. ....	24
Tabla 19. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).....	24
Tabla 20. CGV Anual por movimiento (pesos). ....	25
Tabla 30 Principales Componentes del Proyecto.....	27
Tabla 31 Coordenadas Geográficas. ....	29
Tabla 32 Volumen de tránsito con respecto a la capacidad del Distribuidor Vial. ....	31
Tabla 33 Metas físicas del Proyecto.....	32
Tabla 34 Oferta con Proyecto. ....	34
Tabla 35 Demanda con Proyecto del TDPA sin Congestión. ....	35
Tabla 36 Demanda con Proyecto del TDPA con Congestión.....	36
Tabla 37 Tiempos de recorrido con Proyecto. ....	37
Tabla 38 CGV Anual por tipo de vehículo en la Situación con Proyecto vs. Situación sin Proyecto. ....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 39 Proyección de los CGV (pesos) en la Situación con Proyecto.....	37
Tabla 40 Costos de Mantenimiento con Proyecto.....	39
Tabla 41 Resumen de los trabajos de mantenimiento. ....	40

---

Tabla 42 Resumen de los trabajos de mantenimiento .....	41
Tabla 43 Proyección de los Ahorros en los CGV (pesos).....	42
Tabla 44 Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto. ....	44

## **Índice de Ilustraciones**

Ilustración 23 Sección tipo del proyecto.....	27
Ilustración 24. Mapa de ubicación del Estado de Puebla .....	28
Ilustración 25. Croquis de Macro localización .....	29
Ilustración 26. Croquis de Microlocalización. ....	29

|

## **Análisis Costo-Beneficio<sup>1</sup>**

**“Ampliación Con Pavimento De Concreto Asfáltico De La Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México, Con Una Longitud De 5,000 Metros, En Las Localidades De San Sebastián De Aparicio, Riveras De Aparicio, Jorge Obispo Y Xaxahuen, En El Municipio De Puebla, En El Estado De Puebla”.**

### **I. Resumen Ejecutivo**

#### **Problemática, objetivo y descripción del PPI**

##### **Objetivo del PPI**

El proyecto tiene como objetivo reducir los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los vehículos que utilizan la carretera estatal libre de Puebla-Canoa iniciando desde la calle México, mediante la provisión de una solución de servicios de comunicación terrestre a través de la ampliación del tramo para que brinde una mayor eficiencia operativa e incremente los niveles de seguridad.

La ampliación que ofrece este proyecto brindará mejores vialidades por las que puedan circular vehículos de todo tipo, especialmente de tipo A, por lo que permitirá un flujo vehicular óptimo sin ocasionar problemas de congestión. Además, disminuirá el riesgo de accidentes viales en el tramo del proyecto.

##### **Problemática Identificada**

Actualmente, la infraestructura con la que cuenta la carretera Puebla-Canoa es deficiente contando únicamente con dos carriles. Siendo deficiente el acceso a las localidades cercanas, en adición a ello, el tramo no cuenta con el alumbrado público para la población.

##### **Breve descripción del PPI**

El proyecto consiste en la Ampliación con pavimento de concreto asfáltico de la avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla-Canoa, entre sus principales componentes se identifican los siguientes:

<sup>1</sup>Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones (UI) de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con los lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Disponibles en: <https://www.gob.mx/shcp/documentos/formatos-para-facilitar-la-elaboracion-y-presentacion-de-los-analisis-costoy-beneficio-de-los-ppi>.

**Tabla 1. Principales Componentes del Proyecto.**

Ampliación con pavimento asfáltico Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa	
Componente principal	
5000 M de Ampliación con pavimento asfáltico Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa	
Subcomponentes	
1.	Terracerías
2.	Pavimento
3.	Alcantarillas
4.	Drenajes
5.	Afectaciones
6.	Muros De Contención
7.	Señalamiento

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.  
Nota 1/: Esta cantidad se considera como área mínima de intervención a cumplir. Para mayor referencia de la descripción de los trabajos, se recomienda consultar el presupuesto de la obra contenido en el Expediente Técnico Simplificada y en los Términos de Referencia.

## Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

### Horizonte de Evaluación

**Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil.**

Horizonte de evaluación	Vida útil
31 años	30 años

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

### Descripción de los principales costos del PPI

Los principales costos del PPI que presenta el proyecto son los siguientes:

**Tabla 3. Principales Costos del Proyecto**

CONCEPTOS	IMPORTE
TERRACERÍAS	\$ 20,006,333.85
PAVIMENTO	\$ 38,626,270.40
ALCANTARILLAS	\$ 1,725,724.53
DRENAJES	\$ 160,387.70
AFECCIONES	\$ 929,835.90
MUROS DE CONTENCIÓN	\$ 1,897,131.04
SEÑALAMIENTO	\$ 1,425,183.68
CONCEPTOS EXTRAORDINARIOS NO PREVISTOS EN EL PRESUPUESTO ORIGINAL	\$ 8,736,644.68
TOTAL	\$ 73,507,511.78
I.V.A. 16%	\$ 11,761,201.89
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 85,268,713.67</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura. Precios de mercado a 2024 sin I.V.A.

**Tabla 4. Principales Costos del Proyecto (millones de pesos).**

Costo de inversión	Mtto. rutinario	Mtto. sobrecarpeta
73.51	0.23	3.66

Costos por molestias

10.7

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

## Descripción de los principales beneficios del PPI

Los efectos directos positivos (beneficios sociales) que generará el proyecto, es la reducción en los Costos Generalizados de Viaje (CGV), mismos que se verán reflejados en el primer año de operación del proyecto como a continuación se muestra:

**Tabla 5. Principales Beneficios del Proyecto (millones de pesos).  
Ampliación con pavimento asfáltico Av. Alfredo Toxqui- Carr.  
Puebla-Canoa**

Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV CCP	CGV Ahorros
1	2025	71.56	56.36	15.20

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.  
Precios de mercado a 2024

La reducción en los CGV, conlleva a incrementar las velocidades de operación y la reducción en los tiempos de recorrido.

## Monto total de inversión (con IVA)

**Tabla 6. Monto total de inversión.**

Proyecto por realizar	Inversión con I.V.A.
<b>Ampliación con pavimento asfáltico Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla- Canoa</b>	<b>\$ 85,268,713.67</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.  
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Precios de mercado a 2024.

## Riesgos asociados al PPI

Los riesgos que podría presentar el proyecto son:

- Retraso en la contratación del proyecto.
- El incremento en el costo de los materiales y el retraso en la entrega de estos.
- Retraso en la construcción debido a problemas sociales, climáticos y/o técnicos.
- Disminución del nivel de servicio por falta de mantenimiento.

## Indicadores de Rentabilidad del PPI

### Indicadores de Rentabilidad

**Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad.**

Ampliación Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	<b>131,438,756.51</b>
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	<b>22.15%</b>
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	<b>20.35%</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en el Anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.*

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Montos sin IVA. Precios a 2024*

## Conclusión

### Conclusión del Análisis del PPI

La construcción del "Ampliación Con Pavimento De Concreto Asfáltico De La Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México, Con Una Longitud De 5,000 Metros, En Las Localidades De San Sebastián De Aparicio, Riveras De Aparicio, Jorge Obispo Y Xaxahuen, En El Municipio De Puebla, En El Estado De Puebla" es rentable y factible, ya que representa significativos ahorros en tiempos de recorrido, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto.

Con la ampliación de este, se permitirá mejorar la condición de circulación del tránsito local, así como turístico, se estimulará el desarrollo económico local al contar con una vialidad de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente el transporte de mercancías y personas.



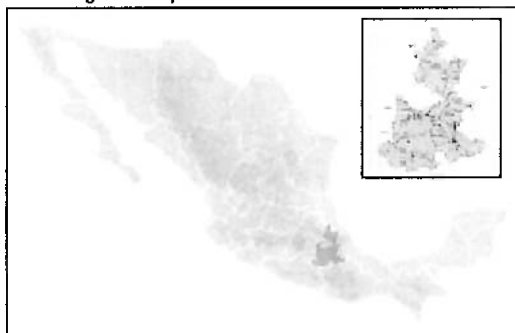
## Situación Actual del PPI

### a) Diagnóstico de la Situación Actual/Problemática

#### II.1. Antecedentes y conceptualización del Sistema Carretero en Puebla.

El Estado de Puebla es una de las 32 entidades federativas de México con una superficie de 34,251 kilómetros cuadrados y con una población de 6,583,278 habitantes de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), siendo el quinto estado más poblado del país. Esta Entidad se localiza al centro-orienté del país, ubicado en un valle cerca de cuatro volcanes, sin tener salida al mar y presenta un relieve sumamente accidentado. El mapa general de la República Mexicana señala que el Estado de Puebla colinda al este con el estado de Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero. Está dividido en 217 municipios, siendo la Ciudad de Puebla su capital, ubicada a 2,160 metros sobre nivel del mar en el centro orienté del territorio mexicano.

Imagen 1. Mapa de ubicación del Estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2024.

Actualmente el Estado se divide en 22 regiones socioeconómicas de acuerdo a información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP)<sup>2</sup>.

Con datos del Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2020, publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y datos del Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transporte, Ediciones 2003-2012, 2019-2021 de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) del Gobierno Federal Mexicano, el Estado de Puebla cuenta con 11,239 kilómetros de la red carretera.

<sup>2</sup> Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/>.

**Tabla 8. Red carretera del Estado de Puebla, 2022.**

Longitud de la red carretera de Puebla y tipo de vía		
Tipo de camino o vía		Kilómetros
Troncal federal (principal o primaria)	Pavimentada <sup>1/</sup>	1,422
	Pavimentada <sup>1/</sup>	4,929
Alimentadoras estatales (carreteras secundarias)	Revestida	39
	Pavimentada	174
Caminos rurales	Revestida	4,675
<b>Total, estatal</b>		<b>11,239</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa, Ediciones 2014-2020, INEGI; Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transporte, Ediciones 2003-2012, 2019-2021 SICT, México.

Nota: 1/ Comprende caminos de dos, cuatro o más carriles.

En este sentido, de acuerdo a datos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019 - 2024, en el apartado de Indicadores Estratégicos (pág. 63), se contempla como línea base (2017) de la red carretera pavimentada (troncal federal, alimentadoras estatales y caminos rurales) un total de 9,625.57 kilómetros, teniendo como meta de este indicador, alcanzar en el año 2024 un total de 12,589.05 kilómetros de red carretera pavimentada.

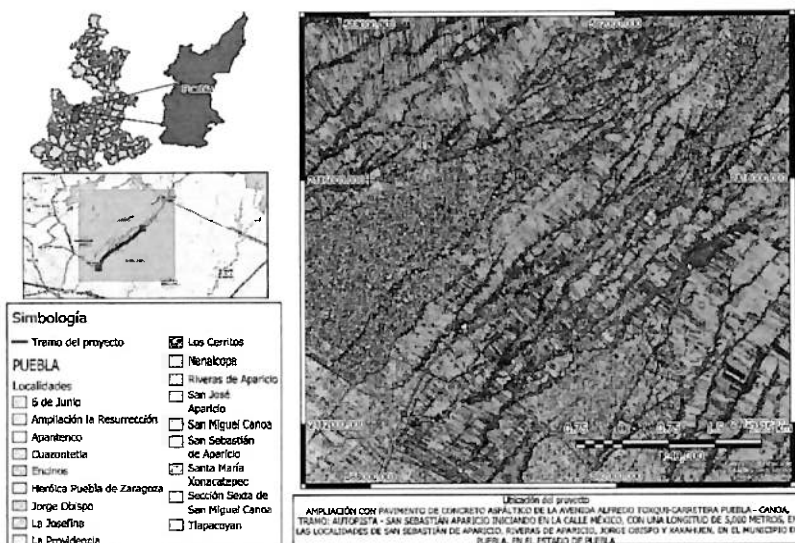
Las carreteras que conectan al Estado de Puebla, sus servicios, operación e infraestructura están básicamente comprendidas de carreteras de vocación económica, pero también carreteras de vocación turística. Ambas son de gran relevancia para los servicios de comunicación terrestre, al ser un aparato en la estructura y composición de los mercados de trabajo, comercio y turismo.

## **II.2. Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa**

Puebla es la quinta entidad federativa más poblada de México, esto como consecuencia del crecimiento demográfico que la ciudad y su Área Conurbada se han desarrollado en los últimos años, por consiguiente, ha experimentado una concentración humana, de los servicios y actividad económica a nivel regional, que ha venido viviendo con el tiempo una demanda excesiva de los servicios urbanos básicos.

Dentro de la infraestructura vial de Puebla, la Carr. Puebla-Canoa es una carretera que conecta con las localidades de la Heroica Puebla de Zaragoza y San Miguel Canoa, esta surge como una necesidad de un camino estratégico, cuenta con dos carriles, por los que se mantiene un flujo continuo de vehículos de todo tipo (A, B, C, etc.).

**Imagen 2. Área de estudio del Atlas del Sector Carretero, SICT, 2022.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el Material Cartográfico, SICT 2022  
Disponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/Atlas/Mapas\\_2020/PUEBLA-2020.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/Atlas/Mapas_2020/PUEBLA-2020.pdf).

La Av.Alfredo Toxqui colinda con las colonias de San Sebastian Aparicio, San Aparicio las Fuentes, Santa Rosa, Tres de Mayo, entre otras. Esta conecta directamente con la Carretera Puebla-Canoa siendo una vía importante por el enlace que ofrece entre las colonias y municipios del estado de Puebla.

En el área de estudio entre de la Carr. Puebla-Canoa- Av. Alfredo Toxqui, se sitúa en la región 21 “Área Metropolitana de la ciudad de Puebla” del Estado de Puebla, la cual cuenta con 11 municipios cuya cabecera regional es el municipio de Puebla el cual se encuentra entre los municipios del estado que cuenta con una extensión significativa, a su vez, este se encuentra entre los municipios que tienen mayor volumen de población. En cuanto a las localidades de estudio: “San Sebastian de Aparicio”, “Riveras de Aparicio”, “Jorge Obispo”, “Xaxahuen” cuentan con los siguientes datos demográficos:

**Tabla 9. Regionalización de la Carr. Puebla-Canoa en su tramo urbano.**

Num. Localidad	Localidades	Región	Población Total 2020
0194	San Sebastián de Aparicio	21	8370
0391	Riveras de Aparicio		1091
0426	Xaxahuen		150
0490	Jorge Obispo		565
Total, de Población			10,176

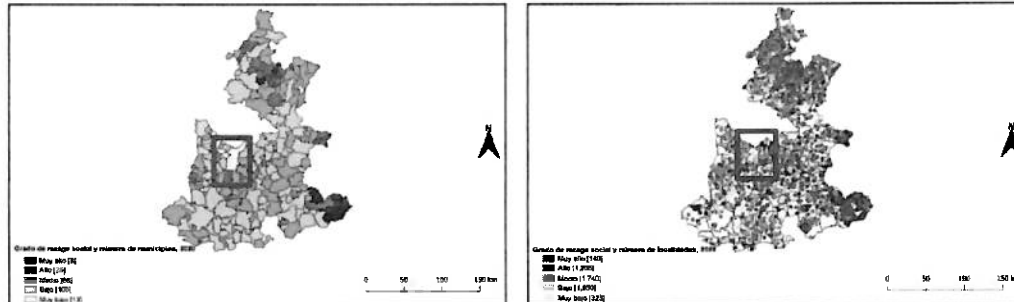
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020 y el PED 2019-2024.

Esta vialidad se ubica en el municipio de Puebla, perteneciente a la Región<sup>3</sup> 21, teniendo registrado en esta zona un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.797, de acuerdo con datos publicados por

<sup>3</sup> La regionalización está sustentada en 22 Regiones por las condiciones de conectividad, encadenamientos productivos y de valor, establecimiento de proyectos viables para el abatimiento de la pobreza y la reducción de los índices de marginación; Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024.

el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), como puede apreciarse en las imágenes 3 y 4.

**Imágenes 3 y 4. Grado de rezago social en Puebla, 2020.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el cálculo el Índice de Rezago Social (IRS), CONEVAL, 2020.  
Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice\\_de\\_Rezago\\_Social\\_2020\\_anexos.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx).

### II.3. Problemática central (Área de Influencia).

Partiendo del área de estudio identificada, el diagnóstico de la problemática comenzará a partir de esta parte y que será conocida como el área de influencia donde se determina que existe una saturación de flujo vehicular, siendo un tramo urbano y que sus servicios, infraestructura y componentes serán analizados a detalle más adelante

Actualmente la vialidad, presenta un proceso de saturación, debido básicamente a la sección angosta con la que cuenta, así como al volumen creciente de tránsito que circula por ella, que hacen que su capacidad actual sea limitada para atender óptimamente estos volúmenes.

Aunado a este punto relevante, se encuentra la zona de influencia de la vialidad como se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10. Puntos atractores sobre la Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa**

No	Bienes y servicios	Zona	X	Y
1	Hospital	Centro de Salud con Servicios Ampliados (CESSA)	588848.30 m E	2112742.99 m N

Fuente: Elaboración propia con datos del Mapa INEGI 2023.

Otros factores que agudizan la problemática de esta vialidad que reflejan la carencia de un adecuado servicio que genera la actual infraestructura, son los cuellos de botella derivado a sobre flujo vehicular; paradas y vueltas de retorno que realizan los usuarios; fallas en el sistema eléctrico y vandalismo en luminarias que ocasiona que no opere el alumbrado público.

Otro problema que se presenta es la saturación vial por el intenso tránsito en horas pico (horas de máxima demanda), ocasionado principalmente por la constante circulación de tránsito pesado con

sobrepeso de los camiones, impactando significativamente en la movilidad, presentando tiempos de demora de hasta veinte minutos para poder cruzar la intersección con la avenida Resurrección.

Dentro de la estructura de estos problemas y a manera de resumen, se identifican cuatro aristas que se ven mutuamente relacionados en la intersección convirtiéndolo en un punto de congestión vial, las cuales se muestran a continuación:

- Deficientes elementos de diseño de intersección;
- Conductas irresponsables de los usuarios y congestión de vehículos;
- Accesos a industrias y otras unidades económicas;
- Seguridad.

Lo anterior (como lo mencionamos anteriormente), da como resultado que se incurran en **“altos” costos generalizados de viaje (CGV)**, derivado especialmente de los “elevados” tiempos de demora y recorrido, aunado a que se han incrementado los accidentes en los últimos años por las actuales condiciones geométricas a nivel.

A continuación, se anexan fotografías que muestran el estado actual de las vialidades ya mencionadas:

De tal manera que, esta situación negativa ocasiona que al existir una saturación vial:

- La población incurra en **“altos” costos generalizados de viaje (CGV)**;
- Existan **elevados** tiempos de demora y recorrido, especialmente para los vehículos de largo itinerario;
- Se presenten **bajas** velocidades de operación;
- Existan **accidentes** de tránsito.

## **b) Análisis de la Oferta Existente**

Como se describió en el sub-apartado anterior, el bien o servicio que se está analizando es el de comunicación terrestre, por lo que en este tema se abordarán la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios basados en la infraestructura actual (componentes), considerando su estado físico, espacial y la calidad con la que los bienes y servicios son proporcionados por medio de la **Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa**

Los bienes y servicios de comunicación terrestre se consideran con una distancia 5000 m (5 km). como medida de maniobras de aceleración, desaceleración y preparación para el cruce de la vialidad- Este supuesto se mantendrá durante las situaciones sin proyecto y con proyecto.

Los 5 km. presentan las siguientes características físicas y de operación:

**Tabla 11. Oferta actual.**

Concepto	Parámetro
	<b>Av. Alfredo Toxqui- Carr. Puebla-Canoa</b>
Tipo de carretera	B2
Tipo de terreno <sup>2/</sup>	Lomerío
Cadenamiento (aproximado)	2+000 al 7+000
Longitud (km)	5
Ancho de calzada (m)	10
Ancho de corona (m)	5
Camellón	No
Tipo de superficie	Pavimento
Estado físico de la superficie	Mal estado
IRI (m/km)	3.0
Número de carriles	2 (5 c/u)
Acotamientos	Sí
Carril de aceleración (m)	No
Carril de desaceleración (m)	No
Tipo de superficie de los carriles	Pavimento
Estado físico de la superficie	Buen estado
IRI (m/km)	3.0
Cunetas en 5 Km (m)	500 en buen estado
Drenaje en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en 5 Km	Buen estado
Señalamiento vertical en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en el cruce	Mal estado (nula visibilidad)
Señalamiento vertical en el cruce	Mal estado
Velocidad de proyecto (Km/h) <sup>2/</sup>	30.00
Velocidad de operación (Km/h) <sup>3/</sup>	22.00

*Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024*

*Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano ≤ 2.0, 2.0 <, Lomerío ≤ 4.0, Montañoso >4.0.*

*Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto original.*

*Nota 3/: Las velocidades de operación actuales se obtuvieron con base en trabajo de campo, mediante la metodología de vehículo flotante y la muestra representa a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).*

Para la evaluación es sustancial informar que, como se mencionó en la nota 3 de la tabla previa, las velocidades de operación actuales y el índice de rugosidad internacional (IRI), se obtuvieron con base en trabajo de campo.

Para determinar las velocidades actuales, se procedió a realizar el **método del vehículo de prueba o vehículo flotante**.

En este procedimiento, el vehículo de prueba (también conocido como vehículo flotante) recorrió varias veces el tramo de vía en estudio a una velocidad "promedio". Esta velocidad promedio se fijó para que el conductor rebasara tantos vehículos como para que lo rebasen a este considerando una velocidad media. Las mediciones de tiempo y pasadas por puntos clave se realizaron a mano. Cuando se trató de determinar las velocidades de autobuses de pasajeros, se utilizó la técnica de persecución; ésta consiste en la selección aleatoria de vehículos de observación, a los cuales se les siguió a lo largo de su recorrido por el tramo de la carretera. Para este caso, los tomadores de información cronometrarón los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas (ascenso y descenso de pasajeros, tiempo para tomar algún alimento, chequeo en base, etc.) que hizo el servicio. Para los camiones de carga, al igual que los autobuses, se realizó la técnica de persecución, pues estas unidades muestran grandes variaciones dependiendo de la dirección en que transiten.

Mientras que para determinar el IRI, éste fue interpretado a la experiencia del personal técnico que visitó el lugar, por medio del recorrido por ambos sentidos con el propósito de identificar vibraciones y desbalanceo en el vehículo al circular por la vía, así como auscultación con paradas en diferentes puntos; considerando que el trayecto de los 5 kilómetros, no se presentan deformaciones y variaciones en la superficie de rodadura. Sin embargo, los carriles de aceleración y desaceleración, si presentan pequeñas fisuras y deformaciones leves en los hombros en sentido al camellón central.

### c) Análisis de la Demanda Actual

Por tratarse de un bien o servicio de comunicación terrestre, la demanda del servicio estará determinada específicamente por los vehículos que presentan diferentes movimientos direccionales que circulan por la carretera objeto de estudio para trasladarse entre un origen y un destino; siendo así que, la demanda la constituye el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), ya que este aforo vehicular es importante al reflejar la demanda o importancia de dicha vialidad.

La Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla (SINFRA), realizó las mediciones de los flujos vehiculares en 2 punto distintos

- Dirección Puebla-Canoa
- Dirección Canoa-Puebla

Como resultado de los registros del aforo automático, se determinó que el Transito Diario Promedio Semanal (TDPS), ronda entre 60 a 80 mil automóviles que transitan diariamente a lo mostrado en la Tabla 12:

Tabla 12. Datos aforados de ambas direcciones

Doble Sentido						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08/09/2024	09/09/2024	10/09/2024	11/09/2024	12/09/2024	13/09/2024	14/09/2024
60,029	66,257	62,659	65,894	67,186	80,832	65,236

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

El análisis de volúmenes de tránsito, se estimó con base en el Transito Promedio Diario Semanal (TDPS), para posteriormente calcular el TDPA, teniendo como resultado: de 2,565 vehículos en el sentido Puebla Canoa y 3,445 vehículos de Canoa-Puebla.

De acuerdo a los resultados anteriores, se calculó el promedio de vehículos por hora, por lo que a se estimó conforme al horario con mayor congestión, siendo las horas que sobrepasaban el promedio de vehículos por hora las horas de mayor congestión. Verbigracia, el promedio de vehículos por hora es de 2,786 veh/h.

**Tabla 13. TDPA relevante**

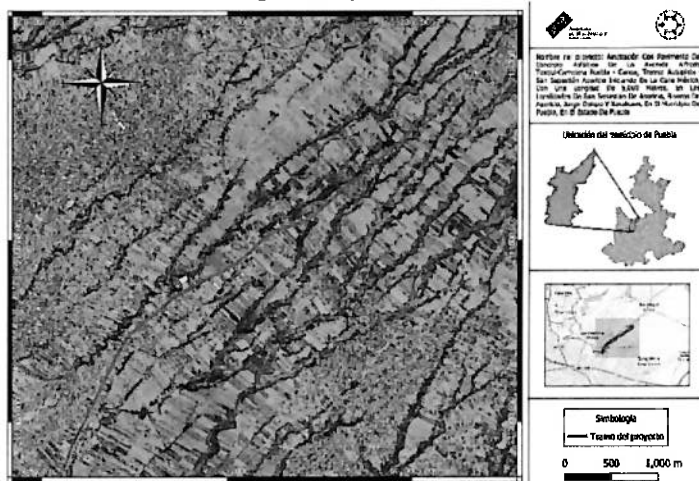
Transito Promedio Diario Anual	
Trayecto	TDPA
Dirección Puebla-Canoa	2,565
Dirección Canoa-Puebla	3,445

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

Esta muestra permite generalizar el comportamiento de los usuarios por esta carretera.

Debido a que el proyecto cuenta con un único flujo direccional el cual es a la dirección a la la localidad de San Miguel Canoa y la Heroica Puebla de Zaragoza se presenta la siguiente imagen, mostrando los movimientos direccionales:

**Imagen 10. Flujo direccionales**



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINTRA, 2024.

Para mayor referencia, se recomienda consultar la evaluación económica (anexo: memoria de cálculo, Excel).

La información de Datos Viales, sirvió únicamente como **comparativo muestral de los datos** recopilados en campo, ya que la SICT no cuenta con aforos direccionales, como el Informe de Tránsito realizado por la SINTRA; sin embargo, debido a que se cuentan con datos insuficientes para crear una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) (de la cual se realizará una proyección) se partirá de la tasa



de crecimiento de carreteras estatales sin cuota que ofrece la SCT, por lo que la tasa es de **2.32%** para el estado de Puebla.

Tabla 14. Resumen del TDPA relevante.

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) con Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Sur-Norte (Puebla-Canoa)		1,885	90.56%	0.93%
Norte-Sur (Canoa-Puebla)		2,572	90.56%	0.93%

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) sin Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Sur-Norte (Puebla-Canoa)		680	90.56%	0.93%
Norte-Sur (Canoa-Puebla)		873	90.56%	0.93%

Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de aforo vehiculares de la SINPRA, 2024.  
Nota 1/: TDPA de los movimientos relevantes que se consideran para la evaluación.

Una vez obtenido el TDPA y con el horario de volumen de máxima demanda (HDM), se garantiza que se le debe dar solución al punto más crítico del día que se presenta en el cruce de la carretera.

Para continuar con el análisis, es necesario conocer las tasas de ocupación vehicular, que es el número promedio de pasajeros u ocupantes que viajan en cada uno de los tipos de vehículos sobre los tramos antes mencionados, se obtuvieron con base en los datos que publica el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), teniendo como referencia la Publicación Técnica del año 2024 Notas número 207. Lo anterior resulta importante para poder cuantificar el costo del tiempo de los pasajeros e incluirlo en el cálculo de los CGV (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Tasa de ocupación vehicular.

Tasas de ocupación vehicular	
Tipo de vehículo	Tasa (pasajeros por vehículo)
A	2.9
B	20.5
C	1.5

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos por el IMT, 2024.

## d) Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda para los servicios de comunicación terrestre se refleja en el **Costo Generalizado de Viaje (CGV)**, el cual se define como el costo en el que incurren los usuarios del camino, carretera o vialidad. Éste incluye la valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido (CTR), y el costo de operación de los vehículos (COV) en que se realizan dichos viajes (incluyendo combustibles, neumáticos, lubricantes, etc.).

Antes de pasar al análisis y exposición del cálculo de los CGV, es importante indicar los tiempos de recorrido (costo de oportunidad del tiempo) que se presentan., para este ejemplo se tomará la dirección Puebla-Canoa:

**Tabla 16. Tiempos de recorrido.**

Tiempos de recorrido			
Carretera o vialidad	Velocidad (Km/h) <sup>1/</sup>	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) <sup>2/</sup>
Cruce a nivel en HDM	33	5 (general)	2.02
Cruce a nivel en HV	36	5 (general)	1.83

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Expuestos los tiempos de recorrido, se procede al cálculo de los CGV, para ello, utilizando la Publicación Técnica No. 699<sup>4</sup> publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV, para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la Nota Técnica No. 207<sup>5</sup>, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024, con el propósito de calcular los CTR, tanto para el operario como para los pasajeros; así como los datos del camino y costos por operación vehicular.

Con estos datos y parámetros, se realizó el cálculo de los CGV, que corresponde a la suma de los COV más los CTR, ejemplificándolo de la siguiente manera:

**Tabla 17. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).**

CGV Unitario por tipo de vehículo (por km)			
Tipo de vehículo	A	B	C
CGV Unitario (HDM)	\$ 7.05	\$ 19.97	\$ 17.88
CGV Unitario (HV)	\$ 6.64	\$ 19.18	\$ 17.09

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios sociales a 2022-2023.

Posteriormente, se procedió a calcular los costos generalizados de viaje anuales, utilizando la siguiente formula:

$$CGV \text{ Anual} = (CGV \text{ Unitario}) * (No. \text{ de vehículos por tipo}) * (Longitud \text{ del camino}) * (365 \text{ días})$$

<sup>4</sup> Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt756.pdf>

<sup>5</sup> Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, IMT 2024. Disponible en: <https://www.imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208#:~:text=Una%20vez%20obtenido%20el%20salario%20m%C3%ADnimo%20vigente%20en>

El CGV para los vehículos que circulan a lo largo de los 5 kilómetros de recorrido del movimiento Puebla-Canoa en análisis, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, se estima en **\$75.95 millones de pesos (mapa) sin I.V.A.**

Una vez que se demostró la metodología utilizada para obtener los efectos directos (“altos” CGV) que incurren los usuarios por el consumo de los servicios de comunicación terrestre que oferta cada uno de los tramos a continuación, se muestran los CGV anuales por cada uno de los tipos de vehículos y el CGV total actual en el que incurren los vehículos por circular en los 5 km.

**Tabla 18. CGV Anual por movimiento (pesos).**

Puebla-Canoa	CGV Total Actual
\$75,958,629	\$75,958,629

*Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.*

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Precios sociales a 2022-2023.*

Las condiciones actuales del entronque en los últimos años se han ido convirtiendo en un riesgo constante para los usuarios tanto de largo recorrido como de los locales, ya que el incremento del tránsito ha quedado rebasado para las condiciones del entronque.

Por último, el nivel de servicio<sup>6</sup> que presentan estas dos carretas considerando los flujos, corresponde a un nivel tipo “C”; el cual, está en el rango de un flujo saturado, por lo que es necesario considerar soluciones para las mismas.

## II. Situación sin el PPI

Para no atribuirle beneficios que no le corresponden al proyecto se requiere determinar si existen acciones de menor costo que permitan mejorar la situación actual.

Esto es, en evaluación socioeconómica de proyectos, que se deben proponer medidas de tipo administrativo o inversiones “menores” que eliminen obvias ineficiencias de la situación actual analizada, con el propósito de optimizarla, es decir, el objetivo es mejorar la capacidad operativa existente. Es necesario conocer los beneficios que aporta una situación actual optimizada, para no atribuirle beneficios ilegítimos al proyecto.

Como se mencionó, las optimizaciones son pequeñas inversiones que permiten disminuir la problemática de la situación actual, de manera que es preciso observar que, en cuanto al flujo direccional de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla- Canoa, no existe otra vía o medida de optimización debido a que el tramo perteneciente al proyecto es la única alternativa para que la

<sup>6</sup> El nivel de servicio es una medida para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, las medidas para definir estos niveles en carreteras son: para carreteras de carriles múltiples la densidad y, para carreteras de dos carriles, la demora porcentual. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt525.pdf>.

población pueda realizar este recorrido en el menor tiempo posible, ya que no existe calles alternas que sigan el mismo recorrido. Es por ello que no existen inversiones de bajo costo que mejoren la situación actual.

## a) Optimizaciones

Por lo antes dicho, no existen medidas de bajo costo que optimicen la problemática de la situación actual de la Avenida Alfredo Toxqui- Carretera Puebla- Canoa.

## b) Análisis de la Oferta sin Proyecto

Como se mencionó anteriormente, no existen medidas de optimización que mejoren la situación actual, por lo que el análisis se considerará de la misma manera que en la situación actual.

Los bienes y servicios de comunicación terrestre comprendidos en el proyecto se consideran con una distancia de 5,000 metros (5 km) en la Avenida Alfredo Toxqui- Carretera Puebla- Canoa, la cual cuenta con 1 carril para cada sentido de vialidad.

A continuación se presentan las siguientes características físicas y de operación del tramo correspondiente a los 5 km:

**Tabla 19. Oferta sin proyecto.**

Características físicas y operativas de Avenida Alfredo Toxqui- Carretera Puebla- Canoa	
Concepto	Parámetro
Tipo de carretera	B2
Tipo de terreno <sup>1/</sup>	Plano
Cadenamiento (aproximado)	2+000 al 7+000
Longitud (km)	5
Ancho de calzada (m)	10
Ancho de corona (m)	5
Camellón	No
Tipo de superficie	Pavimento
Estado físico de la superficie	Mal estado
IRI (m/km)	3.0
Número de carriles	2 (5 c/u)
Acotamientos	No
Carril de aceleración (m)	No aplica
Carril de desaceleración (m)	No aplica
Tipo de superficie de los carriles	Pavimento
Estado físico de la superficie	Buen estado
IRI (m/km)	3.0
Cunetas en 5 Km	500 en buen estado
Drenaje en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en 5 Km	Buen estado
Señalamiento vertical en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en el cruce	Mal estado (nula visibilidad)
Señalamiento vertical en el cruce	Mal estado

Velocidad de operación (Km/h)<sup>2/</sup>

30

*Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.*

*Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano  $\leq 2.0$ ,  $2.0 <$ , Lomerío  $\leq 4.0$ , Montañoso  $>4.0$ .*

*Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto original.*

*Nota 3/: Las velocidades de operación actuales se obtuvieron con base en trabajo de campo, mediante la metodología de vehículo flotante y la muestra representa a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).*

Para la evaluación es sustancial informar que, como se mencionó en la nota 3 de la tabla previa, las velocidades de operación actuales y el índice de rugosidad internacional (IRI), se obtuvieron con base en trabajo de campo.

Para determinar las velocidades actuales, se procedió a realizar el **método del vehículo de prueba o vehículo flotante**.

En este procedimiento, el vehículo de prueba (también conocido como vehículo flotante) recorrió varias veces el tramo de vía en estudio a una velocidad “promedio”. Esta velocidad promedio se fijó para que el conductor rebasara tantos vehículos como para que lo rebasen a este considerando una velocidad media. Las mediciones de tiempo y pasadas por puntos clave se realizaron a mano. Cuando se trató de determinar las velocidades de autobuses de pasajeros, se utilizó la técnica de persecución; ésta consiste en la selección aleatoria de vehículos de observación, a los cuales se les siguió a lo largo de su recorrido por el tramo de la carretera. Para este caso, los tomadores de información cronometraron los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas (ascenso y descenso de pasajeros, tiempo para tomar algún alimento, chequeo en base, etc.) que hizo el servicio. Para los camiones de carga, al igual que los autobuses, se realizó la técnica de persecución, pues estas unidades muestran grandes variaciones dependiendo de la dirección en que transiten.

Mientras que para determinar el IRI, éste fue interpretado a la experiencia del personal técnico que visitó el lugar, por medio del recorrido por ambos sentidos con el propósito de identificar vibraciones y desbalanceo en el vehículo al circular por la vía, así como auscultación con paradas en diferentes puntos; considerando que el trayecto de los 5 kilómetros, presentan desgaste y daños causados por el uso.

### **c) Análisis de la Demanda sin Proyecto**

Por tratarse de un bien o servicio de comunicación terrestre, la demanda del servicio estará determinada específicamente por los vehículos que presentan diferentes movimientos direccionales que circulan por la carretera objeto de estudio para trasladarse entre un origen y un destino; siendo así que, la demanda la constituye el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), ya que este aforo vehicular es importante al reflejar la demanda o importancia de dicha vialidad.

La Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla (SINFRA), realizó las mediciones de los flujos vehiculares en 2 punto distintos

- Dirección Puebla-Canoa
- Dirección Canoa-Puebla

Como resultado de los registros del aforo automático, se determinó que el Transito Diario Promedio Semanal (TDPS), ronda entre 60 a 80 mil automóviles que transitan diariamente a lo mostrado en la Tabla 12:

Tabla 20. Datos aforados de ambas direcciones

Doble Sentido						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08/09/2024	09/09/2024	10/09/2024	11/09/2024	12/09/2024	13/09/2024	14/09/2024
60,029	66,257	62,659	65,894	67,186	80,832	65,236

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

El análisis de volúmenes de tránsito, se estimó con base en el Transito Promedio Diario Semanal (TDPS), para posteriormente calcular el TDPA, teniendo como resultado: de 2,565 vehículos en el sentido Puebla Canoa y 3,445 vehículos de Canoa-Puebla.

De acuerdo a los resultados anteriores, se calculó el promedio de vehículos por hora, por lo que a se estimó conforme al horario con mayor congestión, siendo las horas que sobrepasaban el promedio de vehículos por hora las horas de mayor congestión. Verbigracia, el promedio de vehículos por hora es de 2,786 veh/h.

Por lo que se realizó el ajuste y expansión de la muestra, para obtener el Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA) **relevante para los movimientos direccionales** en el periodo de máxima demanda, considerando un rango de error del 8% en el conteo de vehículos, así como el proceso de eliminar del conteo las motocicletas y otros vehículos que no cumplen con las características de los vehículos tipo "A" y "C", dando como resultado un TDPA de movimientos direccionales:

Tabla 21. TDPA relevante

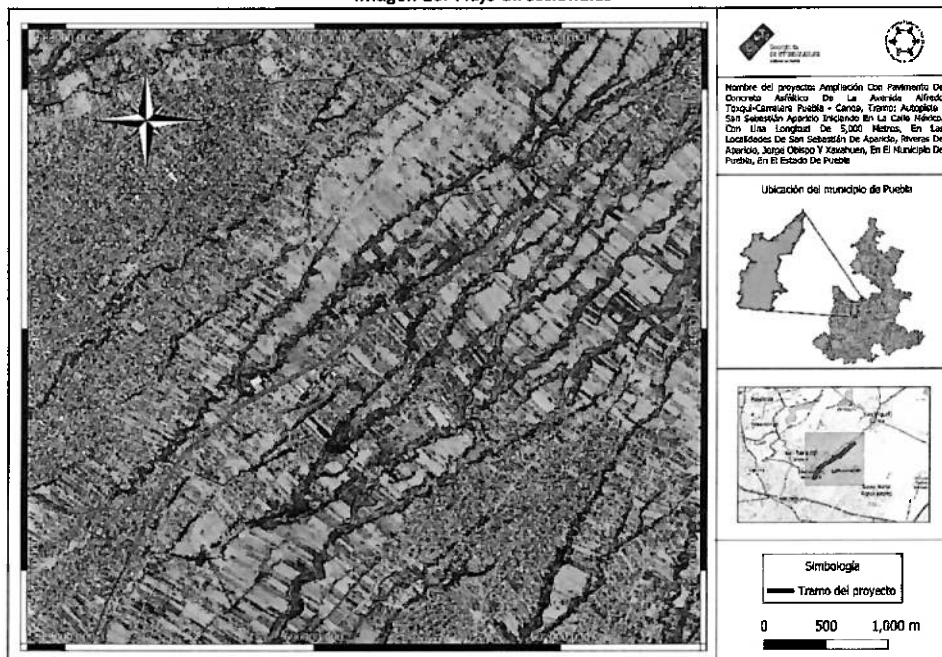
Transito Promedio Diario Anual	
Trayecto	TDPA
Dirección Puebla-Canoa	2,565
Dirección Canoa-Puebla	3,445

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

Esta muestra permite generalizar el comportamiento de los usuarios por esta carretera.

Debido a que el proyecto cuenta con un único flujo direccional el cual es a la dirección a la localidad de San Miguel Canoa y la Heroica Puebla de Zaragoza se presenta la siguiente imagen, mostrando los movimientos direccionales:

Imagen 10. Flujo direccionales



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

Para mayor referencia, se recomienda consultar la evaluación económica (anexo: memoria de cálculo, Excel).

La información de Datos Viales, sirvió únicamente como **comparativo muestral de los datos** recopilados en campo, ya que la SICT no cuenta con aforos direccionales, como el Informe de Tránsito realizado por la SINFRA; sin embargo, debido a que se cuentan con datos insuficientes para crear una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) (de la cual se realizará una proyección) se partirá de la tasa de crecimiento de carreteras estatales sin cuota que ofrece la SCT, por lo que la tasa es de **2.32%** para el estado de Puebla.

Tabla 22. Resumen del TDPA relevante.

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) con Congestión

Movimiento	TDPA	A	B	C
<b>Sur-Norte (Puebla-Canoa)</b>		1,885	90.56%	0.93%
<b>Norte-Sur (Canoa-Puebla)</b>		2,572	90.56%	0.93%

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) sin Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
<b>Sur-Norte (Puebla-Canoa)</b>		680	90.56%	0.93%
<b>Norte-Sur (Canoa-Puebla)</b>		873	90.56%	0.93%

*Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de aforo vehiculares de la SINPRA, 2024.  
Nota 1/: TDPA de los movimientos relevantes que se consideran para la evaluación.*

Una vez obtenido el TDPA y con el horario de volumen de máxima demanda (HDM), se garantiza que se le debe dar solución al punto más crítico del día que se presenta en el cruce de la carretera.

Para continuar con el análisis, es necesario conocer las tasas de ocupación vehicular, que es el número promedio de pasajeros u ocupantes que viajan en cada uno de los tipos de vehículos sobre los tramos antes mencionados, se obtuvieron con base en los datos que publica el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), teniendo como referencia la Publicación Técnica del año 2024 Notas número 207. Lo anterior resulta importante para poder cuantificar el costo del tiempo de los pasajeros e incluirlo en el cálculo de los CGV (Ver Tabla 15).

**Tabla 23. Tasa de ocupación vehicular.**

Tasas de ocupación vehicular	
Tipo de vehículo	Tasa (pasajeros por vehículo)
<b>A</b>	<b>2.9</b>
<b>B</b>	<b>20.5</b>
<b>C</b>	<b>1.5</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos por el IMT, 2023*

## d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda para los servicios de comunicación terrestre se refleja en el **Costo Generalizado de Viaje (CGV)**, el cual se define como el costo en el que incurren los usuarios del camino, carretera o vialidad. Éste incluye la valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido (CTR), y el costo de operación de los vehículos (COV) en que se realizan dichos viajes (incluyendo combustibles, neumáticos, lubricantes, etc.).

Antes de pasar al análisis y exposición del cálculo de los CGV, es importante indicar los tiempos de recorrido (costo de oportunidad del tiempo) que se presentan., para este ejemplo se tomará la dirección Puebla-Canoa:



Tabla 24. Tiempos de recorrido.

Tiempos de recorrido			
Carretera o vialidad	Velocidad (Km/h) <sup>1/</sup>	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) <sup>2/</sup>
Cruce a nivel en HDM	33	2.5 (general)	2.02
Cruce a nivel en HV	36	2.5 (general)	1.83

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Expuestos los tiempos de recorrido, se procede al cálculo de los CGV, para ello, utilizando la Publicación Técnica No. 699<sup>7</sup> publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV, para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la Nota Técnica No. 207<sup>8</sup>, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024, con el propósito de calcular los CTR, tanto para el operario como para los pasajeros; así como los datos del camino y costos por operación vehicular.

Con estos datos y parámetros, se realizó el cálculo de los CGV, que corresponde a la suma de los COV más los CTR, ejemplificándolo de la siguiente manera:

Tabla 25. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).

CGV Unitario por tipo de vehículo (por km)			
Tipo de vehículo	A	B	C
CGV Unitario (HDM)	\$ 7.05	\$ 19.97	\$ 17.88
CGV Unitario (HV)	\$ 6.64	\$ 19.18	\$ 17.09

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios sociales a 2022-2023.

Posteriormente, se procedió a calcular los costos generalizados de viaje anuales, utilizando la siguiente formula:

$$CGV \text{ Anual} = (CGV \text{ Unitario}) * (No. \text{ de vehículos por tipo}) * (Longitud \text{ del camino}) * (365 \text{ días})$$

El CGV para los vehículos que circulan a lo largo de los 5 kilómetros de recorrido del movimiento Sur en análisis, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, se estima en **\$14.09** millones de pesos (mapa) sin I.V.A.

Una vez que se demostró la metodología utilizada para obtener los efectos directos ("altos" CGV) que incurren los usuarios por el consumo de los servicios de comunicación terrestre que oferta cada uno de los tramos a continuación, se muestran los CGV anuales por cada uno de los tipos de vehículos y el CGV total actual en el que incurren los vehículos por circular en los 5 km.

**Tabla 26. CGV Anual por movimiento (pesos).**

Costos Generalizados de Viaje (CGV) Situación sin Proyecto			
Año	COV	CTR	CGV
0 2024	0	0	0
1 2025	38,919,650	32,642,190	71,561,840
2 2026	40,746,470	34,155,025	74,901,494
3 2027	42,659,037	35,736,910	78,395,948
4 2028	44,661,377	37,397,507	82,058,884
5 2029	46,757,704	39,133,327	85,891,031
6 2030	48,952,428	40,948,884	89,901,312
7 2031	51,250,169	42,844,662	94,094,831
8 2032	53,655,762	44,834,734	98,490,496
9 2033	56,174,269	46,917,174	103,091,443
10 2034	58,810,990	49,090,560	107,901,550
11 2035	61,571,474	51,369,796	112,941,270
12 2036	64,461,531	53,749,888	118,211,419
13 2037	67,487,242	56,249,195	123,736,437
14 2038	70,654,974	58,854,737	129,509,711
15 2039	73,971,394	61,589,732	135,561,127
16 2040	77,443,482	64,441,141	141,884,623
17 2041	81,078,542	67,432,943	148,511,486
18 2042	84,884,226	70,567,868	155,452,095
19 2043	88,868,543	73,840,791	162,709,333
20 2044	93,039,875	77,267,922	170,307,798
21 2045	97,407,003	80,860,475	178,267,478
22 2046	101,979,117	84,621,755	186,600,872
23 2047	106,765,837	88,543,091	195,308,928
24 2048	111,777,238	92,652,326	204,429,564
25 2049	117,023,864	96,958,059	213,981,923
26 2050	122,516,759	101,461,064	223,977,822
27 2051	128,267,480	106,177,477	234,444,956
28 2052	134,288,129	111,115,859	245,403,989
29 2053	140,591,378	116,286,411	256,877,789
30 2054	147,190,490	121,698,902	268,889,391

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios sociales a 2022-2023.

Las condiciones actuales del entronque en los últimos años se han ido convirtiendo en un riesgo constante para los usuarios tanto de largo recorrido como de los locales, ya que el incremento del tránsito ha quedado rebasado para las condiciones del entronque.

Por último, el nivel de servicio<sup>9</sup> que presentan estas dos carretas considerando los flujos, corresponde a un nivel tipo "C"; el cual, está en el rango de un flujo saturado, por lo que es necesario considerar soluciones para las mismas.

<sup>7</sup> Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt756.pdf>

<sup>8</sup> Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, IMT 2024. Disponible en: <https://www.imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208#:~:text=Una%20vez%20obtenido%20el%20salario%20m%C3%ADnimo%20vigente%20en>

<sup>9</sup> El nivel de servicio es una medida para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, las medidas para definir estos niveles en carreteras son: para carreteras de carriles múltiples la densidad y, para carreteras de dos carriles, la demora porcentual. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt525.pdf>.



saturado, por lo que es necesario considerar soluciones para las mismas.

## e) Alternativas de solución

### III. Descripción general

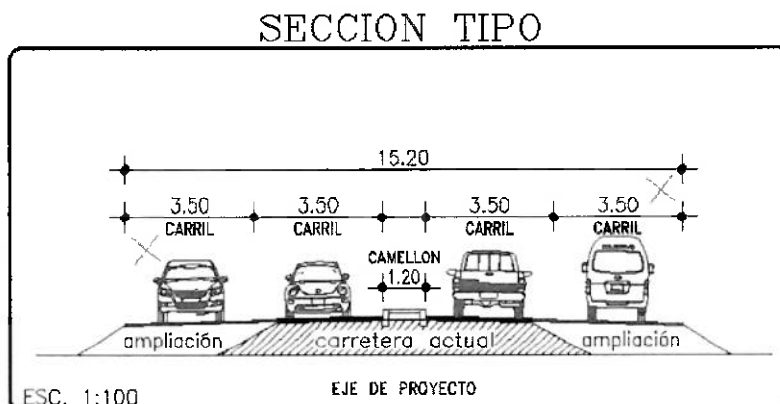
Tipo de PPI	
<b>Proyecto de infraestructura económica</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input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

El proyecto se trata de un Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México el cual contará con:

- Terracerías
- Pavimento
- Alcantarillas
- Drenajes
- Afectaciones
- Muros de Contención
- Señalamiento

Con el propósito de realizar una descripción únicamente esquemática, en virtud de que las características detalladas se indicarán en el proyecto ejecutivo (diseño arquitectónico e ingeniería de detalle); a continuación, se presenta una ilustración general del proyecto:

**Ilustración 1 Sección tipo del proyecto.**



*Fuente: Elaboración propia con base en información del anteproyecto de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, 2024.*

**Tabla 27 Principales Componentes del Proyecto.**

Componente	Tipo	Cantidad <sup>1/</sup>	Principales Características
Pavimentación	Ampliación	76,000 m2	Estructuras de concreto hidráulico reforzado; carpeta asfáltica de 6 cm de espesor; señalamientos verticales y horizontales; obras de drenaje; alumbrado público; calles laterales a nivel.

*Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.*

*Nota 1/: Esta cantidad se considera como área mínima de intervención a cumplir. Para mayor referencia de la descripción de los trabajos, se recomienda consultar el presupuesto de la obra contenido en el Expediente Técnico Simplificado y en los Términos de Referencia*

## a) Alineación estratégica

### **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024:**

La obra se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 a través de la Directriz 3. Desarrollo económico incluyente, y se vincula con el objetivo 3.6. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

### **Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024:**

El presente proyecto se alinea con el 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.

### **Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024:**

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2019-2024 del Estado de Puebla, establece como base de la planeación el Desarrollo Estratégico Regional a través de los Ejes de Gobierno y los Enfoques Transversales, los cuales contienen objetivos, estrategias y líneas de acción orientados a alcanzar el equilibrio regional.



### EJE 3

#### Desarrollo Económico para Todas y Todos

##### Objetivo

Impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad.

##### *Estrategia Transversal Infraestructura*

Mejorar los sistemas de transporte e infraestructura carretera y productiva que fomenten el desarrollo económico con un enfoque sostenible.

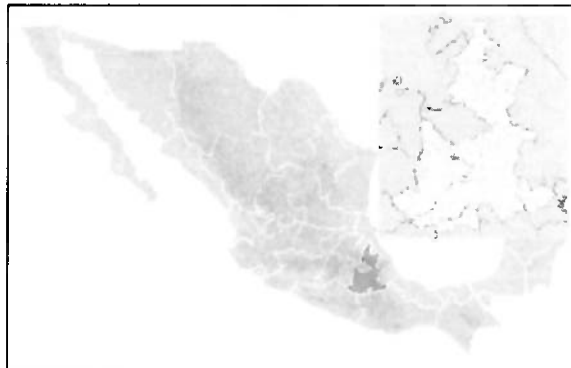
##### Líneas de Acción:

1. Ampliar la red carretera para incrementar la conectividad y el acceso a rutas comerciales y de servicios en y entre las regiones.
3. Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.

## **b) Localización geográfica**

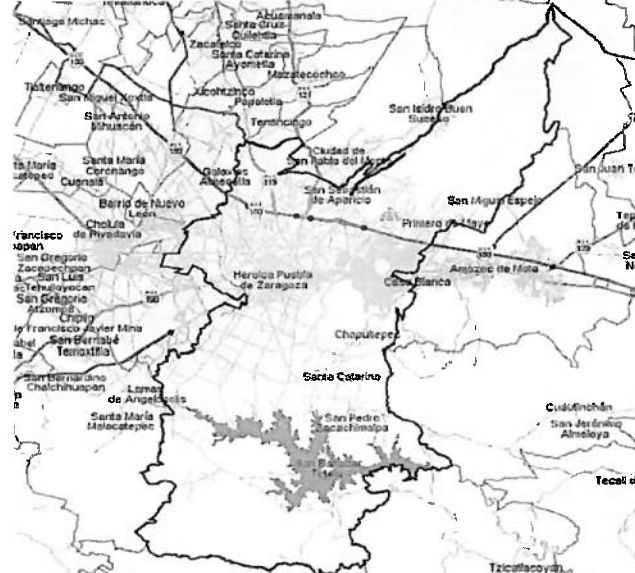
El Estado de Puebla se localiza en la parte central del país, ubicado en un valle cerca de cuatro volcanes. El mapa general de la República Mexicana señala que el estado de Puebla presenta colindancias con varios estados, al norte con el estado de Hidalgo, al este con el de Veracruz, al poniente con los de Tlaxcala, Hidalgo y México, finalmente al sur con los de Guerrero y Oaxaca. Está dividido en 217 municipios. Su capital, Puebla, está a 2,160 metros sobre nivel del mar en el centro oriente del territorio mexicano.

Ilustración 2. Mapa de ubicación del Estado de Puebla



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI, (2024).

**Ilustración 3. Croquis de Macro localización**



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI, (2020).

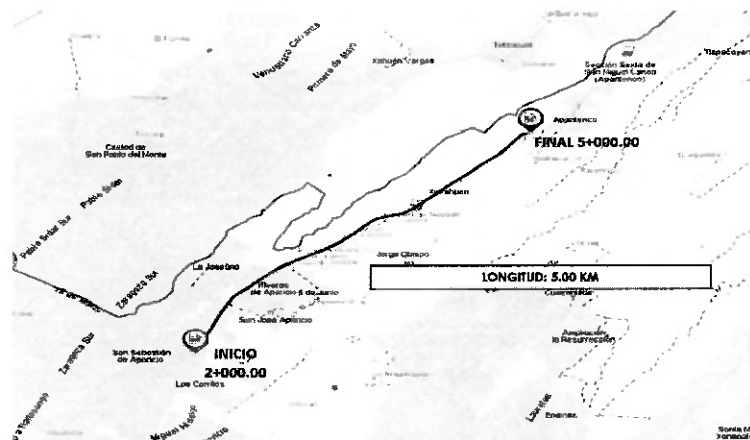
La Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico se ubica en la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México.

**Tabla 28 Coordenadas Geográficas.**

Coordenadas UTM de ubicación		
Carretera	Inicio	Fin
PUE-D	588545.05	592196.77
	2112159.66	2115381.44

Fuente: Elaboración propia con datos de seguimiento por GPS montados en Google Earth (marca registrada de Google Inc.) e información de Mapa INEGI, 2024.

**Ilustración 4. Croquis de Microlocalización.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI, (2020) y CEIGEP, (2024).



### c) Calendario de actividades

CALENDARIO DE EJECUCIÓN			
AVANCE	MES 1	MES 2	MES 3
FINANCIERO (%)	22.30%	32.55%	45.15%
FINANCIERO (\$)	19,011,031.05	27,757,317.13	38,500,365.49
TOTAL			\$ 148,756,857.28

### d) Monto total de inversión

MONTO TOTAL DE LA INVERSIÓN		
No.	Descripción	Total
1	TERRACERÍAS	20,006,333.85
2	PAVIMENTO	38,626,270.40
3	ALCANTARILLAS	1,725,724.53
4	DRENAJES	160,387.70
5	AFECTACIONES	929,835.90
6	MUROS DE CONTENCIÓN	1,897,131.04
7	SEÑALAMIENTO	1,425,183.68
8	CONCEPTOS EXTRAORDINARIOS NO PREVISTOS EN EL PRESUPUESTO ORIGINAL	8,736,644.68
SUBTOTAL		\$73,507,511.78
I.V.A.		\$11,761,201.89
TOTAL		\$85,268,713.67

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras. Precios de mercado a 2024.  
Nota: Para mayor referencia de la descripción de los trabajos, se recomienda consultar el presupuesto de la obra contenido en el Expediente Técnico Simplificado y en los Términos de Referencia.

### e) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	--	--	--
2. Estatales	Estatal 2024	\$ 85,268,713.67	100 %
3. Municipales	--	--	--
4. Otros	--	--	--
Total		\$ 85,268,713.67	100.00%

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Precios de mercado a 2024.

## f) Capacidad instalada

Con base en el análisis de la carretera y del TDPA, ésta presentaría un nivel de servicio "B" durante una gran parte del horizonte de evaluación donde se incluye la situación con congestión y sin congestión.

**Tabla 29 Volumen de tránsito con respecto a la capacidad del Distribuidor Vial.**

Capacidad instalada de la Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México		
Horizonte de evaluación	Año	Autopista - San Sebastián Aparicio
0	2024	3,445
1	2025	3,525
2	2026	3,607
3	2027	3,690
4	2028	3,776
5	2029	3,864
6	2030	3,953
7	2031	4,045
8	2032	4,139
9	2033	4,235
10	2034	4,333
11	2035	4,434
12	2036	4,536
13	2037	4,642
14	2038	4,749
15	2039	4,860
16	2040	4,972
17	2041	5,088
18	2042	5,206
19	2043	5,326
20	2044	5,450
21	2045	5,576
22	2046	5,706
23	2047	5,838
24	2048	5,974
25	2049	6,112
26	2050	6,254
27	2051	6,399
28	2052	6,548
29	2053	6,700
30	2054	3,445

Fuente: Elaboración propia con datos de la SICT y SINPRA 2012-2024.



## g) Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas esperadas con la Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México, en el estado de Puebla, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 30 Metas físicas del Proyecto.

Metas físicas totales		
Proyecto por realizar	Meta (m2)	Inversión con I.V.A.
AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-CARRETERA PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO, JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA	76,000M2	\$ 85,268,713.67

Fuente: Elaboración propia con base al anteproyecto elaborado por SINFRA, 2024.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios de mercado a 2023.

## h) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años (Construcción)	30 años

## i) Descripción de los aspectos más relevantes

### Estudios técnicos

No se cuenta con el proyecto ejecutivo, el cual, está en proceso de elaboración de acuerdo con la normatividad estatal y de la SICT vigentes, así como con los estudios geológicos y geotécnicos.

No obstante, se cuenta con el anteproyecto elaborado por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, el cual se encuentra con un avance del **100%**.

El avance de la factibilidad técnica a detalle (proyecto ejecutivo) es del **100%**.

### Estudios legales

En el Periódico Oficial del Estado de Puebla de fecha 10 de mayo de 2019 se publicó El Acuerdo de la Secretaría de Infraestructura, Movilidad y Transportes del Gobierno del Estado, por el que se dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal.



En el cual se considera los caminos, carreteras y puentes cuya conservación está a cargo del Gobierno del Estado de conformidad con lo establecido por los artículos 2, 8 y 16 fracción I de la Ley General de Bienes del Estado.

El acuerdo señala que las carreteras están numeradas con el folio 508 PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO y un total de km de 10.40.

El Gobierno del Estado está facultado para realizar los trabajos que comprende el presente proyecto.

Esta factibilidad se encuentra al **100%**.

### ***Estudios ambientales***

Se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, con número de expediente: DEPIA/MIA-R/065/24, presentada ante la Secretaría de Medio Ambiente el día 28 de junio del presente año. Con la evaluación de impacto ambiental es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto y determinar, en caso de que se requiera, las condiciones para su ejecución, así como las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio y la salud humana.

Esta factibilidad se encuentra en proceso para recibir respuesta positiva de la Secretaría correspondiente

### ***Estudios de mercado***

No se cuenta con otro estudio u otros estudios.

### ***Estudios Específicos***

No se cuenta con otro estudio u otros estudios.



## Análisis de la Oferta con Proyecto

Con la puesta en operación del proyecto se tendrán beneficios significativos para los usuarios, lo cual conlleva a una mayor competitividad de la región, al contar con una carretera de altas especificaciones que permitirá mejorar la movilidad de la zona y el movimiento de mercancías de manera eficiente.

Tabla 31 Oferta con Proyecto.

Características físicas y operativas de Avenida Alfredo Toxqui- Carretera Puebla- Canoa	
Concepto	Parámetro
Tipo de carretera	B2
Tipo de terreno <sup>1/</sup>	Plano
Cadenamiento (aproximado)	2+000 al 7+000
Longitud (km)	5
Ancho de calzada (m)	15.20
Ancho de corona (m)	7
Camellón	No
Tipo de superficie	Pavimento
Estado físico de la superficie	Mal estado
IRI (m/km)	3.0
Número de carriles	4 (3.5 c/u)
Acotamientos	No
Carril de aceleración (m)	No aplica
Carril de desaceleración (m)	No aplica
Tipo de superficie de los carriles	Pavimento
Estado físico de la superficie	Buen estado
IRI (m/km)	2.0
Cunetas en 5 Km	500 en buen estado
Drenaje en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en 5 Km	Buen estado
Señalamiento vertical en 5 Km	Buen estado
Señalización horizontal en el cruce	Buen estado
Señalamiento vertical en el cruce	Buen estado
Velocidad de operación (Km/h) <sup>3/</sup>	60

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano  $\leq 2.0$ ,  $2.0 <$ , Lomerío  $\leq 4.0$ , Montañoso  $>4.0$ .

Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto propuesta.

Nota 3/: Las velocidades de operación representan a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Con la ejecución del proyecto se modifican las características geométricas y físicas de la carretera, con ampliación formado por un cuerpo, con 4 carriles de circulación, mejoraría la superficie de rodadura, incrementaría la velocidad de operación de manera importante, mejoraría la visibilidad, se reduciría el riesgo por accidentes al incrementarse la capacidad del tramo, se reducirían los tiempos de recorrido, ahorro de combustible y costos de operación.

## j) Análisis de la Demanda con Proyecto

La demanda en la situación con proyecto se conforma exclusivamente por el tránsito asignado (TA, obtenido de los aforos vehiculares), y su valor en el tiempo, por el crecimiento normal de tránsito (CNT, véase determinación de la TCMA del tramo en el inciso c del apartado II de este documento); es decir, no se considera en la asignación de tránsito los que por producto del tránsito generado (TG) o desarrollado (TD) se creen. Así entonces, la demanda en la situación con proyecto asume el mismo comportamiento que el de las situaciones previas. Recuérdese que se alude por demanda a la intensidad horaria (In) obtenida en la situación actual.

La composición vehicular en la situación con proyecto a partir del año uno y a lo largo de la proyección en su aforo máximo (considerando que representa a la demanda que se quiere atender), tendrá una tasa de crecimiento del 2.00%, por lo que la siguiente proyección muestra el aforo en el tiempo:

**Tabla 32 Demanda con Proyecto del TDPA sin Congestión.**

Capacidad instalada de la Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México		
Horizonte de evaluación	Año	Autopista - San Sebastián Aparicio
0	2024	
1	2025	1,553
2	2026	1,589
3	2027	1,626
4	2028	1,664
5	2029	1,702
6	2030	1,742
7	2031	1,782
8	2032	1,823
9	2033	1,866
10	2034	1,909
11	2035	1,953
12	2036	1,999
13	2037	2,045
14	2038	2,092
15	2039	2,141
16	2040	2,191
17	2041	2,242
18	2042	2,294
19	2043	2,347
20	2044	2,401
21	2045	2,457
22	2046	2,514
23	2047	2,572
24	2048	2,632
25	2049	2,693
26	2050	2,755
27	2051	2,819
28	2052	2,885
29	2053	2,952

30	2054	3,020
----	------	-------

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la SICT, SINRA 2024.

**Tabla 33 Demanda con Proyecto del TDPA con Congestión.**

Capacidad instalada de la Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México		
Horizonte de evaluación	Año	Autopista - San Sebastián Aparicio
0	2024	
1	2025	4,560
2	2026	4,666
3	2027	4,774
4	2028	4,885
5	2029	4,999
6	2030	5,115
7	2031	5,233
8	2032	5,355
9	2033	5,479
10	2034	5,606
11	2035	5,736
12	2036	5,869
13	2037	6,005
14	2038	6,145
15	2039	6,287
16	2040	6,433
17	2041	6,582
18	2042	6,735
19	2043	6,891
20	2044	7,051
21	2045	7,215
22	2046	7,382
23	2047	7,553
24	2048	7,729
25	2049	7,908
26	2050	8,091
27	2051	8,279
28	2052	8,471
29	2053	8,668
30	2054	8,869

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la SICT, SINRA 2024.

### **k) Interacción Oferta-Demanda con Proyecto**

Con la ejecución del proyecto: "AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-CARRETERA PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO, JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA" se generarán ahorros

en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementarán las velocidades de operación, como se muestra a continuación:

**Tabla 34 Tiempos de recorrido con Proyecto.**

Tiempos de recorrido Situación con Proyecto			
Tramo	Velocidad (Km/h) <sup>1/</sup>	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) <sup>2/</sup>
Tramo urbano en HDM	60.00	1.99	1.10
Tramo urbano en HV	65.00	1.99	1.02

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Se procedió nuevamente a calcular los costos generalizados de viaje, utilizando ahora los nuevos parámetros de velocidades e IRI con proyecto, dando como resultado en el año uno lo siguiente:

Realizando la proyección de los CGV durante el horizonte de evaluación, se presenta su evolución con el propósito de pronosticar su comportamiento futuro considerando la ejecución del proyecto propuesto:

**Tabla 35 Proyección de los CGV (pesos) en la Situación con Proyecto.**

Costos Generalizados de Viaje (CGV) Situación con Proyecto			
Año	COV	TIEMPO	CGV
0 2024			
1 2025	35,865,822	20,498,658	56,364,480
2 2026	37,549,301	21,449,604	58,998,905
3 2027	39,311,799	22,444,548	61,756,347
4 2028	41,157,025	23,485,748	64,642,774
5 2029	43,088,864	24,574,536	67,663,399
6 2030	45,111,379	25,716,518	70,827,897
7 2031	47,228,828	26,910,210	74,139,038
8 2032	49,445,666	28,158,132	77,603,798
9 2033	51,766,559	29,465,507	81,232,065
10 2034	54,196,390	30,831,610	85,028,000
11 2035	56,740,273	32,263,315	89,003,588
12 2036	59,403,561	33,758,778	93,162,339
13 2037	62,191,860	35,325,898	97,517,758
14 2038	65,111,037	36,966,631	102,077,668
15 2039	68,167,234	38,680,668	106,847,902
16 2040	71,366,884	40,474,468	111,841,352
17 2041	74,716,720	42,352,674	117,069,394
18 2042	78,223,791	44,318,970	122,542,761
19 2043	81,895,478	46,375,211	128,270,689

20	2044	85,739,508	48,527,217	134,266,725
21	2045	89,763,970	50,778,899	140,542,869
22	2046	93,977,332	53,134,868	147,112,200
23	2047	98,388,463	55,600,452	153,988,915
24	2048	103,006,644	58,178,732	161,185,376
25	2049	107,841,595	60,873,303	168,714,898
26	2050	112,903,489	63,699,558	176,603,047
27	2051	118,202,980	66,655,208	184,858,189
28	2052	123,751,220	69,742,384	193,493,605
29	2053	129,559,885	72,984,997	202,544,881
30	2054	135,641,198	76,370,989	212,012,187

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2024.  
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Precios de mercado a 2022-2023.

Con respecto al nivel de servicio, éste podrá alcanzar un nivel tipo "A".

## IV. Evaluación del PPI

### a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

A continuación, se desglosan los costos de la obra de forma anual y total, diferenciando aquellos que se realizarán durante la ejecución y durante la operación. Dichos costos por su tipo son los siguientes:

#### a) Costos de inversión:

La AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-CARRETERA PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO, JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA, en el estado de Puebla, tiene un costo total por \$85,268,713.67 pesos sin IVA.

#### b) Costos de mantenimiento:

Los costos de mantenimiento corresponden a las erogaciones necesarias para mantener las características físicas de la infraestructura durante el periodo de análisis. Para ello, se diseñó un programa de conservación y mantenimiento a lo largo del horizonte de evaluación. Los costos para los diferentes tipos de acción se determinaron utilizando precios índices con datos de la publicación: *Tabulador de precios referenciales a costo directo para la construcción, modernización y conservación de obras para la infraestructura carretera 2023*, de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal Mexicano (SICT), en función del tipo de vialidad, tipo de terreno y tipo de acción, de acuerdo con la política de conservación, a precios de 2023.

La tabla 40 muestra el costo y el periodo de aplicación del plan de mantenimiento en a lo largo del horizonte de evaluación.

**Tabla 36 Costos de Mantenimiento con Proyecto.**

Año	Tipo de mantenimiento	Costo total (\$)
0	-	-
1	Rutinario	238,085
2	Rutinario	238,085
3	Rutinario	238,085
4	Periódico	494,288
5	Rutinario	238,085
6	Rutinario	238,085
7	Rutinario	238,085
8	Periódico	494,288
9	Rutinario	238,085
10	Sobrecarpeta	3,661,864
11	Rutinario	238,085
12	Rutinario	238,085
13	Rutinario	238,085
14	Periódico	494,288
15	Rutinario	238,085
16	Rutinario	238,085
17	Rutinario	238,085
18	Periódico	494,288
19	Rutinario	238,085
20	Sobrecarpeta	3,661,864
21	Rutinario	238,085
22	Rutinario	238,085
23	Rutinario	238,085
24	Periódico	494,288
25	Rutinario	238,085
26	Periódico	494,288
27	Rutinario	238,085
28	Sobrecarpeta	3,661,864
29	Rutinario	238,085
30	Rutinario	238,085

*Fuente: Elaboración propia con datos de la publicación: Tabulador de precios referenciales a costo directo para la construcción, modernización y conservación de obras para la infraestructura carretera 2024, de la SICT.  
Montos sin IVA. Precios a 2024.*

En el año cero, se considera la inversión sin IVA y los costos por molestias.



A continuación, se describe el tipo de costo de mantenimiento:

La conservación rutinaria se refiere a los trabajos que se realizan de manera continua durante todos los años para seguridad de los usuarios, y funcionalidad hidráulica de la carretera. Algunos ejemplos son el bacheo aislado, la limpieza y desazolve de cunetas, chapeo del derecho de vía, limpieza y reposición de señales, repintado de marcas de pavimento, y limpieza de alcantarillas.

La conservación periódica se entiende como las acciones planeadas y previstas en el diseño cada determinado tiempo, con el objetivo de proteger la estructura del pavimento, o rescatar la calidad de rodamiento. Las acciones típicas son los tratamientos superficiales, como es el caso del riego de sello.

Los trabajos de sobrecarpeta consiste en acciones típicas como son los tratamientos superficiales, las microcarpetas, la recuperación en caliente, el fresado superficial, la texturización, etc. Estos trabajos son necesarios cuando la estructura de pavimento requiere un refuerzo mediante la colocación de una nueva capa de carpeta asfáltica.

La reconstrucción, como su nombre lo indica, implica volver a construir parcial o totalmente la sección estructural del pavimento, a fin de que cuente con la capacidad estructural adecuada para resistir el tránsito por acumularse, sin que existan modificaciones geométricas en la sección transversal. Acciones típicas son el "white-topping" (recubrimiento de un pavimento asfáltico), la recuperación, la modificación de materiales, la estabilización, la transformación en concreto compactado, etc. Para el caso en estudio, estos trabajos no se consideran en el proyecto, en virtud de que, con estas acciones, se abriría un nuevo ciclo de vida, tratándose en evaluación socioeconómica, de un nuevo proyecto.

**Tabla 37 Resumen de los trabajos de mantenimiento.**

Tipo de mantenimiento	Descripción
Conservación normal (rutinaria)	Limpieza de la superficie de rodadura; eliminación de objetos sólidos y materiales pulverulentos.
Conservación periódica	Aplicación de riego de material asfáltico en forma sincronizada, compactando con rodillos metálicos.
Sobrecarpeta	Tendido y compactación de carpeta asfáltica con mezcla en caliente, incluye riegos de impregnación y riegos de liga.

*Fuente: Configuración de Costos de Conservación de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla y la SICT.*

### c) Costos por Molestias:

Los costos por molestias son costos sociales adicionales producidos por la ejecución del proyecto, es decir, la disminución de carriles o el cierre temporal de secciones por la realización de las obras durante su ejecución en el año cero; por el proceso constructivo de la carretera, afectando a los usuarios de la carretera, el cual es valorado:

- Tramo urbano en el cruce con entre el Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México: \$ **8,208,340**

Con base en las metodologías que aporta el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), estos costos se ven reflejados en el incremento del CGV de los vehículos que transitan en la vialidad o en las vialidades aledañas **durante su construcción**, pues al existir mayor nivel de tránsito, se tiene mayores costos de operación vehicular y se destina más tiempo para el traslado. Para este análisis y de manera conservadora, los costos por molestias se presentan únicamente sobre la misma vialidad, cuantificándose por el número de vehículos afectados y se valoran mediante la diferencia entre los CGV asociados a la Situación Actual y Situación con Proyecto como a continuación se muestra:

**Tabla 38 Resumen de los trabajos de mantenimiento.**

Año	CGV Situación Actual	CGV durante la Construcción	Diferencia
0 2024	<b>5,947,364</b>	<b>3,983,413</b>	<b>1,963,950</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en la Metodología del CEPEP y de la SICT.  
Montos sin IVA. Precios a 2024.*

Otro aspecto importante para este cálculo, se considera que, al momento de ejecutar los trabajos, al levantar la sub-base y base, sus condiciones de operatividad bajan hasta un IRI de 8%, lo que conlleva a una reducción en las velocidades de operación, aunado a que se deben cerrar carriles durante el proceso constructivo.

#### **d) Costos por externalidades e intangibles:**

Se identificaron las siguientes externalidades:

- Accidentes automovilísticos a causa del exceso de velocidad por los usuarios al contar con una mejor vialidad.
- Aumento de contaminación debido a los vehículos que circularán por la carretera.

Estas externalidades son de difícil cuantificación y valoración.

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

Los beneficios del proyecto fueron medidos en ahorros generados en Costos Generalizados de Viaje (CGV), como resultado de la disminución del tiempo de viaje y la disminución de costos de operación, considerando que al año cero no se generarán ahorros por no estar en operación el proyecto. Se realiza la comparación de los CGV de la Situación sin Proyecto (SSP) y los de la Situación con Proyecto (SCP).

El CGV se realizó con base en la información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de la composición vehicular. La proyección se realizó a 30 años para el con una tasa de crecimiento del 3.0% para el presente cruce en el tramo urbano de la carretera.

Para el cálculo de los CGV, se utilizaron como referencia y apoyo la **Publicación Técnica No. 756** publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV; para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la **Nota Técnica No. 207**, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024 que tienen como base el modelo computacional VOC-MEX 3.0.

Los beneficios se derivan directamente de los ahorros en el Costo Generalizado de Viaje por la implementación del proyecto. La tabla 43 muestra los Ahorros en los CGV por la implementación del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación.

**Tabla 39 Proyección de los Ahorros en los CGV (pesos).**

Total Ahorros en CGV del Ampliación con Pavimento de Concreto Asfáltico de la Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México		
Horizonte de evaluación	Año	CGV Ahorros totales (\$)
0	2024	0
1	2025	27,230,606
2	2026	27,092,250
3	2027	28,357,351
4	2028	29,500,765
5	2029	30,860,616
6	2030	32,095,364
7	2031	33,565,302
8	2032	34,914,826
9	2033	36,517,782
10	2034	37,973,063
11	2035	39,700,493
12	2036	41,286,846
13	2037	43,171,104
14	2038	44,988,923
15	2039	46,947,465
16	2040	48,895,996



17	2041	51,006,246
18	2042	53,118,578
19	2043	55,406,637
20	2044	57,708,436
21	2045	60,186,740
22	2046	62,883,712
23	2047	65,345,137
24	2048	68,267,031
25	2049	71,067,931
26	2050	74,095,895
27	2051	77,161,727
28	2052	80,457,494
29	2053	84,058,189
30	2054	87,370,798

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2024.  
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.  
Precios de mercado a 2022-2024.

Existen otras externalidades, las cuales se identificaron como beneficios sociales:

- Se reducen los accidentes vehiculares y peatonales.
- Se podrá tener una movilidad fluida y segura.

Estas externalidades son de difícil cuantificación y valoración.

### c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Una vez determinados los costos totales del proyecto, integrados por los costos de inversión y los costos de mantenimiento, así como de los beneficios esperados del proyecto, integrados por los ahorros en el Costo Generalizado de Viaje, se procede a calcular el costo-beneficio del proyecto. Dicho cálculo consiste básicamente en la determinación de los indicadores de rentabilidad económica, esto es el Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), en donde se ha considerado para este proyecto una Tasa Social de Descuento (TSD) del **10%**.

Se asume que este tipo de proyectos tiene una demanda y beneficios crecientes en el tiempo. Por lo que el VANS y la TIRS serán más rentables conforme se amplíe el horizonte de evaluación.

Es de destacar que, el **momento óptimo**, analizando los resultados con respecto al **TRI**, ésta muestra un superior valor a la **TSD** del 10%, por lo que el momento óptimo de que entrara en operación el proyecto ya pasó, por lo que se sugiere que su ejecución se comience a la brevedad.

La siguiente tabla muestra los indicadores de rentabilidad que presenta el proyecto de la **"AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-**

**CARRETERA PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO, JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA”.**

**Tabla 40 Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto.**

Indicadores de Ampliación Avenida Alfredo Toxqui-Carretera Puebla - Canoa, Tramo: Autopista - San Sebastián Aparicio Iniciando En La Calle México	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	131,438,756.51
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	22.15%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	20.35%

Fuente: Elaboración propia con base en el CEPEP, SHCP.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Montos sin IVA. Precios a 2024.

## d) Análisis de sensibilidad

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
VANS-Costo de Inversión	Incremento del 200%	Reducción del VANS de 225.50 mdp a -30.98 mdp (menor a 0)
TIRS-Costo de Inversión	Incremento del 200%	Reducción de la TIRS de 23.90% a 9.23% (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Costo de mtto.	Incremento del 110%	Aunque se presentara este cambio, el proyecto seguiría siendo rentable: Reducción del VANS de 225.50 mdp a 215.55 mdp (positivo) Reducción de la TIRS de 23.90% a 23.42% (mayor a la TSD)
VANS-TIRS-Beneficios (demanda)	Reducción del 65%	Reducción del VANS de 225.50 mdp a -11.58 mdp (menor a 0) Reducción de la TIRS de 23.90% a -9.14% (menor a la TSD)

## e) Análisis de riesgos

Se han identificado, de los dos tipos de riesgos fundamentales, riesgos en la etapa de construcción y riesgos en la etapa de operación, lo siguiente:

### Etapa de ejecución:

**Tabla 48. Análisis de Riesgos en la Etapa de Ejecución.**

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Nivel de riesgo	Medidas de prevención y mitigación
Incremento en los costos por aumento en el precio de los materiales debido a la inflación.	0.5	Medio	0.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un estudio de mercado en los bancos de materiales cercanos a la zona, a fin de asegurar la adquisición y entrega de los insumos en las mejores condiciones.</li> </ul>
Impedimento en la construcción debido a presiones sociales y/o daños ocasionados por interferencias de terceros	0.75	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar mesas de trabajo y establecer diálogos, detallando con claridad y total transparencia, los beneficios y costos relevantes que tendrá el proyecto.</li> </ul>



Retrasos en la ejecución de las actividades programadas para la construcción debido a la falta de disponibilidad de la totalidad de los insumos en tiempo y forma.	0.4	Medio	0.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un estudio de mercado en los bancos de materiales cercanos a la zona, a fin de asegurar la adquisición y entrega de los insumos en las mejores condiciones.</li> </ul>
Retrasos en la ejecución de las actividades programadas para la construcción debido a la falta de disponibilidad de los recursos financieros en tiempo y forma.	0.5	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformar un equipo de enlace de la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos, para la programación periódica de reuniones con personal de la Secretaría de Finanzas para conciliar y verificar el avance en el ejercicio de los recursos.</li> <li>Reprogramación de la entrega de anticipos y estimaciones a la Secretaría de Finanzas para su respectivo pago y ministración.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, SINFRA 2024

### Etapas de operación:

Tabla 49. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.

Tabla 49. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.				
IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Nivel de riesgo	Medidas de prevención y mitigación
Disminución del nivel de servicio.	0.4	Media	0.5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos lleven a cabo un programa de supervisión periódico para constatar el estado de la carretera.</li><li>• Que la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos contemplen un programa anual de mantenimiento, aunado a la gestión paralela de recursos federales y/o estatales para su implementación.</li></ul>
Obstrucciones climáticas.	0.3	Bajo	0.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar el programa de mantenimiento antes y después del periodo de lluvias.</li></ul>
Catástrofes Naturales.	0.2	Bajo	0.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitud de recursos al Fondo de Desastres Naturales en su caso.</li><li>• Llevar periódicamente inspecciones y supervisiones constantes de elementos estructurales e instalaciones.</li></ul>





Impedimento en la construcción debido a presiones sociales y/o daños ocasionados por interferencias de terceros	0.75	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar el apoyo de las instituciones de seguridad pública para garantizar la seguridad de los usuarios en sitio y en las zonas aledañas.</li> </ul>
---	------	------	-----	---

Fuente: Elaboración propia, SINPRA 2024.

## V. Conclusiones y Recomendaciones

La "AMPLIACIÓN CON PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA ALFREDO TOXQUI-CARRETERA PUEBLA - CANOA, TRAMO: AUTOPISTA - SAN SEBASTIÁN APARICIO INICIANDO EN LA CALLE MÉXICO, CON UNA LONGITUD DE 5,000 METROS, EN LAS LOCALIDADES DE SAN SEBASTIÁN DE APARICIO, RIVERAS DE APARICIO, JORGE OBISPO Y XAXAHUEN, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA", es factible desde el punto de vista social, bajo los supuestos expuestos en el estudio, ya que representa significativos ahorros en tiempos de recorrido, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto.

Con la construcción del proyecto se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito de largo itinerario y local, se ordena el tránsito de la zona urbana.

Con la implementación del proyecto, se traerá beneficios para más de 5,000 vehículos que en resumen se traducen en:

- Reducción en el costo generalizado de viaje (CGV) de los diferentes tipos de vehículos.
- Reducción en el tiempo de recorrido.
- Contribuye al desarrollo regional y atención del sector productivo.
- Disminución de accidentes vehiculares y peatonales.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos del Análisis Costo - Beneficio (ACB), puede decirse que los indicadores de rentabilidad económica estimados son favorables para el proyecto. Es decir, los beneficios que resultan por la realización de la construcción del Distribuidor Vial, en el municipio de Puebla, son suficientes para compensar las erogaciones requeridas para su ejecución y mantenimiento; ya que se obtiene un **VANS positivo** para el proyecto de \$ 131,438,756.51 una **TIRS** de 22.15% y una **TRI** de 20.35%\_aunado a que, en la evaluación de alternativas, el Distribuidor presentó un **VAC menor** de \$ 139,242,363 versus el Viaducto elevado/segundo piso con un VAC de \$ 417,690,462

Es de destacar nuevamente que, analizando los resultados con respecto a la TRI, ésta muestra un superior valor a la TSD del 10%, por lo que el **momento óptimo** de que entrará en operación el proyecto ya pasó, por lo que se sugiere que su ejecución se comience a la brevedad.

No obstante, debe reforzarse el análisis, investigando más información con respecto a los aspectos técnicos del proyecto, con un programa completo de construcción, acorde al tamaño de lo que se desea resolver, elaborar todos los planes y programas de obras totalmente listos y terminados, de modo que el programa de trabajo se vaya cumpliendo punto a punto, con el propósito de que los beneficios netos del proyecto sean los mayores posibles.

## VI. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Se cuenta con el Informe de Tránsito y anteproyecto elaborados por la Secretaría de Infraestructura (SINFRA) del Gobierno del Estado de Puebla, y con el estudio de aforos vehiculares incluido en los Datos Viales de la SICT.
Anexo B	Estudios Técnicos	Únicamente se cuenta con el anteproyecto.
Anexo C	Estudios Legales	Se cuenta con la solicitud del derecho de vía tramitada ante la SICT; la cual, se encuentra en espera de su respuesta y resolutive.
Anexo D	Estudios Ambientales	Se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, con número de expediente: DEPIA/MIA-P/104/24, presentada ante la Secretaría de Medio Ambiente el día 28 de junio del presente año.
Anexo E	Estudios de Mercado	Se cuenta con el Informe de Tránsito y anteproyecto elaborados por la Secretaría de Infraestructura (SINFRA) del Gobierno del Estado de Puebla, y con el estudio de aforos vehiculares incluido en los Datos Viales de la SICT.
Anexo F	Estudios Específicos	No se cuenta con ningún otro estudio.
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Se anexa la evaluación económica (hojas de cálculo).
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Se anexa la evaluación económica (hojas de cálculo).

## VII. Bibliografía

1. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 30 de diciembre 2013. Disponible en: [www.shcp.gob.mx/](http://www.shcp.gob.mx/); <https://www.gob.mx/shcp/documentos/lineamientos-para-elaboracion-y-presentacion-de-los-analisis-costo-y-beneficio-de-los-programas-y-proyectos-de-inversion>.



2. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP). Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/>.
3. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (<https://presidente.gob.mx/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024/>); Plan de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024 (<http://giep.puebla.gob.mx/Documentos/2018/trtrrt/PlanEstataldeDesarrollo2019-2024.pdf>)
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Censo de población y vivienda 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Principales resultados por localidad (ITER) 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
6. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (2020). Índice de Rezago Social (IRS) 2020. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice\\_de\\_Rezago\\_Social\\_2020\\_anexos.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx)
7. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.
8. Sistema de información geográfica Google Earth (marca registrada). Disponible en: <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>.
9. Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), 2022. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt699.pdf>.
10. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, IMT 2024. Disponible en: <https://www.imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208>
11. Libro de Datos Viales de la de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) del Gobierno Federal Mexicano. Disponible en: <https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>.
12. Guía General para la presentación de Evaluaciones Costo y Beneficio de Programas y Proyectos de Inversión, 2018, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Disponible en: <https://www.cepep.gob.mx/es/CEPEP>; [https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guia\\_General\\_Analisis\\_Costo\\_Beneficio\\_\(CEPEP\).pdf](https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guia_General_Analisis_Costo_Beneficio_(CEPEP).pdf).
13. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Información, metodologías y guías para la evaluación socioeconómica. Disponible en: <https://www.cepep.gob.mx/en/CEPEP/Materiales>.

## Responsables de la Información


**Ramo:** Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

**Entidad:** Puebla.


**Área Responsable:** Dirección de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades Urbanas de la Secretaría de Infraestructura del Gobierno del Estado de Puebla; Dirección de Planeación de la Secretaría de Infraestructura del Gobierno del Estado de Puebla.

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

#### Responsable de la Información:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Gerardo Luna Gordillo	Director de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades Urbanas de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		

#### Responsable de la Evaluación Socioeconómica:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Norman Adrián Torres Alcaraz	Director de Planeación de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		

Versión	Fecha
1.0	23 de mayo del 2024

\*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.