



# CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE

UBICADO EN LA AVENIDA 18 DE NOVIEMBRE Y FEDERAL PUEBLA-  
TEHUACÁN (AVENIDA INDEPENDENCIA), EN LA LOCALIDAD DE  
HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA, MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL  
ESTADO DE PUEBLA



<b>I. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI.....</b>	<b>9</b>
A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	9
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE .....	15
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.....	18
D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA .....	29
<b>II. SITUACIÓN SIN EL PPI .....</b>	<b>35</b>
A) OPTIMIZACIONES .....	35
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA SIN PROYECTO.....	37
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA SIN PROYECTO .....	38
D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA .....	47
E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	49
<b>III. SITUACIÓN CON EL PPI.....</b>	<b>60</b>
A) DESCRIPCIÓN GENERAL .....	60
B) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA .....	67
C) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	69
D) CALENDARIO DE ACTIVIDADES .....	72
E) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN .....	73
F) FUENTES DE FINANCIAMIENTO .....	74
G) CAPACIDAD INSTALADA.....	74
H) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN.....	76
I) VIDA ÚTIL.....	76
J) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES .....	76
K) ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	77
L) ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	77
M) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA .....	78
<b>IV. EVALUACIÓN DEL PPI .....</b>	<b>83</b>
A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI .....	83
B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI.....	86
C) CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD .....	92
D) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	92
E) ANÁLISIS DE RIESGOS .....	95
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>96</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>98</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>106</b>

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

# CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE

## I. Resumen Ejecutivo

### Problemática, objetivo y descripción del PPI

#### Objetivo del PPI

El objetivo del PPI, es disminuir los actuales Costos Generalizados de Viaje, costos de operación vehicular y costos de tiempo de las personas para trasladarse de un punto a otro, así como la reducción de accidentes y la disminución de las emisiones contaminantes beneficiando a los usuarios de la Carretera Federal Puebla – Tehuacán MEX150, así como dar mayor capacidad a la intersección de dicha carretera con la Av. 18 de noviembre, ofreciendo un nivel de servicio óptimo.

Así como contribuir al cumplimiento el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en el Eje General: Desarrollo Económico. OBJETIVO 3.6, Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

#### Problemática Identificada

La intersección en estudio, en el cruce de la Av. 18 de noviembre y Carretera Federal Puebla – Tehuacán MEX150 en el km5.8 (Av. Independencia), es un punto de conflicto, a causa de los elevados flujos vehiculares y la existencia de semáforos, el cruce presenta una problemática, la alta congestión vehicular a lo largo del día, aglomeraciones y embotellamientos, que resultan en considerables “demoras”, sobre todo en horas “pico”. Ésta situación se traduce en un “Altos” Costos Generalizado de Viaje; derivado de un mayor tiempo “perdido” de las personas que viajan en los vehículos que llegan a dicha intersección, así como el consumo adicional de combustible por las

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



## Breve descripción del PPI

detenciones que realizan en el cruce. Además, bajo éste escenario se acentúa la contribución de los vehículos a la contaminación sonora, ambiental de la zona y los bajos niveles de servicio siendo este "D".

Por lo anterior, se considera necesaria una mejor infraestructura vial, que cumpla el propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas que circulan a través de las vías troncales de la zona.

El proyecto de "Distribuidor Vial Ejército de oriente", en el punto en donde se encuentran la Carretera Federal Puebla – Tehuacán ubicada en la intercepción con 18 de noviembre.

Este distribuidor se tiene considerado a tres niveles, para dar una movilidad directa en las direcciones con mayor flujo vehicular, como son el sentido Tehuacán-Puebla, en sentido Puebla-Tehuacán, el sentido Av. Independencia-Dirección Tehuacán y el sentido Puebla Centro- Av. Independencia.

En el sentido Puebla-Tehuacán y Tehuacán-Puebla (Oriente-Poniente) se tiene un PSV con una longitud de 462 m por sentido, con una sección de dos carriles de 3.50 m. cada uno, un acotamiento externo de 1.20 m. y un acotamiento interno de 0.50 m. este compuesto por 14 claros.

En el sentido Puebla Centro-Av. 18 de noviembre con una longitud de 329 m, este por su geometría será con trabes metálicas y de concreto, con una sección de un carril de 5.0 m y acotamientos en ambos lados de 1.0 m.

En general el distribuidor tiene un desarrollo de 4.50 km de vialidades con secciones variables.

Se construirá un colector de aguas pluviales con una longitud aproximada de 700 m, con una profundidad de 4.0 m de excavación.

## Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

### Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años, en tanto que la vida útil del proyecto es por un periodo de 30 años, debido a que el primer año es para su construcción.



## Descripción de los principales costos del PPI

- Costos de inversión: El monto total de inversión sin IVA será de 646.88 millones de pesos (lo que corresponde a un monto de inversión presupuestal de 750.38 millones de pesos con IVA).
- Supervisión de la obra con un costo de 9.70 millones más IVA
- Los costos de mantenimiento se dividen en conservación normal, riego de sello, sobre carpeta y reconstrucción, cuyos montos de inversión y periodicidad.
- Costos por molestias durante la construcción de las obras.

Los costos sociales asociados a la construcción y mantenimiento del proyecto se estimaron tomando como línea base la Situación Sin Proyecto y como medición final la Situación Con Proyecto, a lo largo del horizonte de evaluación, y bajo los parámetros y supuestos mencionados anteriormente.

## Descripción de principales beneficios del PPI

El control del cruce mediante semáforos genera diferentes costos sociales para las personas que circulan por tales vialidades. Dichos costos se traducen en tiempo "perdido" de las personas que viajan en los vehículos y al combustible adicional que deben consumir por las detenciones que realizan en el cruce. Ambos costos son diferentes, ya que los flujos vehiculares son de diferente magnitud a lo largo del día. Con la ejecución del proyecto propuesto dichos costos se traducirán en beneficios, ya que se contempla la eliminación de los semáforos. Por lo tanto, los beneficios atribuibles al proyecto son la totalidad de los que se generan en la situación sin proyecto, ya que con el proyecto se eliminarán los semáforos y el flujo vehicular será continuo:

**Tabla 1. Ahorro en Tiempo de Viaje para el primer año de Operación del Proyecto**

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro * s/IVA
Por tiempo de viaje del tránsito	\$ 70,299	\$0	\$ 70,299

Fuente: Elaboración Propia, con información de la memoria de cálculo.

**Tabla 2. Ahorro en costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo.**

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro * s/IVA
Por operación	\$34,254	\$0	\$ 34,254

Fuente: Elaboración Propia, con información de la memoria de cálculo.

Contribuyendo a tener un mejor nivel de servicio y reduciendo la contaminación ambiental en la zona.

Los beneficios sociales asociados a la construcción del proyecto se estimaron a lo largo del horizonte de evaluación, y bajo los parámetros y supuestos especificados anteriormente. Al igual que los costos, se tomó como base la Situación Sin Proyecto y como medición final la Situación Con Proyecto.

Con este proyecto se mejorarán las condiciones de circulación del tránsito local de la población y el tránsito de largo itinerario, además de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas que circulan por la Carretera Federal Puebla – Tehuacán MEX150 y la Av. Independencia.

Los empleos calculados, son directamente proporcionales al ingreso per cápita que se obtiene del proyecto, el cual se encuentra en función de la inversión con IVA, así como el factor de mano de obra; (el cual se considera del 30%), entre el ingreso anual por habitante promedio. Generando un total de 365 empleos directos y 615 empleos indirectos.

### Monto total de inversión (con IVA)

**Tabla 3. Monto de Inversión**

No.	Concepto de trabajo	Costo Sin IVA	Costo Con IVA	Fideicomiso del FONADIN	ESTATAL
1	PROYECTO, PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN Y SENTIDO TEHUACAN PUEBLA CENTRO	260,314,850.38	301,965,226.44	-	260,314,850.38
2	PROYECTO, CONSTRUCCION DE PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE	226,263,126.24	262,465,226.44	161,607,953.83	64,655,172.41
3	CALLES LATERALES	113,754,329.59	131,955,022.32	-	113,754,329.59
4	COLECTOR PLUVIAL	27,586,206.90	32,000,000.00	-	27,586,206.90
5	ARQUITECTURA DEL PAISAJE	18,965,517.24	22,000,000.00	10,805,839.28	8,159,677.97
	Subtotal sin IVA	646,884,030.35	750,385,475.20	172,413,793.10	474,470,237.25
	I.V.A.	103,501,444.86		27,586,206.90	75,915,237.96
	TOTAL con IVA	750,385,475.20		200,000,000.00	550,385,475.20
	Supervisión	9,703,260.46			9,703,260.46
	I.V.A. Supervisión	1,552,521.67		-	1,552,521.67
	TOTAL	761,641,257.34		200,000,000.00	561,641,257.34
				761,641,257.34	

Fuente: Proyecto Ejecutivo

Los riesgos que podría presentar el proyecto son:

**Tabla 4. Riesgos del Proyecto**

### Riesgos asociados al PPI

Descripción	Prob. De ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Riesgo en los procesos de licitación</b>	Bajo	El Estado cuenta con mecanismos de control y transparencia.
<b>Problemas sociales en la zona.</b>	Bajo	El proyecto ha sido aceptado socialmente
<b>Efectos hidrometeorológicos atípicos durante la construcción del proyecto.</b>	Bajo	El calendario de ejecución contempla los periodos de lluvias.

Fuente: Elaboración Propia

### Indicadores de Rentabilidad del PPI

**Valor Presente Neto (VPN) Pesos**

**\$ 504,419,818.49 (Quinientos cuatro millones cuatrocientos diecinueve mil ochocientos diecinueve pesos 10/100 M.N.)**

**Tasa Interna de Retorno (TIR)**

**16.07%**

**Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)**

**15.99%**

### Conclusión

**Conclusión del  
Análisis del PPI**

El proyecto de inversión propuesto en este documento es factible de realizarse desde el punto de vista socioeconómico, por las siguientes razones:

- Los indicadores de rentabilidad están por arriba de su nivel de aceptabilidad.
  - ✓ La regla del Valor Presente Neto (VPN) establece que se debe adoptar cualquier proyecto cuyo valor presente es positivo.
  - ✓ La regla de decisión de la Tasa Interna de Retorno dice que se adopte cualquier proyecto cuya TIR exceda la tasa social de descuento.
  - ✓ La regla de la relación Beneficio-Costo establece que el proyecto es factible desde el punto de vista socioeconómico, si la relación beneficio-costo es mayor a 1.
- Consideraciones cualitativas de beneficios adicionales.
  - ✓ Reducción del Nivel de Accidentalidad



- ✓ Reducción del Nivel de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
- ✓ Renovación Urbana y rescate de espacios público
- ✓ Mayor competitividad de la economía urbana

### **Recomendaciones de medidas y acciones para mitigar los riesgos del proyecto identificados**

Con el fin de garantizar una exitosa implementación del proyecto, a continuación, se desarrollan recomendaciones de medidas y acciones para mitigar los riesgos del proyecto identificados.

- Para mitigar el riesgo de la prolongación del periodo de ejecución de las obras y, peor aún, el parado indefinido o permanente de las obras, se debe realizar un programa de implementación que contemple un proceso constructivo lo más eficiente posible.

Para debilitar el problema de un incremento en el costo total del proyecto de inversión, la estimación de dicho monto debe ser lo más cercano a los costos derivados del proyecto ejecutivo.

## II. Situación Actual del PPI

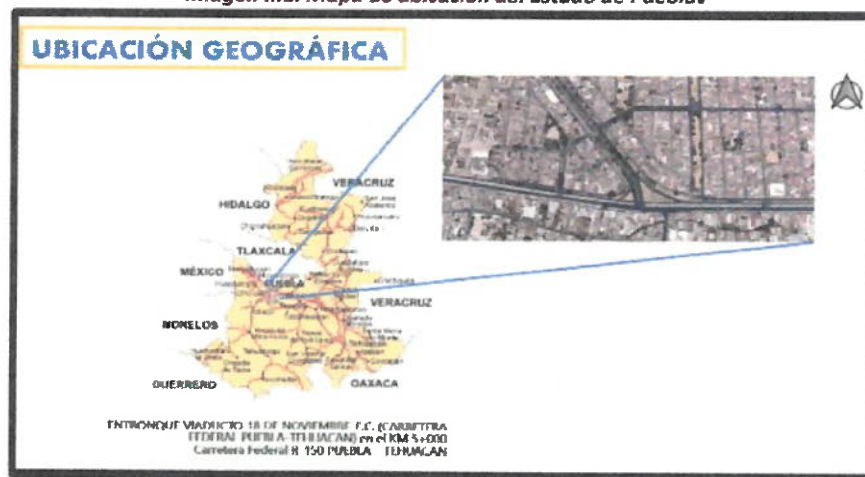
### a) Diagnóstico de la Situación Actual

Puebla es un municipio que forma parte de la ZMM en Puebla, el cual cuenta con una población de 1'692,181 habitantes, que representan aproximadamente el 25.70% de la población total del Estado de Puebla (6,583,278<sup>2</sup> habitantes), Censo de Población y Vivienda 2020 (Censo 2020), INEGI.

La Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala es un área metropolitana de México ubicada en el centro del estado de Puebla y el sur del estado de Tlaxcala. La cual concentra una población de 3 millones 180 mil 644 habitantes, Censo de Población y Vivienda 2020 (Censo 2020), INEGI (Esta zona metropolitana es la cuarta más poblada de México, después de las aglomeraciones urbanas del Valle de México, Monterrey y Guadalajara).

La zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala aglutina un total de 38 municipios poblanos y tlaxcaltecas ubicados en el Valle de Puebla-Tlaxcala. La definición oficial de esta metrópolis mexicana es adoptada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) de México.

Imagen II.1. Mapa de ubicación del Estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2023.

El municipio de Puebla, colinda al noreste con el municipio de Tepatlaxco de Hidalgo, al este con el municipio de Amozoc y con el municipio de Cuautinchán, al sureste con el municipio de Tzicatlacoyan, al sur con el municipio de Huehuetlán El Grande y con el municipio de Teopantlán, al suroeste con el municipio de Ocoyucan, al oeste con el municipio de San Andrés Cholula y con el municipio de San Pedro Cholula y al noroeste con el municipio de Cuautlancingo; al norte limita con el estado de Tlaxcala, en particular con el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, el municipio de Tenancingo, el municipio de San Pablo del Monte y el municipio de Teolochoico.

<sup>2</sup> <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/poblacion/>

El tramo en estudio se localiza en el NORORIENTE de la Ciudad de Puebla; con las siguientes elevaciones sobre el nivel del mar, como se puede visualizar en el perfil de la Imagen 2.

*Tabla II.1 Coordenadas UTM y GPS de la zona de Estudio*

COORDENADAS UTM			COORDENADAS GPS	
X	Y	ZONA	LATITUD	LONGITUD
589,581.000	2,105,668.000	14 N	19°2'30.43"N	98°8'55.27"O

*Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2023.*

*Imagen a.2. Perfil de elevaciones de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN*



*Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2023.*

Elevación sobre el Nivel del Mar, <b>MÍNIMA</b>	<b>2,186</b>
Elevación sobre el Nivel del Mar, <b>PROMEDIO</b>	<b>2,192</b>
Elevación sobre el Nivel del Mar, <b>MÁXIMA</b>	<b>2,199</b>

Actualmente, la carretera federal Puebla-Tehuacán en el km. 5+800, cuenta con las especificaciones de un tipo de camino A4; es decir, que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido, tiene una sección transversal de 46.0 metros de ancho, cuenta con camellón central de 2.0 metros de ancho. Las laterales presentan 7.0 metros de ancho con dos carriles, cuenta con camellón central con 2.0 metros de ancho.

La Av. 18 de Noviembre, tiene una orientación Norte-Sur y Sur-Norte, cuenta con las especificaciones de un tipo de camino A4; es decir, que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido, la existencia del acotamiento varía según el tramo con un ancho de sección de 25.0 metros, así como camellón central de 5.0 metros de ancho.

Es uno de los cruces que presenta elevada congestión y problemas de circulación en diferentes horas del día. Actualmente, el gran volumen de vehículos que transita por éste cruce debe detenerse en el semáforo, generando en horas "pico" un alto Costo Generalizado de Viaje, derivado de un consumo de tiempo relativamente alto como consecuencia de la congestión, así como un consumo adicional de combustible.

Como resultado de los elevados flujos vehiculares y la existencia de semáforos, el cruce presenta una alta congestión vehicular a lo largo del día, aglomeraciones y embotellamientos, que resultan en considerables "demoras", sobre todo en horas "pico". Ésta situación se traduce en un "alto" Costo Generalizado de Viaje; derivado de un mayor tiempo "perdido" de las personas que viajan en los



vehículos que llegan a dicha intersección, así como el consumo adicional de combustible por las detenciones que realizan en el cruce. Además, bajo éste escenario se acentúa la contribución de los vehículos a la contaminación sonora y ambiental de la zona.

Cabe señalar que al tratarse de un entronque carretero operando a nivel todos los movimientos direccionales implican un riesgo de accidentalidad, básicamente en los puntos en que la trayectoria de cada movimiento direccional se intersecta con la de otro, estos puntos de intersección entre trayectorias en Ingeniería de Tránsito se les llama “puntos de conflictos en intersecciones”, el nivel de riesgo se incrementa de forma directa con el volumen de tránsito que utiliza el entronque, tal como se observa en la figura siguiente.

*Imagen II.3. PUNTOS DE CONFLICTOS*



*Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.*

Uno de los problemas actuales en la zona de estudio son los PUNTOS DE CONFLICTO, dado que coinciden trayectorias de vehículos; la geometría de la intersección, el origen – destino elegido por el usuario, así como la falta de infraestructura que separen los movimientos direccionales con los volúmenes más alto registrados en la zona, son los que contribuyen a la generación de estos conflictos.

Los puntos de conflicto del Entronque 18 DE NOVIEMBRE-(CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 (Av. Independencia) de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN

El Punto de conflicto A se genera a partir de las trayectorias de los vehículos del acceso 1 y 2. Esta combinación de tránsito genera la trayectoria tres.

En esta área de la vialidad se encuentra un semáforo que corta la circulación directa de la avenida Av 18 de noviembre y la carretera federal Puebla-Tehuacán km 5.8 (Av. Independencia). debido que es una de las entradas y salidas principales a la Ciudad de Puebla

De manera simultánea a los puntos de conflicto, se generan la Zona de Congestionamiento en la zona de estudio, como se observa en la siguiente lámina:

Imagen II.4. Zona de Congestionamiento



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

En la Zona de Congestionamiento se genera por el Punto de Conflicto A, y al mismo tiempo por el Acceso de Vehículos a las colonias aledañas, así como el estacionamiento de transporte público y privado en la zona de acotamiento, la cual está prohibida.

Otro punto importante a considerar es la fuerte diferencia de velocidades entre los vehículos que se incorporan y los que ya circulan por la Carretera Federal 150 Puebla – Tehuacán.

Asimismo, para fortalecer la comunicación urbana de la zona, una vía paralela, al norte la zona Industrial (Parque Industrial 2000) y carretera federal 150D México - Puebla al poniente se considera una vía rápida para conectar al centro de la ciudad de Puebla, al oriente conecta a Chachapa, Amozoc, Tepeaca y Tehuacán al sur- oriente da entrada y salida de las colonias El Salvador, Clavijero, Historiadores, Álamo Vista Hermosa.

**Imagen II.5. Vista de Conexión de Vías Estratégicas de la Zona de Estudio**

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

**REPORTE FOTOGRÁFICO****Imágenes II.6 De Chachapa - Amozoc a la zona de estudio**

Esta incorporación a nivel se convierte en un "cuello de botella" en el distribuidor, lo anterior debido a que el tránsito que quiere incorporarse ve pocas oportunidades de maniobra, por lo que la incorporación al Distribuidor Vial se congestiona generando bajas velocidades y largas colas vehiculares.



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

**Imágenes II.7 Zona de Estudio Amalucan**

Por otra parte, los peatones y los ciclistas que hacen parte importante del flujo en la zona, carecen de señalamiento horizontal como las cebras para optar por un paso seguro en las vialidades que conforman al distribuidor.







Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

### Imágenes II.8 De Zona Industrial a zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

### Imágenes II.9 Del Centro de Puebla a zona de estudio

Esta incorporación a nivel se convierte en un "cuello de botella" en el distribuidor, lo anterior debido a que el tránsito que quiere incorporarse ve pocas oportunidades de maniobra, por lo que la incorporación al Distribuidor Vial se congestiona generando bajas velocidades y largas colas vehiculares.



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

Con base en los resultados del estudio técnico, la demora media en la intersección es de 83.33 segundos/vehículo, por lo tanto, se tiene un nivel de servicio "D", indicando que los flujos de llegada exceden la capacidad de la intersección, generando una operación saturada. Es decir, la intersección con semáforo en su fase de luz roja genera la formación de cola de vehículos, que bajo condiciones de saturación del tránsito los vehículos en la cola esperan más de un ciclo del semáforo para ser servidos por éste.

Esta situación negativa ocasiona que:

- La población incurra en **"altos"** costos generalizados de viaje (CGV);
- Existan **elevados** tiempos de recorrido, especialmente para los vehículos de largo itinerario;
- Se presenten **bajas** velocidades de operación;
- Sean constantes los **elevados** costos de operación vehicular para el traslado de cultivos de los agricultores y campesinos, lo cual repercute en la economía de la región, al no facilitar el transporte de las cosechas a los mercados locales y foráneos, provocando que no se generen empleos.

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

Las carreteras se clasifican en función del número de carriles, la dimensión del carril de la calzada o la dimensión del acotamiento. Cuanto mayor sean las dimensiones de la vía, más tráfico podrá soportar y más exigentes serán los parámetros de trazado, es decir, será necesario realizar radios mayores de curva, pendientes menos pronunciadas o peraltes más inclinados, (SCT, 1984).

La Carretera Federal R-150 Puebla - Tehuacán, en la zona de estudio, es una carretera tipo "A4", cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, terreno lomerío suave para velocidad de proyecto de 30 km/h.

En cada de los cruces se encuentra con semáforos, sobre los carriles centrales de la Av. 18 de noviembre se cuenta con dos por carril, y en la intersección de la con la Carretera Puebla-Tehuacán en el km 5.8 (Av. Independencia) se encuentra igualmente un semáforo en cada esquina. La Tabla muestra un resumen de las condiciones de oferta relevantes para el análisis y separada por los tramos identificados en el cruce.

Se muestran las características geométricas:

***Tabla II.2, características de la vialidad***

	Velocidad de Proyecto 30km	
	"Carretera: Puebla - km. 5+800Tehuacán	AV. 18 de noviembre
Distancia de Visibilidad de Parada	155	128
Distancia de Visibilidad de rebase	585	520
Grado Máximo de Curvatura	4	5.5
Pendiente Gobernadora	4%	4%
Pendiente Máxima	6%	6%

Tipo de terreno	PLANO	PLANO
Ancho de Calzada	10.5 /SENTIDO	9.00 /SENTIDO
Ancho de Corona	13.00 m / sentido	10.00 m / sentido
Ancho de Acotamiento lateral	No hay	2.00 m
Tipo de pavimento	Hidráulico	ASFALTICO
I.R.I.	6	5
Bombeo	2%	2%
Sobre elevación Máxima	10%	10%
Semaforización peatonal	NO	NO
Pasos peatonales	NO	NO
Semaforización	SI	SI
Señalamiento horizontal	SI	SI
Señalamiento vertical	SI	SI
Obras de drenaje	SI	SI
Puente Vehiculares	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Transito.

Las condiciones de la oferta del área de influencia del proyecto están dadas por las características físicas y geométricas del trazo de las vialidades que cruzan. A continuación, se describe cada una de estas vialidades.

#### 1.- Carretera Federal R-150 Puebla – Tehuacán (Av. Independencia), correspondiente a la Red Federal de Peaje.

- Carretera de sección variable, en su mayoría correspondiente a una A4.
- Dos carriles por sentido de circulación sin acotamiento.
- La carretera cuenta con camellón vial para separar el sentido de circulación en la mayoría de su trayectoria.
- La calzada de circulación es a base de pavimento hidráulico.
- Cuenta con elementos geométricos bien definidos.

Es uno de los principales accesos para llegar al parque industrial Puebla 2000 y el centro de la ciudad de Puebla, específicamente para el flujo vehicular

Por sus características físicas y geométricas, es una vialidad de clasificación primaria. Por sentido de circulación, cuenta con 2 carriles y camellón de separación, tiene 2 carriles centrales, además es intervenido con dispositivos de control (semáforos y señalamientos).

En el tramo descrito, la superficie de rodamiento es de las condiciones físicas de la vialidad son "regulares".

#### 2.- Avenida 18 de noviembre, correspondiente a la Ciudad de Puebla.

- Carretera de sección variable, en su mayoría correspondiente a una A4.
- Dos carriles por sentido de circulación más acotamiento.
- La existencia del acotamiento varía según el tramo.
- La avenida cuenta con camellón vial para separar el sentido de circulación en la mayoría de su trayectoria.
- La calzada de circulación es a base de pavimento asfáltico.



- Cuenta con elementos geométricos bien definidos.

Las características de señalización vertical y horizontal, correspondientes a la zona en estudio, fueron identificadas para cada una de las vialidades que confluyen en el cruce.

El cruce está regulado por semáforos, como consecuencia, los vehículos que llegan a éste nodo deben detenerse con la luz roja del semáforo y, por ende, consumir tiempo, el cual está sujeto al periodo de espera de las fases del semáforo (cambio de rojo a verde) y al grado de congestión de la vialidad en cuestión. En la siguiente tabla se muestran las fases del semáforo por cada vialidad que cruza.

**Tabla II.3, Fases semafóricas**

Fases de semáforo del cruce		
Situación actual		
Vialidad/dirección	Tiempo de rojo (s)	Tiempo de verde (s)
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	100.00	35.00
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	98.00	30.00
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	100.00	35.00
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	98.00	30.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

La diferencia en el tiempo consumido por los vehículos que circulan por estas vialidades puede ser menor, como resultado del nivel de congestión que presenten dichas vialidades a lo largo del día.

**Tabla II.4, Fases semafóricas**

Tiempo de espera (min)					
Situación actual					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	1.67	0.92	0.67	0.83	0.67
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	1.63	0.75	0.50	0.75	0.50
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	1.67	0.75	0.67	0.75	0.67
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	1.63	0.50	0.42	0.50	0.50
Porcentaje de vehículos que se detienen					
Situación actual					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	90%	78%	55%	75%	35%
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	85%	67%	36%	50%	30%
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	92%	70%	58%	60%	40%
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	70%	48%	15%	40%	10%
Número de horas al día	14	3	7	17	7

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

### c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda vehicular actual, expresada por el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), está constituida por los flujos vehiculares. Para el presente estudio, el TDPA se estimó a partir de mediciones en campo del flujo vehicular diario, mediante aforos.

Se llevó a cabo el levantamiento físico y geométrico de la estructura vial y sentidos de circulación, condiciones físicas del pavimento, las secciones transversales, los dispositivos de control del tránsito vehicular y el transporte público. Cada punto será descrito para una mejor cobertura del trabajo y la comprensión del diagnóstico en el cruce de la carretera Federal Puebla - Tehuacán MEX150 y Av. 18 de noviembre, en el anexo queda descrito la estimación de la demanda.

**Tabla II.5. Los datos de aforo se obtuvieron para los siguientes días**

FECHA	NUMERO DE VEHICULOS		
	SENTIDO 1	SENTIDO 2	TOTAL
Lunes 27/03/2023	23,503	22,762	46,265
Martes 28/03/2023	26,969	26,119	53,088
Miércoles 29/03/2023	22,428	21,721	44,149
Jueves 30/03/2023	23,259	22,526	45,785
Viernes 31/03/2023	23,973	23,217	47,190
Sábado 01/04/2023	20,471	19,827	40,298
Domingo 26/03/2023	17,754	17,195	34,949
<b>Total, semanal</b>			<b>311,724</b>
<b>Promedio (TPDS)=</b>			<b>44,532</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Los aforos se realizaron para las vialidades que confluyen en el cruce durante 5 días laborables (lunes a viernes) y dos fines de semana (días no laborables), en un periodo de 16 horas por día, logrando identificar las variaciones horarias en la cantidad de viajes realizados. Para complementar las 24 horas por día se utilizaron los resultados arrojados de la aplicación de "Encuestas origen-destino"<sup>3</sup>. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

<sup>3</sup>Para la evaluación del presente proyecto de inversión, el documento titulado "Evaluación operacional del diseño geométrico del Cruce contiene a detalle la estimación de la demanda vehicular.

**Tabla II.6. Tránsito por hora, día laborable y no laborable.**

**Tránsito por hora, día laborable y no laborable**

	Hora	Tránsito por hora (veh./h)	
		Día laborable	Día no laborable
1	00:00-00:59	706	526
2	1:00-1:59	653	617
3	2:00-2:59	509	399
4	3:00-3:59	474	398
5	4:00-4:59	534	359
6	5:00-5:59	771	619
7	6:00-6:59	1,777	1,362
8	7:00-7:59	2,162	1,644
9	8:00-8:59	2,492	1,804
#	9:00-9:59	2,484	2,256
#	10:00-10:59	2,649	2,352
#	11:00-11:59	2,928	2,359
#	12:00-12:59	2,943	2,409
#	13:00-13:59	3,019	2,537
#	14:00-14:59	3,034	2,355
#	15:00-15:59	2,867	2,194
#	16:00-16:59	2,788	2,188
#	17:00-17:59	2,784	2,181
#	18:00-18:59	2,791	2,115
#	19:00-19:59	2,719	1,738
#	20:00-20:59	2,240	1,698
#	21:00-21:59	1,686	1,288
#	22:00-22:59	1,243	1,235
#	23:00-23:59	1,021	1,037
	Total	47,295	37,624

**Con congestión**

**Sin congestión**

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

Según el documento titulado "Análisis de Tráfico Urbano", en las ciudades se tiene una variación típica de la siguiente forma: la madrugada comienza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar las cifras máximas entre las 7:30 y las 9:30 horas; de las 9:30 a las 13:00 horas vuelve a bajar e inicia su ascenso para llegar a otro máximo entre las 13:00 y 14:00 horas; vuelve



de nuevo a disminuir entre las 14:00 y 17:00 horas, en que asciende a un máximo por tercera vez entre las 17:00 y las 20:00 horas; de esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.

**Grafica II.1. Día laborable**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

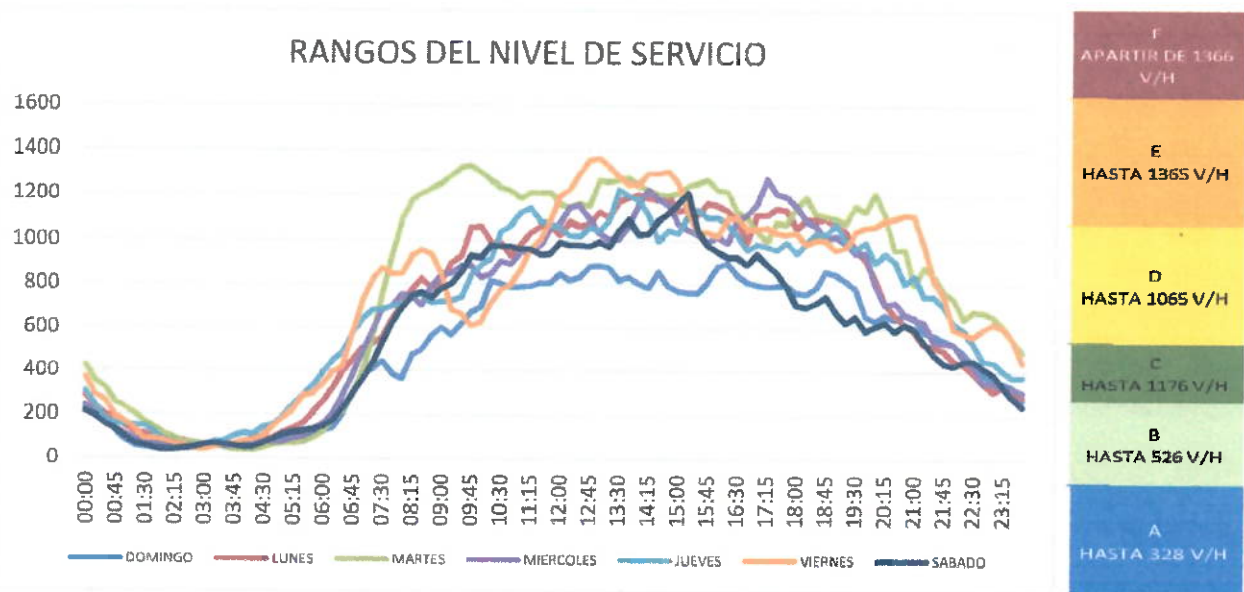
Como puede observarse en el gráfico anterior, el número de vehículos por hora en un día laborable, que cruzan, en las siguientes horas: de 6:00 a 21:00 (con congestión), mientras que, el número de vehículos por hora, que cruza el mismo punto, es menor a 2500 en las siguientes horas: de 22:00 a las 5:00. Este comportamiento del flujo vehicular se debe a que la demanda de transporte (cantidad de viajes demandados durante un determinado periodo) es "derivada"; es decir, es consecuencia de otra demanda (originada por los motivos de viaje como el trabajo, el estudio, las compras, etc., que se realizan, principalmente, en horarios matutinos y vespertinos).

**Grafica II.2. Día no laborable**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Grafica II.2 Niveles de servicio



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Asimismo, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.7. flujo diario en día laborable y no laborable por sentido.

Flujo vehicular diario por avenida y dirección, para día laborable y no laborable				
Vialidad/dirección (Período)	Día laborable		Día no laborable	
	Veh./d	Veh./h	Veh./d	Veh./h
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)</b>	<b>12,822</b>	<b>1,340</b>	<b>10,200</b>	<b>690</b>
Bajo	1,266	181	1,072	153
Medio	1,276	425	9,128	537
Alto	10,280	734		
<b>Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)</b>	<b>8,750</b>	<b>915</b>	<b>6,960</b>	<b>471</b>
Bajo	864	123	731	104
Medio	871	290	6,229	366
Alto	7,015	501		
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)</b>	<b>18,890</b>	<b>1,975</b>	<b>15,027</b>	<b>1,017</b>
Bajo	1,865	266	1,579	226
Medio	1,880	627	13,448	791
Alto	15,145	1,082		
<b>Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)</b>	<b>6,834</b>	<b>714</b>	<b>5,437</b>	<b>368</b>
Bajo	675	96	571	82
Medio	680	227	4,865	286
Alto	5,479	391		
<b>Total</b>	<b>47,295</b>		<b>37,624</b>	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

**Tabla II.8 TDPA en el horizonte de evaluación, día laborable y no laborable**

Año	No.	Laborable		No laborable		Flujo vehicular (d)		Tasa de crecimiento	
		Sin congestión	Con congestión	Sin congestión	Con congestión	Sin congestión	Con congestión		
2024	-	9,375	37,920	47,295	3,953	33,671	37,624	42,459	0.00%
2025	1	9,657	39,058	48,714	4,071	34,681	38,752	43,733	3.00%
2026	2	9,946	40,220	50,176	4,193	35,722	39,915	45,045	3.00%
2027	3	10,245	41,436	51,681	4,319	36,783	41,112	46,397	3.00%
2028	4	10,552	42,679	53,231	4,449	37,867	42,346	47,788	3.00%
2029	5	10,869	43,960	54,828	4,582	39,034	43,616	49,222	3.00%
2030	6	11,195	45,278	56,473	4,719	40,205	44,824	50,699	3.00%
2031	7	11,531	46,637	58,167	4,861	41,411	46,272	52,220	3.00%
2032	8	11,876	48,036	59,912	5,007	42,653	47,660	53,788	3.00%
2033	9	12,233	49,477	61,710	5,157	43,933	49,090	55,400	3.00%
2034	10	12,600	50,961	63,561	5,312	45,251	50,563	57,062	3.00%
2035	11	12,978	52,490	65,468	5,471	46,609	52,080	58,774	3.00%
2036	12	13,367	54,065	67,432	5,635	48,007	53,642	60,537	3.00%
2037	13	13,768	55,687	69,455	5,804	49,447	55,251	62,353	3.00%
2038	14	14,181	57,357	71,538	5,979	50,930	56,909	64,224	3.00%
2039	15	14,607	59,078	73,685	6,158	52,458	58,616	66,150	3.00%
2040	16	15,045	60,850	75,895	6,343	54,032	60,375	68,135	3.00%
2041	17	15,496	62,676	78,172	6,533	55,653	62,186	70,179	3.00%
2042	18	15,961	64,556	80,517	6,729	57,323	64,051	72,284	3.00%
2043	19	16,440	66,493	82,933	6,931	59,042	65,973	74,453	3.00%
2044	20	16,933	68,488	85,421	7,139	60,814	67,952	76,686	3.00%
2045	21	17,441	70,542	87,983	7,353	62,638	69,991	78,987	3.00%
2046	22	17,964	72,659	90,623	7,573	64,517	72,091	81,357	3.00%
2047	23	18,503	74,838	93,342	7,801	66,453	74,253	83,797	3.00%
2048	24	19,058	77,084	96,142	8,035	68,446	76,481	86,311	3.00%
2049	25	19,630	79,396	99,026	8,276	70,500	78,775	88,901	3.00%
2050	26	20,219	81,776	101,997	8,524	72,615	81,139	91,568	3.00%
2051	27	20,825	84,231	105,057	8,780	74,793	83,573	94,315	3.00%
2052	28	21,450	86,766	108,208	9,043	77,037	86,080	97,144	3.00%
2053	29	22,094	89,361	111,455	9,314	79,348	88,662	100,058	3.00%
2054	30	22,757	92,042	114,798	9,594	81,728	91,322	103,060	3.00%
Tasa de crecimiento media anual		468,785	1,886,102	2,364,897	197,636	1,683,640	1,681,276	2,123,086	3.00%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

## AFOROS MANUALES

Los aforos manuales consisten en registrar la cantidad de vehículos, por tipo, que cruzan una línea imaginaria en diferentes puntos carreteros y urbanos, con la finalidad de determinar 100% de los volúmenes de vehículos, así como su composición vehicular. En su forma más simple, el aforo manual requiere a una persona con lápiz, anotando los movimientos por dirección y por tipo de vehículo en una hoja de campo. La clasificación de los vehículos puede ser tan simple como la distinción entre el automóvil y el camión, o tan detallada por su número de ejes y/o peso. En este tipo de aforo se deben realizar cortes cada quince minutos.

- Se usan por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados.
- La duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas.
- El equipo usado es variado; desde hojas de papel marcando cada vehículo hasta contadores electrónicos con teclados. Ambos métodos son manuales.



- Durante periodos de tránsito alto, es necesario más de una persona para efectuar los aforos. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona.

Para conocer la variación horaria a lo largo del día se realizaron 3 aforos automáticos con clasificación vehicular en el Entronque Av. 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN, de las 00:00 a las 24:00 horas, durante siete días para conocer sus fluctuaciones diarias.

Para identificar los patrones de movilidad se realizaron los estudios pertinentes para la cuantificación de los elementos que lo constituyen y así definir la calidad de flujo calculando como la capacidad y los niveles de servicio que presenta la infraestructura ante la presencia de la movilidad actual y para una futura propuesta de tránsito.

Los conteos de tránsito en las carreteras existentes se efectuaron en tres puntos ubicados estratégicamente. En la imagen se muestra en detalle la localización de los puntos de aforo automático y el aforo direccional.

#### **Imagen II.4. Plano general de Aforos.**

Entronque Av. 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Estos 3 aforos se realizaron simultáneamente a partir del día Domingo 26 de marzo al 1 de abril de 2023 del año en curso, localizados cada uno en un lugar estratégico para captar la mayor parte de la movilidad que afecta directamente a la Zona de estudio, determinando así las fluctuaciones al transcurso del día. Para el periodo de conteo se tomó la precaución de que durante la semana de realización no se presentaran eventos especiales en la zona, para poder considerar las condiciones del tránsito como normales, además se correlacionaron con los datos Viales que publica la Dirección General de Servicios Técnicos.

Analizando el comportamiento de los volúmenes registrados, se observa en los puntos existe un incremento acelerado de las 06:00 y a las 10:00 hrs. Posteriormente se presentan fluctuaciones que determinan las horas valle y las horas pico.

Por lo tanto, se determina que el TDPA para la zona de estudio es de:

**Tabla II.9 TDPA por zona**

ENTRONQUE 18 DE NOVIEMBRE-E.C.	
EJE AMALUCAN / EJE B	
KM: 5+800	
TDPA 2023 =	42,882 Ambos sentidos.
TCMA=	3.00%
Composición vehicular:	
A=	90.83%
B=	7.92%
C=	1.25%
TOTAL	100.00%
A=	90.83%
B=	7.92%
C2=	0.85%
C3=	0.23%
T3-S2=	0.11%
T3-S3=	0.05%
T3-S2-R4=	0.01%
TOTAL	100.00%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Con apoyo de un aforo direccional se identificó el ramal de origen y el ramal destino para asignar los movimientos direccionales en la zona de estudio, además se identificó la geometría de la intersección, conforme a la siguiente información.

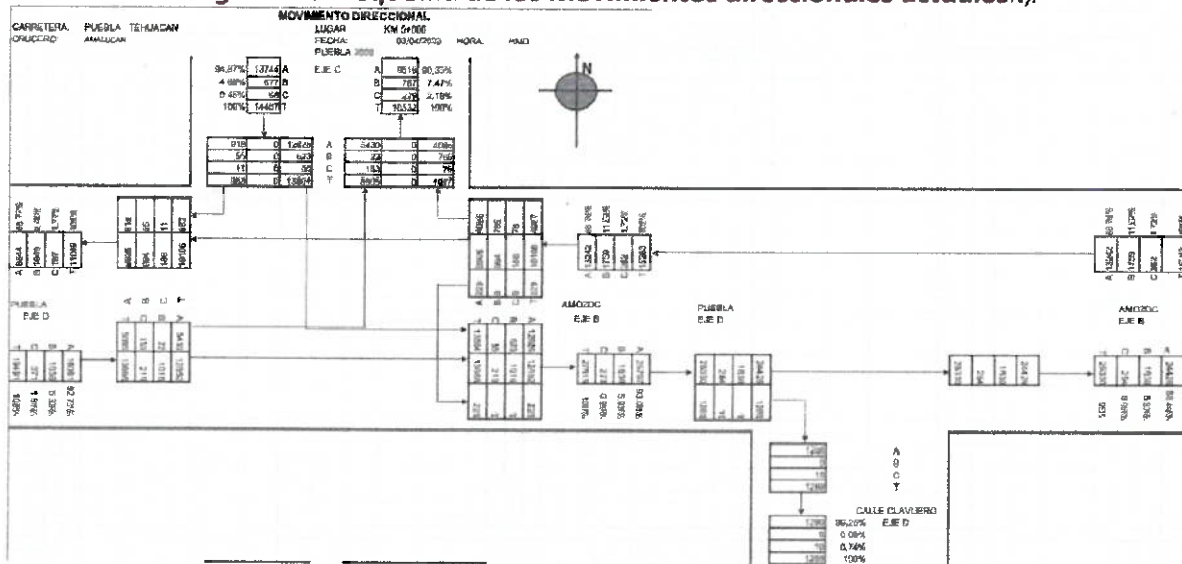
Los movimientos direccionales del Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN son los que se muestran a continuación:

**Tabla II.10 de los Movimientos direccionales actuales**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	TDPA 2023	ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.										
			A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	TOTAL	A	B	C
AMOZOC - PUEBLA 2000	B-C	4927	82,93%	15,52%	0,96%	0,24%	0,25%	0,05%	0,06%	100,00%	82,93%	15,52%	1,55%
AMOZOC - PUEBLA	B-D	10106	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%
AMOZOC - AMOZOC	B-B	229	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%
PUEBLA 2000 - AMOZOC	C-B	13504	94,98%	4,61%	0,29%	0,06%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	94,98%	4,61%	0,40%
PUEBLA 2000 - PUEBLA	C-D	983	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%
PUEBLA - PUEBLA 2000	D-C	5605	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%
PUEBLA - AMOZOC	D-B	13886	91,11%	7,32%	1,06%	0,25%	0,15%	0,10%	0,02%	100,00%	91,11%	7,32%	1,57%
PUEBLA - CALLE CLAVIERO	D-A	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%
EJE AMOZOC	B	42882	90,83%	7,92%	0,85%	0,23%	0,11%	0,05%	0,01%	100,00%	90,83%	7,92%	1,25%
EJE PUEBLA 2000	C	25019	92,97%	5,85%	0,89%	0,11%	0,13%	0,03%	0,01%	100,00%	92,97%	5,85%	1,18%
EJE PUEBLA	D	30580	91,32%	6,82%	1,35%	0,29%	0,15%	0,07%	0,01%	100,00%	91,32%	6,82%	1,86%
EJE CALLE CLAVIERO	A	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

**Imagen II.5.1 Esquema de los Movimientos direccionales actualesN).**





## MOVIMIENTOS DIRECCIONALES ASIGNADOS

Para la asignación del tránsito se realiza el incremento del TDPA actual, en base a la tasa de crecimiento y el año de operación, para este caso el TDPA actual corresponde al año 2023 y el año de operación es el 2024 con una tasa de crecimiento del 3.00%, por lo que la formula seria:

$TDPA_{2023} * \text{tasa de crecimiento} = TDPA_{2024}$

Este método se utilizó para todos los entronques y en todos sus movimientos como puede verse a continuación:

**Tabla II.11 Movimientos direccionales asignados**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	TDPA 2023	TDPA 2024	ENTRONQUE VIADUCTO EJERCITO DE ORIENTE										
				A	B	C2	C3	T352	T353	T353R4	TOTAL	A	B	C
AMOZOC-PUEBLA 2000	B-C	4927	5075	82.93%	15.52%	0.96%	0.24%	0.25%	0.05%	0.06%	100.00%	82.93%	15.52%	1.53%
AMOZOC-PUEBLA	B-D	10106	10409	88.32%	9.84%	1.27%	0.44%	0.03%	0.04%	0.00%	100.00%	88.32%	9.84%	1.84%
AMOZOC-AMOZOC	B-B	229	236	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PUEBLA 2000-AMOZOC	C-B	13509	13914	94.98%	4.61%	0.29%	0.06%	0.04%	0.01%	0.01%	100.00%	94.98%	4.61%	0.40%
PUEBLA 2000 PUEBLA	C-D	983	1012	93.33%	5.56%	0.81%	0.07%	0.07%	0.15%	0.00%	100.00%	93.33%	5.56%	1.11%
PUEBLA-PUEBLA 2000	D-C	5605	5773	96.88%	0.39%	2.27%	0.15%	0.27%	0.04%	0.00%	100.00%	96.88%	0.39%	2.73%
PUEBLA-AMOZOC	D-B	13886	14303	91.11%	7.32%	1.06%	0.25%	0.15%	0.10%	0.03%	100.00%	91.11%	7.32%	1.57%
PUEBLA- CALLE CLAVIERO	D-A	1289	1328	99.26%	0.00%	0.59%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	99.26%	0.00%	0.74%
EJE AMOZOC	B	42882	44168	90.83%	7.92%	0.85%	0.23%	0.11%	0.05%	0.01%	100.00%	90.83%	7.92%	1.25%
EJE PUEBLA 2000	C	25019	25770	92.97%	5.85%	0.89%	0.11%	0.13%	0.03%	0.01%	100.00%	92.97%	5.85%	1.18%
EJE PUEBLA	D	30580	31497	91.32%	6.82%	1.35%	0.29%	0.15%	0.07%	0.01%	100.00%	91.32%	6.82%	1.86%
EJE CALLE CLAVIERO	A	1289	1328	99.26%	0.00%	0.59%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	99.26%	0.00%	0.74%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito.

Considerando la clasificación vehicular que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA. Existe una gran variedad de vehículos que se encuentran en circulación, de ahí la importancia de agruparlos considerando condiciones semejantes en operación, deduciéndose la siguiente clasificación:

**TIPO A:** Corresponde a vehículos como automóviles, Pick-Ups, Combis particulares.

**TIPO B:** Corresponde a vehículos del transporte Público de pasajeros, como Sedán, Combis, Microbuses y Autobuses colectivos.

**TIPO C:** Corresponde a Vehículos de carga pesados como son camiones de 3 ton. y doble rodada de dos o más ejes, involucrando a los tráiler o tractores con remolques o semirremolques.

Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

**Tabla II.12 Clasificación vehicular**

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos

A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camiones unitarios de dos ejes
C3	Camiones unitarios de TRES ejes
T3S2	Tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes
T3S3	Tractor de tres ejes con semiremolque de tres ejes
T3S2R4	Tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes y remolque de 4 ejes
OTROS	Considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

Como no todos los vehículos transportan al mismo número de personas, se consideraron tasas de ocupación distintas para cada tipo de vehículo, las cuales se indican en la siguiente tabla.

**Tabla II.13 Tasa de Ocupación**

Estimación de la tasa de ocupación vehicular	pax/veh.
Auto	1.68
Moto	1.13
Taxi	1.99
Van	2.24
Autobús	38.88
Autobús foráneo	22.48
Camión	1.43

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

**Tabla II.14 Composición vehicular**

Composición vehicular promedio para día laborable y no laborable (%)				
Vialidad / dirección	Auto	Autobús	Camión	% Diario vehicular por Vialidad - Dirección
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	90.83%	7.92%	1.25%	27.11%
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	92.97%	5.85%	1.18%	18.50%
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	91.32%	6.82%	1.86%	39.94%
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	99.26%	0.00%	0.74%	14.45%
Promedio	93.60%	5.15%	1.26%	100.00%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

Como se muestra en la tabla anterior, el automóvil particular es el más representativo en la composición vehicular promedio (93.60%), para todas las vialidades en estudio. El Autobús ocupa el segundo lugar con un 5.15% de la composición vehicular promedio. Por el contrario, el camión es el menos representativo de la composición vehicular promedio.

## TASA DE CRECIMIENTO

Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se estimó haciendo crecer el TDPA, calculado para la situación actual, "tomando como base las estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) nacional". Dicha estimación se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla. II.15 Proyecciones del crecimiento real del PIB nacional en términos porcentuales (escenario de Alto crecimiento con alta inflación)**

Año	Crecimiento real del PIB nacional (Proyección)
2013	3.41%
2015	3.35%
2020	3.50%
2025	3.57%
2030	3.52%
2035	3.48%
2040	3.45%
Promedio	3.47%

Fuente: Proyecciones con información de Banxico, SHCP e INEGI

Como puede observarse en la tabla anterior, el promedio porcentual de las tasas de crecimiento real del PIB nacional, proyectadas de 2013 a 2040, es de 3.47%. Este dato contrasta con el promedio porcentual del PIB nacional, calculado para los años 2003 - 2011 (como se muestra en la tabla 2.15), que resultó de 2.34%. La diferencia de dichas tasas responde a que a finales del año 2008 y durante 2009 se presentó una crisis económica mundial, que provocó una caída en el PIB nacional derivado de la disminución, sobre todo, de las exportaciones.

**Tabla II.16 Datos históricos del crecimiento porcentual real del PIB, base 2003**

Año	% PIB (Puebla)	% PIB (Nacional)	Promedio nacional
2005	3.42	1.35	3.1253
2010	3.33	4.00	3.1250
2015	3.45	3.13	3.1253
2020	3.49	4.91	3.1250
2025	3.51	3.26	3.1256
2030	3.55	1.19	3.1256
2035	3.43	-5.95	3.1250
2040	3.57	5.28	3.1241
2045	3.62	3.89	3.1244
Promedio	3.49	2.34	

Fuente: Datos históricos del crecimiento porcentual real del PIB, base 2003

El Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de Puebla se ha caracterizado por su crecimiento ubicado por encima de la media nacional, específicamente entre los años 2003 y 2011. Además, como se puede observar en la tabla anterior, las tasas de crecimiento del PIB del Estado de Puebla muestran una tendencia alza (oscilando entre 3.33% y 3.62%) con excepción del año 2009 y 2012, como consecuencia de la crisis económica mundial, y 2020 a causa de pandemia Covid 19 SARS COV-2.



Con base en la tasa de crecimiento históricas del PIB del Estado de Puebla (promedio de 3.49%) y el pronóstico de crecimiento del PIB nacional (promedio de 3.47%), en este estudio se utilizó una Tasa de Crecimiento de 3.0%, proyectado en el horizonte de evaluación del proyecto. Esta tasa de crecimiento se considera conservadora, dado que al menos en los últimos 9 años el PIB del Estado de Puebla ha estado por arriba de la media de nacional.

**Tabla II.17. TDPA en el horizonte de evaluación, por movimientos direccionales**

	EJE AMOZOC	EJE PUEBLA 2000	EJE PUEBLA	EJE CALLE CLAVIJERO
2025	42882	25019	30580	1289
2026	44168	25770	31497	1328
2027	45493	26543	32442	1368
2028	46858	27339	33416	1409
2029	48264	28159	34418	1451
2029	49712	29004	35451	1495
2030	51203	29874	36514	1539
2031	52739	30770	37610	1586
2032	54322	31693	38738	1633
2033	55951	32644	39900	1682
2034	57630	33623	41097	1733
2035	59359	34632	42330	1785
2036	61139	35671	43600	1838
2037	62974	36741	44908	1893
2038	64863	37843	46255	1950
2039	66809	38979	47643	2009
2040	68813	40148	49072	2069
2041	70877	41353	50544	2131
2042	73004	42593	52060	2195
2043	75194	43871	53622	2261
2044	77450	45187	55231	2328
2045	79773	46543	56888	2398
2046	82166	47939	58594	2470
2047	84631	49377	60352	2544
2048	87170	50858	62163	2621
2049	89785	52384	64028	2699
2050	92479	53956	65949	2780
2051	95253	55574	67927	2864
2052	98111	57242	69965	2950
2053	101054	58959	72064	3038

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

## d) Interacción de la Oferta-Demanda

Como resultado del análisis comparativo, para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado se analizó el Costo Generalizado de Viaje (CGV).

Según el CEPEP, "el Costo Generalizado de Viaje es el costo en que incurre el usuario de un camino, por trasladarse entre un cierto origen y un destino. Incluye tanto los costos de operación vehicular (combustible, lubricantes, neumáticos, refacciones, etc.), como el valor del tiempo del chofer y de los pasajeros". Es decir, el Costo Generalizado de Viaje (CGV) es la suma del costo de tiempo de viaje y el costo de operación vehicular; los cuales a su vez están en función al tipo de vehículo, la velocidad de operación, las características físicas y geométricas de la vialidad, los costos de mantenimiento vehicular y la tasa de ocupación vehicular.

El CGV para la situación actual es de (\$ 118,205 miles de pesos), que resultó de la suma del Costo de Operación vehicular (\$ 34,003 miles de pesos) y del costo por tiempo de detención de los vehículos (\$ 84,202 miles de pesos). A continuación, se presenta a detalle el cálculo del CGV.

**Tabla II.17 Costos Generalizados de Viaje.**

Tipo de vehículo	Costos de Operación Vehicular	Costos por tiempo de detención de los vehículos	Costo Generalizado de Viaje (CGV)
<b>Día laborable</b>			
Autos	\$ 26,221	\$ 25,748	\$ 51,969
Autobuses	\$ 1,538	\$ 40,113	\$ 41,650
Camiones	\$ 357	\$ 1,061	\$ 1,418
<b>Día no laborable</b>			
Autos	\$ 5,395	\$ 6,545	\$ 11,940
Autobuses	\$ 401	\$ 10,466	\$ 10,867
Camiones	\$ 91	\$ 269	\$ 360
<b>Total</b>	<b>\$ 34,003</b>	<b>\$ 84,202</b>	<b>\$ 118,205</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

### Identificación de costos por detención en el semáforo

La circulación de los vehículos por el cruce implica diferentes costos, ya que cierto porcentaje de los vehículos debe detenerse en el semáforo (véase tabla II.18), lo que genera "pérdidas" de tiempo para las personas que viajan en ellos y mayor gasto de combustible de dichos vehículos, en este sentido se visualiza que los tiempos de espera son iguales para los días laborable y no laborable esto es derivado a que la sincronización de semáforos es la misma todos los días. (véase tabla II.19 para el tiempo de espera).

**Tabla II.18. Porcentaje de vehículos que se detienen en el cruce**

Porcentaje de vehículos que se detienen					
Situación actual					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	90%	80%	60%	80%	40%
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	85%	70%	40%	60%	35%
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	92%	75%	60%	65%	45%
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	70%	50%	20%	45%	15%
Número de horas al día	14	3	7	17	7

**Tabla II.19 Tiempo de espera, expresado en minutos, por vialidad y dirección**

Tiempo de espera (min)					
Situación actual					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

Para cuantificar y valorar el tiempo de detención de los vehículos, se utilizó un costo por hora hombre de 60.39 pesos (tabla II.20). También, esa misma cantidad de vehículos que se detienen incurren en un costo adicional de combustible de 0.0705 litros por vehículo por detención.

**Tabla II.20. Valor del Tiempo**

Configuración Valor del Tiempo	Actual
Valor del tiempo (\$/h)	60.39
Costo del combustible (\$/l)	22.00
Cantidad de combustible consumido por vehículo por detención (l)	0.1050

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte  
Publicación bimestral de divulgación externa

Cabe destacar que el flujo vehicular para los días laborables y no laborables son casi los mismos por lo que considerando que los tiempos semafóricos son los mismos en ambos escenarios, los tiempos de espera no se ven afectados.

Como no todos los vehículos transportan al mismo número de personas, se consideraron tasas de ocupación distintas para cada tipo de vehículo. Con base en estas tasas de ocupación se calcularon los costos del tiempo de las personas, mismos que se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla II.21. Tasa de ocupación vehicular promedio**

Estimación de la tasa de ocupación vehicular	pax/veh.
Auto	1.68
Autobús	38.88
Camión	4.43

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

De lo anterior, se presenta los siguientes resultados:

**Tabla II.22. Resumen de costos por tiempo de detención de los vehículos (\$/año)**

	A	B	C= A*B
Concepto	Costo diario (\$/d)	d/año	Total (\$/año)
<b>Día laborable</b>			
Horas de congestión	\$220.94	257	\$56,781
Horas de congestión media	\$22.92	257	\$5,890
Horas de no congestión	\$16.54	257	\$4,250
<b>Día no laborable</b>			
Horas de congestión media	\$149.69	108	\$16,167
Horas de no congestión	\$10.31	108	\$1,114
<b>Total (1)</b>			<b>\$84,202</b>

**Tabla II.23. Resumen de costos por consumo de combustible de los vehículos (\$/año)**

	A	B	C= A*B
Concepto	Costo diario (\$/d)	d/año	Total (\$/año)
<b>Día laborable</b>			
Horas de congestión	\$96.06	257	24,688



Horas de congestión media	\$7.85	257	2,019
Horas de no congestión	\$5.48	257	1,409
<b>Día no laborable</b>			
Horas de congestión media	\$51.06	108	5,515
Horas de no congestión	\$3.44	108	372
<b>Total (2)</b>			<b>\$ 34,003</b>
<b>Total (1) + (2)</b>			<b>\$ 118,205</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

**Tabla II.21**

	Operación	Tiempo	Total
Año	\$/año	\$/año	\$/año
	<b>\$34,003</b>	<b>\$84,202</b>	<b>\$118,205</b>
2025	\$35,023	\$86,728	\$121,751
2026	\$36,073	\$89,330	\$125,403
2027	\$37,156	\$92,010	\$129,165
2028	\$38,270	\$94,770	\$133,040
2029	\$39,418	\$97,613	\$137,031
2030	\$40,601	\$100,541	\$141,142
2045	\$65,153	\$161,339	\$226,492
2046	\$67,107	\$166,180	\$233,287
2047	\$69,121	\$171,165	\$240,286
2050	\$75,530	\$187,037	\$262,566
2051	\$77,796	\$192,648	\$270,443
2052	\$80,130	\$198,427	\$278,557

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

Cifras en miles de pesos, tabla completa en Memoria de cálculo

Se analizó la capacidad del entronque, considerando la oferta y demanda la TCMA utilizada fue del 3%, así como su comportamiento a través del horizonte de evaluación y se estimó el nivel de servicio.

Los niveles de servicio son una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, entre los cuales se pueden citar: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones al movimiento continuo del tránsito, la libertad de manejo, la comodidad y los costos de operación. En la práctica se manejan seis niveles de servicio para identificar las condiciones de operación de un camino, siendo estos los siguientes:

#### Nivel De Servicio "A"

Corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes de tránsito bajos; la velocidad depende del deseo de los conductores dentro de los límites impuestos y bajo las condiciones físicas de la carretera.

#### Nivel De Servicio "B"

Se considera como flujo estable, los conductores tienen una libertad razonable para elegir sus velocidades y el carril de operación.

**Nivel De Servicio "C"**

El flujo es estable, los conductores perciben restricciones tanto para elegir su velocidad, como para efectuar maniobras de cambio de carril de rebase; se obtiene una velocidad de operación satisfactoria. Es deseable que este nivel de servicio sea el más desfavorable al que operen las vialidades.

**Nivel De Servicio "D"**

Esta condición se aproxima al flujo inestable; la velocidad de operación aún es satisfactoria, pero resulta afectada por los cambios en las condiciones de operación. Los conductores tienen poca libertad de maniobra con la consecuente pérdida de comodidad.

**Nivel De Servicio "E"**

En este nivel, los volúmenes de tránsito corresponden a la capacidad. El flujo es inestable y pueden ocurrir paradas de corta duración.

**Nivel De Servicio "F"**

Corresponde a los flujos forzados, en donde los volúmenes son inferiores a los de la capacidad y las velocidades se reducen pudiendo producir paradas debido al congestionamiento.

Como se observa en la situación actual el nivel de servicio en el entronque es "D":

**Tabla II.21 Niveles de servicio con la situación actual**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	NIVEL DE SERVICIO	TDPA 2023	ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.											
				A	B	C2	C3	T352	T353	T353R4	TOTAL	A	B	C	
AMOZOC - PUEBLA 2000	B-C	A	4927	82,93%	15,52%	0,96%	0,24%	0,25%	0,05%	0,06%	100,00%	82,93%	15,52%	1,55%	
AMOZOC - PUEBLA	B-D	E	10106	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%	
AMOZOC - AMOZOC	B-B	F	229	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
PUEBLA 2000 - AMOZOC	C-B	D	13504	94,98%	4,61%	0,29%	0,06%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	94,98%	4,61%	0,40%	
PUEBLA 2000 - PUEBLA	C-D	A	983	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%	
PUEBLA - PUEBLA 2000	D-C	F	5605	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%	
PUEBLA - AMOZOC	D-B	D	13886	91,11%	7,32%	1,06%	0,25%	0,15%	0,10%	0,02%	100,00%	91,11%	7,32%	1,57%	
PUEBLA - CALLE CLAVIERO	D-A	A	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%	

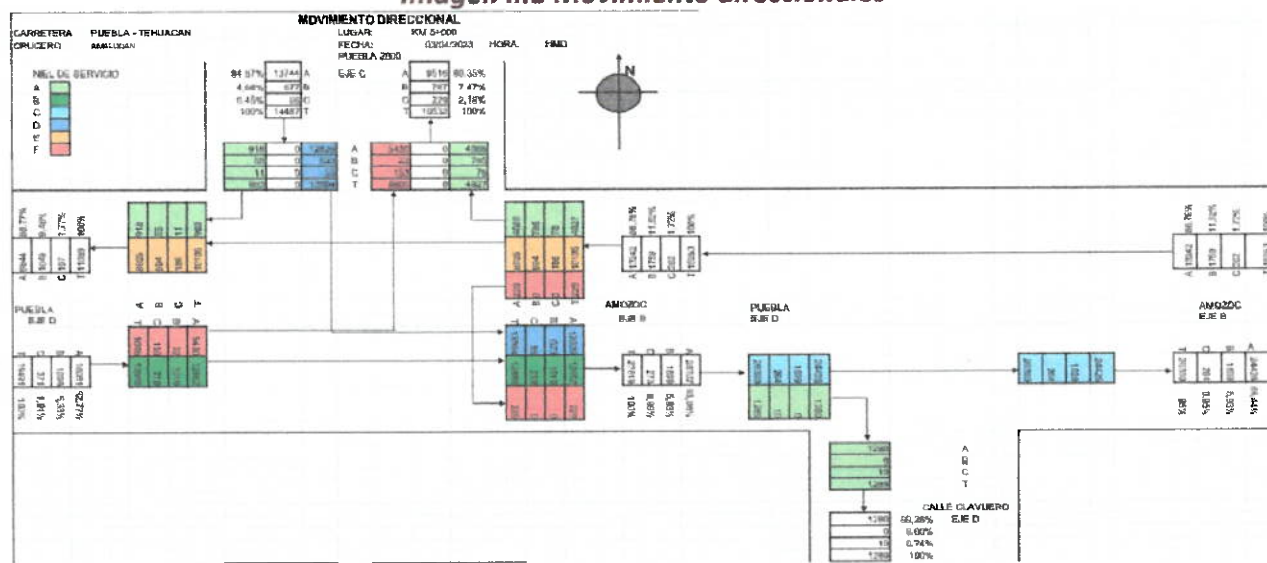
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ingeniería de Tránsito

NIVEL DE SERVICIO ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.																
AÑO	B-C		B-D		B-B		C-B		C-D		D-C		D-B		D-A	
	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS
0	4927	A	10106	E	229	F	13504	D	983	A	5605	F	13886	D	1289	A

Fuente: Estudio de tránsito,

Con base en los resultados del estudio técnico, la demora media en la intersección es de 83.33 segundos/vehículo, por lo tanto, se tiene un **nivel de servicio "D"**, indicando que los flujos de llegada exceden la capacidad de la intersección, generando una operación saturada. Es decir, la intersección con semáforo en su fase de luz roja genera la formación de cola de vehículos, que bajo condiciones de saturación del tránsito los vehículos en la cola esperan más de un ciclo del semáforo para ser servidos por éste.

Imagen 11.8 Movimiento direccionales



Fuente: Estudio de tránsito

Como se observa en la situación actual el nivel de servicio en el entronque es "D".

El Nivel de Servicio en la intersección es "D", se utiliza para definir un flujo forzado o en colapso, esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un perfil transversal del camino excede la cantidad que puede pasar por él, en estos lugares se forman largas filas de vehículos. La circulación se caracteriza por las continuas paradas y arranques, los vehículos pueden avanzar algunos metros a razonables velocidades y luego es obligado a pararse continuamente.

En cuanto a los dispositivos de control de tránsito el cruce cuenta con señales de tránsito y semáforos tanto vehiculares como peatonales, y las marcas sobre el pavimento están en malas condiciones tomando en cuenta la cantidad de vehículos que transitan en el cruce, no se cuenta con un apropiado servicio de iluminación en vía pública.



**Tabla II.22 Niveles de servicio en el Horizonte de Evaluación, situación actual**

NIVEL DE SERVICIO ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.																
AÑO	B-C		B-D		B-B		C-B		C-D		D-C		D-B		D-A	
	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS
0	4927	A	10106	E	229	F	13504	D	983	A	5605	F	13886	D	1289	A
1	5026	A	10308	E	234	F	13774	D	1003	A	5717	F	14164	D	1315	A
2	5126	A	10514	E	238	F	14049	E	1023	A	5831	F	14447	D	1341	A
3	5229	A	10724	E	243	F	14330	E	1043	A	5948	F	14736	D	1368	A
4	5333	A	10939	F	248	F	14617	E	1064	A	6067	F	15031	D	1395	A
5	5440	A	11158	F	253	F	14909	E	1086	A	6188	F	15331	D	1423	A
6	5549	A	11381	F	258	F	15207	E	1107	A	6312	F	15638	D	1452	A
7	5660	A	11609	F	263	F	15512	E	1129	A	6438	F	15951	D	1481	A
8	5773	A	11841	F	268	F	15822	E	1152	A	6567	F	16270	D	1511	A
9	5889	A	12078	F	274	F	16138	E	1175	A	6698	F	16595	D	1541	A
10	6006	A	12319	F	279	F	16461	E	1199	A	6832	F	16927	E	1572	A
11	6127	A	12565	F	285	F	16790	E	1223	A	6969	F	17266	E	1603	A
12	6249	A	12817	F	290	F	17126	E	1247	A	7108	F	17611	E	1635	A
13	6374	A	13073	F	296	F	17468	E	1272	A	7250	F	17963	E	1668	A
14	6501	A	13335	F	302	F	17818	F	1297	A	7395	F	18322	E	1701	A
15	6632	A	13601	F	308	F	18174	F	1323	A	7543	F	18689	E	1735	A
16	6764	A	13873	F	314	F	18538	F	1350	A	7694	F	19063	E	1770	A
17	6899	A	14151	F	321	F	18908	F	1377	A	7848	F	19444	E	1805	A
18	7037	A	14434	F	327	F	19287	F	1404	A	8005	F	19833	E	1841	A
19	7178	A	14722	F	334	F	19672	F	1432	A	8165	F	20229	E	1878	A
20	7322	A	15017	F	340	F	20066	F	1461	A	8328	F	20634	E	1916	A
21	7468	A	15317	F	347	F	20467	F	1490	A	8495	F	21047	E	1954	A
22	7618	A	15624	F	354	F	20876	F	1520	A	8665	F	21468	E	1993	A
23	7770	A	15936	F	361	F	21294	F	1551	A	8838	F	21897	E	2033	B
24	7925	A	16255	F	368	F	21720	F	1582	A	9015	F	22335	E	2074	B
25	8084	A	16580	F	376	F	22154	F	1613	A	9195	F	22782	E	2115	B
26	8245	A	16911	F	383	F	22597	F	1645	A	9379	F	23237	E	2157	B
27	8410	A	17250	F	391	F	23049	F	1678	A	9567	F	23702	E	2201	B
28	8579	A	17595	F	399	F	23510	F	1712	A	9758	F	24176	E	2245	B
29	8750	A	17947	F	407	F	23980	F	1746	A	9953	F	24660	E	2289	B
30	8925	A	18305	F	415	F	24460	F	1781	A	10152	F	25153	E	2335	B

Fuente: Ingeniería de Tránsito

### III. Situación sin el PPI

#### a) Optimizaciones

En caso de que el proyecto no se realice, se mejoraría el señalamiento horizontal y vertical del tramo y se realizaría una sincronización de semáforos, con el fin de dar mayor seguridad a los usuarios.

Además, a efecto de mejorar el flujo de, se considera el retiro de vendedores ambulantes y la prohibición de las subidas y bajadas al transporte público.

Se evaluaron las siguientes medidas de optimización:

- Sincronización de semáforos
- Respeto a las normas de tránsito

### Sincronización de semáforos

Para mejorar las condiciones de circulación en el cruce, sobre todo, disminuir el Costo Generalizado de Viaje, se propone la sincronización de los semáforos a través de computadoras que detecten la congestión, para que el tiempo de espera de los vehículos que deben detenerse con la luz roja del semáforo varíe en función del tamaño del flujo vehicular de cada vialidad. Esta medida de optimización aplicaría a la zona de estudio. El costo estimado de la propuesta es de 11.63 millones de pesos, sin el IVA.

**Tabla III.1 Presupuesto optimizaciones**

No.	Concepto	Propuesta de mejoramiento	Inversión
1	Tendido de red de fibra óptica para conexión de semáforos y cámaras de video y posterior monitoreo al centro de control de tránsito.	Pintura de tránsito de separación de carriles con pintura termoplástica	4,805,000
2	Equipo de monitoreo de tránsito y verificación de fases semafóricas. (Cámaras, contadores de tránsito, monitores, etc.)	Monitoreo y cambio de fases según el comportamiento de tránsito.	3,521,500
3	Señalamiento vertical y horizontal de tránsito, incluye: suministro y mano de obra por kilómetro en cuerpos viales	Todos los cuerpos viales	2,400,000
4	Separador físico de tráfico tipo vialeton para el confinamiento parcial del carril derecho. Incluye suministro y mano de obra, vialeton a cada 3.00 metros.	Todos los cuerpos viales	909,600
<b>TOTAL (monto en pesos)</b>			<b>11,636,100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Infraestructura

### Respeto a las normas de tránsito

Se recomienda que se pongan en práctica las normas y/o reglamentos de tránsito, ya que el respeto a las normas de tránsito, que tienen como objeto regular el traslado de vehículos, conductores, pasajeros y peatones en las carreteras, mejoran la movilidad.

Por lo tanto, la Dirección de Tránsito del Estado de Puebla debe:

- Dar a conocer las normas y/o reglamentos de tránsito al público, por los medios de publicidad que se consideran más efectivos y,
- Dar incentivos y mandar señales de autoridad para generar las conductas "deseadas y esperadas" por parte de los actores involucrados.

Para incentivar el respeto a las normas de tránsito, se considera que al menos 6 meses se difundan las normas y/o reglamentos de tránsito, se obsequien ejemplares del reglamento de tránsito, y otros mecanismos que la autoridad considere adecuados. Esto durante el tiempo que la autoridad así lo considere, con base en la mejora de los indicadores que sean aplicables.

El costo anual estimado es de 5 millones de pesos, sin el IVA.



Cabe señalar que la sincronización de semáforos y el respeto a las normas de tránsito no modifican las condiciones de Oferta y de Demanda, establecidos en la situación actual.

Los supuestos técnicos y económicos para el análisis de la situación sin proyecto son los siguientes:

- Beneficios y costos expresados en: Términos reales
- Tasa de descuento social: 10% anual real
- Valoración: Pesos mexicanos
- Utilización de: Precios de mercado
- Días año calendario 365 d/año
- Tasa de crecimiento media anual: 3.0%
- Valor del Tiempo: \$60.39 MXN/h
- Horizonte de evaluación 31 años

## b) Análisis de la Oferta sin Proyecto

Las medidas de optimización descritas en párrafos anteriores (Sincronización de semáforos y respeto a las normas de tránsito), no cambiarían de manera significativa las características físicas y geométricas de las vialidades que confluyen en el cruce. No obstante, dichas optimizaciones si tienen un impacto significativo en el control del cruce.

En la Tabla se muestra la situación sin proyecto optimizada para la oferta; al respecto se puede comentar que en el largo plazo la oferta analizada sufrirá los efectos de saturación por lo que requerirá de mayores inversiones en conservación y mantenimiento, asimismo, se considerará el cruce un estudio como una vialidad de las más saturadas y peligrosas en el Estado de Puebla.

**Tabla III.2. Características de las Vialidades**

	Velocidad de Proyecto	
	"Carretera: Puebla - km. 5+800 Tehuacán	AV. 18 de noviembre
Distancia de Visibilidad de Parada	155	128
Distancia de Visibilidad de rebase	585	520
Grado Máximo de Curvatura	4	5.5
Pendiente Gobernadora	4%	4%
Pendiente Máxima	6%	6%
Tipo de terreno	PLANO	PLANO
Ancho de Calzada	10.5 /SENTIDO	9.00 /SENTIDO
Ancho de Corona	13.50 m / sentido	10.00 m / sentido
Ancho de Acotamiento lateral	2.50 m	2.00 m
Tipo de pavimento	ASFALTICO	ASFALTICO
I.R.I.	6	5
Bombeo	0.02	0.02
Sobre elevación Máxima	10%	10%
Semaforización peatonal	NO	NO
Pasos peatonales	NO	NO
Semaforización	SI	SI





Señalamiento horizontal	SI	SI
Señalamiento vertical	SI	SI
Obras de drenaje	SI	SI
Puente Vehiculares	SI	SI

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

### c) Análisis de la Demanda sin Proyecto

Las medidas de optimización propuestas en los párrafos anteriores no presentarían un cambio significativo en el volumen vehicular. Por lo tanto, el flujo vehicular (considerando las optimizaciones) corresponde a la demanda vehicular actual, expresada por el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), está constituida por los flujos vehiculares, para el presente estudio, el TDPA se estimó a partir de mediciones en campo del flujo vehicular diario, mediante aforos.

Se llevó a cabo el levantamiento físico y geométrico de la estructura vial y sentidos de circulación, condiciones físicas del pavimento, las secciones transversales, los dispositivos de control del tránsito vehicular y el transporte público. Cada punto será descrito para una mejor cobertura del trabajo y la comprensión del diagnóstico en el cruce de la carretera Federal Puebla - Tehuacán MEX150 y Av. Independencia, en el anexo queda descrito la estimación de la demanda.

**Tabla III.3 Los datos de aforo se obtuvieron para los siguientes días**

FECHA	NUMERO DE VEHÍCULOS		
	SENTIDO 1	SENTIDO 2	TOTAL
Lunes 27/03/2023	23,503	22,762	46,265
Martes 28/03/2023	26,969	26,119	53,088
Miércoles 29/03/2023	22,428	21,721	44,149
Jueves 30/03/2023	23,259	22,526	45,785
Viernes 31/03/2023	23,973	23,217	47,190
Sábado 01/04/2023	20,471	19,827	40,298
Domingo 26/03/2023	17,754	17,195	34,949
<b>Total, semanal</b>			<b>311,724</b>
<b>Promedio (TPDS)=</b>			<b>44,532</b>

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

Los aforos se realizaron para las vialidades que confluyen en el cruce durante 5 días laborables (lunes a viernes) y dos fines de semana (días no laborables), en un periodo de 16 horas por día, logrando identificar las variaciones horarias en la cantidad de viajes realizados. Para complementar las 24 horas por día se utilizaron los resultados arrojados de la aplicación de "Encuestas origen-destino"<sup>4</sup>. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla III.4 Tránsito por hora, día laborable y no laborable.**

		1.0	1.0
<b>Tránsito por hora, día laborable y no laborable</b>			
		Tránsito por hora (veh./h)	
Hora		Día laborable	Día no laborable
1	00:00-00:59	706	526
2	1:00-1:59	653	617
3	2:00-2:59	509	399
4	3:00-3:59	474	398
5	4:00-4:59	534	359
6	5:00-5:59	771	619
7	6:00-6:59	1,777	1,362
8	7:00-7:59	2,182	1,644
9	8:00-8:59	2,492	1,804
#	9:00-9:59	2,484	2,256
#	10:00-10:59	2,648	2,352
#	11:00-11:59	2,928	2,359
#	12:00-12:59	2,943	2,409
#	13:00-13:59	3,019	2,537
#	14:00-14:59	3,034	2,355
#	15:00-15:59	2,867	2,194
#	16:00-16:59	2,798	2,168
#	17:00-17:59	2,794	2,161
#	18:00-18:59	2,791	2,115
#	19:00-19:59	2,719	1,738
#	20:00-20:59	2,240	1,698
#	21:00-21:59	1,686	1,288
#	22:00-22:59	1,243	1,235
#	23:00-23:59	1,021	1,037
Total		47,295	37,624

**Con congestion**

**Sin congestión**

Fuente de la información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

Según el documento titulado “Análisis de Tráfico Urbano”, en las ciudades se tiene una variación típica de la siguiente forma: la madrugada comienza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar las cifras máximas entre las 7:30 y las 9:30 horas; de las 9:30 a las 13:00 horas vuelve a bajar e inicia su ascenso para llegar a otro máximo entre las 13:00 y 14:00 horas; vuelve de nuevo a disminuir entre las 14:00 y 17:00 horas, en que asciende a un máximo por tercera vez entre las 17:00 y las 20:00 horas; de esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.

Asimismo, se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla III.5 flujo diario en día laborable y no laborable por sentido.**

Flujo vehicular diario por avenida y dirección, para día laborable y no laborable				
Vialidad/dirección	Día laborable		Día no laborable	
(Periodo)	Veh./d	Veh./h	Veh./d	Veh./h
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)</b>	<b>12,822</b>	<b>1,340</b>	<b>10,200</b>	<b>690</b>
Bajo	1,266	181	1,072	153
Medio	1,276	425	9,128	537
Alto	10,280	734		
<b>Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)</b>	<b>8,750</b>	<b>915</b>	<b>6,960</b>	<b>471</b>
Bajo	864	123	731	104
Medio	871	290	6,229	366
Alto	7,015	501		
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)</b>	<b>18,890</b>	<b>1,975</b>	<b>15,027</b>	<b>1,017</b>
Bajo	1,865	266	1,579	226
Medio	1,880	627	13,448	791
Alto	15,145	1,082		
<b>Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)</b>	<b>6,834</b>	<b>714</b>	<b>5,437</b>	<b>368</b>
Bajo	675	96	571	82
Medio	680	227	4,865	286
Alto	5,479	391		
<b>Total</b>	<b>47,295</b>		<b>37,624</b>	

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

### AFOROS MANUALES

Los aforos manuales consisten en registrar la cantidad de vehículos, por tipo, que cruzan una línea imaginaria en diferentes puntos carreteros y urbanos, con la finalidad de determinar 100% de los volúmenes de vehículos, así como su composición vehicular. En su forma más simple, el aforo manual requiere a una persona con lápiz, anotando los movimientos por dirección y por tipo de vehículo en una hoja de campo. La clasificación de los vehículos puede ser tan simple como la distinción entre el automóvil y el camión, o tan detallada por su número de ejes y/o peso. En este tipo de aforo se deben realizar cortes cada quince minutos.

- Se usan por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados.
- La duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas.



- El equipo usado es variado; desde hojas de papel marcando cada vehículo hasta contadores electrónicos con teclados. Ambos métodos son manuales.
- Durante periodos de tránsito alto, es necesario más de una persona para efectuar los aforos. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona.

Para conocer la variación horaria a lo largo del día se realizaron 3 aforos automáticos con clasificación vehicular en el Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN, de las 00:00 a las 24:00 horas, durante siete días para conocer sus fluctuaciones diarias.

Para identificar los patrones de movilidad se realizaron los estudios pertinentes para la cuantificación de los elementos que lo constituyen y así definir la calidad de flujo calculando como la capacidad y los niveles de servicio que presenta la infraestructura ante la presencia de la movilidad actual y para una futura propuesta de tránsito.

Los conteos de tránsito en las carreteras existentes se efectuaron en tres puntos ubicados estratégicamente. En la imagen se muestra en detalle la localización de los puntos de aforo automático y el aforo direccional.

**Imagen III.1. Plano general de Aforos**



*Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.*

Estos 3 aforos se realizaron simultáneamente a partir del día Domingo 26 de marzo al 1 de abril de 2023 del año en curso, localizados cada uno en un lugar estratégico para captar la mayor parte de la movilidad que afecta directamente a la Zona de estudio, determinando así las fluctuaciones al transcurso del día. Para el periodo de conteo se tomó la precaución de que durante la semana de realización no se presentaran eventos especiales en la zona, para poder considerar las condiciones del tránsito como normales, además se correlacionaron con los datos Viales que publica la Dirección General de Servicios Técnicos.



Analizando el comportamiento de los volúmenes registrados, se observa en los puntos existe un incremento acelerado de las 06:00 y a las 10:00 hrs. Posteriormente se presentan fluctuaciones que determinan las horas valle y las horas pico.

Por lo tanto, se determina que el TDPA para la zona de estudio es de:

**Tabla III.6 TDPA por zona**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	TDPS 2023	TDPA 2023	ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.										
				A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	TOTAL	A	B	C
AMOZOC - PUEBLA 2000	B-C	5144	4927	82,93%	15,52%	0,96%	0,24%	0,25%	0,05%	0,06%	100,00%	82,93%	15,52%	1,55%
AMOZOC - PUEBLA	B-D	10551	10106	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%
AMOZOC - AMOZOC	B-B	240	229	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%
PUEBLA 2000 - AMOZOC	C-B	14098	13504	94,98%	4,61%	0,29%	0,06%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	94,98%	4,61%	0,40%
PUEBLA 2000 - PUEBLA	C-D	1027	983	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%
PUEBLA - PUEBLA 2000	D-C	5852	5605	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%
PUEBLA - AMOZOC	D-B	14498	13886	91,11%	7,32%	1,06%	0,25%	0,15%	0,10%	0,02%	100,00%	91,11%	7,32%	1,57%
PUEBLA - CALLE CLAVIERO	D-A	1346	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%
EJE AMOZOC	B	44771	42882	90,83%	7,92%	0,85%	0,23%	0,11%	0,05%	0,01%	100,00%	90,83%	7,92%	1,25%
EJE PUEBLA 2000	C	26121	25019	92,97%	5,85%	0,89%	0,11%	0,13%	0,03%	0,01%	100,00%	92,97%	5,85%	1,18%
EJE PUEBLA	D	31927	30580	91,32%	6,82%	1,35%	0,29%	0,15%	0,07%	0,01%	100,00%	91,32%	6,82%	1,86%
EJE CALLE CLAVIERO	A	1346	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

Con apoyo de un aforo direccional se identificó el ramal de origen y el ramal destino para asignar los movimientos direccionales en la zona de estudio, además se identificó la geometría de la intersección, conforme a la siguiente información.

Los movimientos direccionales del Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN son los que se muestran a continuación:

**Tabla III.7 de los Movimientos direccionales actuales**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	TDPA 2023	ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.										
			A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	TOTAL	A	B	C
AMOZOC - PUEBLA 2000	B-C	4927	82,93%	15,52%	0,96%	0,24%	0,25%	0,05%	0,06%	100,00%	82,93%	15,52%	1,55%
AMOZOC - PUEBLA	B-D	10106	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%
AMOZOC - AMOZOC	B-B	229	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%
PUEBLA 2000 - AMOZOC	C-B	13504	94,98%	4,61%	0,29%	0,06%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	94,98%	4,61%	0,40%
PUEBLA 2000 - PUEBLA	C-D	983	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%
PUEBLA - PUEBLA 2000	D-C	5605	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%
PUEBLA - AMOZOC	D-B	13886	91,11%	7,32%	1,06%	0,25%	0,15%	0,10%	0,02%	100,00%	91,11%	7,32%	1,57%
PUEBLA - CALLE CLAVIERO	D-A	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%
EJE AMOZOC	B	42882	90,83%	7,92%	0,85%	0,23%	0,11%	0,05%	0,01%	100,00%	90,83%	7,92%	1,25%
EJE PUEBLA 2000	C	25019	92,97%	5,85%	0,89%	0,11%	0,13%	0,03%	0,01%	100,00%	92,97%	5,85%	1,18%
EJE PUEBLA	D	30580	91,32%	6,82%	1,35%	0,29%	0,15%	0,07%	0,01%	100,00%	91,32%	6,82%	1,86%
EJE CALLE CLAVIERO	A	1289	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%

Fuente de la Información: Ingeniería de tránsito.

**Imagen III.2 Esquema de los Movimientos direccionales actuales**





**TIPO C:** Corresponde a Vehículos de carga pesados como son camiones de 3 ton. y doble rodada de dos o más ejes, involucrando a los tráiler o tractores con remolques o semirremolques.

Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

**Tabla III.9 Clasificación vehicular**

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos
A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camiones unitarios de dos ejes
C3	Camiones unitarios de TRES ejes
T3S2	Tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes
T3S3	Tractor de tres ejes con semiremolque de tres ejes
T3S2R4	Tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes y remolque de 4 ejes
OTROS	Considera otro tipo de combinaciones de camiones de carga

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

Como no todos los vehículos transportan al mismo número de personas, se consideraron tasas de ocupación distintas para cada tipo de vehículo, las cuales se indican en la siguiente tabla.

**Tabla III.10. Tasa de Ocupación**

Estimación de la tasa de ocupación vehicular	pax/veh.
Auto	1.68
Moto	1.13
Taxi	1.99
Van	2.24
Autobús	38.88
Autobús foráneo	22.48
Camión	1.43

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

**Tabla III.11. Composición vehicular**

Composición vehicular promedio para día laborable y no laborable (%)					
Vialidad / dirección	Auto	Autobús	Bús foráneo	Camión	% vehicular Vialidad Dirección
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	90.83%	7.92%	0.00%	1.25%	27.11%
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	92.97%	5.85%	0.00%	1.18%	18.50%
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	91.32%	6.82%	0.00%	1.86%	39.94%
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	99.26%	0.00%	0.00%	0.74%	14.45%
Promedio	93.60%	5.15%	0.00%	1.26%	100.00%

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

Como se muestra en la tabla anterior, el automóvil particular es el más representativo en la composición vehicular promedio (93.60%), para todas las vialidades en estudio. El Autobús ocupa el segundo lugar con

un 5.15% de la composición vehicular promedio. Por el contrario, el camion es el menos representativo de la composición vehicular promedio.

## TASA DE CRECIMIENTO

### Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se estimó haciendo crecer el TDPA, calculado para la situación actual, "tomando como base las estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) nacional". Dicha estimación se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla III.12. Proyecciones del crecimiento real del PIB nacional en términos porcentuales (escenario de Alto crecimiento con alta inflación)**

Año	Crecimiento real del PIB nacional (Proyección)
2013	3.41%
2015	3.35%
2020	3.50%
2025	3.57%
2030	3.52%
2035	3.48%
2040	3.45%
Promedio	3.47%

Fuente: Proyecciones con información de Banxico, SHCP e INEGI

Como puede observarse en la tabla anterior, el promedio porcentual de las tasas de crecimiento real del PIB nacional, proyectadas de 2013 a 2040, es de 3.47%. Este dato contrasta con el promedio porcentual del PIB nacional, calculado para los años 2003 - 2011 (como se muestra en la tabla 2.15), que resultó de 2.34%. La diferencia de dichas tasas responde a que a finales del año 2008 y durante 2009 se presentó una crisis económica mundial, que provocó una caída en el PIB nacional derivado de la disminución, sobre todo, de las exportaciones.

**Tabla III.13. Datos históricos del crecimiento porcentual real del PIB, base 2003**

Año	% PIB (Puebla)	% PIB (Nacional)	Promedio nacional
2005	3.42	1.35	3.1253
2010	3.33	4.00	3.1250
2015	3.45	3.13	3.1253
2020	3.49	4.91	3.1250
2025	3.51	3.26	3.1256

2030	3.55	1.19	3.1256
2035	3.43	-5.95	3.1250
2040	3.57	5.28	3.1241
2045	3.62	3.89	3.1244
Promedio	3.49	2.34	

Fuente: Datos históricos del crecimiento porcentual real del PIB, base 2003

El Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de Puebla se ha caracterizado por su crecimiento ubicado por encima de la media nacional, específicamente entre los años 2003 y 2011. Además, como se puede observar en la tabla anterior, las tasas de crecimiento del PIB del Estado de Puebla muestran una tendencia alza (oscilando entre 3.33% y 3.62%) con excepción del año 2009 y 2012, como consecuencia de la crisis económica mundial, y 2020 a causa de pandemia Covid 19 SARS COV-2.

Con base en la tasa de crecimiento históricas del PIB del Estado de Puebla (promedio de 3.49%) y el pronóstico de crecimiento del PIB nacional (promedio de 3.47%), en este estudio se utilizó una Tasa de Crecimiento de 3.0%, proyectado en el horizonte de evaluación del proyecto. Esta tasa de crecimiento se considera conservadora, dado que al menos en los últimos 9 años el PIB del Estado de Puebla ha estado por arriba de la media de nacional.

**Tabla III.14. TDPA en el horizonte de evaluación**

Año	No	Laborable		No laborable		Pago vehicular (d)		Tasa de crecimiento	
		Sin congestión	Con congestión	Sin congestión	Con congestión	Sin congestión	Con congestión		
2024	-	9,375	37,820	47,295	3,953	33,671	37,824	42,459	0.00%
2025	1	9,657	39,058	48,714	4,071	34,681	38,752	43,733	3.00%
2026	2	9,946	40,228	50,176	4,193	35,722	39,915	45,045	3.00%
2027	3	10,245	41,436	51,681	4,319	36,793	41,112	46,387	3.00%
2028	4	10,552	42,679	53,231	4,449	37,897	42,346	47,788	3.00%
2029	5	10,869	43,960	54,828	4,582	39,034	43,616	49,222	3.00%
2030	6	11,195	45,278	56,473	4,719	40,205	44,924	50,699	3.00%
2031	7	11,531	46,637	58,167	4,861	41,411	46,272	52,220	3.00%
2032	8	11,876	48,036	59,912	5,007	42,653	47,660	53,786	3.00%
2033	9	12,233	49,477	61,710	5,157	43,933	49,090	55,400	3.00%
2034	10	12,600	50,961	63,561	5,312	45,251	50,563	57,062	3.00%
2035	11	12,978	52,490	65,468	5,471	46,609	52,080	58,774	3.00%
2036	12	13,367	54,065	67,432	5,635	48,007	53,642	60,537	3.00%
2037	13	13,768	55,687	69,455	5,804	49,447	55,251	62,353	3.00%
2038	14	14,181	57,357	71,539	5,979	50,930	56,909	64,224	3.00%
2039	15	14,607	59,078	73,685	6,158	52,458	58,616	66,150	3.00%
2040	16	15,045	60,850	75,895	6,343	54,032	60,375	68,135	3.00%
2041	17	15,496	62,676	78,172	6,533	55,653	62,186	70,179	3.00%
2042	18	15,961	64,556	80,517	6,729	57,323	64,051	72,284	3.00%
2043	19	16,440	66,493	82,933	6,931	59,042	65,973	74,453	3.00%
2044	20	16,933	68,488	85,421	7,139	60,814	67,952	76,686	3.00%
2045	21	17,441	70,542	87,983	7,353	62,638	69,991	78,987	3.00%
2046	22	17,964	72,659	90,623	7,573	64,517	72,091	81,357	3.00%
2047	23	18,503	74,836	93,342	7,801	66,453	74,253	83,797	3.00%
2048	24	19,058	77,084	96,142	8,035	68,446	76,481	86,311	3.00%
2049	25	19,630	79,396	99,026	8,276	70,500	78,775	88,901	3.00%
2050	26	20,219	81,778	101,997	8,524	72,615	81,139	91,566	3.00%
2051	27	20,825	84,231	105,057	8,780	74,793	83,573	94,315	3.00%
2052	28	21,450	86,758	108,208	9,043	77,037	86,080	97,144	3.00%
2053	29	22,094	89,361	111,455	9,314	79,348	88,662	100,056	3.00%
2054	30	22,757	92,042	114,798	9,594	81,728	91,322	103,060	3.00%
Tasa de crecimiento media anual		468,795	1,886,102	2,364,897	197,636	1,683,640	1,881,276	2,123,086	3.00%

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito



## d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Como resultado del análisis comparativo, para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado se analizó el Costo Generalizado de Viaje (CGV).

Según el CEPEP, “el Costo Generalizado de Viaje es el costo en que incurre el usuario de un camino, por trasladarse entre un cierto origen y un destino. Incluye tanto los costos de operación vehicular (combustible, lubricantes, neumáticos, refacciones, etc.), como el valor del tiempo del chofer y de los pasajeros”. Es decir, el Costo Generalizado de Viaje (CGV) es la suma del costo de tiempo de viaje y el costo de operación vehicular; los cuales a su vez están en función al tipo de vehículo, la velocidad de operación, las características físicas y geométricas de la vialidad, los costos de mantenimiento vehicular y la tasa de ocupación vehicular.

**Tabla III.15 Costo Generalizado de Viaje por horas de congestión (día laborable)**

Tipo de vehículo	Costos de Operación Vehicular	Costos por tiempo de detención de los vehículos	Costo Generalizado de Viaje (CGV)
<b>Horas de congestión</b>			
Autos	\$ 23,083.38	\$ 21,939.67	\$ 45,023.05
Autobuses	\$ 1,301.34	\$ 33,940.97	\$ 35,242.30
Camiones	\$ 303.30	\$ 900.66	\$ 1,203.96
<b>Horas de congestión media</b>			
Autos	\$ 1,764.19	\$ 998.81	\$ 2,762.99
Autobuses	\$ 129.80	\$ 1,660.80	\$ 1,790.60
Camiones	\$ 29.60	\$ 41.40	\$ 70.99
<b>Horas de no congestión</b>			
Autos	\$ 1,193.13	\$ 550.39	\$ 1,743.52
Autobuses	\$ 94.21	\$ 955.80	\$ 1,050.02
Camiones	\$ 21.29	\$ 24.48	\$ 45.77
<b>Total (1)</b>			<b>\$ 88,933.20</b>

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

**Tabla III.16 Costo Generalizado de Viaje por horas de congestión (día no laborable)**

Tipo de vehículo	Costos de Operación Vehicular	Costos por tiempo de detención de los vehículos	Costo Generalizado de Viaje (CGV)
<b>Horas de congestión media</b>			
Autos	\$ 4,594.00	\$ 2,528.54	\$ 7,122.54
Autobuses	\$ 343.08	\$ 4,231.50	\$ 4,574.59
Camiones	\$ 77.19	\$ 105.29	\$ 182.48
<b>Horas de no congestión</b>			
Autos	\$ 293.87	\$ 135.47	\$ 429.34
Autobuses	\$ 23.04	\$ 232.14	\$ 255.18
Camiones	\$ 5.23	\$ 6.00	\$ 11.23
Total (2)			\$ 12,575.36

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

**Tabla III.17 Costo Generalizado de Viaje por día laborable y no laborable**

Tipo de vehículo	Costos de Operación Vehicular	Costos por tiempo de detención de los vehículos	Costo Generalizado de Viaje (CGV)
<b>Día laborable</b>			
Autos	\$ 26,041	\$ 23,489	\$ 49,530
Autobuses	\$ 1,525	\$ 36,558	\$ 38,083
Camiones	\$ 354	\$ 967	\$ 1,321
<b>Día no laborable</b>			
Autos	\$ 4,888	\$ 2,664	\$ 7,552
Autobuses	\$ 366	\$ 4,464	\$ 4,830
Camiones	\$ 82	\$ 111	\$ 194
Total	\$ 33,257	\$ 68,252	\$ 101,509

Total (1)+(2) \$ 01,508.57

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

Con base en los resultados del estudio, la demora media en la intersección es de 83.33 segundos/vehículo, por lo tanto, se mantendría un **nivel de servicio "D"**, indicando que los flujos de llegada exceden la capacidad de la intersección, generando una operación saturada. Es decir, la intersección con semáforo en su fase de luz roja genera la formación de cola de vehículos, que bajo condiciones de saturación del tránsito los vehículos en la cola esperan más de un ciclo del semáforo para ser servidos por éste.

**Tabla III.18 Niveles de servicio con la situación sin proyecto**

NIVEL DE SERVICIO ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E.C.																
AÑO	B-C		B-D		B-B		C-B		C-D		D-C		D-B		D-A	
	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS
0	4927	A	10106	E	229	F	13504	D	983	A	5605	F	13886	D	1289	A
1	5026	A	10308	E	234	F	13774	D	1003	A	5717	F	14164	D	1315	A
2	5126	A	10514	E	238	F	14049	E	1023	A	5831	F	14447	D	1341	A
3	5229	A	10724	E	243	F	14330	E	1043	A	5948	F	14736	D	1368	A
4	5333	A	10939	F	248	F	14617	E	1064	A	6067	F	15031	D	1395	A
5	5440	A	11158	F	253	F	14909	F	1086	A	6188	F	15331	D	1423	A
6	5549	A	11381	F	258	F	15207	E	1107	A	6312	F	15638	D	1452	A
7	5660	A	11609	F	263	F	15512	E	1129	A	6438	F	15951	D	1481	A
8	5773	A	11841	F	268	F	15822	E	1152	A	6567	F	16270	D	1511	A
9	5889	A	12078	F	274	F	16138	E	1175	A	6698	F	16595	D	1541	A
10	6006	A	12319	F	279	F	16461	E	1199	A	6832	F	16927	E	1572	A
11	6127	A	12565	F	285	F	16790	E	1223	A	6969	F	17266	E	1603	A
12	6249	A	12817	F	290	F	17126	E	1247	A	7108	F	17611	E	1635	A
13	6374	A	13073	F	296	F	17468	E	1272	A	7250	F	17963	E	1668	A
14	6501	A	13335	F	302	F	17818	F	1297	A	7395	F	18322	E	1701	A
15	6632	A	13601	F	308	F	18174	F	1323	A	7543	F	18689	E	1735	A
16	6764	A	13873	F	314	F	18538	F	1350	A	7694	F	19063	E	1770	A
17	6899	A	14151	F	321	F	18908	F	1377	A	7848	F	19444	E	1805	A
18	7037	A	14434	F	327	F	19287	F	1404	A	8005	F	19833	E	1841	A
19	7178	A	14722	F	334	F	19672	F	1432	A	8165	F	20229	E	1878	A
20	7322	A	15017	F	340	F	20066	F	1461	A	8328	F	20634	E	1916	A
21	7468	A	15317	F	347	F	20467	F	1490	A	8495	F	21047	E	1954	A
22	7618	A	15624	F	354	F	20876	F	1520	A	8665	F	21468	E	1993	A
23	7770	A	15936	F	361	F	21294	F	1551	A	8838	F	21897	E	2033	B
24	7925	A	16255	F	368	F	21720	F	1582	A	9015	F	22335	E	2074	B
25	8084	A	16580	F	376	F	22154	F	1613	A	9195	F	22782	E	2115	B
26	8245	A	16911	F	383	F	22597	F	1645	A	9379	F	23237	E	2157	B
27	8410	A	17250	F	391	F	23049	F	1678	A	9567	F	23702	E	2201	B
28	8579	A	17595	F	399	F	23510	F	1712	A	9758	F	24176	E	2245	B
29	8750	A	17947	F	407	F	23980	F	1746	A	9953	F	24660	E	2289	B
30	8925	A	18305	F	415	F	24460	F	1781	A	10152	F	25153	E	2335	B

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito

## e) Alternativas de solución

Con base en lo anterior, y con la finalidad de analizar alternativas que permitan mejorar la operación vial en el cruce en estudio, las cuales mejoren las velocidades de operación y por consiguiente reduzcan las demoras vehiculares, y los incidentes de tránsito, se analizó desde los aspectos de:

Se analizaron dos alternativas de solución a la problemática identificada, considerando únicamente limitaciones técnicas.

En este sentido se analizaron las siguientes alternativas:

El desglose de los conceptos integrados en la inversión privada, se presenta en el cuadro, considerando que con las alternativas propuestas se obtiene el mismo beneficio, se utilizó el Costo Anual Equivalente (CAE) para determinar la de menor costo.



**Alternativa 1 (seleccionada)****PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION DISTRIBUIDOR CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE**

Este distribuidor se tiene considerado a tres niveles, para dar una movilidad directa en las direcciones con mayor flujo vehicular, como son el sentido Tehuacán-Puebla, en sentido Puebla-Tehuacán, el sentido 18 de noviembre-Dirección Tehuacán y el sentido Puebla Centro-18 de noviembre.

En el sentido Puebla-Tehuacán y Tehuacán Puebla (Oriente-Poniente) se tiene un PSV con una longitud de 462m por sentido, con una sección de dos carriles de 3.50m. cada uno, un acotamiento externo de 1.20m. y un acotamiento interno de 0.50m. este compuesto por 14 claros tipo AASHTO VI

En nivel tres sentidos Puebla Centro-18 de noviembre con una longitud de 500 m, este por su geometría será con trabes metálicas, con una sección de un carril de 5.0 m y acotamientos en ambos lados de 1.0 m.

Se construirá un colector de aguas pluviales con una longitud aproximada de 700 m, con una profundidad de 4.0 m de excavación.

En general el distribuidor tiene un desarrollo de 4.50 km de vialidades con secciones variables.

**Imagen III.1 Alternativa 1**



**Imagen III.2 Alternativa 1**



**Tabla III.19 Consideraciones Generales**

**Alternativa 1**

**Consideraciones iniciales**

	Cifra en pesos	Cifras en miles de pesos
Monto de inversión (Con IVA)	\$ 750,385,475	\$ 750,385.48
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$ (68,858)	
Periodo de inversión (años)		1
Vida útil del proyecto		30
Horizonte de evaluación		31

Fuente de la Información: Elaboración propia

**Tabla III.20 Costos mantenimiento Alternativa 1**

Año	Inversión	Valor de rescate	Costos de mantenimiento	VPR	VPC	CAE
2024	\$646,884				\$646,884	\$(68,858)
2025			\$(2,922)		\$(2,656)	
2026			\$(2,922)		\$(2,415)	
2027			\$(2,922)		\$(2,195)	
2028			\$(2,922)		\$(1,996)	
2038			\$(2,922)		\$(700)	
2039			\$(5,442)		\$(1,184)	
2040			\$(2,922)		\$(578)	
2041			\$(2,922)		\$(526)	
2042			\$(2,922)		\$(478)	
2051			\$(2,922)		\$(203)	
2052			\$(2,922)		\$(203)	
2054			\$(2,922)		\$(184)	
		\$(646,884)	\$(2,922)	\$(40,779)	\$(167)	

Cifras en miles de pesos

Fuente de la Información: Elaboración propia, tabla completa en el anexo de la Memoria de Cálculo

**Tabla III.21 Presupuesto Alternativa 1**

No.	Concepto de trabajo	Costo Sin IVA	Costo Con IVA	Fidicomiso del FONADIN	ESTATAL
1	PROYECTO, PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN Y SENTIDO TEHUACAN PUEBLA CENTRO	260,314,850.38	301,965,226.44	-	260,314,850.38
2	PROYECTO, CONSTRUCCION DE PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE	226,263,126.24	262,465,226.44	161,607,953.83	64,655,172.41
3	CALLES LATERALES	113,754,329.59	131,955,022.32	-	113,754,329.59
4	COLECTOR PLUVIAL	27,586,206.90	32,000,000.00	-	27,586,206.90
5	ARQUITECTURA DEL PAISAJE	18,965,517.24	22,000,000.00	10,805,839.28	8,159,677.97
	<b>Subtotal sin IVA</b>	<b>646,884,030.35</b>	<b>750,385,475.20</b>	<b>172,413,793.10</b>	<b>474,470,237.25</b>
	I.V.A.	103,501,444.86	27,586,206.90		75,915,237.96
	<b>TOTAL con IVA</b>	<b>750,385,475.20</b>		<b>200,000,000.00</b>	<b>550,385,475.20</b>
	Supervisión	9,703,260.46			9,703,260.46
	I.V.A. Supervisión	1,552,521.67		-	1,552,521.67
				<b>200,000,000.00</b>	<b>561,641,257.34</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>761,641,257.34</b>		<b>761,641,257.34</b>	

Fuente de la Información: Elaboración propia, datos de la Secretaría de Infraestructura

Tabla III.22 Oferta Alternativa 1 (seleccionada)

	PSV SENTIDO TEHUACAN-PUEBLA CENTRO Y SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN (SEGUNDO NIVEL)	PIV (TERCER NIVEL) SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE	A NIVEL (PRIMER NIVEL) (SENTIDO TEHUACAN-18 DE NOVIEMBRE, 18 DE NOVIEMBRE-PUEBLA CENTRO, 18 DE NOVIEMBRE-PUEBLA TEHUACAN, 18 DE NOVIEMBRE-CALVIERO Y TRANSITO LOCAL, PUEBLA CENTRO-CLAVIERO Y TRANSITO LOCAL)
Distancia de Visibilidad de Parada	83	46	30
Distancia de Visibilidad de rebase	450	300	31
Grado Máximo de Curvatura	4'30"	17'30"	44'
Pendiente Gobernadora	5%	5%	9%
Pendiente Máxima	7%	7%	5%
Tipo de terreno	PLANO	PLANO	PLANO
Ancho de Calzada Carretera	17.4	7	7
Ancho de Corona Carretera	7.0/SENTIDO	5	9
numero de carriles por sentido y ancho Carretera	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	1	2
Ancho de Acotamiento lateral Carretera	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO Y 1 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Ancho de Calzada Gaza	8.7	7	9
Ancho de Corona Gaza	7	5	7
numero de carriles por sentido y ancho Gaza	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	1 DE 5 DE ANCHO	2 CARRILES Y 9 ANCHO DE CORONA
Ancho de Acotamiento lateral Gaza	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO Y 1 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Tipo de pavimento	ASFALTO	ASFALTO	ASFALTO
I.R.I.	1.5	1.5	1.5
VELOCIDAD DE PROYECTO	60	40	40
Bombeo	2%	20%	-2%
Sobre elevación Máxima	10%	10%	10%
Semefonización	NO	NO	SI
Señalamiento horizontal	SI	SI	SI
Señalamiento vertical	SI	SI	SI
Estado físico del pavimento	BUENO	BUENO	BUENO
Obras de drenaje	SI	SI	SI
Puente Vehiculares	SI	SI	NO
Deprimido PIV	NO	NO	NO

## Costos de mantenimiento y conservación Alternativa 1

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza y bacheo general, así como reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo, de forma anual desde el inicio de operaciones, el monto por este concepto se estima en 36,000 \$/km/carril sin IVA; conservación periódica, que incluye bacheo y riego de sello cada 4 años y tendido de sobrecarpeta cada 8 años, el monto es de 310,000 y 1,075,000 \$/km/carril, respectivamente; reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años aproximadamente, con un monto de 2,750,000 \$/km/carril. La tabla siguiente muestra los costos de conservación y mantenimiento.



**Tabla III.23 Mantenimiento y operación Alternativa 1**

Configuración de costos de conservación (s/p)		
Concepto	Monto	Denominación
Conservación normal	\$ 36	\$/Km/Carril
Riego de sello	\$ 310	\$/Km/Carril
Sobrecarpeta	\$1,075	\$/Km/Carril
Reconstrucción	\$2,750	\$/Km/Carril

El costo por molestias durante la construcción de las obras para la implementación del proyecto (124.11 millones de pesos) se calculó tomando como base los costos "monetizados" en el año cero (periodo de ejecución de las obras), al que se le aplicó un factor de incremento del 5%, considerando un periodo de construcción igual a un año (véase la siguiente tabla).

**Tabla III 24 costos por molestia Alternativa 1**

Concepto	Cantidad
Costos en el año cero (\$/año)	124,115
Factor de incremento (%) <sup>a</sup>	5%
Periodo de construcción (años) <sup>b</sup>	1
Costos por molestias (\$)	\$ 105,232

a) El costo por molestias se supone 5% mayor a los costos en los que actualmente incurren los vehículos que circulan por el cruce

b) El tiempo de construcción del proyecto se considera de un año.

Fuente de la Información: Elaboración propia

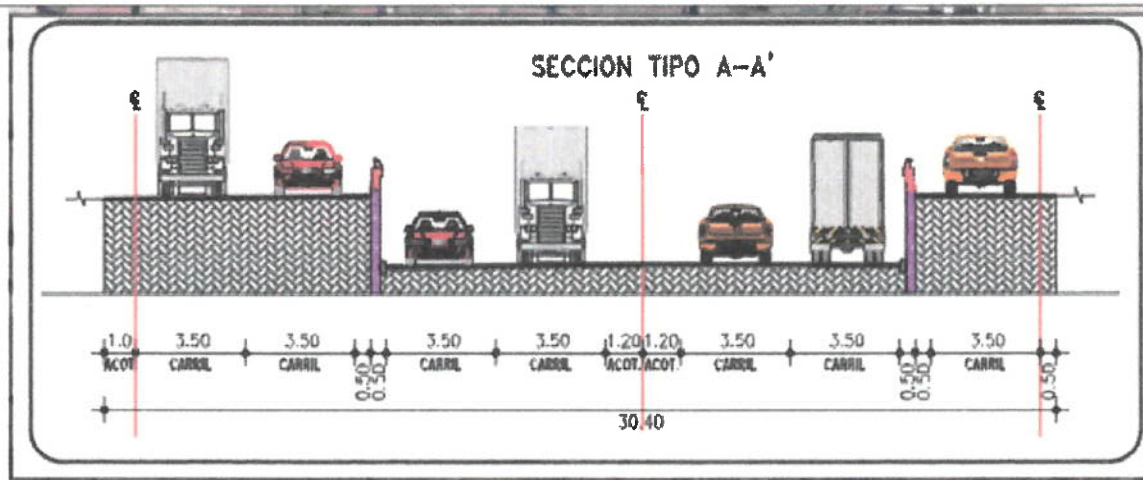
## Alternativa 2 (Desechada)

DESCRIPCION: DISTRIBUIDOR EJERCITO DE ORIENTE (CARR. FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN KM. 5+800 -AV. 18 DE NOVIEMBRE) DEPRIMIDO

Este distribuidor se tiene considerado a tres niveles, para dar una movilidad directa en las direcciones con mayor flujo vehicular, como son el sentido Tehuacán-Puebla, en sentido Puebla-Tehuacán, el sentido 18 de noviembre-Dirección Tehuacán y el sentido Puebla Centro-18 de noviembre.

En el sentido Puebla-Tehuacán y Tehuacán Puebla (Oriente-Poniente) se tiene Deprimido con una longitud de 560 m por sentido, con una sección de dos carriles de 3.50 m. cada uno, un acotamiento externo de 1.20 m. y un acotamiento interno de 0.50 m.

### Imagen III.3 Sección

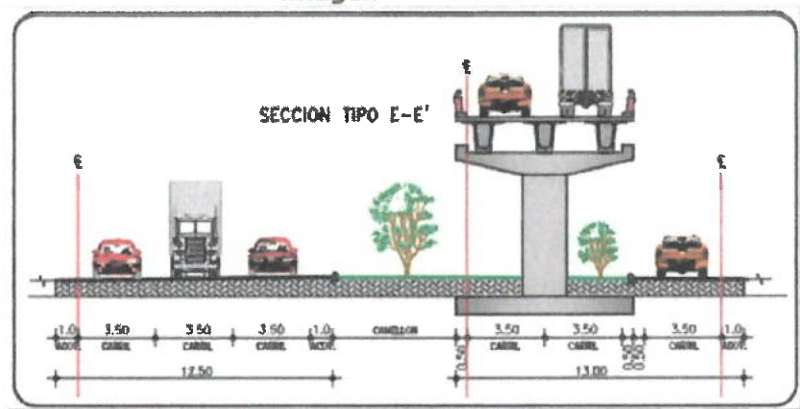


Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Secretaría de Infraestructura

Este deprimido es a base de muros Milán o pilotes colados en sitio.

En el sentido 18 de noviembre-Tehuacán será con PSV el cual va tercer nivel, con una longitud de 460 mts.

Imagen III.5 Sección



Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Infraestructura

La cimentación es base de pilotes con diámetros de 1.20 y una zapata de liga, la subestructura es a base de estribos, con una altura en su parte más alta de 9.50 mt respecto al terreno natural, la súper estructura será de una combinación de traveses, de concreto y acero, las traveses de concreto será trabe tipo AASTHO Tipo VI, y traveses Metálicas Tipo GR-50.

En nivel tres sentidos Puebla Centro-18 de noviembre con una longitud de 329m, este por su geometría será con traveses metálicas y de concreto, con una sección de un carril de 5.0 m y acotamientos en ambos lados de 1.0 m.

En general el distribuidor tiene un desarrollo de 4.50 km de vialidades con secciones variables.

Se construirán dos colectores pluviales un colector para el deprimido con longitud aproximada de 700 m, con una profundidad de 11.0 m de excavación, y un colector principal con una longitud de 1100 m, con una sección aproximada de 3.0\*3.0.

**Imagen III.6 Alternativa 1**



**Imagen III.7 Alternativa 1**



**Tabla III.25 Oferta alternativa 2 (desechada)**



	CARRISTERA: PUEBLA - KM. 8+800 TEHUACÁN DEPRIMIDO AMBOS SENTIDOS	PIV (TERCER NIVEL) 18 DE NOVIEMBRE-TEHUACÁN	A NIVEL (SEGUNDO NIVEL) (SENTIDO TEHUACÁN-18 DE NOVIEMBRE, 18 DE NOVIEMBRE-PUEBLA CENTRO, PUEBLA CENTRO- 18 DE NOVIEMBRE, 18 DE NOVIEMBRE-CLAVIERO Y TRANSITO LOCAL)
Distancia de Visibilidad de Parada	83	46	30
Distancia de Visibilidad de rebase	450	300	31
Grado Máximo de Curvatura	1' 11"	11"	44"
Pendiente Gobernadora	5%	6%	9%
Pendiente Máxima	6%	6%	5%
Tipo de terreno	PLANO	PLANO	PLANO
Ancho de Calzada Carretera	17.4	7	7
Ancho de Corona Carretera	7.0/SENTIDO	9	9
numero de carriles por sentido y ancho Carretera	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	2	2
Ancho de Acotamiento lateral Carretera	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	0.50 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Ancho de Calzada Gaze	8.7	9	9
Ancho de Corona Gaze	7	7	7
numero de carriles por sentido y ancho Gaze	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	2 CARRILES Y 9 ANCHO DE CORONA	2 CARRILES Y 9 ANCHO DE CORONA
Ancho de Acotamiento lateral Gaze	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	0.50 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Tipo de pavimento	ASFALTO	ASFALTO	ASFALTO
I.R.I.	1.5	1.5	1.5
VELOCIDAD DE PROYECTO	60	40	40
Bombeo	-2%	-2%	-2%
Sobre elevación Máxima	10%	10%	10%
Semaforización	NO	NO	SI
Señalamiento horizontal	SI	SI	SI
Señalamiento vertical	SI	SI	SI
Estado físico del pavimento	BUENO	BUENO	BUENO
Obras de drenaje	SI	SI	SI
Puente Vehiculares	NO	SI	NO
Deprimido PIV	SI	NO	NO

- Inversión en todos los componentes del proyecto
- Costos de conservación y mantenimiento del proyecto
- Costos por molestias durante la construcción de las obras

Tabla III.26 Consideraciones iniciales Alternativa 2

Alternativa 2		
Consideraciones iniciales		
	Cifra en pesos	Cifras en miles de pesos
Monto de inversión (con IVA)	\$ 918,284,256	\$ 918,284
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$ (85,180)	
Periodo de inversión (años)		1
Vida útil del proyecto		30
Horizonte de evaluación		31

Fuente de la Información: Elaboración propia

Tabla III.27 Costos Alternativa 2

Año	Inversión	Valor de rescate	Costos de mantenimiento	VPR	VPC	CAE
2024	\$791,624				\$791,624	\$(85,180)
2025			\$(2,922)		\$(2,656)	
2026			\$(2,922)		\$(2,415)	
2027			\$(2,922)		\$(2,195)	
2028			\$(2,922)		\$(1,996)	
2029			\$(2,922)		\$(1,814)	
2042			\$(2,922)		\$(478)	
2043			\$(37,842)		\$(5,625)	
2052			\$(2,922)		\$(203)	
2054			\$(2,922)		\$(184)	
	\$ (791,624)		\$(2,922)	\$(49,904)	\$(167)	

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito, tabla completa en la Memoria de calculo

Cifras en miles de pesos

**Tabla III.28 Presupuesto Alternativa 2**

No.	Concepto de trabajo	Unidad de Medida	Cantidad ó Volumen	Costo Sin IVA	Costo Con IVA	Fideicomiso del FONADIN	ESTATAL
<b>1</b>	<b>PROYECTO, PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN Y SENTIDO TEHUACAN PUEBLA CENTRO</b>			<b>318,560,308.87</b>	<b>369,529,859.28</b>	<b>318,560,308.87</b>	
1.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	88,671,339.22	104,018,753.50	88,671,339.22	
1.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	100,220,908.54	116,256,253.91	100,220,908.54	
1.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	121,810,841.04	141,300,575.61	121,810,841.04	
1.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	2,637,392.33	3,059,375.10	2,637,392.33	
1.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	4,219,827.73	4,895,000.16	4,219,827.73	
<b>2</b>	<b>PROYECTO, CONSTRUCCION DE PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE</b>			<b>276,889,510.05</b>	<b>321,191,831.66</b>		<b>276,889,510.05</b>
2.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	79,121,769.80	91,781,253.09		79,121,769.80
2.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	88,671,339.22	104,018,753.50		88,671,339.22
2.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	103,876,573.20	120,496,824.91		103,876,573.20
2.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	1,582,435.40	1,835,825.06		1,582,435.40
2.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	2,637,392.33	3,059,375.10		2,637,392.33
<b>3</b>	<b>CALLES LATERALES</b>			<b>139,206,865.52</b>	<b>161,479,964.00</b>	<b>53,554,267.87</b>	<b>85,352,597.64</b>
3.1	TERRACERIAS	LOTE	1.00	17,406,789.38	20,191,875.68	17,406,789.38	
3.2	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	35,604,796.48	41,301,563.89	35,604,796.48	
3.3	GUARNICIONES Y BANQUETAS	LOTE	1.00	8,517,429.65	9,880,218.40		8,517,429.65
3.4	SISTEMA ELECTRICO	LOTE	1.00	27,038,370.26	31,364,509.50		27,038,370.26
3.5	SEÑALAMIENTO	LOTE	1.00	3,166,417.83	3,673,044.68	642,682.04	2,323,735.79
3.6	OBRA INICIADA	LOTE	1.00	47,473,081.94	55,066,751.85		47,473,081.94
<b>4</b>	<b>COLECTOR PLUVIAL</b>			<b>33,758,821.83</b>	<b>39,160,001.32</b>	<b>23,209,052.50</b>	<b>10,549,569.32</b>
4.1	COLECTOR PLUVIAL	LOTE	1.00	33,758,821.83	39,160,001.32	23,209,052.50	10,549,569.32
<b>5</b>	<b>ARQUITECTURA DEL PAISAJE</b>			<b>23,209,052.50</b>	<b>26,922,500.91</b>		<b>23,209,052.50</b>
5.1	PASOS PATEONALES			11,604,526.25	13,461,250.45		11,604,526.25
5.2	ARQUITECTURA DEL PAISAJE	LOTE	1.00	11,604,526.25	13,461,250.45		11,604,526.25

Subtotal sin IVA	\$781,824,358.76	\$	\$18,284,256.17	\$385,823,629.25	\$386,000,729.52
IV.A.	\$128,669,897.40			\$ 63,299,780.88	\$ 83,369,116.52
TOTAL con IVA	\$910,494,256.17			\$450,823,409.92	\$469,369,846.24
Supervisión	\$ 9,703,260.46			\$ 4,851,630.23	\$ 4,851,630.23
IV.A. Supervisión	\$ 1,552,521.87			\$ 776,260.84	\$ 776,260.84
TOTAL	\$929,540,038.30			\$464,551,300.99	\$464,988,737.31

## Costos de mantenimiento y conservación Alternativa 2

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza y bacheo general, así como reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo, de forma anual desde el inicio de operaciones, el monto por este concepto se estima en 36,000 \$/km/carril sin IVA; conservación periódica, que incluye bacheo y riego de sello cada 4 años y tendido de sobrecarpeta cada 8 años, el monto es de 310,000 y 1,075,000 \$/km/carril, respectivamente; reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años aproximadamente, con un monto de 2,750,000 \$/km/carril. La tabla siguiente muestra los costos de conservación y mantenimiento.

**Tabla III.29 Mantenimiento y operación Alternativa 2**

Configuración de costos de conservación (s/p)		
Concepto	Monto	Denominación
Conservación normal	\$ 36	\$/Km/Carril
Riego de sello	\$ 310	\$/Km/Carril
Sobrecarpeta	\$1,075	\$/Km/Carril
Reconstrucción	\$2,750	\$/Km/Carril

El costo por molestias durante la construcción de las obras para la implementación del proyecto (124.11 millones de pesos) se calculó tomando como base los costos "monetizados" en el año cero (periodo de ejecución de las obras), al que se le aplicó un factor de incremento del 5%, considerando un periodo de construcción igual a un año (véase la siguiente tabla).

**Tabla III.30 costos por molestia Alternativa 2**

Concepto	Cantidad
Costos en el año cero (\$/año)	124,115
Factor de incremento (%) <sup>a</sup>	5%
Periodo de construcción (años) <sup>b</sup>	1
<b>Costos por molestias (\$)</b>	<b>\$ 105,232</b>

a) El costo por molestias se supone 5% mayor a los costos en los que actualmente incurren los vehículos que circulan por el cruce

b) El tiempo de construcción del proyecto se considera de un año.

Fuente de la Información: Elaboración propia

**Tabla III.31 Comparativa entre ambas Alternativas**

	Alternativa 1 (seleccionada)	Alternativa 2 (Desechada)
Monto de Inversión (Con IVA)	\$ 918,284,256	\$ 750,385,475
Costo de Mantenimiento	\$ 319,112,144	\$ 319,112,144
Valor Presente de los Costos	\$ 706,600,056	\$ 561,859,728
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$ (85,180)	\$ (68,858)
Periodo de inversión (años)	1	1
Vida útil del proyecto	30	30
Horizonte de evaluación	31	31

Fuente de la Información: Elaboración propia

**Ventajas técnicas y operativas de la alternativa seleccionada.**



Con base en las anteriores consideraciones, se elige la **Alternativa 1** en virtud de que se obtiene el mismo resultado (beneficios) a un menor costo, menor Costo Anual Equivalente y mayores ventajas operativas como las que se señalan a continuación.

- Factores económicos: bajo costo inicial, bajo mantenimiento, rápida y fácil construcción, mínima interrupción del tráfico.
- Factores de ingeniería: diseño simple, relación claro/peralte mínimo, alta durabilidad, alta resistencia al fuego y excelentes características para transitar.
- Factores estéticos: los puentes de concretos pres forzados pueden ser diseñados para adoptar formas y figuras que pueden ser muy atractivas desde el punto de vista estético.
- Construcción del puente posible durante todas las épocas del año
- Posibilidad de ser manufacturado localmente.
- Mayor rapidez para entrar en uso; mejor que los puentes de otro material.

Los resultados de la evaluación económica indican la **Alternativa 1**, es económicamente más rentable, de acuerdo a los indicadores de rentabilidad obtenidos, se puede observar que la **CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE**, ubicado en la avenida 18 de noviembre (Federal Puebla-Tehuacán) y Avenida Independencia, en la Localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, Municipio de Puebla, en el Estado de Puebla permitirá ofrecer beneficios significativos, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con la construcción de este proyecto se cumple con el propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas a través de la red de carreteras. Con la modernización de este entronque la operación del tránsito local y de largo itinerario se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Aumentarán las velocidades de operación.
- Reducirá los tiempos de viaje.
- Reducirá los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejorará los niveles de servicio.
- Disminuirá los niveles de contaminación por emisión de gases y ruido.

Los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos.

**Tabla III.32 Indicadores**

	Cifra en pesos	Cifras en miles de pesos
Monto de inversión (Con IVA)	\$ 750,385,475	\$ 750,385.48
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$ (68,858)	

Periodo de inversión (años)		1
Vida útil del proyecto		30
Horizonte de evaluación		31
Fuente de la Información; Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.		

## IV. Situación con el PPI

### a) 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"/>

Este distribuidor se tiene considerado a tres niveles, para dar una movilidad directa en las direcciones con mayor flujo vehicular, como son el sentido Tehuacán-Puebla, en sentido Puebla-Tehuacán, el sentido 18 de noviembre-Dirección Tehuacán y el sentido Puebla Centro-18 de noviembre.

En el sentido Puebla-Tehuacán y Tehuacán Puebla (Oriente-Poniente) se tiene un PSV con una longitud de 462 m por sentido, con una sección de dos carriles de 3.50 m. cada uno, un acotamiento externo de 1.20 m. y un acotamiento interno de 0.50 m. este compuesto por 14 claros tipo AASHTO VI con las siguientes dimensiones:

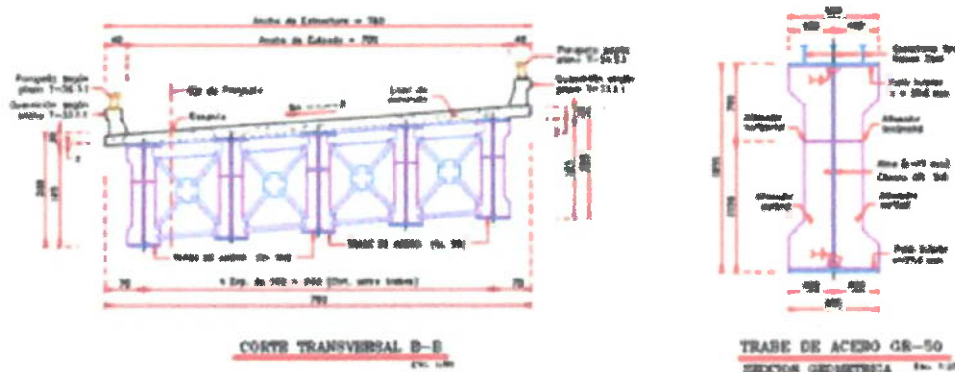
- Claro I.- 35.42, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro II.- 33.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro III.- 33.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro IV.- 28.48, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro V.- 30.00, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro VI.- 32.65, este claro es a base de trabes Metálicas tipo GR-50
- Claro VII.- 39.35, este claro es a base de trabes Metálicas tipo GR-50
- Claro VIII.- 11.45 este claro es a base de Losa Maciza
- Claro IX.- 35.85 este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro X.- 35.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro XI.- 35.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro XII.- 35.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro XIII.- 35.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI
- Claro XIV.- 35.84, este claro es a base de trabes tipo AASHTO VI

Imagen IV.1

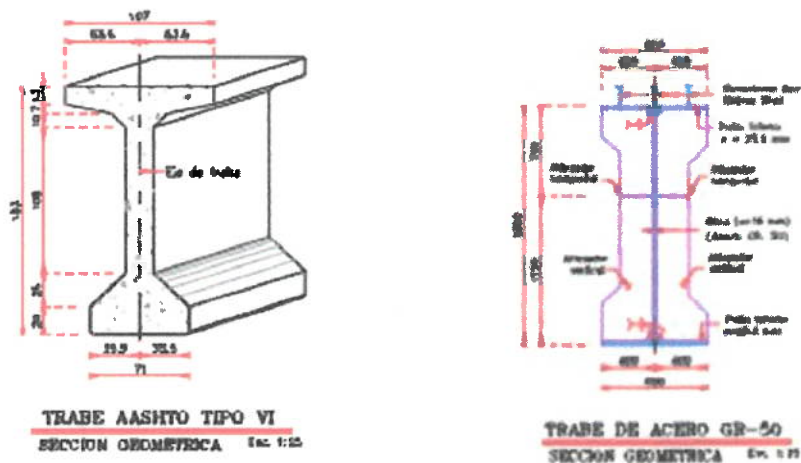


Imagen IV.2





*Imagen IV.3*



La cimentación es base de pilotes con diámetros de 1.20 y una zapata de liga, la subestructura es a base de pilas con un diámetro de 2.0 m. con una altura en su parte más alta de 13.50 mt respecto al terreno natural, la super estructura será de una combinación de trabes, de concreto y acero, las trabes de concreto será trabe tipo AASTHO Tipo VI, y trabes Metálicas Tipo GR-50.

En nivel tres sentidos Puebla Centro-18 de Noviembre con una longitud de 329m, este por su geometría será con traveses metálicos y de concreto, con una sección de un carril de 5.0 m y acotamientos en ambos lados de 1.0 m.

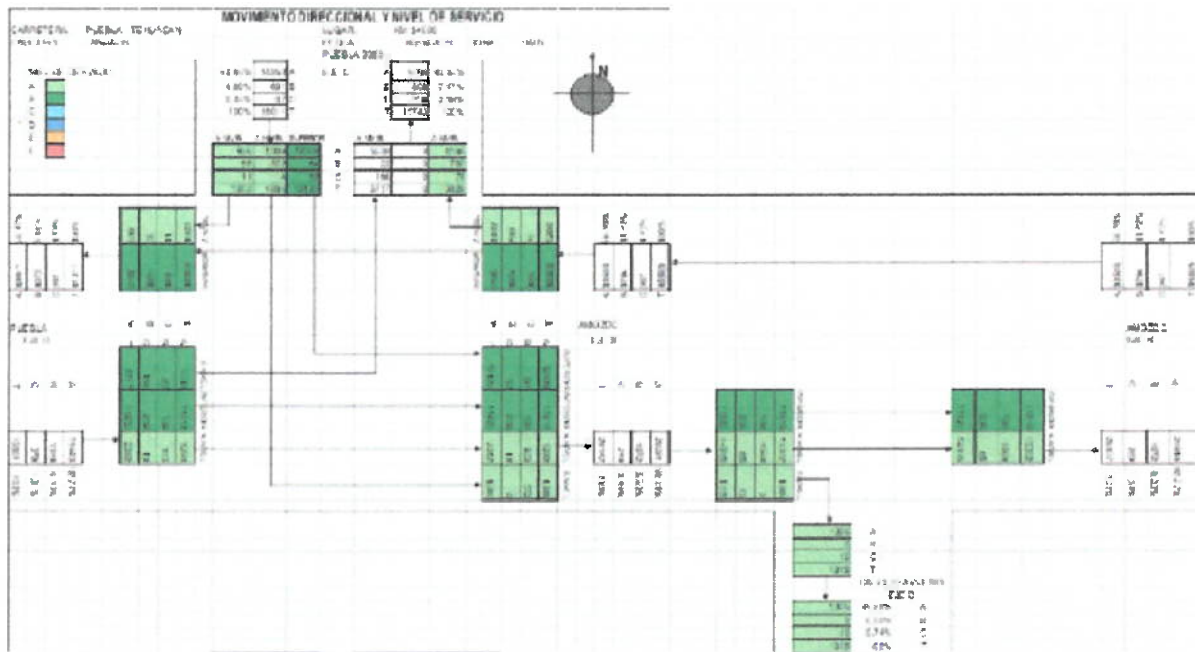
- Claro I.- 34.42, este claro es a base de traves tipo AASHTO VI
- Claro II.- 34.84, este claro es a base de traves tipo AASHTO VI
- Claro III.- 34.84, este claro es a base de traves tipo AASHTO VI
- Claro IV.- 34.84, este claro es a base de traves tipo AASHTO VI
- Claro V.- 28.05, este claro es a base de traves Metálicas tipo GR-50
- Claro VI.- 38.00, este claro es a base de traves Metálicas tipo GR-50
- Claro VII.- 36.00, este claro es a base de traves Metálicas tipo GR-50

- Claro VIII.- 38.00, este claro es a base de traves Metálicas tipo GR-50
- Claro IX.- 41.25, este claro es a base de traves Metálicas tipo GR-50

En general el distribuidor tiene un desarrollo de 4.50 km de vialidades con secciones variables.

Se construirá un colector de aguas pluviales con una longitud aproximada de 700 m, con una profundidad de 4.0 m de excavación.

Imagen IV.4 nivel de servicio actualmente tiene los siguientes aforos.



Fuente de la Información: Ingeniería de tránsito

Como se puede apreciar los niveles de servicio como se tienen actualmente ya es un congestionamiento que aumenta considerablemente los tiempos de recorrido, y con el proyecto del "DISTRIBUIDOR EJÉRCITO DE ORIENTE" se mejoran sustancialmente.

Imagen IV.5 PLANTA GENERAL



*Fuente de la Información: proyecto ejecutivo.*

### RENDERS DEL PROYECTO YA EJECUTADA LA OBRA







#### PASO A NIVEL

Para evitar accidentes de tráfico tanto de peatones como de conductores, se busca prevenir con pasos a nivel para su uso adecuado y así poder crear actitudes de respeto hacia los agentes de circulación y orden del tráfico. Los cuales consistirán en la elevación del arroyo vehicular al nivel de las banquetas a lo largo del cruce peatonal por lo tanto será conveniente situar señalética vertical y horizontal, para poder indicar la interrupción a lo largo y ancho de las vialidades, también para reducir la velocidad de los automóviles se colocarán bolardos y para reforzar los flujos colocación de semáforos sonoros, así como señalética y rampas para discapacitados y considerando también la señalética para el paso de las bicicletas con el fin de mejorar el flujo peatonal de todos los transeúntes.

#### ARQUITECTURA DE PAISAJE

Se busca analizar y valorar las condiciones materiales ambientales y formales del paisaje, de espacios abiertos a través de este proyecto y la aplicación de técnicas específicas para generar una correcta armonía. Como sería las sendas y recorridos lineales, límites para marcar espacios vehiculares y peatonales, los volúmenes del entorno, la existencia de nodos donde confluyen los caminos e hitos para tener puntos estratégicos de la zona.

Con ello se genera escala, proporción, ritmo y simplicidad al colocar mobiliario urbano, como jardineras, luminarias urbanas y peatonales, aparca bicicletas, paradas de autobuses, botes de basura, bancas, señalización horizontal, vertical y señalización para invidentes con el fin de mejorar la calidad de vida de los poblanos y satisfacer las necesidades de flujo vehicular y peatonal.

La arquitectura de paisaje y mobiliario urbano se basa en un criterio de intervención para dos tipologías diferentes, la primera bajo el puente del andador existirán guarniciones que confinarán vegetación atractiva para el recorrido vehicular, la segunda tipología es donde se encuentran secciones más amplias donde el trazo de la arquitectura de paisaje se vuelve más dinámico generando una mayor ocupación del territorio pero sin incrementar la densidad generando un efecto de mayor intervención con menos recursos misma que se encuentra cuando se desciende el transeúnte del puente para ingresar al andador a nivel recorriendo el bosque con un atractivo diseño perimetral, una parte esencial de la arquitectura de paisaje fue la paleta vegetal que se escogió, esta que consiste en diferentes tipos de módulos vegetales que contienen tres tipos de vegetación arbustiva, cola de zorra verde, cola de zorra roja y lavanda, un tipo de cubre suelos: dedo moro y dos tipos de grava: gris y volcánica negra, la vegetación está confinada ya sea por los recorridos o por contenciones metálicas; además que se incluirá mobiliario urbano para el transeúnte como son botes de basura (inorgánica y orgánica), aparca bicicletas, bancas de concreto y prefabricadas, otorgando un lugar de paseo tanto para el ciclista, el peatón y las personas que recorren bajo el puente con sus vehículos.

## b) 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 2**

##### **Recuperación del Campo Poblano**

##### **Objetivo**

Rescatar al campo poblano a través de entornos regionales favorables para mejorar las actividades agropecuarias, acuícolas y apícolas con un enfoque de desarrollo sostenible, con identidad, perspectiva de género e interseccionalidad.

##### ***Estrategia Transversal Infraestructura***

Fortalecer la infraestructura y tecnología en el campo poblano para el desarrollo productivo en las regiones del Estado.

##### **Líneas de Acción:**

2. Mejorar las vías de comunicación y los sistemas de transportes, que propicien el intercambio eficiente de los productos y servicios derivados del campo.

#### **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:**

3. Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.

**EJE 4**

Disminución de las Desigualdades

**Objetivo**

Reducir la pobreza y la brecha de desigualdad social, entre las personas y las regiones, con un enfoque sostenible.

**Estrategia Transversal Infraestructura**

Fortalecer los sistemas de infraestructura y equipamiento que permitan el desarrollo integral de los habitantes del estado, disminuyendo las desigualdades en las regiones.

**Líneas de Acción:**

1. Acercar los servicios a la población a través de una red carretera moderna y eficiente en las regiones del estado.
2. Mejorar las vías de acceso a los municipios y localidades con mayor rezago social.

**Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.****7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales**

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

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

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

**Línea de acción**

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

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

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

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

1.4.2 Incrementar la accesibilidad de puentes y cruces fronterizos.

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

### **c) Localización geográfica**

Se define como zona de estudio el TRAMO Carretera Federal R-150 Puebla – Tehuacán en el KM 5+800, ubicado en la intersección de las siguientes vialidades:

- A. **Av 18 de noviembre Km 0+000**
- B. **Carretera Federal R-150 Puebla – Tehuacán KM 5+800**

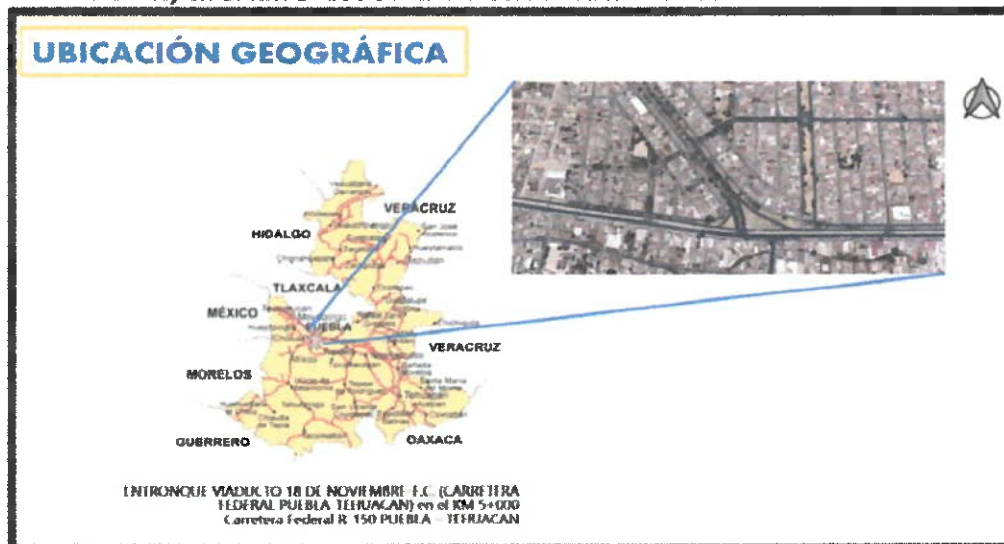
En la zona de estudio del Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) se encuentran ubicadas diversas vialidades que se entrelazan entre sí y que se encargan de comunicar varias colonias, entre ellas la mayoría pertenecientes a la zona nororiente de la Ciudad de Puebla, las cuales serán las principales beneficiadas.

La Ciudad de Puebla se localiza en el valle de Puebla – Tlaxcala en la zona central del estado, sus coordenadas extremas son 18° 50' - 19° 14' de latitud norte y 98° 01' - 98° 18' de longitud oeste y su extensión territorial es de 534,33 kilómetros cuadrados que lo convierten en el quinto municipio más extenso del estado de Puebla, y una población de 1,692,181 habitantes. Haciendo un nivel micro de la zona de estudio se habla de la zona de Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) ubicada al oriente de la Ciudad de Puebla; y se ubica como uno de los centros de mayor actividad económica dentro de la capital poblana.

Debido a los incrementos en el crecimiento de población en las zonas aledañas que intervienen en el flujo vehicular, es prioritario impulsar la modernización para obtener una infraestructura adecuada en la zona y mejorar la comunicación entre las comunidades.

Para obtener las características de operación en el ENTRONQUE 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) se emplearon aforos automáticos con clasificación vehicular durante siete días durante 24 horas para poder identificar los días y las horas de mayor demanda; además de aforo direccional con clasificación vehicular para obtener los movimientos direccionales y determinar el volumen junto con la clasificación de los usuarios de la vialidad que entran y salen, como se muestra en lámina siguiente:

**Imagen IV.7 Ubicación de Entronque 18 DE NOVIEMBRE-E.C. (CARRETERA FEDERAL PUEBLA-TEHUACAN) en el KM 5+800 de la Carretera Federal R-150 PUEBLA – TEHUACAN.**



*Fuente de la información: Elaboración propia*

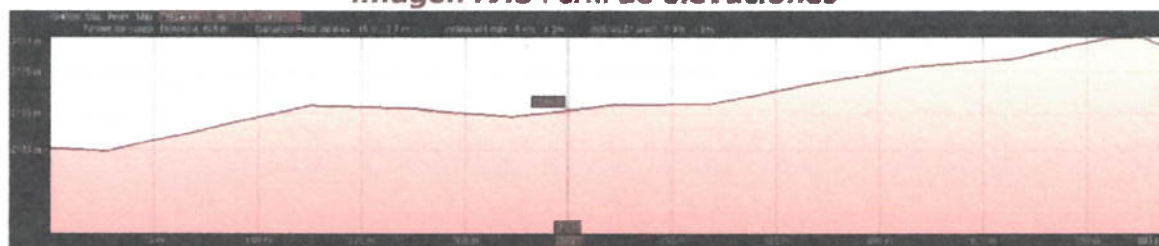
El municipio de Puebla, colinda al noreste con el municipio de Tepatlaxco de Hidalgo, al este con el municipio de Amozoc y con el municipio de Cuautinchán, al sureste con el municipio de Tzicatlacoyan, al sur con el municipio de Huehuetlán El Grande y con el municipio de Teopantlán, al suroeste con el municipio de Ocoyucan, al oeste con el municipio de San Andrés Cholula y con el municipio de San Pedro Cholula y al noroeste con el municipio de Cuautlancingo; al norte limita con el estado de Tlaxcala, en particular con el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, el municipio de Tenancingo, el municipio de San Pablo del Monte y el municipio de Teolochoico.

El tramo en estudio se localiza en el NORORIENTE de la Ciudad de Puebla; con las siguientes elevaciones sobre el nivel del mar:

Elevación sobre el Nivel del Mar, MÍNIMA	2,186
Elevación sobre el Nivel del Mar, PROMEDIO	2,192
Elevación sobre el Nivel del Mar, MÁXIMA	2,199

Como se puede visualizar en el perfil de la Imagen.

**Imagen IV.8 Perfil de elevaciones**



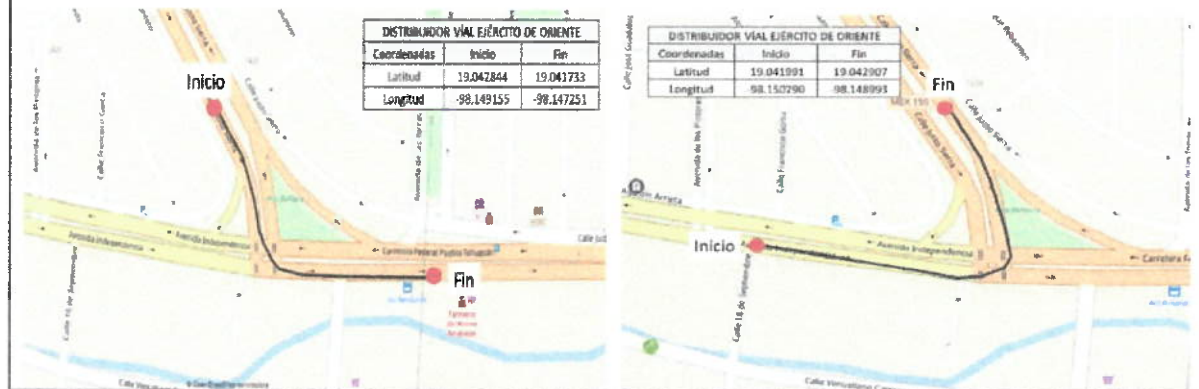
*Fuente: estudio de transito*



El tramo en estudio se localiza en el NORORIENTE de la Ciudad de Puebla; con las siguientes elevaciones sobre el nivel del mar, como se puede visualizar en el perfil de la figura.

**Tabla IV.1 COORDENADAS UTM Y GPS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Latitud Inicial	Longitud Inicial
19.04262665725715	-98.15400141209847
Latitud Final	Longitud Final
19.041876168850507	-98.14332651622647



#### d) Calendario de actividades

**Tabla IV.2 Calendario de ejecución**[illegible]

**Nota:** Los

Fuente: proyecto ejecutivo  
montas pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras Precios de mercado a 2023.

Fideicomiso del FONADIN  
Inversion Estatal

### e) Monto total de inversión

No.	Concepto de trabajo	Unidad de Medida	Cantidad o Volumen	Costo Sin IVA	Costo Con IVA	Fideicomiso del FONADIN	ESTATAL
<b>1</b>	<b>PROYECTO, PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN Y SENTIDO TEHUACAN PUEBLA CENTRO</b>			<b>260,314,850.38</b>	<b>301,965,226.44</b>	-	<b>260,314,850.38</b>
1.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	73,275,862.07	85,000,000.00		73,275,862.07
1.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	81,896,551.72	95,000,000.00		81,896,551.72
1.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	99,538,988.31	115,465,226.44		99,538,988.31
1.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	2,155,172.41	2,500,000.00		2,155,172.41
1.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	3,448,275.86	4,000,000.00		3,448,275.86
<b>2</b>	<b>PROYECTO, CONSTRUCCION DE PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE</b>			<b>226,263,126.24</b>	<b>262,465,226.44</b>	<b>161,607,953.83</b>	<b>64,655,172.41</b>
2.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	64,655,172.41	75,000,000.00		64,655,172.41
2.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	73,275,862.07	85,000,000.00	73,275,862.07	-
2.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	84,883,815.90	98,465,226.44	84,883,815.90	-
2.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	1,293,103.45	1,500,000.00	1,293,103.45	-
2.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	2,155,172.41	2,500,000.00	2,155,172.41	-
<b>3</b>	<b>CALLES LATERALES</b>			<b>113,754,329.59</b>	<b>131,955,022.32</b>	-	<b>113,754,329.59</b>
3.1	TERRACERIAS	LOTE	1.00	14,224,137.93	16,500,000.00		14,224,137.93
3.2	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	29,094,827.59	33,750,000.00		29,094,827.59
3.3	GUARNICIONES Y BANQUETAS	LOTE	1.00	6,960,105.71	8,073,722.63		6,960,105.71
3.4	SISTEMA ELECTRICO	LOTE	1.00	22,094,683.84	25,629,833.26		22,094,683.84
3.5	SEÑALAMIENTO	LOTE	1.00	2,587,471.07	3,001,466.44		2,587,471.07
3.6	OBRA INDUCIDAD	LOTE	1.00	38,793,103.45	45,000,000.00		38,793,103.45
<b>4</b>	<b>COLECTOR PLUVIAL</b>			<b>27,586,206.90</b>	<b>32,000,000.00</b>	-	<b>27,586,206.90</b>
4.1	COLECTOR PLUVIAL	LOTE	1.00	27,586,206.90	32,000,000.00		27,586,206.90
<b>5</b>	<b>ARQUITECTURA DEL PAISAJE</b>			<b>18,965,517.24</b>	<b>22,000,000.00</b>	<b>10,805,939.28</b>	<b>8,159,677.97</b>
5.1	PASOS PATEONALES			9,482,758.62	11,000,000.00	9,482,758.62	-
5.2	ARQUITECTURA DEL PAISAJE	LOTE	1.00	9,482,758.62	11,000,000.00	1,323,080.655	8,159,677.97
	Subtotal sin IVA			\$ 646,884,030.35	\$ 750,385,475.20	\$ 172,413,793.10	\$ 474,470,237.25
	I.V.A.			\$ 103,501,444.86	\$ 27,586,206.90	\$ 75,915,237.96	
	TOTAL con IVA			\$ 750,385,475.20	\$ 200,000,000.00	\$ 550,385,475.20	
	Supervisión			\$ 9,703,260.46		\$ 9,703,260.46	
	I.V.A. Supervisión			\$ 1,552,521.67		\$ -	\$ 1,552,521.67
	TOTAL			\$ 761,641,257.34	\$ 761,641,257.34	\$ 200,000,000.00	\$ 561,641,257.34



## f) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Fideicomiso del FONADIN		200,000,000.00	26.26 %
2. Estatales		561,641,257.34	72.26%
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
<b>Total</b>		<b>761,641,257.34</b>	<b>100.00%</b>

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

## g) Capacidad instalada

Las características de diseño y construcción de la infraestructura vial de la zona en estudio, conjuntamente con el nivel de utilización a que éstos se ven sometidos, determinan el "nivel de servicio de transporte", que se representa en términos de "costos de transporte" para los distintos usuarios del sistema.

El nivel de servicio es la medida cualitativa del efecto que puede tener la capacidad y estado físico de la carretera con la demanda vehicular, sobre algunos factores como: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones de tránsito, el costo de operación, la libertad de maniobra, entre otros. No obstante, a diferencia de los sistemas viales de circulación continua, en las intersecciones con semáforos, la capacidad no está totalmente correlacionada con determinado nivel de servicio.

La situación con proyecto contempla una modificación de las condiciones geométricas de la intersección en estudio. La propuesta, como ya se mencionó, se basa conceptualmente en distribuidor vial, que permitirá una distribución del flujo vehicular sin demoras significativas, y de acuerdo a sus deseos de viaje.

Los distribuidores, por sus características físicas, no permiten la actividad peatonal en sus accesos y controlan la velocidad de los vehículos. Además, tienen una operación muy distinta a una intersección con dispositivos para el control del tráfico, por lo cual es distinto el análisis a realizar para evaluar la operación ofrecida.

La geometría del Paso Superior Vehicular tendrá características que permitirán atender la demanda en el horizonte de planeación con los niveles de servicio que se muestran en la siguiente tabla. De acuerdo con el análisis de capacidad, se observa que el nivel de servicio del proyecto es adecuado durante el horizonte de planeación.



Tabla IV.3 Análisis de capacidad

Año	No.	Laborable	No laborable	Flujo vehicular (d)	Nivel de servicio
2024	1	48,951	38,940	43,946	A
2025	2	50,664	40,303	45,484	A
2026	3	52,437	41,714	47,076	A
2037	14	78,557	60,901	68,729	A
2038	15	79,236	63,032	71,134	A
2039	16	82,010	65,239	73,624	A
2040	17	84,880	67,522	76,201	A
2041	18	87,851	69,885	78,868	A
2042	19	90,925	72,331	81,628	A
2043	20	94,108	74,863	84,485	A
2044	21	97,402	77,483	87,442	A
2046	23	104,339	83,002	93,670	A
2047	24	107,991	85,907	96,949	A
2052	29	128,259	102,030	115,145	A
2053	30	132,748	105,601	119,175	A

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio de tránsito, tabla completa en la Memoria de Cálculo

Tabla IV.4 Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO ENTRONQUE 18 DE NOVIEMBRE-E.C.																		
AÑO	B-C		B-D		C-B 2 NIVEL		C-B A NIVEL		C-D		D-C		D-B 3 NIVEL		D-B A NIVEL		D-A	
	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS	TDPA	NS
0		A		E		F		D		A		F		D		B		A
1	5365	A	10514	B	12366	B	1922	A	1023	A	5831	B	12161	B	2287	B	1368	A
2	5472	A	10724	B	12614	B	1960	A	1043	A	5948	B	12404	B	2332	B	1395	A
3	5582	A	10939	B	12866	B	1999	A	1064	A	6067	B	12652	B	2379	B	1423	A
4	5693	A	11158	B	13123	B	2039	A	1086	A	6188	B	12905	B	2427	B	1452	A
5	5807	A	11381	B	13386	B	2080	A	1107	A	6312	B	13163	B	2475	B	1481	A
6	5923	A	11609	B	13653	B	2122	A	1129	A	6438	B	13426	B	2525	B	1511	A
7	6042	A	11841	B	13926	B	2164	A	1152	A	6567	B	13695	B	2575	B	1541	A
8	6163	A	12078	B	14205	C	2207	A	1175	A	6698	B	13969	B	2627	B	1572	A
9	6286	A	12319	B	14489	C	2252	A	1199	A	6832	B	14248	B	2679	B	1603	A
10	6412	A	12565	B	14779	C	2297	A	1223	A	6969	B	14533	B	2733	B	1635	A
11	6540	A	12817	B	15074	C	2342	A	1247	A	7108	B	14824	B	2787	B	1668	A
12	6671	A	13073	B	15376	C	2389	A	1272	A	7250	B	15120	C	2843	B	1701	A
13	6804	A	13335	B	15683	C	2437	A	1297	A	7395	B	15422	C	2900	B	1735	A
14	6940	A	13601	B	15997	C	2486	A	1323	A	7543	B	15731	C	2958	C	1770	A
15	7079	A	13873	B	16317	C	2536	A	1350	A	7694	C	16046	C	3017	C	1805	A
16	7221	A	14151	B	16643	C	2586	A	1377	A	7848	C	16366	C	3077	C	1841	A
17	7365	A	14434	C	16976	C	2638	A	1404	A	8005	C	16694	C	3139	C	1878	A
18	7512	A	14722	C	17316	C	2691	A	1432	A	8165	C	17028	C	3202	C	1916	A
19	7663	A	15017	C	17662	C	2745	A	1461	A	8328	C	17368	C	3266	C	1954	A
20	7816	A	15317	C	18015	C	2800	A	1490	A	8495	C	17716	C	3331	C	1993	A
21	7972	A	15624	C	18376	C	2855	A	1520	A	8665	C	18070	C	3398	C	2033	B
22	8132	A	15936	C	18743	C	2913	A	1551	A	8838	C	18431	C	3466	C	2074	B
23	8294	A	16255	C	19118	C	2971	A	1582	A	9015	C	18800	C	3535	C	2115	B
24	8460	A	16580	C	19500	C	3030	A	1613	A	9195	C	19176	C	3606	C	2157	B
25	8629	A	16911	C	19890	C	3091	A	1645	A	9379	C	19559	C	3678	C	2201	B
26	8802	A	17250	C	20288	C	3153	A	1678	A	9567	C	19951	C	3751	C	2245	B
27	8978	A	17595	C	20694	C	3216	A	1712	A	9758	C	20350	C	3826	C	2289	B
28	9158	A	17947	C	21108	D	3280	A	1746	A	9953	C	20757	C	3903	C	2335	B
29	9341	A	18305	C	21530	D	3346	A	1781	A	10152	C	21172	C	3981	C	2382	B
30	9528	A	18672	C	21961	D	3413	A	1817	A	10355	C	21595	C	4061	C	2430	B



Fuente: Estudio de tránsito

## h) Metas anuales y totales de producción

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

**Tabla IV.5 Metas**

AÑO	OBRA POR REALIZAR	INVERSION (MDP)	AVANCE FÍSICO	LONGITUD (KM)
2023	CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE	384.85	51.30%	2.3
2024	CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJÉRCITO DE ORIENTE	365.54	48.70%	2.2

Fuente: Elaboración propia

## i) Vida útil

El horizonte de evaluación del proyecto es por un periodo de 31 años: un año de construcción y 30 de operación, sin embargo, su vida útil puede prolongarse en función de la aplicación de un adecuado mantenimiento.

## j) Descripción de los aspectos más relevantes

### Estudios técnicos

Se cuenta con la opinión técnica favorable del anteproyecto por parte de la Dirección Ejecutiva de Proyectos de la SICT, emitida mediante oficio No. 3.1.1.-346/2023 de fecha 2 de junio de 2023. Asimismo, se tiene el 60% del proyecto ejecutivo de ingenierías, revisado por la Unidad General de Servicios técnicos del Centro SICT Puebla.

### Estudios legales

Derecho de Vía: Se dispone del 100% del Derecho de Vía federal, correspondiente a la Carretera Federal Puebla- Tehuacán, conforme el oficio No. RGCC.6.20-411-126-606/23 suscrito por esta Unidad Administrativa (se anexa). Adicionalmente, la ocupación del Derecho de Vía del polígono correspondiente a la franja donde se proyecta la obra sobre la Avenida Independencia de jurisdicción municipal, fue solicitado al municipio de Puebla mediante el oficio No. SI.DCCPVU-2023/1408, suscrito por el Director de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades Urbanas de la SI del Gobierno del Estado (se anexa), por lo que se está en espera de la respuesta Oficial.

### Estudios ambientales



**Impacto Ambiental:** Conforme al oficio No. SI.SSI.2023/144 (se anexa), suscrito por el Subsecretario de Infraestructura del Gobierno del estado de Puebla, la integración del “Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional el cual tiene un avance del 80%, mismo que presentarán en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el día 4 de julio de 2023, conforme a la cita agendada con folio DGIRA8217 y 186F.

### Estudios de mercado

El presente Análisis Costo Beneficio se basó en los datos obtenidos del estudio de tránsito para obtener la factibilidad económica para la construcción del Distribuidor Ejército de Oriente (18 de noviembre – E.C. Carretera Federal Puebla Tehuacán km. 5+800) en la ciudad de Puebla.

### Estudios Específicos

No se realizaron otros estudios específicos.

## a) Análisis de la Oferta

Con la realización del proyecto, las condiciones de oferta del proyecto quedan de la siguiente manera, según los tramos analizados:

**Tabla IV.6 CONDICIONES DE OFERTA CON PROYECTO**

	PSV SENTIDO TEHUACAN-PUEBLA CENTRO Y SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN (SEGUNDO NIVEL)	PIV (TERCER NIVEL) SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE	A NIVEL (PRIMER NIVEL) (SENTIDO TEHUACAN-18 DE NOVIEMBRE, 18 DE NOVIEMBRE-PUEBLA CENTRO, 18 DE NOVIEMBRE-PUEBLA TEHUACAN, 18 DE NOVIEMBRE-CALVIJERO Y TRANSITO LOCAL, PUEBLA CENTRO-CLAVIJERO Y TRANSITO LOCAL)
Distancia de Visibilidad de Parada	83	46	30
Distancia de Visibilidad de rebase	450	300	31
Grado Máximo de Curvatura	4'30"	17'30"	44'
Pendiente Gobernadora	5%	5%	9%
Pendiente Máxima	7%	7%	5%
Tipo de terreno	PLANO	PLANO	PLANO
Ancho de Calzada Carretera	17.4	7	7
Ancho de Corona Carretera	7.0/SENTIDO	5	9
numero de carriles por sentido y ancho Carretera	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	1	2
Ancho de Acotamiento lateral Carretera	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO Y 1 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Ancho de Calzada Gaza	8.7	7	9
Ancho de Corona Gaza	7	5	7
numero de carriles por sentido y ancho Gaza	2 CARRILES DE 3.50 CADA UNO/SENTIDO	1 DE 5 DE ANCHO	2 CARRILES Y 9 ANCHO DE CORONA
Ancho de Acotamiento lateral Gaza	1.20 INTERNO Y 0.50 EXTERNO	1 INTERNO Y 1 EXTERNO	1 INTERNO 1 EXTERNO
Tipo de pavimento	ASFALTO	ASFALTO	ASFALTO
I.R.I.	1.5	1.5	1.5
VELOCIDAD DE PROYECTO	60	40	40
Bombeo	2%	20%	-2%
Sobre elevación Máxima	10%	10%	10%
Semaforización	NO	NO	SI
Señalamiento horizontal	SI	SI	SI
Señalamiento vertical	SI	SI	SI
Estado físico del pavimento	BUENO	BUENO	BUENO
Obras de drenaje	SI	SI	SI
Puente Vehiculares	SI	SI	NO
Deprimido PIV	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia, con 77nformación de la Ingeniería de Transito y Proyecto Ejecutivo

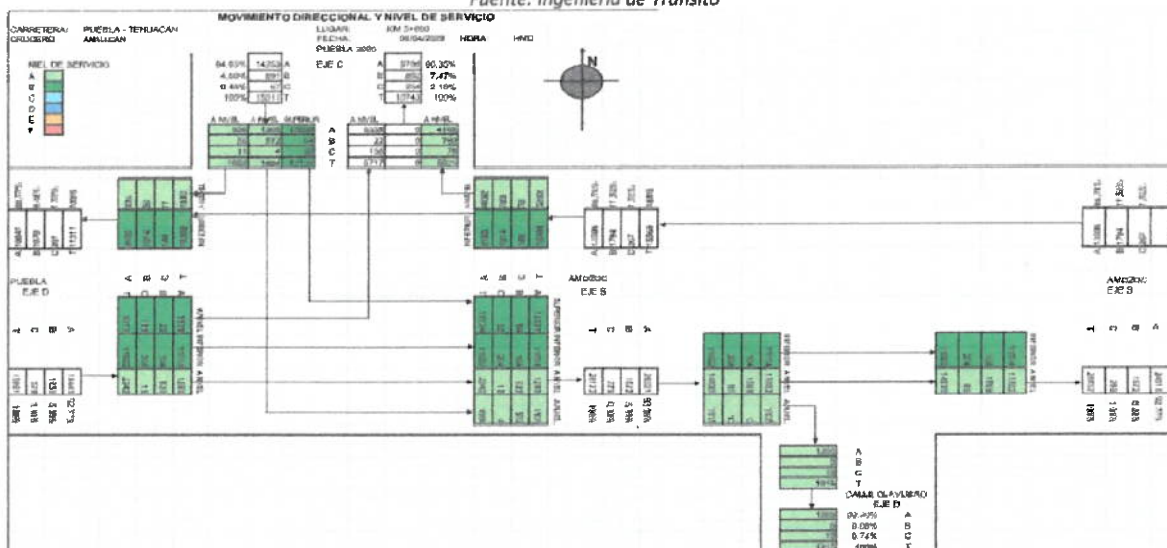
## b) Análisis de la Demanda

Con la puesta en operación del Proyecto la demanda se beneficia en su operación, no sólo aquella que tomará los nuevos tramos, sino también el flujo vehicular que, con proyecto, seguirá transitando por las vías laterales que accedan y salen del distribuidor y dentro de las secciones viales, al disminuir la participación de su demanda reflejándose principalmente en mejores velocidades de operación, disminuyendo así las demoras que puedan presentarse para cada viaje que sumadas entre todos los viajes que confluyen al distribuidor reditúa en menores costos de operación beneficiando a los usuarios del mismo.

**Tabla IV.7 flujo vehicular direccional por tipo de vehículo**

MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	TOTALES	ENTRONQUE VIADUCTO 18 DE NOVIEMBRE-E C										
			A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	TOTAL	A	B	C
AMOZOC - PUEBLA 2000 A NIVEL	B-C	5260	83,69%	14,83%	0,92%	0,23%	0,24%	0,04%	0,05%	100,00%	83,69%	14,83%	1,48%
AMOZOC - PUEBLA INFERIOR	B-D	10308	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%
PUEBLA 2000 - AMOZOC SUPERIOR	C-B	12124	99,03%	0,53%	0,30%	0,06%	0,04%	0,02%	0,01%	100,00%	99,03%	0,53%	0,43%
PUEBLA 2000 - AMOZOC A NIVEL	C-B	1884	69,44%	30,34%	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	69,44%	30,34%	0,21%
PUEBLA 2000 - PUEBLA A NIVEL	C-D	1003	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%
PUEBLA - PUEBLA 2000 A NIVEL	D-C	5717	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%
PUEBLA - AMOZOC PASO INFERIOR	D-B	11922	97,42%	0,87%	1,14%	0,26%	0,18%	0,12%	0,02%	100,00%	97,42%	0,87%	1,71%
PUEBLA - AMOZOC PASO A NIVEL	D-B	2242	57,56%	41,61%	0,67%	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	57,56%	41,61%	0,83%
PUEBLA - CALLE CLAVERO A NIVEL	D-A	1315	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%
EJE AMOZOC	B	43740	90,83%	7,92%	0,85%	0,23%	0,11%	0,05%	0,01%	100,00%	90,83%	7,92%	1,25%
EJE PUEBLA 2000	C	25753	92,97%	5,85%	0,89%	0,11%	0,13%	0,03%	0,01%	100,00%	92,97%	5,85%	1,18%
EJE PUEBLA	D	31192	91,32%	6,82%	1,35%	0,29%	0,15%	0,07%	0,01%	100,00%	91,32%	6,82%	1,86%
EJE CALLE CLAVERO	A	1315	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%

Fuente: Ingeniería de Tránsito



Fuente de la Información: Ingeniería de tránsito.

## c) Interacción Oferta-Demanda

Como resultado del análisis comparativo, para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el que se desarrollara el proyecto de inversión, se analizó el Costo Generalizado de Viaje (CGV).

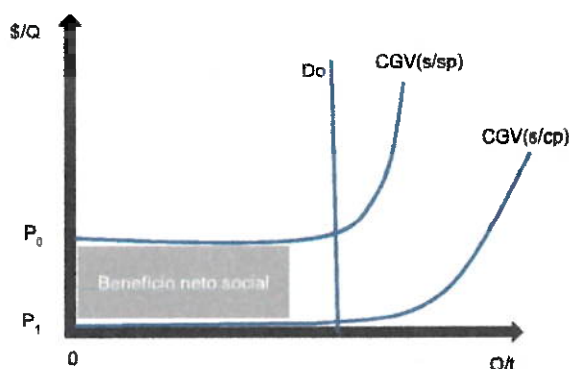
**Costo generalizado de viaje**

El Costo Generalizado de Viaje (CGV) es la suma del costo de tiempo de viaje y el costo de operación vehicular; los cuales a su vez están en función al tipo de vehículo, la velocidad de operación, las características físicas y geométricas de la vialidad, los costos de mantenimiento vehicular y la tasa de ocupación vehicular.

El CGV estimado para la situación con proyecto será nulo comparado con el CGV estimado para la situación sin proyecto, ya que se eliminarán todos los semáforos. Es decir, una vez que entre en operación el proyecto de inversión propuesto, se generará un ahorro en costos del tiempo de las personas y un ahorro en costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo. Dicho ahorro (beneficio neto social).

- Ahorro en costos del tiempo de las personas
- Ahorro en costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo

#### Interacción de la Oferta-Demanda



#### Función de la Demanda (Do)

La función de demanda de transporte (Do) normalmente tiene una pendiente negativa, como sucede en muchos otros mercados; indicando que, mientras más bajo sea el Costo Generalizado de Viaje mayor será el flujo vehicular. Sin embargo, para el análisis del presente proyecto, se propone una función de la demanda (Do) vertical, porque se supone que los vehículos que circular por el cruce no se incrementarán como consecuencia de la implementación del proyecto.

#### Curva plana del CGV

La curva plana del CGV representa el costo de viaje en las horas en las que no hay congestión; en este periodo, la incorporación de nuevos vehículos a la vía no aumenta el costo de viaje.

#### Curva exponencial del CGV

Una vez que aparece la congestión, la incorporación de unidades adicionales incrementa exponencialmente los costos de los usuarios de la vía, ya que disminuye la velocidad de viaje, incrementándose el consumo de combustible y aumentando el tiempo de viaje.



### Costo Generalizado de Viaje

El Costo Generalizado de Viaje (CGV) representa los costos sociales de transitar por el Distribuidor, que se traducen en:

- Costos del tiempo de las personas
- Costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo

### Costo Generalizado de Viaje para la Situación con Proyecto

Comparado con la Situación sin Proyecto, el CGV para la Situación con Proyecto será nulo una vez realizado el proyecto.

Identificación de costos por detención en el semáforo

### Ahorro en costos del tiempo de las personas

Con la implementación del proyecto, el costo total anual estimado por tiempo de detención de los vehículos de 84.20 millones de pesos se volverá un beneficio, porque, con la eliminación de todos los semáforos de dicho nodo, se tendrá un flujo vehicular continuo.

**Tabla IV.8 Ahorro en tiempo de las personas que viajan por el cruce vial**

	A	B	C	D=A*B*C
Avenida/dirección (tipo de día)	h/d	Valor del tiempo (\$/h)	d/año	Beneficio (\$/año)
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)</b>				
Día laborable	1,428	\$ 60.39	257	\$ 22,167
Día no laborable	1,001	\$ 60.39	108	\$ 6,528
<b>Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)</b>				
Día laborable	732	\$ 60.39	257	\$ 11,366
Día no laborable	423	\$ 60.39	108	\$ 2,757
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)</b>				
Día laborable	1,952	\$ 60.39	257	\$ 30,292
Día no laborable	1,121	\$ 60.39	108	\$ 7,309
<b>Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)</b>				
Día laborable	200	\$ 60.39	257	\$ 3,097
Día no laborable	105	\$ 60.39	108	\$ 687
<b>Total</b>				<b>\$ 84,202</b>

Fuente: Elaboración propia, con información de la Ingeniería de Tránsito

### Ahorro en costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo

Con la implementación del proyecto, el costo total anual estimado por consumo de combustible de 84.20 millones de pesos, se volverá un beneficio, como se puede observar en la tabla; porque, con la eliminación de todos los semáforos de dicho nodo, se tendrá un flujo vehicular continuo.

**Tabla IV.8 Congestión en día laborable y No laborable**

Concepto	Costo diario (\$/d)	d/año	Total (\$/año)
<b>Día laborable</b>			
Horas de congestión	\$ 220.94	257	\$ 56.78
Horas de congestión media	\$ 22.92	257	\$ 5.89
Horas de no congestión	\$ 16.54	257	\$ 4.25
<b>Día no laborable</b>			
Horas de congestión media	\$ 149.69	108	\$ 16.16
Horas de no congestión	\$ 10.31	108	\$ 1.11
<b>Total (1)</b>			<b>\$ 84.20</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la Ingeniería de tránsito

## Costos de conservación y mantenimiento del proyecto

El costo de conservación y mantenimiento del proyecto se estimó en 2.14 millones de pesos (monto con el IVA incluido), como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla IV.10 Mantenimiento**

Concepto	Monto sin IVA	IVA	Monto privado
<b>Preliminares</b>	\$ 763	\$ 122	\$ 885
Mantenimiento de pasto (Podar)	\$ 233	\$ 37	\$ 270
Mantenimiento de pintura (cada 6 meses)	\$ 292	\$ 47	\$ 339
Mantenimiento de lámparas (cambio de lámparas)	\$ 472	\$ 76	\$ 548
Mantenimiento de rejilla pluvial (desazolve)	\$ 82	\$ 13	\$ 95
<b>Total</b>	<b>\$ 1,842</b>	<b>\$ 295</b>	<b>\$ 2,137</b>

Fuente: Elaboración propia

Se consideró una tasa de crecimiento para el flujo vehicular del 3%, considerando el crecimiento del PIB en los últimos años. La proyección de la demanda se presentó en el inciso g del presente capítulo, según flujos direccionales analizados.

**Tabla IV.11 TDPA y composición vehicular de la intersección, con proyecto**

NIVEL DE SERVICIO ENTRONQUE 18 DE NOVIEMBRE E.C.																		
AÑO	B-C		B-D		C-B 2 NIVEL		C-B A NIVEL		C-D		D-C		D-B 3 NIVEL		D-B A NIVEL		D-A	
	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S	TDPA	N S
0		A		E		F		D		A		F		D		B		A
1	5365	A	10514	B	12366	B	1922	A	1023	A	5831	B	12161	B	2287	B	1368	A
2	5472	A	10724	B	12614	B	1960	A	1043	A	5948	B	12404	B	2332	B	1395	A
3	5582	A	10939	B	12866	B	1999	A	1064	A	6067	B	12652	B	2379	B	1423	A
4	5693	A	11158	B	13123	B	2039	A	1086	A	6188	B	12905	B	2427	B	1452	A
5	5807	A	11381	B	13386	B	2080	A	1107	A	6312	B	13163	B	2475	B	1481	A
6	5923	A	11609	B	13653	B	2122	A	1129	A	6438	B	13426	B	2525	B	1511	A
7	6042	A	11841	B	13926	B	2164	A	1152	A	6567	B	13695	B	2575	B	1541	A
8	6163	A	12078	B	14205	C	2207	A	1175	A	6698	B	13969	B	2627	B	1572	A
9	6286	A	12319	B	14489	C	2252	A	1199	A	6832	B	14248	B	2679	B	1603	A
10	6412	A	12565	B	14779	C	2297	A	1223	A	6969	B	14533	B	2733	B	1635	A
11	6540	A	12817	B	15074	C	2342	A	1247	A	7108	B	14824	B	2787	B	1668	A
12	6671	A	13073	B	15376	C	2389	A	1272	A	7250	B	15120	C	2843	B	1701	A
13	6804	A	13335	B	15683	C	2437	A	1297	A	7395	B	15422	C	2900	B	1735	A
14	6940	A	13601	B	15997	C	2486	A	1323	A	7543	B	15731	C	2958	C	1770	A



15	7079	A	13873	B	16317	C	2536	A	1350	A	7694	C	16046	C	3017	C	1805	A
16	7221	A	14151	B	16643	C	2586	A	1377	A	7848	C	16366	C	3077	C	1841	A
17	7365	A	14434	C	16976	C	2638	A	1404	A	8005	C	16694	C	3139	C	1878	A
18	7512	A	14722	C	17316	C	2691	A	1432	A	8165	C	17028	C	3202	C	1916	A
19	7663	A	15017	C	17662	C	2745	A	1461	A	8328	C	17368	C	3266	C	1954	A
20	7816	A	15317	C	18015	C	2800	A	1490	A	8495	C	17716	C	3331	C	1993	A
21	7972	A	15624	C	18376	C	2855	A	1520	A	8665	C	18070	C	3398	C	2033	B
22	8132	A	15936	C	18743	C	2913	A	1551	A	8838	C	18431	C	3466	C	2074	B
23	8294	A	16255	C	19118	C	2971	A	1582	A	9015	C	18800	C	3535	C	2115	B
24	8460	A	16580	C	19500	C	3030	A	1613	A	9195	C	19176	C	3606	C	2157	B
25	8629	A	16911	C	19890	C	3091	A	1645	A	9379	C	19559	C	3678	C	2201	B
26	8802	A	17250	C	20288	C	3153	A	1678	A	9567	C	19951	C	3751	C	2245	B
27	8978	A	17595	C	20694	C	3216	A	1712	A	9758	C	20350	C	3826	C	2289	B
28	9158	A	17947	C	21108	D	3280	A	1746	A	9953	C	20757	C	3903	C	2335	B
29	9341	A	18305	C	21530	D	3346	A	1781	A	10152	C	21172	C	3981	C	2382	B
30	9528	A	18672	C	21961	D	3413	A	1817	A	10355	C	21595	C	4061	C	2430	B

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.

Como se observa con la situación con proyecto el nivel de servicio en el entronque mejora y pasa de ser "D" a "A-B"

**Tabla IV.12 Esquema de los niveles de servicio con la situación con proyecto**

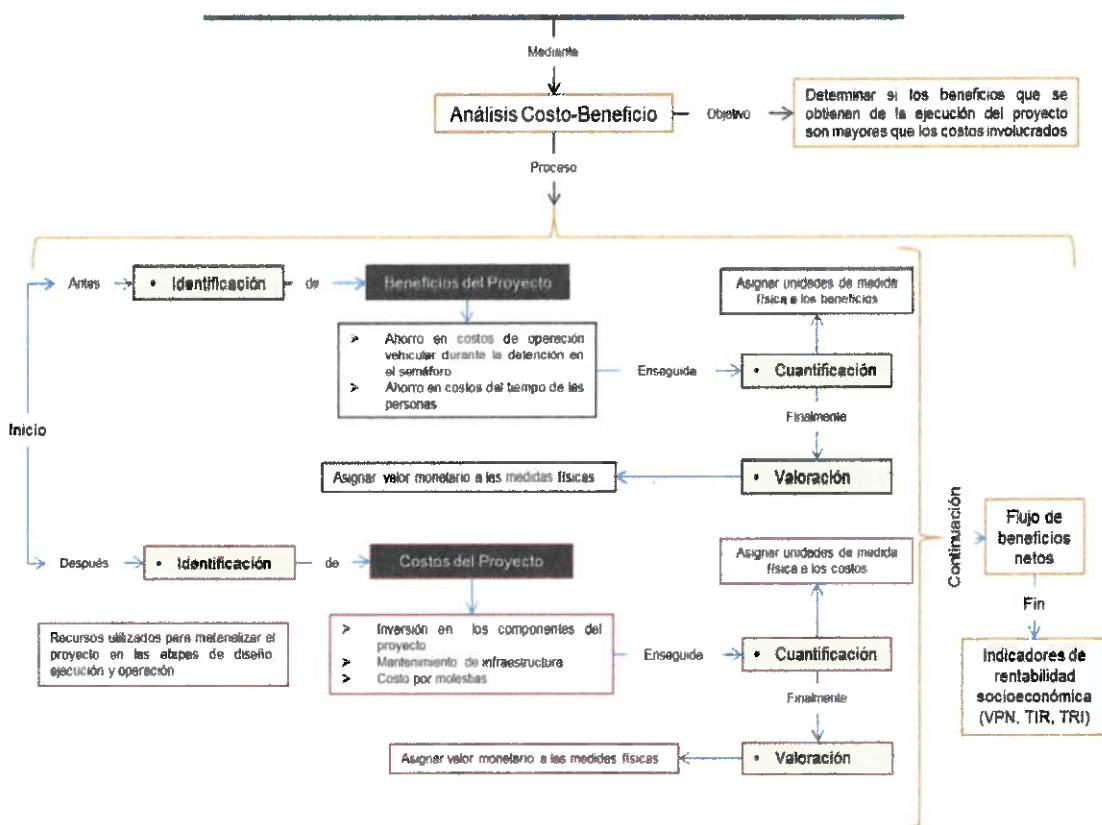
MOVIMIENTO	MOVIMIENTO	NIVEL DE SERVICIO	TDPA 2024	ENTRONQUE VIADUCTO 16 DE NOVIEMBRE E.C												
				A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S3R4	TOTAL	A	B	C		
AMOZOC - PUEBLA 2000 A NIVEL	B-C	A	5260	83,69%	14,83%	0,92%	0,23%	0,24%	0,04%	0,05%	100,00%	83,69%	14,83%	1,48%		
AMOZOC - PUEBLA INFERIOR	B-D	B	10308	88,32%	9,84%	1,27%	0,44%	0,09%	0,04%	0,00%	100,00%	88,32%	9,84%	1,84%		
PUEBLA 2000 - AMOZOC SUPERIOR	C-B	B	12124	99,03%	0,53%	0,30%	0,06%	0,04%	0,02%	0,01%	100,00%	99,03%	0,53%	0,43%		
PUEBLA 2000 - AMOZOC A NIVEL	C-B	A	1884	69,44%	30,34%	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	69,44%	30,34%	0,21%		
PUEBLA 2000 - PUEBLA A NIVEL	C-D	A	1003	93,33%	5,56%	0,81%	0,07%	0,07%	0,15%	0,00%	100,00%	93,33%	5,56%	1,11%		
PUEBLA - PUEBLA 2000 A NIVEL	D-C	B	5717	96,88%	0,39%	2,27%	0,15%	0,27%	0,04%	0,00%	100,00%	96,88%	0,39%	2,73%		
PUEBLA - AMOZOC PASO INFERIOR	D-B	B	11922	97,42%	0,87%	1,14%	0,26%	0,18%	0,12%	0,02%	100,00%	97,42%	0,87%	1,71%		
PUEBLA - AMOZOC PASO A NIVEL	D-B	B	2242	57,56%	41,61%	0,67%	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	57,56%	41,61%	0,83%		
PUEBLA - CALLE CLAVIERO A NIVEL	D-A	A	1315	99,26%	0,00%	0,59%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	99,26%	0,00%	0,74%		

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de Ingeniería de tránsito.



## V. Evaluación del PPI

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación del proyecto propuesto. El proceso de evaluación implicó definir una Situación Con Proyecto (S-CP), cuyas características se tradujeron a costos y beneficios sociales para ser comparados con la Situación Sin Proyecto (S-SP). De esta forma, se identificaron los flujos sociales de impactos netos atribuibles solamente a la construcción del proyecto; y, a partir de dichos flujos, se obtuvieron los indicadores de rentabilidad socioeconómica. El proceso de evaluación aplicado al proyecto de inversión se muestra en la siguiente figura.



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

Los costos del proyecto propuesto son:

- Inversión en todos los componentes del proyecto
- Costos de conservación y mantenimiento del proyecto
- Costos por molestias durante la construcción de las obras

Los costos sociales asociados a la construcción y mantenimiento del proyecto se estimaron tomando como línea base la Situación Sin Proyecto y como medición final la Situación Con

Proyecto, a lo largo del horizonte de evaluación, y bajo los parámetros y supuestos mencionados anteriormente.

**Tabla V.1 monto de inversión con IVA, para la ejecución es de 761.64 millones de pesos.**

No.	Concepto de trabajo	Unidad de Medida	Cantidad o Volumen	Costo Sin IVA	Costo Con IVA	Fideicomiso del FONADIN	ESTATAL
<b>1</b>	<b>PROYECTO, PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-TEHUACAN Y SENTIDO TEHUACAN PUEBLA CENTRO</b>			<b>280,314,850.38</b>	<b>301,988,226.44</b>	<b>-</b>	<b>280,314,850.38</b>
1.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	73,275,862.07	85,000,000.00		73,275,862.07
1.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	81,896,551.72	95,000,000.00		81,896,551.72
1.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	99,538,988.31	115,465,226.44		99,538,988.31
1.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	2,155,172.41	2,500,000.00		2,155,172.41
1.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	3,448,275.86	4,000,000.00		3,448,275.86
<b>2</b>	<b>PROYECTO, CONSTRUCCION DE PSV SENTIDO PUEBLA CENTRO-18 DE NOVIEMBRE</b>			<b>226,263,126.24</b>	<b>282,466,226.44</b>	<b>161,607,953.83</b>	<b>64,655,172.41</b>
2.1	CIMENTACION	LOTE	1.00	64,655,172.41	75,000,000.00		64,655,172.41
2.2	SUBESTRUCTURA	LOTE	1.00	73,275,862.07	85,000,000.00	73,275,862.07	-
2.3	SUPERESTRUCTURA	LOTE	1.00	84,883,815.90	98,465,226.44	84,883,815.90	-
2.4	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	1,293,103.45	1,500,000.00	1,293,103.45	-
2.5	ALUMBRADO	LOTE	1.00	2,155,172.41	2,500,000.00	2,155,172.41	-
<b>3</b>	<b>CALLES LATERALES</b>			<b>113,754,329.59</b>	<b>131,955,022.32</b>	<b>-</b>	<b>113,754,329.59</b>
3.1	TERRACERIAS	LOTE	1.00	14,224,137.93	16,500,000.00		14,224,137.93
3.2	PAVIMENTOS	LOTE	1.00	29,094,827.59	33,750,000.00		29,094,827.59
3.3	GUARNICIONES Y BANQUETAS	LOTE	1.00	6,960,105.71	8,073,722.63		6,960,105.71
3.4	SISTEMA ELECTRICO	LOTE	1.00	22,094,683.84	25,629,833.28		22,094,683.84
3.5	SEÑALAMIENTO	LOTE	1.00	2,587,471.07	3,001,486.44		2,587,471.07
3.6	OBRA INDUCIDAD	LOTE	1.00	38,793,103.45	45,000,000.00		38,793,103.45
<b>4</b>	<b>COLECTOR PLUVIAL</b>			<b>27,586,206.90</b>	<b>32,000,000.00</b>	<b>-</b>	<b>27,586,206.90</b>
4.1	COLECTOR PLUVIAL	LOTE	1.00	27,586,206.90	32,000,000.00		27,586,206.90
<b>5</b>	<b>ARQUITECTURA DEL PAISAJE</b>			<b>18,965,517.24</b>	<b>22,000,000.00</b>	<b>10,805,839.28</b>	<b>8,159,677.97</b>
5.1	PASOS PATEONALES			9,482,758.62	11,000,000.00	9,482,758.62	-
5.2	ARQUITECTURA DEL PAISAJE	LOTE	1.00	9,482,758.62	11,000,000.00	1,323,080.66	8,159,677.97
	Subtotal sin IVA			\$ 646,884,030.35	\$ 750,385,475.20	\$ 172,413,793.10	\$ 474,470,237.25
	I.V.A.			\$ 103,501,444.86	\$ 27,586,206.90	\$ -	\$ 75,915,237.96
	TOTAL con IVA			\$ 750,385,475.20	\$ 777,971,682.10	\$ 172,413,793.10	\$ 550,385,475.20
	Supervisión			\$ 9,703,260.46	\$ -	\$ -	\$ 9,703,260.46
	I.V.A. Supervisión			\$ 1,552,521.67	\$ -	\$ -	\$ 1,552,521.67
	TOTAL			\$ 761,641,257.34	\$ 777,971,682.10	\$ 172,413,793.10	\$ 561,641,257.34

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

## Costos de mantenimiento y conservación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza y bacheo general, así como reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo, de forma anual desde el inicio de operaciones, el monto por este concepto se estima en 36,000 \$/km/carril sin IVA; conservación periódica, que incluye bacheo y riego de sello cada 4 años y tendido de sobrecarpeta cada 8 años, el monto es de 310,000 y 1,075,000 \$/km/carril, respectivamente; reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años aproximadamente, con un monto de 2,750,000 \$/km/carril. La tabla siguiente muestra los costos de conservación y mantenimiento.

**Tabla V.2 Costos de Mantenimiento**

Configuración de costos de conservación (s/p)		
Concepto	Monto	Denominación
Conservación normal	\$ 36	\$/Km/Carril
Riego de sello	\$ 310	\$/Km/Carril
Sobrecarpeta	\$ 1,075	\$/Km/Carril

Reconstrucción \$2,750 \$/Km/Carril

Cifras en miles de pesos.

Fuente: Dirección General de Conservación de Carreteras

Considerando las políticas de mantenimiento, su costo y periodicidad conforme a lo establecido para este tipo de infraestructura. En la siguiente tabla se presenta el costo de mantenimiento total para cada año del horizonte de evaluación del proyecto, que resultó de la diferencia entre el costo de conservación y mantenimiento para la situación con proyecto y el costo de conservación y mantenimiento para la situación sin proyecto

**Tabla V.3 Mantenimiento en el Horizonte de Evaluación**

Año	No.	Situación sin proyecto	Situación con proyecto	Costo de mantenimiento total
		Mantenimiento anual	Mantenimiento anual	
2025	1	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2026	2	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2027	3	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2028	4	\$(11,895)	\$(13,002)	\$ (1,107)
2029	5	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2030	6	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2031	7	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2032	8	\$(39,435)	\$(40,542)	\$ (1,107)
2033	9	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2034	10	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2035	11	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2036	12	\$(11,895)	\$(13,002)	\$ (1,107)
2037	13	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2038	14	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2039	15	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2040	16	\$(99,735)	\$(100,842)	\$ (1,107)
2041	17	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2042	18	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2043	19	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2044	20	\$(11,895)	\$(13,002)	\$ (1,107)
2045	21	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2046	22	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2047	23	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2048	24	\$(39,435)	\$(40,542)	\$ (1,107)
2049	25	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2050	26	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2051	27	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2052	28	\$(11,895)	\$(13,002)	\$ (1,107)
2053	29	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)
2054	30	\$(2,031)	\$(3,138)	\$ (1,107)

Cifras en miles de pesos,

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

## Costo por molestias

El costo por molestias durante la construcción de las obras para la implementación del proyecto (124.11 millones de pesos) se calculó tomando como base los costos "monetizados" en el año cero (periodo de ejecución de las obras), al que se le aplicó un factor de incremento del 5%, considerando un periodo de construcción igual a un año (véase la siguiente tabla).



**Tabla V.4 Costos por molestia**

Concepto	Cantidad
Costos en el año cero (\$/año)	124,115
Factor de incremento (%) <sup>a</sup>	5%
Periodo de construcción (años) <sup>b</sup>	1
<b>Costos por molestias (\$)</b>	<b>\$ 105,232</b>

a) El costo por molestias se supone 5% mayor a los costos en los que actualmente incurren los vehículos que circulan por el cruce

b) El tiempo de construcción del proyecto se considera de un año.

Costo por molestias		
Situación	Con proyecto	% sobre el monto total
<b>Costo</b>	<b>\$ 105,232</b>	<b>16.27%</b>

Cifras en miles de pesos

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

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

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: ahorro en costo de operación y ahorro en tiempo.

El control del cruce mediante semáforos genera diferentes costos sociales para las personas que circulan por tales vialidades. Dichos costos se traducen en tiempo "perdido" de las personas que viajan en los vehículos y al combustible adicional que deben consumir por las detenciones que realizan en el cruce. Ambos costos son diferentes, ya que los flujos vehiculares son de diferente magnitud a lo largo del día. Con la ejecución del proyecto propuesto dichos costos se traducirán en beneficios, ya que se contempla la eliminación de los semáforos. Por lo tanto, los beneficios atribuibles al proyecto son:

- **Ahorro en costos del tiempo de las personas**
- **Ahorro en costos de operación de los vehículos durante la detención en el semáforo**

Los beneficios sociales asociados a la construcción del proyecto se estimaron a lo largo del horizonte de evaluación, y bajo los parámetros y supuestos especificados anteriormente. Al igual que los costos, se tomó como base la Situación Sin Proyecto y como medición final la Situación Con Proyecto<sup>5</sup>.

<sup>5</sup>Para más detalle, consulte la memoria de cálculo del proyecto.

### Ahorro en costos del Tiempo de las personas

Comparado con la situación base, con la construcción y operación del proyecto se espera que exista un ahorro de tiempo de las personas que viajan en los vehículos que transitan por la vialidad. Este ahorro de tiempo de las personas puede utilizarse en actividades como el trabajo o la recreación, mejorando la calidad de vida de los usuarios beneficiados con la ejecución del proyecto.

Para la estimación del ahorro en costos del tiempo de las personas, solo se incluyeron las reducciones en el tiempo de viaje para los usuarios del proyecto, y no los beneficios indirectos, aunque si se considera como un beneficio no monetizado adicional atribuible al Proyecto.

### Cuantificación y valoración del ahorro en costos del tiempo de las personas

El flujo vehicular que circula diariamente se detiene en los semáforos en un porcentaje que se señala en la *Tabla V.6*. Estos vehículos están “parados” en el intervalo de tiempo que se muestra en la *Tabla V.7*. En consecuencia, existe una “pérdida” de tiempo para cada uno de los pasajeros que circulan por las vialidades que llegan a dicho cruce.

La “pérdida” de tiempo consumida por los pasajeros del flujo vehicular, que transita por el cruce, fue monetizado utilizando la estimación del valor del tiempo por hora de los ocupantes de los vehículos que circulan, el Estado de Puebla en 2023 de 60.39 pesos<sup>6</sup>.

**Tabla V.6. Detención de los vehículos (porcentaje)**

Porcentaje de vehiculos que se detienen					
Situación sin proyecto					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	90%	78%	55%	75%	35%
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	85%	67%	36%	50%	30%
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	92%	70%	58%	60%	40%
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	70%	48%	15%	40%	10%
Número de horas al día	14	3	7	17	7

Fuente: Elaboración Propia con datos de la Ingeniería de tránsito

**Tabla V.7. Detención de los vehículos (porcentaje)**

Tiempo de espera (min)					
Situación sin proyecto					
Vialidad/dirección	Día laborable			Día no laborable	
	Horas de congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión	Horas de congestión media	Horas de no congestión
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	1.67	0.92	0.67	0.83	0.67
Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)	1.63	0.75	0.50	0.75	0.50
Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)	1.67	0.75	0.67	0.75	0.67
Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)	1.63	0.50	0.42	0.50	0.50

Fuente: Elaboración Propia con datos de la Ingeniería de tránsito

El costo total estimado por tiempo de detención de los vehículos en el cruce es de 68.25 millones de pesos, como se muestra en última fila, columna C, de la *Tabla V.8*. Este monto fue calculado sumando los valores de la (columna C); dichos valores fueron computados multiplicando el costo diario (columna A) y los días del año calendario (columna B). El costo diario fue estimado para día laborable y día no laborable, así como por los distintos grados de congestión presentados a lo largo del día.

**Tabla V.8 Resumen de costos por tiempo de detención de los vehículos (\$/año)**

	A	B	C= A*B
Concepto	Costo diario (\$/d)	d/año	Total (\$/año)
<b>Día laborable</b>			
Horas de congestión	\$ 220.94	257	\$ 56,781
Horas de congestión media	\$ 10.51	257	\$ 2,701
Horas de no congestión	\$ 5.96	257	\$ 1,531
<b>Día no laborable</b>			
Horas de congestión media	\$ 63.57	108	\$ 6,865
Horas de no congestión	\$ 3.46	108	\$ 374
<b>Total (1)</b>			<b>\$ 68,252</b>

Fuente: Elaboración Propia \*Cifras en miles de pesos, las cifras pueden no coincidir debido al redondeo

El costo diario estimado por tiempo de detención en el cruce para día laborable y en horas de congestión es de 220.94 mil pesos.

El costo diario estimado de 220.94 mil pesos es resultado de la suma de los costos estimados por día laborable en horas de congestión por vialidad y dirección.

- El tiempo de detención de los vehículos se calculó multiplicando el flujo vehicular, el porcentaje de autos que se detienen y el tiempo de espera de los vehículos.
- El tiempo de detención de las personas, expresado en minutos, (se estimó realizando la siguiente operación aritmética: el resultado del tiempo de detención de los vehículos se multiplicó por la tasa de ocupación vehicular.
- El tiempo de detención de las personas, expresado en horas, se cuantificó dividiendo entre 60 el tiempo de detención de las personas, expresado en minutos.
- El tiempo de detención total se computó multiplicando el tiempo de detención de las personas, expresado en horas, y las horas de congestión al día.
- El costo total por día se calculó a partir de la siguiente operación aritmética: el tiempo de detención total por el valor social del tiempo de 60.39 pesos por hora.

El cálculo del costo diario por tiempo de detención en el cruce para día laborable y día no laborable (en horas de congestión media y horas de no congestión) se presenta en la memoria de cálculo.

En conclusión, para el caso de la situación actual y la situación sin proyecto, los vehículos que cruzan el cruce de la Av. 18 de noviembre y Carr. Fed. Puebla-Tehuacán deben detenerse. Sin embargo, con la implementación del proyecto, el costo total anual estimado por tiempo de detención de los vehículos de 68.25 millones de pesos se volverá un beneficio, porque se tendrá un flujo vehicular continuo, ya que se contempla eliminar todos los semáforos de dicho nodo.

**Tabla V.9 Ahorro en tiempo de las personas que viajan por el cruce vial (monetizado)**

	A	B	C	D=A*B*C
Avenida/dirección (tipo de día)	h/d	Valor del tiempo (\$/h)	d/año	Beneficio (\$/año)

<sup>6</sup>Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2023, Instituto Mexicano del Transporte.



<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)</b>				
Día laborable	1,305	\$ 60.39	257	\$ 20,249
Día no laborable	463	\$ 60.39	108	\$ 3,017
<b>Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)</b>				
Día laborable	670	\$ 60.39	257	\$ 10,393
Día no laborable	159	\$ 60.39	108	\$ 1,034
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)</b>				
Día laborable	1,773	\$ 60.39	257	\$ 27,525
Día no laborable	460	\$ 60.39	108	\$ 3,003
<b>Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)</b>				
Día laborable	183	\$ 60.39	257	\$ 2,846
Día no laborable	28	\$ 60.39	108	\$ 185
<b>Total</b>				<b>\$ 68,252</b>

Fuente: Elaboración Propia

\*Cifras en miles de pesos, las cifras pueden no coincidir debido al redondeo

**Tabla V.10 Flujo vehicular diario por avenida y dirección, para día laborable y no laborable**

Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)	Día laborable		Día no laborable	
	Veh./d	Veh./h	Veh./d	Veh./h
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Pte-Ote)</b>	<b>12,822</b>	<b>1,340</b>	<b>10,200</b>	<b>890</b>
Bajo	1,266	181	1,072	153
Medio	1,276	425	9,128	537
Alto	10,280	734		
<b>Av 18 de Noviembre (Sur-Nte)</b>	<b>8,750</b>	<b>915</b>	<b>6,960</b>	<b>471</b>
Bajo	864	123	731	104
Medio	871	290	6,229	366
Alto	7,015	501		
<b>Carr. Fed. Puebla- Tehuacán(Ote-Pte)</b>	<b>18,890</b>	<b>1,975</b>	<b>15,027</b>	<b>1,017</b>
Bajo	1,865	266	1,579	226
Medio	1,880	627	13,448	791
Alto	15,145	1,082		
<b>Av 18 de Noviembre (Nte-Sur)</b>	<b>6,834</b>	<b>714</b>	<b>5,437</b>	<b>368</b>
Bajo	675	96	571	82
Medio	680	227	4,865	286
Alto	5,479	391		
<b>Total</b>	<b>47,295</b>		<b>37,624</b>	

Fuente: Elaboración Propia

\*Cifras en miles de pesos, las cifras pueden no coincidir debido al redondeo

### Ahorro en Costos de Operación Vehicular durante la detención en el semáforo

El ahorro en el costo de operación vehicular permite liberar este recurso para su aplicación a otros fines, traducándose en un beneficio para la sociedad.

El flujo vehicular que circula diariamente por el cruce, se detiene en los semáforos en un porcentaje que se señala en la *Tabla V.6*. Estos vehículos "parados" consumen combustible, lo que genera un costo de operación vehicular durante la detención en el semáforo.

El costo total anual estimado (monetizado) por consumo de combustible de los vehículos que se detienen en el cruce es de 101.50 millones de pesos (véase la tabla V.11). Este monto resultó de la suma de todos los valores de la (columna C), cada uno de éstos valores fue computado aplicando la siguiente operación aritmética: el costo diario (columna A) por los días año calendario (columna B). El costo total diario para un día laborable y en horas de congestión (96.06 mil de pesos) fue computado como se muestra en la tabla 5.12.

**Tabla V.11. Resumen de los costos por consumo de combustible de los vehículos (\$/año)**

Concepto	A Costo diario (\$/d)	B d/año	C=A*B Total (\$/año)
<b>Día laborable</b>			
Horas de congestión	\$ 96.06	257	\$ 24,688
Horas de congestión media	\$ 7.48	257	\$ 1,924
Horas de no congestión	\$ 5.09	257	\$ 1,309
<b>Día no laborable</b>			
Horas de congestión media	\$ 46.43	108	\$ 5,014
Horas de no congestión	\$ 2.98	108	\$ 322
<b>Total (2)</b>			\$ 33,257
<b>Total (1) + (2)</b>			\$ 101,509

Fuente: Elaboración Propia

\*Cifras en miles de pesos, las cifras pueden no coincidir debido al redondeo

El costo total diario por vialidad del consumo de combustible para día laborable y en horas de congestión se calculó como se describe a continuación: el flujo vehicular por hora por el porcentaje de vehículos que se detienen por las horas de congestión al día por la cantidad de combustible consumido por vehículo<sup>7</sup> por el costo por litro de combustible<sup>8</sup>.

El costo total diario de consumo de combustible por detención en el cruce Av. 18 de noviembre y Carr. Fed. Puebla-Tehuacán, para un día laborable y un día no laborable (en horas de congestión media y en horas de no congestión) se presenta en la tabla.

En resumen, para el caso de la situación actual y la situación sin proyecto, los vehículos que cruzan por el cruce de la Av. 18 de noviembre y Carr. Fed. Puebla-Tehuacán, existe un costo por consumo de combustible. Sin embargo, con la implementación del proyecto, el costo total anual estimado por consumo de combustible de 101.5 millones de pesos se volverá un beneficio, porque se tendrá un flujo vehicular continuo, ya que se contempla eliminar todos los semáforos de dicho nodo.

### Beneficios No Monetizados

#### Reducción del Nivel de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

A pesar de la importancia de la generación de contaminantes en la problemática de la movilidad actual, no serán valoradas en la evaluación ya que se considerarán como intangibles. Debido a su complejidad metodológica, todavía no se cuantifica este beneficio dentro de los indicadores de rentabilidad final.

Además de los beneficios sociales directos del proyecto, se contemplan los beneficios por externalidades que induce su implementación, como lo es la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que contribuyen al cambio climático. Esta reducción proviene de mejoras en el flujo de los vehículos, ya que al llegar al cruce de la Av. 18 de noviembre y Carr. Fed. Puebla-Tehuacán continuarán su camino sin detenerse.

<sup>7</sup> Este factor de cantidad de combustible consumido por vehículo durante el periodo que está "parado" se consideró en el estudio que realizó el CEPEP para el "Paso a Desnivel Mariano Otero-Washington" de la Ciudad de Guadalajara.

<sup>8</sup> Para el costo por litro de combustible, se consideró el costo por litro de la gasolina magna de agosto 2016.

### Reducción del Nivel de Accidentalidad

Los proyectos viales como el que se propone en este documento se caracterizan por mejorar la movilidad, vía el aumento en la oferta o infraestructura existente. Lo que conlleva a una posible reducción en los niveles de accidentalidad vial, y por consecuencia una disminución en daños a propiedad, lesiones y muertes. Esta reducción es un beneficio social atribuible al proyecto, por lo que se toma en cuenta de forma cualitativa dentro de la evaluación del proyecto.

### Beneficios No Monetizados Adicionales

Los siguientes beneficios no monetizados del proyecto dan una indicación del impacto positivo social del mismo. Dichos beneficios son:

- Renovación Urbana y rescate de espacios público
- Mayor competitividad de la economía urbana

**Tabla V.12 Beneficios en el Horizonte de Evaluación**

Situación sin proyecto-situación con proyecto			
Año	Operación	Tiempo	Ahorros totales
	\$/año	\$/año	\$/año
2025	\$34,254	\$70,299	\$104,554
2026	\$35,282	\$72,408	\$107,690
2027	\$36,340	\$74,581	\$110,921
2028	\$37,431	\$76,818	\$114,249
2029	\$38,554	\$79,123	\$117,676
2030	\$39,710	\$81,496	\$121,207
2031	\$40,901	\$83,941	\$124,843
2032	\$42,129	\$86,459	\$128,588
2033	\$43,392	\$89,053	\$132,446
2034	\$44,694	\$91,725	\$136,419
2035	\$46,035	\$94,477	\$140,512
2036	\$47,416	\$97,311	\$144,727
2037	\$48,839	\$100,230	\$149,069
2038	\$50,304	\$103,237	\$153,541
2039	\$51,813	\$106,334	\$158,147
2040	\$53,367	\$109,524	\$162,891
2041	\$54,968	\$112,810	\$167,778
2042	\$56,617	\$116,194	\$172,812
2043	\$58,316	\$119,680	\$177,996
2044	\$60,065	\$123,271	\$183,336
2045	\$61,867	\$126,969	\$188,836
2046	\$63,723	\$130,778	\$194,501
2047	\$65,635	\$134,701	\$200,336
2048	\$67,604	\$138,742	\$206,346
2049	\$69,632	\$142,904	\$212,536
2050	\$71,721	\$147,192	\$218,912



2051	\$73,873	\$151,607	\$225,480
2052	\$76,089	\$156,155	\$232,244
2053	\$78,371	\$160,840	\$239,212
2054	\$80,723	\$165,665	\$246,388

Cifras en miles de pesos

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto.

### c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
VPN (PESOS)	\$504,419,819.10
TIR	16.07%
TRI	15.99%

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

Una vez realizada la evaluación, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar la construcción de los puentes vehiculares y accesos. Por lo que en el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a \$ 504,419,819.10 de pesos, obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 16.07%, la cual es mayor a la Tasa Social de Descuento del 10%, además de una Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) del 15.99%

### d) Análisis de sensibilidad

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

Escenarios de estrés:

**Tabla V.13 Sensibilidad demanda**

Indicadores	Demanda	
	Caída -60%	Escenario base

TRI	10.32%	15.99%
VPN	\$31,764	\$ 504,419
TIR	12.76%	16.07%
TDPA	15,367	-

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.14 Sensibilidad Costo de Inversión**

Costos de inversión		
Indicadores	Escenario base	Aumento
		45%
TRI	15.99%	9.45%
VPN	\$ 504,419	\$166,921
TIR	16.07%	11.53%
Costo	\$646,884	\$970,326

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.15 Sensibilidad Ahorro**

Ahorro		
Indicadores	Caída	Escenario base
	-20%	
TRI	9.35%	15.99%
VPN	\$108,842	\$ 504,419
TIR	11.42%	16.07%
Ahorro	\$3,309,463	\$4,727,804

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.16 Sensibilidad Costo de Mantenimiento**

Costos de mantenimiento		
Indicadores	Escenario base	Aumento
		400%
TRI	15.99%	12.56%
VPN	\$ 504,419	\$34,586
TIR	16.07%	15.24%
Costo	\$32,116	\$224,810

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

Escenario VPN=0

**Tabla V.17 Sensibilidad demanda**

Demanda		
Indicadores	Caída	Escenario base
	-68.74%	
TRI	9.87%	15.99%
VPN	\$9	\$ 504,419
TIR	10.00%	16.07%
TDPA	12,010	\$646,884

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.18 Sensibilidad Costo de Inversión**

Costos de inversión		
Indicadores	Escenario base	Aumento
		75.8%

TRI	15.99%	8.20%
VPN	\$ 504,419	\$25
TIR	16.07%	10.00%
Costo	\$646,884	1.00

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.19 Sensibilidad Ahorro**

Ahorro		
Indicadores	Caída	Escenario base
	-39.5%	
TRI	15.99%	13.42%
VPN	\$ 504,419	\$490,363
TIR	16.07%	16.02%
Ahorro	\$2,907,599	\$4,727,804

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

**Tabla V.20 Sensibilidad Costo de Mantenimiento**

Costos de mantenimiento		
Indicadores	Escenario base	Aumento
		725.69%
TRI	15.99%	12.52%
VPN	\$ 504,419	\$11
TIR	16.07%	15.21%
Costo	\$32,116	1.00

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

Este análisis muestra que al disminuir la demanda en un -68.74%, el proyecto podría dejar de ser rentable, con un VPN igual a 9.00 y la TRI del 9.87%.

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad. Para ello se consideraron 3 variables que se consideraron como las más relevantes para este tipo de proyectos, que son:

**Inversión inicial.** - Se refiere al costo de construcción del proyecto, es indudable la importancia de esta variable en un análisis costo beneficio, dado que con un incremento en ella podría dejar de ser rentable el proyecto, por lo que el análisis de sensibilidad a la inversión permitirá identificar hasta qué costo de inversión seguiría siendo rentable. Para este proyecto en específico la rentabilidad social podría mantenerse positiva hasta un margen de sobre costo del 75.5% del presupuesto original, con un VPN igual a 25.00 y la TRI con 8.20%.

**Costos de mantenimiento.** - Los costos de mantenimiento conforman el segundo grupo de costos para el análisis costo-beneficio, considerando este grupo se tendría entonces analizada la sensibilidad del proyecto a los costos que incurriría el proyecto durante el horizonte de análisis, de ahí la importancia de considerarlo. Para este caso, un supuesto escenario de incremento en los costos de mantenimiento no tendría algún impacto significativo en la rentabilidad del proyecto, dejando de ser rentable solo aumentando el costo de mantenimiento a 725.69%, el cual se tendría un VPN de 11



**Demanda del proyecto.** - Todo proyecto de inversión económica está dirigido a la satisfacción de una demanda, asimismo la demanda y su comportamiento en el período de análisis es un valor estimado que conlleva un cierto grado de incertidumbre, por lo que es necesario ver qué pasaría con la rentabilidad del proyecto si la demanda aumenta o disminuye, a fin de tomar las decisiones adecuadas en el tamaño óptimo del mismo o la posibilidad de postergarlo. El proyecto podría soportar hasta una caída del 68% de la demanda para registrar a su vez una rentabilidad positiva.

## 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:

### Etapas de ejecución:

**Tabla 21. 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>
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.

**Etapas de operación:**

**Tabla 22. 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	Medio	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	Alto	0.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de recursos al Fondo de Desastres Naturales en su caso.</li> </ul>
Impedimento en la operación del servicio debido a daños ocasionados por inferencias de terceros (problemas de inseguridad como sabotajes o bloqueos por parte de delincuentes comunes o la delincuencia organizada).	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.

## VI. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues de acuerdo a los indicadores de rentabilidad obtenidos y a la realización del análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito, se puede observar que la **CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VIAL EJERCITO DE ORIENTE**, ubicado en la avenida 18 de noviembre (Federal Puebla-Tehuacán) y avenida Independencia, en la Localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, Municipio de Puebla, en el Estado de Puebla permitirá ofrecer beneficios significativos, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con la construcción de este proyecto se cumple con el propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas a través de la red de carreteras. Con la modernización de este

entronque la operación del tránsito local y de largo itinerario se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Aumentarán las velocidades de operación.
- Reducirá los tiempos de viaje.
- Reducirá los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejorará los niveles de servicio.
- Disminuirá los niveles de contaminación por emisión de gases y ruido.

Los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos.

Indicadores de Rentabilidad	
VPN (PESOS)	<b>\$504,419,819.10</b>
TIR	<b>16.07%</b>
TRI	<b>15.99%</b>

Fuente de la Información: Elaboración propia con datos de memoria de cálculo.

Una vez realizada la evaluación, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar la construcción de los puentes vehiculares y accesos. Por lo que en el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a \$504,419,819.10 de pesos, obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 16.07%, la cual es mayor a la Tasa Social de Descuento del 10%, además de una Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) del 15.99%.



## VII. Anexos

### COMUNICACIONES



Centro SICT Puebla  
Dirección General  
6/20/2023

Puebla, Pue., a 30 de junio de 2023

**Mtro. Miguel Sergio Siliceo Valdespino**  
**Titular de la Unidad de Inversiones Subsecretaría de Egresos**  
**Secretaría de Hacienda y Crédito Público**  
**PRESENTE.**

Informo, bajo protesta de decir verdad, respecto al estatus de las principales conclusiones de las factibilidades para la Construcción del Distribuidor Vial Ejército de Oriente ubicado en la intersección de la Avenida 18 de noviembre (carretera Federal Puebla-Tehuacán en el kilómetro 5+800) y Avenida Independencia, en la localidad de la Heroica Puebla de Zaragoza, municipio de Puebla, en el estado de Puebla.

Al respecto, le informo que se trata de la construcción de un Paso Superior Vehicular en la carretera federal Puebla-Tehuacán, con una longitud de 462 metros por sentido, con una sección de 2 carriles de 3.50 m. cada uno, acotamiento externo de 1.20 m., acotamiento interno de 0.50 m. con una estructura compuesta por 14 claros, 11 de ellos tipo AASHTO VI, 2 traveses metálicos GR-50 y 1 claro base de Losa Maciza. En el sentido Puebla Centro-Avenida 18 de noviembre considera un viaducto de 329 m. de longitud, por su geometría será con traveses metálicos y de concreto, una sección de un carril de 5.0 m y un acotamiento en ambos lados de 1.0 m. Incluye un colector de aguas pluviales de aproximadamente 700 m. con una profundidad de 4 m. de excavación, además del señalamiento horizontal y vertical.

Mediante el presente documento se hace de su conocimiento el avance en la obtención de las factibilidades del proyecto, los cuales se describen a continuación:

#### 1. Factibilidad Técnica.

Proyecto Ejecutivo: Se cuenta con la opinión técnica favorable del anteproyecto por parte de la Dirección Ejecutiva de Proyectos de la SICT, emitida mediante oficio No. 3.1.1.-346/2023 de fecha 2 de junio de 2023. Asimismo, se tiene el 60% del proyecto ejecutivo de Ingenierías, revisado por la Unidad General de Servicios Técnicos de este Centro SICT Puebla.

#### 2. Factibilidad Legal.

Derecho de Vía: Se dispone del 100% del Derecho de Vía federal, correspondiente a la Carretera Federal Puebla-Tehuacán, conforme el oficio No. RGCC 6.20-411-126-606/23 suscrito por esta Unidad Administrativa (se anexa). Adicionalmente, a ocupación del Derecho de Vía del polígono correspondiente a la franja donde se proyecta la obra sobre la Avenida Independencia de jurisdicción municipal, fue solicitado al municipio de Puebla mediante el oficio No. SI.DCCPVU 2023/1408, suscrito por el Director de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades Urbanas de la SI del Gobierno del estado (se anexa), por lo que se está en espera de la respuesta oficial.

#### 3. Factibilidad Ambiental.

Impacto Ambiental: Conforme al oficio No. SI.SSI.2023/144 (se anexa), suscrito por el Subsecretario de Infraestructura del Gobierno del estado de Puebla, la Integración del "Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional" tiene un avance del 80%, mismo que presentarán en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el día 4 de julio de 2023, conforme a la cita agendada con folio DGIRA8217 y 186F.

#### 4. Factibilidad Económica.

Estudio Socio Económico: Cabe destacar que, conforme a lo establecido en la Sección IV, Numeral 10 y 11, Fracción I, de los LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN vigentes, emitidos por la Unidad de Inversiones de la SHCP, los proyectos de Infraestructura económica, que tengan un monto de inversión mayor o igual a 500 millones de pesos, aplicarán un Análisis Costo Beneficio.



## COMUNICACIONES



En este sentido, conforme al oficio No. SI.SSI.2023/142 (se anexa), suscrito por el Subsecretario de Infraestructura del Gobierno del estado de Puebla, se recibió el Análisis Costo Beneficio en la modalidad establecida en la normatividad, mismo que se remite para los efectos correspondientes.

Por su parte, mediante oficio No. SI.SSI.2023/142 (se anexa), la Subsecretaría de Infraestructura del Gobierno del estado establece que existe consenso social de los habitantes de la zona oriente, pues se les ha informado de las acciones a ejecutar, así como de los beneficios de la realización de la obra.

Por lo anterior y considerando el avance antes descrito de las factibilidades, se considera viable continuar con el proyecto de inversión; lo anterior, a efecto de que por su conducto se inicie con la revisión del Proyecto por parte de la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con el propósito de que se inicie el proceso de gestión para el registro en la Cartera de Programas y Proyectos de Inversión.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

**Ing. Efraim Deschamps Gutiérrez de Velasco**  
Director General

c.c.p. Subsecretario de Infraestructura Comunicaciones y Transportes. – Ing. Jesús Felipe Verdugo López.  
c.c.p. Secretario de Infraestructura del Gobierno del Estado. – Lic. Roberto Fernando García.  
c.c.p. Subsecretario de Infraestructura del Gobierno del Estado. – Ing. Jesús Agustín Urdón.  
c.c.p. Director General de Carreteras. – Ing. Salvador Fernández Ayala.  
c.c.p. Coordinadora General de Contos. – Lic. Carola Andrade Díaz.  
c.c.p. Director de Construcción. – Ing. José Antonio Ramírez Colaboro.  
c.c.p. Subdirector de Obras. – Ing. Luis Alberto Vega Arteaga.  
c.c.p. Archivo

Anexo 1 Factibilidad legal Oficio. 6.20.201/2023.

## COMUNICACIONES

CENTRO S.C.T. PUEBLA.  
DIRECCIÓN GENERAL  
SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CONSERVACIÓN DE  
CARRETERAS

RCCC 6.20-411 126-606/23

PUEBLA, PUE., 26 DE JUNIO DEL 2023

C. ING. GERARDO LUNA GORDILLO.  
DIRECTOR DE CAMINOS, CARRETERAS, PUENTES  
Y VIALIDADES URBANAS  
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
BULEVAR ATLIXCAYOTL 1101  
RESERVA TERRITORIAL ATLIXCAYOTL  
COLONIA CONCEPCION LAS LAJAS  
(CIS) EDIFICIO SUR 3ER PISO  
C.P. 72190, PUEBLA, PUE.

En relación al oficio número SISSI/DCCPVU D.P. 2023/1364 de fecha 23 de junio del año en curso, en donde informa que no fundamenta a lo dispuesto en los Artículos 116 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 83 de la Constitución Política de Estado Libre y Soberano de Puebla, I, 6, 13, 15, 24, 31 fracción X y 41 fracciones I, II, VII, XVII, XXIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla, I, 2, 6 fracción I y II fracciones I y XIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura donde solicita la liberación del Derecho de Vía del Paso Superior Vehicular Distribuidor Abasco y Distribuidor Ejército de Oriente (16 de Noviembre).

Sobre el particular informo a usted, que de acuerdo al proyecto ejecutivo, este Centro SICT considera viable la ocupación del Derecho de Vía.

Sin más por el momento recibe un cordial saludo.

ATENTAMENTE,  
EL DIRECTOR GENERAL

ING. EFRAIN BESCHAMPE GUTIÉRREZ DE VELASCO

C.E.P. C. Secretaría de Infraestructura - Ciudad  
C.E.P. C. Subsecretaría de Infraestructura - Ciudad  
C.E.P. C. Subdirector de Obras - Oficina  
C.E.P. C. Jefe de la Unidad Caminos de Servicios Técnicos - Edificio  
C.E.P. C. Edificio del Consejo de los Asesores de la Residencia General de Conservación de Carreteras - Edificio  
C.E.P. C. Residencia de Conservación de Carreteras 20 - Puebla - Ed. Faja

EDCV/ALM/ALM/ALM





Anexo 2 Factibilidad legal Oficio SI.DCCPVU 2023/1408



Secretaría  
de Infraestructura  
Gobierno de Puebla



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
OFICIO: No. SI.DCCPVU-2023/1408  
ASUNTO: Solicitud de uso de derecho de vía

ARQ. JOSÉ FELIPE VELÁZQUEZ GUTIÉRREZ  
SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PÚBLICAS  
DEL AYUNTAMIENTO DE PUEBLA  
PRESENTE.

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 134 de la Constitución Política de los estados unidos mexicanos; 108 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla; 1º primero y segundo párrafo, 15, 24, 30 fracción XVII, 31 fracción X y 41 fracción IX y XXIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla; 17, 18, 19, y 20 de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la misma; 1, 2, 3 fracción VI, 5-II.6, 21 del Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura; por medio del presente, me permito solicitar la autorización para el uso del derecho de vía del proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL EJERCITO DE ORIENTE UBICADO EN LA AVENIDA 18 DE NOVIEMBRE (FEDERAL PUEBLA-TEHUACÁN) Y AVENIDA INDEPENDENCIA, EN LA LOCALIDAD DE HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA, MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA", el cual se encontrará ubicado en Avenida 18 de Noviembre y Avenida Independencia en la Heroica Puebla de Zaragoza.

Sin más por el momento le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
CUATRO VECES HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA A 29 DE JUNIO DEL 2023  
DIRECTOR DE CAMINOS, CARRETERAS, PUENTES Y VIALIDADES URBANAS  
DIRECCIÓN DE CAMINOS,  
CARRETERAS, PUENTES Y  
VIALIDADES URBANAS  
GERARDO LUNA GARCÍA

RECIBI OFICIO  
29-06-2023



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

FORMA CGL-1

CONVENIO DE DELIMITACIÓN Y ENTREGA DE TRAMO CARRETERO EN ZONA URBANA QUE CONFORME A LO DISPUESTO POR EL ARTICULO 25 DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL, CELEBRAN POR UNA PARTE, EL GOBIERNO FEDERAL POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, REPRESENTADA POR EL C ING OSCAR DE BUEN RICHKARDAY EN SU CARÁCTER DE SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA, Y POR LA OTRA EL MUNICIPIO DE PUEBLA, POR CONDUCTO DE SU HONORABLE AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL REPRESENTADO POR EL C DR ENRIQUE DOGER GUERRERO, C MOISES IGNACIO MIER VELASCO Y EL C ABOGADO LAURO CASTILLO SANCHEZ, EN SU CARÁCTER DE PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL, SECRETARIO GENERAL DEL H AYUNTAMIENTO Y SINDICO MUNICIPAL, RESPECTIVAMENTE, A QUIENES EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARA COMO "LA SECRETARIA" Y "EL MUNICIPIO" DE ACUERDO CON LOS ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS QUE EN SEGUIDA SE EXPRESAN:

#### ANTECEDENTES

- a).- Mediante Oficio No S. P. 4358/06 de fecha 05 de Junio de 2006 "El Municipio", solicitó a "LA SECRETARIA" la delimitación del tramo carretero ubicado dentro de la zona urbana de la Ciudad de Puebla.
- b).- Posteriormente "El Municipio" solicitó a "LA SECRETARIA" la entrega del tramo de carretera federal comprendido en la zona urbana de la Ciudad de Puebla, para que "El Municipio" se haga cargo de la conservación, reconstrucción y ampliación de dichos tramos.

#### DECLARACIONES

- I.- Declara "LA SECRETARIA" por conducto de su representante que:
  - a) El tramo Ramal Salida a Tehuacan de la Carretera Federal Puebla-Tehuacan comprendidos entre los kilómetros 0+000 al km 4+800, con una longitud de 4 800 metros, son Vías Generales de Comunicación en términos de lo dispuesto

Anexo 3 Oficio SI.SSI.2023/144



Secretaría  
de Infraestructura

Gobierno de Puebla



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
OFICIO SI.SSI.2023/144  
ASUNTO: Factibilidad Ambiental

ING. EFRAÍN DESCHAMPS GUTIÉRREZ DE VELASCO  
DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO SICT. PUEBLA  
PRESENTE



Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 108 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla, 1 párrafos primero y segundo, 3, 13 primer párrafo, 15, 24, 30, 31 fracción X, 41 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla; 17, 18, 19, y 20 de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la misma; 1, 2, 3 fracción VI, 5 fracción II, 6 fracciones III y IV, 13 fracción XIV, 14 del Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura; con la finalidad de que sean considerados los impactos de las acciones estratégicas a realizar por el Gobierno del Estado de Puebla tendientes a mejorar la infraestructura vial urbana en la capital pobлана

Por este medio y con relación a la Factibilidad Ambiental que ampara la ejecución del proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VIAL EJÉRCITO DE ORIENTE UBICADO EN LA AVENIDA 18 DE NOVIEMBRE (FEDERAL PUEBLA-TEHUACÁN) Y AVENIDA INDEPENDENCIA, EN LA LOCALIDAD DE HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA, MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA" me permito hacer de su conocimiento que la integración del Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, se encuentra en un 80% de avance para su presentación e ingreso ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para lo cual ya se cuenta con una cita agendada en el sistema correspondiente para el día 4 de julio de 2023 a las 11:30 horas en el Espacio de Contacto Ciudadano (ECC), ubicado en Ejército Nacional 223 Col. Anahuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX, con clave DGIRA8217 y 186F.

Sin otro particular, le reitero mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

CUATRO VECES HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA A 26 DE JUNIO DEL 2023

SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

SUBSECRETARÍA DE  
INFRAESTRUCTURA

JESÚS AQUINO LIMÓN



07/20, 12:31

Constancia de Recepción - SINAI

<b>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b> Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental DIRECCION GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL <b>Constancia de Recepción</b>	
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	
Número de bitácora: 09/MG-0031/07/23 Clave del proyecto: 21PU2023V0045	Fecha de recepción: 05 DE JULIO DEL 2023, 12:31 HRS. Nombre del proyecto: DISTRIBUIDOR VIAL EJERCITO DE ORIENTE
Trámite: RECEPCION, EVALUACION Y RESOLUCION DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL, MODALIDAD A: NO INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSAS	
RFC: GEP8501011S6	
Razón Social: GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA	
Número del documento: FORMATO 04/07/2023	
Monto pagado: \$ 55887	Referencia pago: 7517588779
Datos para notificaciones: CORREO ELECTRÓNICO: lizveiraa@gmail.com, masa.costos.beneficio2020@gmail.com	
Entrega Requisitos Completos: SI	
Observaciones: RESUMEN, MIA Y ANEXOS (1 CARPETA), 2 CDS. FORMATO, OFICIO DE PRESENTACION, NOMBRAMIENTO (CERTIFICADO), COPIA DE IDENTIFICACION, C.B.P.D.V., TABLA A Y B, CARTA PODER, ORIGINAL DE PAGO DE DERECHOS, ES. NOTA EL CD DE CONSULTA PUBLICA NO TRAE LOS ANEXOS.	
 <b>ELIZABETH RIVERA JIMENEZ</b> Persona que acude a realizar el trámite	 <b>MARIA ELENA TOLEDO ESQUIVEL</b> El técnico receptor

Para consultar el estatus de su trámite visite la página WEB: <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-de-la-semarnat> en la sección "Consulta el estatus de tu trámite". Este Documento será inválido si contiene tachaduras o enmendaduras.

Cambiar el tema de consulta

### Estado Actual del Trámite

▪ Num. 09/MG-0031/07/23

TRÁMITE:  
MIA REGIONAL.- MOD A: NO INCLUYE RIESGO1  
Proyecto: DISTRIBUIDOR VIAL EJERCITO DE ORIENTE  
Num. Proyecto: 21PU2023V0045

NRA:

Entidad de Gestión: Ciudad de México

Fecha de ingreso: 05/07/2023

Situación Actual:

TRAMITE ENVIADO AL RESPONSABLE DEL SECTOR



### Historial del Trámite

NO.	FECHA	SITUACIÓN DEL ESTADO DEL TRÁMITE
1	05/07/2023	RECEPCION DEL TRAMITE EN VENTANILLA
2	05/07/2023	ENVIO AL AREA CORRESPONDIENTE
3	06/07/2023	TRAMITE ENVIADO AL RESPONSABLE DEL SECTOR
4	11/07/2023	INTEGRACION DE EXPEDIENTE
5	11/07/2023	TRAMITE ENVIADO AL RESPONSABLE DEL SECTOR

## VIII. 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. 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>).
3. Acuerdo Conjunto por el que dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal, Secretaría de Infraestructura, Secretaría de Movilidad y Transporte y Secretaria de Seguridad Pública. Disponible en: [https://ojp.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/Acuerdo\\_Conjunto\\_por\\_el\\_que\\_dan\\_a\\_conocer\\_las\\_Vialidades\\_de\\_Jurisdiccion\\_Estatal\\_T2\\_15062021.pdf](https://ojp.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/Acuerdo_Conjunto_por_el_que_dan_a_conocer_las_Vialidades_de_Jurisdiccion_Estatal_T2_15062021.pdf).
4. Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022, IMT 2022. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt699.pdf>.
5. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=573&IdBoletin=202>.
6. 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/Guía\\_General\\_Analisis\\_Costo\\_Beneficio\\_\(CEPEP\).pdf](https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guía_General_Analisis_Costo_Beneficio_(CEPEP).pdf).
7. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN), 2023. Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx>.
8. Datos Viales de 2012 a 2023, Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). Disponible en: <https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>.
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>.
10. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.
11. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo>.
12. Clasificación oficial de carreteras en México, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SICT, 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/clasificacion-oficial-de-carreteras-en-mexico?idiom=es>.



**Responsables de la Información**


**Ramo:** Comunicaciones y Transportes.

**Entidad:** Puebla.

**Área Responsable:** Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla.

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

**Responsable de la Información y Evaluación Socioeconómica:**

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Dunstano Guerrero Vázquez	Director de Proyectos Estratégicos de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		

Versión
3

Fecha

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