



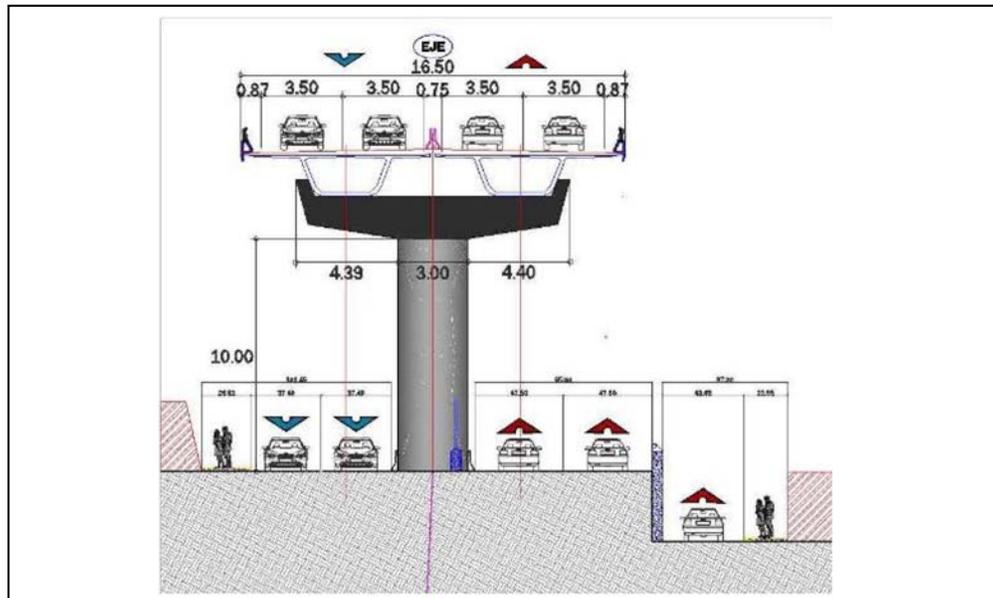
# SIDURT

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

**GOBIERNO DE BAJA CALIFORNIA**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y  
REORDENAMIENTO TARRITORIAL  
GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

**ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA EL  
PROYECTO VIADUCTO ELEVADO AEROPUERTO EL SOLER, TIJUANA B.C.**



Elaborado por: Corporación Rehovot, S.A. de C.V.



**REHOVOT**®  
Financial solutions for environmental challenges

# I. Resumen Ejecutivo

## Problemática, objetivo y descripción del PPI

### Objetivo del PPI

El objetivo del proyecto es crear un corredor formado por el Bulevar Zapata y su liga con un Segundo Piso en la Avenida Internacional con una longitud total de 8.9 kilómetros, desde el Bulevar Cuauhtémoc Norte hasta la Autopista Escénica a Playas de Tijuana a la altura del Cañón Del Matadero.

El proyecto cuenta con un objetivo en el corto plazo, de cerrar un circuito de movilidad que favorezca el tráfico local de zona. Pero al mismo tiempo, el proyecto, en el mediano plazo, constituye la edificación de una nueva arteria de movilidad en el Norte de la Zona Metropolitana de Tijuana, cual permitirá modernizar, brindar mayor capacidad vial y agilizar los tiempos de traslado entre la zona del aeropuerto y la zona de Playas de Tijuana, ya que es una conexión importante para la movilidad de la ciudad.

Esta futura arteria permitirá conectar la Carretera Federal MEX-1 con la Carretera Escénica. El alcance del proyecto consiste en la construcción de la vialidad que facilite la comunicación, y evite los congestionamientos en las vías alternas.

### Problemática Identificada

El municipio de Tijuana constituye el principal atractor de movilidad en el Estado de Baja California, mientras que la Zona Norte de la zona urbana constituye una de las áreas con mayor crecimiento poblacional nacional y extranjero.

Actualmente el área de estudio se ubica al norte del municipio por la zona centro donde circulan vialidades principales que conectan a México con Estados Unidos y el cruce fronterizo. Es una de las zonas más antiguas, en su mayoría son vialidades tipo B que permite el desplazamiento de la población. Es preciso mencionar que la vialidad actual donde se pretende realizar el proyecto es una zona sin pavimentar, escabroso, e irregular, haciéndolo intransitable en algunos tramos y la población recurre a tomar otros caminos, sobre todo aquellos con asentamientos tanto regulares (que pagan el predial correspondiente) como irregulares (los cuales deben ser solventados para llevar a cabo el proyecto).

Se debe precisar que si bien la zona se encuentra impactada, la formación aunque ordenada no se ha presentado de forma integral, como consecuencia existe una desarticulación en la estructura vial de la ciudad generándose un impacto en otras vialidades provocando que su nivel de servicio decrezca al no ser acordes al desarrollo tan apresurado de la zona en materia de motorización, el cual a su vez, es consecuencia del incremento poblacional y demográfico del municipio, la expansión ha producido una densidad en la población adyacente a contar con puntos comerciales, oficinas, entre otros, además del Aeropuerto Internacional de Tijuana.

La colindancia del tramo de estudio podemos establecerlas entre:

- Al norte: Línea Internacional.
- Al sur: Col. Zona Centro, Zona Urbana Río Tijuana.
- Al este: Col. Libertad, Del. Mesa de Otay.

## **Elaboración del Análisis de Evaluación Socioeconómica para el Proyecto Viaducto Elevado Aeropuerto El Soler, Tijuana B.C.**

---

- Al oeste: Col. Misión del Sol.

El uso de suelo predominante actual de la zona es residencial, teniendo a la fecha aproximadamente un 85 % de ocupación, continuando con el uso comercial con un 10% y el 5% restante edificios públicos, todos serán fuertemente beneficiados con la ejecución de la obra. La edificación que existe en la zona es variada, prevalecen las construcciones de block con techos de concreto de regular calidad, así como construcciones de madera. También nos encontramos con espacios comerciales, industriales y habitacionales unifamiliares en proceso de consolidación.

Los predios aledaños a la zona en proyecto cuentan con los servicios públicos tales como electricidad, telefonía, agua potable y drenaje sanitario, el sistema pluvial escurre en algunas zonas de manera superficial y en otras se cuenta con redes de tuberías y canaletas, descargando sobre los arroyos existentes.

La topografía de la zona en estudio, podemos considerarla en lo general como lomerío, del cual se desprenden pendientes de confluencia transversal de entre el 3% y 5% y longitudinalmente con pendientes del 10% o mayor. Las curvas de nivel de la zona de proyecto se encuentran entre las elevaciones 10 y 150 metros sobre el nivel medio del mar, se representan en planta en intervalos de 20 cm para curvas delgadas y 2 m para curvas gruesas. La georreferenciación del levantamiento topográfico se realizó por medio de la liga de bancos de nivel pertenecientes a la red terciaria en sistema WGS-1984.

La ausencia de una mejor vía de comunicación provoca que una alta concentración de tráfico de largo itinerario en los derroteros que dirigen el tránsito vehicular con rumbo sur-norte y viceversa en el municipio. El bajo de nivel de servicio de las vialidades mencionadas anteriormente provoca que los transportistas se vean obligados a utilizar vías alternas que son vialidades secundarias dentro de las colonias y vialidades primarias como la Transpeninsular, Vía Rápida Oriente y el Corredor Tijuana – Rosarito 2000, en los cuales se recorren grandes distancias. Esta mezcla incrementa el costo del transporte, reduce las velocidades de operación para los usuarios, los tiempos de recorrido se alargan, los costos de operación de los vehículos se incrementan al igual que los problemas de siniestralidad.

La estructura vial que se observa dentro del área de estudio está conformada por vialidades de la red primaria del municipio como Calzada Tecnológico, Alfonso Bustamante Labastida, Puente México, Rápida José Fimbres Moreno, Paseo de los Héroes, Línea Internacional; y vialidades secundarias como Vía Internacional, Vía de la Juventud Oriente y una vasta cantidad de calles menores.

Las vialidades al norte del municipio de Tijuana se catalogan como en estado regular, tipo “A2” por la cantidad de vehículos que transitan, con un ancho de corona no específico de 2 carriles por sentido vial, pavimentadas con asfalto, representan una carga vehicular superior a las condiciones de diseño de la oferta, esto derivado por el crecimiento urbano el cual al provocar que la capacidad instalada de la carretera existente sea insuficiente, provocando con esto bajas velocidades y consecuentes aumento en costos operativos, así como también en los tiempos de recorrido que experimentan los usuarios que circulan por dicha carretera, es decir, altos costos generalizados de viaje.

Las rutas alternas, por consecuencia, son el medio en que la comunidad llega a sus fuentes de trabajo, la ruta alterna inmediata tiene una sección tipo que crea conflicto al ser demasiado estrecha, por consecuencia de los asentamientos irregulares en el tramo de estudio. El polígono que forma el área de estudio se localiza entre las delegaciones Mesa de Otay, Playas Tijuana, la zona centro y la zona del Aeropuerto, todas estas en el municipio de Tijuana.

## Elaboración del Análisis de Evaluación Socioeconómica para el Proyecto Viaducto Elevado Aeropuerto El Soler, Tijuana B.C.

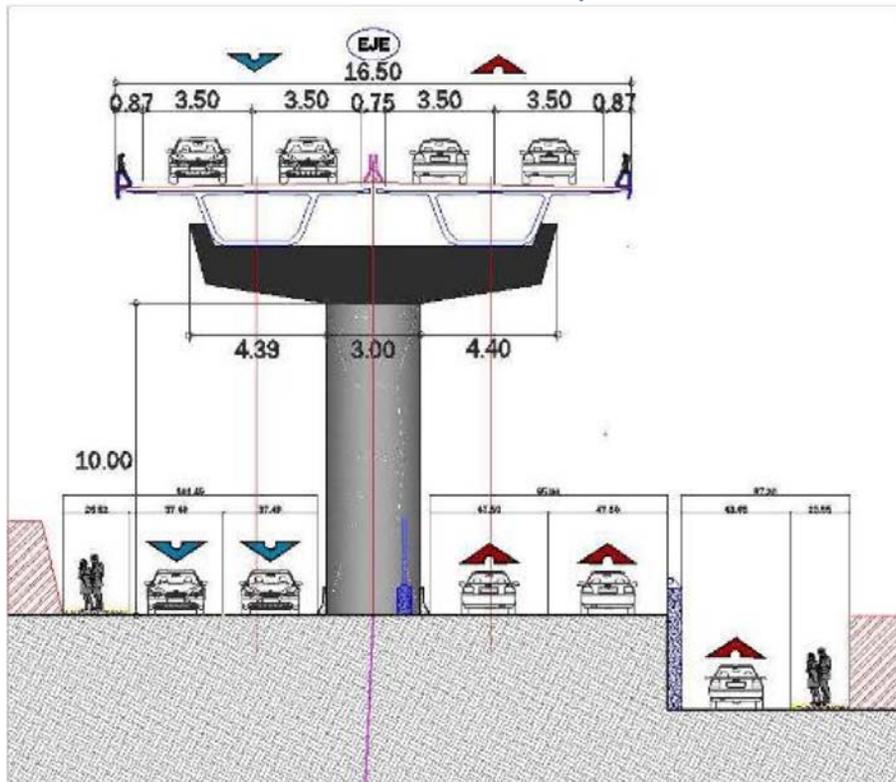
La problemática vial se acentuado en años recientes como resultado del surgimiento de nuevos atractores de movilidad sobre el libramiento, así como un aumento de la demanda vial, tanto de autobuses de pasajeros suburbanos, transporte de carga, así como vehículos automotores privados. En la última década, el volumen de usuarios principalmente en su trazo por el Municipio de Tijuana ha experimentado un significativo crecimiento con incremento vehicular anual. Las razones por este cambio en la dinámica del patrón de usuarios obedecen tanto a la consolidación de puntos atractores de movilidad como también al surgimiento de nuevos patrones del origen y destino de la demanda.

### Breve descripción del PPI

El Viaducto elevado tiene una longitud elevada aproximada de 8.9 km, consiste en un cuerpo elevado a base de elementos estructurales prefabricados de concreto armado, para alojar cuatro carriles de circulación, 2 en cada sentido con un ancho de 3.50 m, el de acotamiento más parapeto será de 0.87 y una franja separadora de carriles de 0.75 m, el viaducto tendrá un ancho total de 16.50 m, con un galibo vertical libre de 5.50 m como mínimo y con una pendiente máxima de 6.0%, diseñado para una velocidad de 80 km/h.

Está vialidad contará con gazas elevadas de entrada y salida, conformado por elementos estructurales colados in situ y prefabricados de concreto armado; será de un carril de un sentido de circulación, con un ancho de vialidad de 6.00 m, el ancho de acotamiento más parapeto será de 0.50 m de ambos extremos de la vialidad, con una pendiente máxima de 8.0%, diseñado para una velocidad entre 60 km/h con un galibo vertical libre de 5.50 m como mínimo.

Ilustración 1 Sección tipo



Fuente: Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial del Estado de Baja California

**Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI**

**Horizonte de Evaluación**

Se consideran 3 año de inversión y 28 años de vida útil

**Descripción de los principales costos del PPI**

Costo de inversión

El costo de inversión para los trabajos relacionados con la obra tendrá un costo total de \$4,360,111,736.63.

**Tabla 1 Monto total de inversión**

Concepto	Importe
Banqueo de arboles	2,431,490.39
Preliminares	9,124,051.50
Señalamiento y seguridad vial	26,146,541.58
Cimentación profunda pilas	389,241,528.44
Cimentación	238,976,856.86
Muro de contención en terraplén	23,958,311.51
Estructuras y superestructuras	86,099,828.45
Elementos estructurales prefabricados	1,685,779,918.50
Transporte de elementos prefabricados	249,822,526.39
Montaje de elementos prefabricados	379,583,215.98
Firmes de compresión	281,239,623.60
Parapeto y muro deflector de concreto	99,713,716.79
Parapeto metálico	98,953,739.42
Instalaciones hidrosanitarias	37,111,556.77
Instalaciones alumbrado sobre puente	19,091,534.40
Instalaciones alumbrado bajo puente	34,099,397.80
Señalización horizontal	1,761,347.00
Señalización vertical	3,508,793.81
Vialidades a nivel	5,419,050.17
Albañilería y acabados	11,394,411.44
Jardinera	1,662,306.14
Pavimentos	73,597,267.40
<b>Subtotal</b>	<b>3,758,717,014.34</b>
<b>IVA</b>	<b>601,394,722.29</b>
<b>Total</b>	<b>4,360,111,736.63</b>

Fuente: Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial del Estado de Baja California

## Elaboración del Análisis de Evaluación Socioeconómica para el Proyecto Viaducto Elevado Aeropuerto El Soler, Tijuana B.C.

### Costos de mantenimiento

según corresponda al tipo de pavimento con la finalidad de que la obra realizada se mantenga en condiciones aceptables para prestar los beneficios estimados a la población de la zona de estudio.

Los periodos de mantenimiento para superficie de rodamiento a base de asfalto es la siguiente:

- Rutinario, Anual: Mantenimiento básico que incluye la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo.
- Periódico: Aplicación periódica de dos tipos de conservación
  - Bacheo general y riego de sello (cada 4 años)
  - Tendido de Carpeta (cada 8 años)
- Reconstrucción, cada 15 años: Consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento.

Los costos paramétricos para el mantenimiento se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 2 Parámetros para costo de mantenimiento**

<b>Rutinario</b>	\$34,000.00	\$/km/carril	Anual
<b>Periódico</b>	\$365,000.00	\$/km/carril	Cada 4 años
<b>Periódico</b>	\$720,000.00	\$/km/carril	Cada 8 años
<b>Rehabilitación</b>	\$2,200,000.00	\$/km/carril	Cada 15 años

Fuente: Dirección General de conservación de carreteras SCT

A continuación, se presentan los costos de mantenimiento y conservación considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas.

**Tabla 3 Mantenimiento**

Concepto	Rutinario	Periódico (cada 4 años)	Periódico (cada 8 años)	Rehabilitación
Sin Proyecto	2,362,056	25,357,367	50,020,012	152,838,926
Con Proyecto	1,473,370	15,817,056	31,200,768	95,335,680
Diferencia	888,687	9,540,311	18,819,244	57,503,246

Fuente: Corporación Rehovot con datos de la memoria de calculo

### Costos por molestias de construcción

Siguiendo la metodología de Evaluación de Proyectos de Carreteras donde establece que: los costos por molestias son resultado del incremento temporal del CGV provocado por la congestión existente durante la construcción del proyecto. Se calcula de la misma forma en que se hace para las situaciones sin y con proyecto. Es el incremento en el costo generalizado de viaje derivado de la construcción del proyecto.

Para este proyecto, los costos por molestias a los usuarios consideran que los trabajos de la construcción de la obra tendrán afectaciones en la operación vial, para efectos prácticos y no sobrevalorar los beneficios en el primer año de operación, se restarán de los beneficios durante la etapa de construcción denominados costos por molestias.

**Tabla 4 Costos por molestias de construcción**

	<b>Año</b>	<b>Total, Situación sin proyecto</b>	<b>Total, Durante construcción</b>	<b>Diferencia</b>
0	2020	119,419,512	173,167,463	-53,747,951
1	2021	822,657,702	1,184,208,010	-361,550,308
2	2022	376,095,434	541,561,564	-165,466,130

Fuente: Elaboración propia con datos de la memoria de calculo

### Descripción de los principales beneficios del PPI

Con el Viaducto se mejorarán las condiciones de circulación del tráfico local de la zona, por lo que se ofrecerán varias ventajas para el usuario las cuales se presentan en los siguientes beneficios cuantificables y no cuantificables:

- Hacer más fluido el tránsito vehicular local.
- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido y reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos generando ahorros en costos generalizados de viaje
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Disminuir la posibilidad de accidentes.
- Mejorar los niveles de servicio de las vialidades a nivel en la zona de estudio
- Reducción de accidentes
- Reducción en la contaminación ambiental

### Monto total de inversión (con IVA)

\$4,360,111,736.63 pesos del 2020

### Riesgos asociados al PPI

El principal riesgo que presenta este proyecto es el de la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto.

Otros riesgos asociados al proyecto son la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución, así como problemas económicos que pudieran incidir fuertemente en la demanda de transporte.

### Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	2,049,570,941 pesos
Tasa Interna de Retorno (TIR)	14.02 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.20 %

## Conclusión

### Conclusión del Análisis del PPI

La construcción del **Viaducto** es factible desde el punto de vista socioeconómico al representar significativos ahorros en tiempos de recorrido y costos de operación, estos se traducen en ahorros en Costos Generalizados de Viaje para los usuarios resultantes de la modelación, permitiendo un flujo con mayor fluidez en la vía existente e impactando en las aledañas también, movilizandolos vehículos tipo automóvil, buses, camiones unitarios y camiones articulados, reduciendo el congestionamiento vial del tramo de estudio y mejorando el nivel de servicio permitiendo un desplazamiento fluido de la demanda seleccionada que hará uso del periférico, el término de costo de oportunidad comparativamente la inversión requerida se acredita a la rentabilidad del proyecto.

Analizando los resultados con respecto a los indicadores económicos obtenidos para la evaluación socioeconómica base de la obra en proyecto, indican que el proyecto es viable desde el punto de vista económico, ya que con base a los beneficios cuantificables se presentó:

- Una relación Beneficio/Costo (B/C) igual o superior a la unidad (**B/C** > 1), ya que representa la utilidad que se obtendrá por cada peso invertido.
- La diferencia Beneficio menos Costo; o Valor Presente Neto es una unidad positiva (**VPN** > 0), que equivale a las ganancias que se obtendrán con el proyecto.
- La Tasa Interna de Retorno es superior al costo de oportunidad de capital, (**TIR**>10%), esta tasa muestra el rendimiento de la inversión.
- La Tasa de Rentabilidad Inmediata (final del primer año de operación de la situación “con Proyecto”) muestra un valor igual o superior a la tasa de actualización o de descuento (**TRI** >= 10%)

La evaluación del proyecto **Viaducto** indica que es una obra de infraestructura económicamente rentable.

Con la construcción del periférico tendrán los siguientes beneficios:

- Ahorros en Costos Generalizados de Viaje tanto para los usuarios de las vías existentes como para los usuarios que harán uso del periférico puesto que reducirán sus tiempos de recorrido, mejoraran la velocidad de operación y reducirán los costos operativos vehiculares.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire.
- Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes en áreas urbanas a nivel.
- El momento socialmente óptimo para la inversión es de inmediato, a fin reducir los COV.

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente estudio, se recomienda la realización de este proyecto.