



---

---

# **Evaluación ex post para proyectos de inversión en carreteras: dos estudios de caso**

Salvador Hernández García  
Guillermo Torres Vargas  
José Alejandro González García  
Gabriela Cruz González  
José Antonio Arroyo Osorno

**Publicación Técnica No. 533  
Sanfandila, Qro, 2018**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Evaluación ex post para proyectos de inversión en  
carreteras: dos estudios de caso**

**Publicación Técnica No. 533**  
**Sanfandila, Qro, 2018**

---



Esta investigación fue realizada por Salvador Hernández García y Guillermo Torres Vargas; con la colaboración de José Alejandro González García, Gabriela Cruz González y José Antonio Arroyo Osorno, de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Esta investigación es el producto final del proyecto de investigación interna OI-01/17: Evaluación ex post para proyectos de inversión en carreteras: dos estudios de caso.



# Contenido

---

Sinopsis	vii
Abstract	viii
Resumen ejecutivo	ix
Introducción	1
1 Proyectos de inversión carretera sujetos a la evaluación ex post	5
2 Metodologías de evaluación ex ante y ex post	9
3 Evaluación del proyecto carretero Ojuelos – Aguascalientes	21
4 Evaluación del proyecto carretero Texcoco – Calpulalpan	31
5 Conclusiones	41
Bibliografía	43
Anexos	45

## Índice de cuadros

---

Cuadro 1.1	Cartera de proyectos seleccionados para evaluación ex-post por parte de la SHCP, periodo 2008 a 2017	7
Cuadro 3.1	Principales variables del proyecto Ojuelos – Aguascalientes	23
Cuadro 3.2	Indicadores de rentabilidad esperados del proyecto Ojuelos – Aguascalientes, evaluación ex ante	23
Cuadro 3.3	Datos generales del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Ojuelos – Aguascalientes	24
Cuadro 3.4	Montos anuales de inversión en el PPI, de acuerdo con la Cuenta de la Hacienda Pública Federal	24
Cuadro 3.5	Valores unitarios del gasto de operación y mantenimiento, de acuerdo con el reporte de Evaluación ex post de IDAP	25
Cuadro 3.6	Costos totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP	26
Cuadro 3.7	Beneficios totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP	27
Cuadro 3.8	Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – post del proyecto Ojuelos – Aguascalientes	29
Cuadro 3.9	Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – post del proyecto Ojuelos – Aguascalientes para cuatro años de operación	30
Cuadro 4.1	Principales variables del proyecto Texcoco – Calpulalpan	33
Cuadro 4.2	Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – post del proyecto Texcoco – Calpulalpan	33
Cuadro 4.3	Datos generales del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Texcoco – Calpulalpan	34
Cuadro 4.4	Cuadro 4.4 Montos anuales de inversión reportado por la SCT	35

Cuadro 4.5	Valores unitarios del gasto de operación y mantenimiento, de acuerdo con el reporte de Evaluación ex post de Avanti	36
Cuadro 4.6	costos totales del proyecto en la Evaluación ex post de Avanti (en millones de pesos de 2014)	37
Cuadro 4.7	Beneficios totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP	38
Cuadro 4.8	Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – post del proyecto de ampliación Texcoco – Calpulalpan	

# Índice de figuras

---

Figura 3.1	Localización del proyecto de ampliación a cuatro carriles del tramo 71+000 al 75+000 de la Carretera Ojuelos - Aguascalientes	21
Figura 4.1	Localización del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Texcoco – Calpulalpan (Limites de Estado de México / Tlaxcala	31

# Sinopsis

---

El presente estudio explora las prácticas de evaluación ex post para proyectos de inversión en infraestructura carretera en México, con la finalidad de matizar sus alcances y limitaciones con respecto a la eficacia de su elaboración y cumplimiento con la normativa; lo que permitió elaborar un diagnóstico de su situación actual. De los hallazgos del estudio destacan: el cumplimiento de cobertura de información para los conceptos exigidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), aunque la metodología de estimación de los beneficios y presentación de reportes no son uniformes; por lo que fue aplicado un modelo común para corroborar que la rentabilidad de los dos proyectos evaluados se mantiene positiva. Además, matiza la importancia del volumen de tránsito vehicular y su variabilidad en los primeros años de operación, así como la importancia de utilizar precios constantes a un año base. Por último, sugiere elaborar guías metodológicas para preparar la evaluación ex post, que incorporen tanto aspectos de eficiencia en el gasto de la inversión como la uniformidad de las metodologías de obtención de información técnica como son los costos unitarios de construcción, volúmenes de tránsito, deflatores de precios, entre otros.

Términos clave: evaluación, ex post, infraestructura, carretera.

# Abstract

---

This study explores two cases of ex post evaluation for projects investment in highway infrastructure in Mexico, with the main purpose of elaborate a diagnosis of the performance and restrictions of official reports including compliance with the rules. The findings of the study include: the compliance with coverage information required by the Ministry of Finance and Public Credit (SHCP, for Spanish acronym), since the methodology for estimating benefits and ex post reports are not uniform for the two cases, consequently it had to be applied a common model to corroborate the positive profitability for the evaluated projects. Likewise, it is remarkable the importance of the volume of vehicular traffic and its variability in the early years of operation, as well as the importance of using constant prices for a base year. Finally, it is suggested to develop methodological guidelines for the elaboration of the ex post evaluation reports that incorporate both aspects of efficiency in the investment expenditure and the uniformity of the methodologies for obtaining technical information such as unit construction costs, traffic volumes, price deflators, mainly.

Key words: evaluation, ex post, infrastructure, highways.

## Resumen ejecutivo

---

El presente estudio confirma que las prácticas actuales de evaluación ex post para proyectos de inversión en infraestructura carretera en México cumplen con la normativa vigente, a través de su aplicación a dos estudios de caso; aunque también se observó que las metodologías de estimación de beneficios así como la presentación de reportes no son uniformes. De esta manera se puede observar que el interés por medir la eficiencia en el logro de objetivos y seguimiento de los resultados obtenidos por las inversiones en infraestructura carretera es cada vez mayor, aunque aún presenta importantes limitaciones en cuanto a las estimaciones de los beneficios económicos.

La exigencia de una evaluación ex post se ha realizado, en presunción, desde el año 2009; aunque ha sido limitado el acceso a los detalles del cálculo de los casos de inversión en infraestructura carretera, documentados con su evaluación ex post; lo que reflejaba un incipiente desarrollo de este tipo de evaluación, en México. Por un lado, la SHCP cumple parcialmente con la petición oficial para el desarrollo de dichos estudios, pues no se pudo consultar el cálculo de soporte de los resultados, con especial interés en la adecuada actualización de los costos de inversión. Por otro lado, la SCT -como posible beneficiaria de las evaluaciones ex post- debe contar con una estructura organizacional y normativa que apoye la utilización de los resultados de la evaluación ex post para la divulgación de objetivos alcanzados con la entrada de operación del proyecto en cuestión, así como mejorar las metodologías de recolección de datos viales, entre otros usos.

Entre los hallazgos del estudio destacan: el cumplimiento de cobertura de información para los conceptos exigidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en los lineamientos oficiales emitidos en 2016, aunque la metodología de estimación de los beneficios y la presentación de reportes no son uniformes; sin embargo, con la aplicación de un modelo común desarrollado en el Instituto Mexicano del Transporte, se pudo corroborar que la rentabilidad de los dos proyectos evaluados se incrementó con el uso de los datos observados durante los primeros años de operación. Asimismo, matiza la importancia del volumen de tránsito vehicular y su variabilidad en los periodos de inicio de operación; así como la importancia de utilizar precios constantes a un año base. Por último, sugiere desarrollar guías metodológicas para la elaboración de la evaluación ex post que incorporen tanto aspectos de eficiencia en el gasto de la inversión como la uniformidad de las metodologías de obtención de información técnica, como la utilizada en los cursos de IMT; de manera paralela al cumplimiento de los requisitos de los Lineamiento 2016 de la SHCP. Así fomentaría la divulgación pública de los objetivos y logros obtenidos con la conclusión de proyectos “emblemáticos” del sector, seleccionados en función del monto de inversión y los beneficios económicos esperados; de conformidad con los lineamientos emitidos por la SHCP para la

elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

Asimismo, recomienda que la SCT promueva un seguimiento de los resultados a través de la continua actualización de la evaluación ex post de proyectos en los años posteriores a la exigencia de cinco años de la SHCP.

Una recomendación central que se desprende de la presente investigación es que las metodologías empleadas en las evaluaciones ex ante y ex post, deben guardar consistencia; es decir, utilizar las mismas variables y criterios empleados en la primera de las evaluaciones; así que, en caso de que las metodologías y criterios hayan cambiado, sean actualizadas con las metodologías más recientes.

Por último; el evaluador debe considerar la inclusión, en una primera etapa, de los beneficios por reducción de accidentes en las evaluaciones ex post, a la que seguirían la incorporación de variables relacionadas con las externalidades ambientales tales como las emisiones de gases y sus efectos en la salud; en función de la disponibilidad de la información requerida para su valoración respectiva.

# Introducción

---

El tema de evaluación ex post en proyectos de inversión carretera forma parte de la línea de investigación “Desarrollo metodológico para la evaluación económica y social de proyectos de transporte” del Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Específicamente, su aplicación está orientada al seguimiento del logro de objetivos económicos señalados en los proyectos de inversión de infraestructura de transporte carretero; los cuales forman parte de los programas de inversión pública.

La importancia de evaluar los proyectos, de acuerdo con Torres (2002), permite una adecuada distribución de los recursos destinados a la modernización de la infraestructura carretera que repercutirá en una mejor distribución de mercancías; situación que a su vez impacta en el nivel de crecimiento regional.

Asimismo, existe una práctica cada vez más aceptada de dar seguimiento a la eficiencia en el logro de los objetivos de las inversiones en proyectos relevantes de infraestructura, como parte de una serie de políticas para la optimización del uso de recursos y fomento al crecimiento competitivo de las economías regionales. Sin embargo, también se reconoce que en las evaluaciones costo – beneficio aún existe un limitado conocimiento en el grado de certeza de las predicciones utilizadas en la eficacia del proyecto para lograr sus objetivos, y si los tomadores de decisiones contaron con la información apropiada para la evaluación ex ante.

En el ámbito internacional existen diversos estudios de evaluación ex post que han permitido analizar y caracterizar las desviaciones más comunes detectadas entre los objetivos esperados y los resultados obtenidos; destacan las prácticas europeas, como es el caso de países como Francia y Noruega o el proyecto de investigación EVATREN de la Comisión Europea (2008); donde se resaltan los beneficios de las evaluaciones ex post en proyectos de infraestructura, principalmente a través de la identificación de las desviaciones que se presentan entre pronósticos y resultados, así como por la caracterización de las causas.

El pleno aprovechamiento de los recursos invertidos resulta de mayor valor en los países donde los costos de oportunidad recaen en el desarrollo social de grandes regiones con altos niveles de marginación, como es el caso de México. Por ello, la evaluación de proyectos es un requisito indispensable para incrementar la eficiencia en el logro de objetivos de los proyectos de infraestructura económica y social donde invierte el Gobierno.

En México, desde 2008, inició de manera oficial el seguimiento de los logros de objetivos en proyectos de infraestructura de transporte carretero; a través de la aplicación de los “Lineamientos para el seguimiento de la rentabilidad de los

programas y proyectos de inversión de la Administración Pública Federal” publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2008); donde quedaron establecidas las directrices para dar seguimiento a los proyectos; principalmente, piden entregar la estimación de indicadores de eficiencia en el uso de los recursos financieros utilizados en dichas obras carreteras que han entrado en operación y han sido seleccionados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), para ser sujetos a una evaluación ex post explícitamente.

Además -ante la existencia de un ambiente restringido de la capacidad financiera del Gobierno Federal mexicano para la construcción y modernización de carreteras- este ha fomentado la mayor participación del sector privado en proyectos de inversión de infraestructura carretera, mediante el fomento de los esquemas de inversión contemplados en la “Ley de Asociaciones Público Privadas” (DOF, 2012); y así continuar con la construcción de la infraestructura carretera demandada en el país.

Por lo anterior, el presente estudio surge de la percepción de una necesidad para caracterizar y estandarizar las prácticas actuales de evaluación ex post en proyectos de infraestructura carretera en México, así como resaltar sus alcances y limitaciones en relación con las prácticas internacionales y con el cumplimiento de los “Lineamientos para la elaboración y presentación del Informe de ejecución y Evaluación ex post de los programas y proyectos de inversión, proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y proyectos de asociaciones público privadas de la Administración Pública Federal” (DOF, 2016). De esta forma, se podría señalar el potencial de mejora en la gestión de proyectos carreteros a la vez incentivar el conocimiento público de los resultados obtenidos con las inversiones de capital público y promover una mayor participación de los agentes involucrados en la gestión de los proyectos carreteros.

De igual manera, esta investigación permite contar con información objetiva que contribuya al cumplimiento del objetivo sectorial 6: “Desarrollar integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales<sup>1</sup>”; el que se encuentra alineado al objetivo 3.5 “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible<sup>2</sup>”, de la meta nacional III “México con Educación de Calidad del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018”.

Por lo anterior, el estudio tiene por objetivo principal proponer una guía metodológica para la elaboración detallada de la evaluación ex post para proyectos de infraestructura carretera aplicado a dos estudios de caso. Adicionalmente, se pretende subrayar la importancia de las variables asociadas al volumen de tránsito atendido y la efectiva actualización de los costos y beneficios al año base.

---

<sup>1</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, 2013-2018, p. 69

<sup>2</sup> Plan Nacional de Desarrollo, 2013-2018, Gobierno de la República, p. 128

La investigación está basada en una investigación de gabinete, cuya principal fuente de información es el acervo bibliográfico del IMT y los portales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y de la SHCP, de donde se obtuvo la información relacionada con las evaluaciones ex post realizadas a proyectos de infraestructura carretera; limitándose a los proyectos seleccionados por la SHCP, durante el periodo de 2008 a 2017.

El presente documento está dividido en cinco capítulos y una breve introducción al tema de la evaluación ex post en México; el primer capítulo nos presenta una relación de los proyectos carreteros seleccionados por la SHCP, de los que elegimos dos casos de inversión que fueron analizados en el presente reporte; el segundo capítulo presenta las principales características de los lineamientos vigentes para la evaluación ex post y propone un proceso ordenado para cumplir con dichos lineamientos dentro del ámbito carretero; los capítulos tercero y cuarto documentan el proceso de evaluación ex post para los proyectos Ojuelos – Aguascalientes y Texcoco – Calpulalpan; una vez que los proyectos entran en operación; finalmente, el último capítulo captura los principales hallazgos de la aplicación a dos estudios de caso de la metodología de evaluación ex post.

Se da énfasis a los requisitos de los lineamientos de la SHCP, así como en las variables de costo y velocidad de operación; para lo cual se utilizaron criterios aceptados por la SCT.



# **1 Proyectos de inversión carretera sujetos a la evaluación ex post**

---

En México, y en particular en el sector transporte, se cuenta con experiencias de proyectos de infraestructura carretera donde los objetivos y escenarios pronosticados distan mucho de los resultados obtenidos en costos de construcción, costos de operación y volúmenes de tránsito, entre otros; sin que ello signifique necesariamente la aplicación de medidas de control para mejorar los procesos de evaluación de proyectos similares a futuro; a pesar de la existencia de regulaciones como son los: “Lineamientos para la elaboración y presentación del Informe de ejecución y Evaluación ex post de los programas y proyectos de inversión, proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y proyectos de asociaciones público privadas de la Administración Pública Federal” (DOF, 2016), y su versión anterior, que establecen directrices para dar seguimiento a los proyectos con inversión pública y que específicamente piden realizar evaluaciones ex post en una muestra de proyectos finalizados en los ejercicios fiscales recientes.

La aplicación de la evaluación ex post se extiende a muy diversos ámbitos de inversión pública en infraestructura (de salud, energía, transporte, hidráulica, turismo, entre otros); sin embargo, el presente análisis se enfocará a los proyectos de infraestructura carretera y, específicamente, a dos estudios de caso de los que se obtuvo información para actualizar sus evaluaciones costos beneficio ex ante, a través de consultas a la página Web de la SHCP y del acervo del IMT.

## **1.1 Evaluación ex post de infraestructura carretera en México**

En México, la evaluación ex post ha tenido una limitada práctica, a pesar de la importancia de optimizar y dar a conocer los resultados de las inversiones públicas en infraestructura que se realizan en el país; especialmente una vez que la obra entra en operación.

Asimismo, las auditorías de obras y los informes al término de la ejecución han sido los principales instrumentos para la evaluación de la inversión en proyectos carreteros, realizados principalmente por parte de las entidades encargadas de ejercer el gasto como de aquellas que asignaron dicho presupuesto y cuyos análisis se limitan al periodo de construcción de la obra en cuestión. Destaca que la aplicación de medidas de control de las inversiones públicas es una tarea que realiza primordialmente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), para controlar el ejercicio del gasto público federal.

## **1.2 Proyectos de infraestructura seleccionados por la SHCP**

De acuerdo con los “Lineamientos para el seguimiento de la rentabilidad de los programas y proyectos de inversión de la Administración Pública Federal” (Lineamientos 2008, en adelante) -y con el propósito de dar una mayor divulgación a los resultados de proyectos de infraestructura carretera recientemente finalizados, así como sugerir mejoras a las actuales prácticas para la evaluación de proyectos de infraestructura con inversión pública- se actualizó la cartera de proyectos carreteros utilizada en la Publicación Técnica 456 del IMT (Hernández, 2015), que abarcaba el periodo 2008 a 2017, véase el cuadro 1.1, que muestra los proyectos elegidos por la SHCP para ser sujetos a una evaluación ex post y que deberían cumplir con los Lineamientos 2008, además de que los primeros ocho proyectos listados (años 2016 y 2017) también podrían ser sujetos a los criterios establecidos por los “Lineamientos para la elaboración y presentación del Informe de ejecución y Evaluación ex post de los programas y proyectos de inversión, proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y proyectos de asociaciones público privadas de la Administración Pública Federal” (Lineamientos 2016, en adelante).

De acuerdo con los Lineamientos 2008, la cantidad de proyectos seleccionados anualmente por la Unidad de Inversiones de la SHCP debería ser al menos de 10; mientras que los Lineamiento 2016 no señalan un mínimo requerido de proyectos para aplicar una evaluación ex post; de esta forma, en el periodo 2008 a 2017, la Unidad de Inversiones seleccionó 126 proyectos de inversión de diversos sectores, de los cuales 33 fueron de infraestructura carretera, y equivalen a 26 por ciento del total de la muestra seleccionada por la SHCP durante dicho periodo.

## **1.3 Casos de estudio seleccionados**

La selección de los dos proyectos para ejemplificar la aplicación de la metodología de evaluación ex post, fue realizada de una cartera inicial de 33 proyectos; de los que, por limitaciones de tiempo e información, se consideraron solo los proyectos de ampliación carretera: Texcoco – Calpulalpan y Ojuelos – Aguascalientes, localizados en las posiciones 12 y 13 del cuadro 1.1. Para la selección de los proyectos, se verificó que contaran con al menos tres años de haberse puesto en operación. Para ambos proyectos se cuenta con el informe de la evaluación ex post proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), así como los libros de Excel donde detallan la evaluación ex ante registrada ante la SHCP; que facilitan la realización del proceso de evaluación ex post.

**Cuadro 1.1 Cartera de proyectos seleccionados para evaluación ex post por parte de la SHCP, periodo 2008 a 2017**

<b>Año de petición</b>	<b>Proyecto</b>
2017	Monterrey – Colombia, tramo: entronque libramiento Mty-Salinas Victoria y Salinas Victoria-Ciénega de Flores
2017	Mexicali – San Felipe, tramo El Faro San Felipe
2017	Sonoyta – San Luis Río Colorado
2017	Villahermosa – Escárcega. Tramo: Macuspana- Lim. Edo. Tabasco/Campeche
2016	Durango – Mazatlán. Tramo: Durango-Villa Unión
2016	México – Tuxpan. Tramo: Nuevo Necaxa-Tihuatlán
2016	San Luis Potosí – Cd. Valles. Tramo: Río Verde-Cd. Valles
2016	Villahermosa – Escárcega. Tramo: Escárcega-Lim. Edo. Tabasco
2015	Acatlipa – Alpuyecá
2015	Distribuidor Aeropuerto Internacional de Culiacán
2015	Lázaro Cárdenas – Puente Dr. Ignacio Chávez. Carr: Ent. Uruapan - Lázaro Cárdenas (Cuota)
<b>2014</b>	<b>Texcoco – Calpulalpan</b>
<b>2013</b>	<b>Carretera Ojuelos – Aguascalientes</b>
2013	Libramiento Mex II (Tramo del km 16+580 al 21+000)
2013	Puente de Ixtla – Tetecala
2013	El Coyote – Bacadéhuachi – Nácori Chico
2012	Entr. Buenavista – Dolores Hidalgo
2012	Comonfort – San Miguel de Allende
2012	Zacatecas – Saltillo (Tramo: Villa de Cos-Lim. Edos. Zac./Coah.)
2011	Sonoyta – Mexicali, Tr. San Luis Río Colorado-Mexicali
2011	La Paz – Los Cabos y Puente Álvaro Obregón. (Tr. Km 184 al 200)
2011	Cd. Del Carmen – Champotón
2010	Villahermosa – Tuxtla Gutiérrez, Tramo: Villahermosa-Teapa.
2010	Periférico de Mérida
2009	Saltillo – Monterrey
2009	Villahermosa – Coatzacoalcos Tr. Entronque Reforma
2009	Libramiento de Térapan
2009	Irapuato – La Piedad. (Tr. Abasolo - Pénjamo)
2008	Perote – Acajete
2008	Villahermosa – Límite estados Tabasco/Campeche
2008	Zaragoza – Estación Manuel
2008	Límite estados Nayarit/Sinaloa – Villa Unión (Rosario – Villa Unión)
2008	Morelia – Salamanca

Fuente: página Web de la SHCP, consulta septiembre de 2017.  
<http://www.gob.mx/shcp/documentos/relacion-de-programas-y-proyectos-de-inversion-sujetos-a-evaluacion-ex-post>.

Asimismo, los proyectos seleccionados presentan variantes de importancia tanto en montos de inversión, como en longitud, periodo de construcción e inclusión de puentes. Así, el proyecto más simple fue construido prácticamente en poco más de un año; mientras que el más complejo tomó diez años, debido principalmente por cambios en el trazo; de esta forma, el primero es considerado un proyecto con ligeras desviaciones en las condiciones esperadas, mientras que el segundo sufre de importantes variaciones en el proyecto; tanto de trazo, tiempo de construcción y monto de inversión, principalmente.

## 2 Metodología de evaluación ex ante y actualización ex post

---

Es este capítulo se realiza una breve revisión de las metodologías de evaluación económica ex ante y ex post utilizadas en la evaluación de proyectos de infraestructura carretera. Para la descripción de la metodología ex ante, se utiliza aquella avalada por la Dirección General de Carreteras, y divulgada a través del curso de actualización sobre “Evaluación económica y social de proyectos de infraestructura carretera” impartido anualmente en el IMT (2017), en conjunto con diversa normativa emitida por la SHCP. Mientras que para la evaluación ex post se realiza una descripción de los Lineamientos 2008 así como los cambios e incorporaciones realizadas con la emisión de los Lineamientos 2016.

### 2.1 La evaluación ex ante de proyectos de inversión en infraestructura carretera

La selección de obras de infraestructura carretera en México está principalmente a cargo de la SCT y SHCP, las cuales utilizan el análisis costo y beneficio como la herramienta principal para elegir aquellos proyectos susceptibles de generar un beneficio social, dadas las restricciones que enfrenta el proyecto; como son las de tipo financiero, ambiental o legal. De esta forma, y con la finalidad de que los proyectos cumplan los requisitos mínimos necesarios para formar parte de la cartera de inversión que integra la SHCP, el DOF (30 de diciembre de 2013) publicó los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión” (Lineamientos ACB, en adelante).

Los Programas y proyectos de inversión (PPI) que conforman la cartera de inversión autorizada por la SHCP dan cabida a cinco tipos de proyectos y siete tipos de programas; de ellos, las obras de infraestructura carretera son clasificadas como “Proyectos de infraestructura económica”, dado que dicha categoría abarca la construcción, adquisición o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y **transportes**, electricidad, hidrocarburos y turismo.

Asimismo, los Lineamientos ACB presentan cinco variantes de evaluaciones; el análisis costo beneficio es el tipo principal para los propósitos de la evaluación de proyectos de infraestructura carretera, cuyas características impliquen una inversión mayor a 500 millones de pesos o que se trate de un proyecto de infraestructura productiva de largo plazo.

Para el presente documento, el análisis costo-beneficio es una evaluación socioeconómica de un proyecto de infraestructura carretera a nivel de pre factibilidad, y consiste en determinar la conveniencia de dicho proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa e indirectamente -incluyendo externalidades- a la ejecución y operación de dicho proyecto de inversión.

Además, la solicitud de registro en la cartera de inversión deberá incluir las principales conclusiones de la factibilidad técnica, legal, económica y ambiental; así como los estudios de mercado y otros específicos de acuerdo con el sector y al PPI de que se trate.

Durante la fase de registro, es de suma importancia el análisis de factibilidad económica; el cual presenta los estudios sobre la cuantificación de los costos y beneficios de un PPI, y muestra que este es susceptible de generar, por sí mismo, beneficios netos bajo supuestos razonables.

De acuerdo con los Lineamientos ACB, el análisis costo-beneficio deberá contener lo siguiente: resumen ejecutivo, la situación actual del proyecto de inversión, situación sin el proyecto de inversión, situación con el proyecto de inversión, evaluación del proyecto de inversión (donde se incluye los indicadores de rentabilidad VPN, TIR, y la TRI), conclusiones y recomendaciones, así como anexos y bibliografía; cuyos detalles pueden ser consultados en el anexo 1.

Como se puede observar, “la esencia del análisis costo beneficio es una cuantificación y comparación sistemática de los beneficios y costos generados por un proyecto, para lo cual, los efectos del proyecto son enumerados y clasificados como beneficios o costos, ‘que a su vez’ se pretenden cuantificar y expresar en términos monetarios” (Rivera, 2017).

Resulta importante resaltar que, si los beneficios y costos son generados en diferentes años, en el tiempo, es necesario descontarlos aplicando la tasa social requerida (se traen a valor presente todos los flujos del proyecto, generalmente al año cero). Esto permite la estimación adecuada de indicadores de la eficiencia en el uso de los recursos invertidos; los que para el caso de las inversiones en infraestructura carretera son generalmente tres: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI); los que son reproducidos de los Lineamientos ACB en los siguientes apartados.

### **2.1.1 Valor Presente Neto**

De acuerdo con los Lineamientos ACB, el VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el "presente". Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados

del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente; si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

$B_t$ : beneficios totales en el año t

$C_t$ : costos totales en el año t

$B_t - C_t$ : flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones.

### 2.1.2 Tasa Interna de Retorno

La TIR es definida como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión; es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada (Tasa social de descuento).

El criterio TIR refleja el rendimiento de los fondos invertidos, y supone que su cálculo va al encuentro de una tasa de interés mediante tanteos o aproximaciones. Se debe seleccionar el proyecto cuya TIR sea mayor que el costo de oportunidad.

El proyecto es rentable si la TIR obtenida es superior a la tasa de referencia (Tasa social de descuento); y si la TIR es inferior a dicha tasa de referencia, entonces el proyecto NO es rentable.

La TIR es calculada de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

$B_t$ : beneficios totales en el año t

$C_t$ : costos totales en el año t

$B_t - C_t$ : flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

### **2.1.3 Tasa de Rendimiento Inmediata**

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI es calculada de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Donde:

$B_{t+1}$ : beneficio total en el año t+1

$C_{t+1}$ : costo total en el año t+1

$I_t$ : monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

## 2.2 La evaluación ex post en los Lineamientos 2008

De acuerdo con los Lineamientos 2008 (DOF, 2008) -en su Sección V, numeral 10- “la evaluación ex post consiste en la elaboración de un análisis por parte de la entidad encargada de la realización del proyecto de inversión, utilizando información observada de costos y beneficios, una vez que dicho proyecto se encuentra en la etapa de operación”.

La Unidad de Inversiones -tomando en consideración la complejidad técnica, económica o social, así como el monto total de inversión y al menos un año de operación- seleccionaría anualmente un mínimo de diez PPI que deberían sujetarse a la evaluación ex post; por lo que deberían comunicarlo a dependencias y entidades encargadas del PPI seleccionado, antes del último día de enero (esta fecha se modificó al último día hábil de junio a partir de 2017); mientras que en respuesta a dicha petición, las evaluaciones ex post deberían ser enviadas a la Unidad de Inversiones, a más tardar el último día hábil de julio del mismo año.

Las dependencias y entidades podrían realizar la evaluación ex post con personal propio o mediante la contratación de un consultor independiente; en cuyo caso, sus honorarios deberían ser cubiertos por las propias dependencias y entidades con cargo a sus respectivos presupuestos. Dichos consultores deberían cumplir con los requisitos establecidos en los Lineamientos 2008, para su dictamen.

La Unidad de Inversiones tendría la facultad de solicitar la opinión al Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP); o a alguna institución con experiencia reconocida en la materia, sobre las evaluaciones ex post.

La Unidad de Inversiones determinaría el uso de información específica adicional para efectos de la elaboración de las evaluaciones ex post; así como podría publicar dichas evaluaciones y opiniones pertinentes a la evaluación.

El análisis generalmente era concentrado en los indicadores de rentabilidad, dado que ellos resumen el impacto total de los beneficios y costos; de entre los nueve rubros de información que requiere los Lineamientos 2008:

- i. Nombre y clave de Cartera del PPI;
- ii. Montos anuales de inversión (gasto de capital erogado en cada ejercicio fiscal), para la realización del PPI;

- iii. Montos anuales de gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados, durante la etapa de operación del PPI;
- iv. Costos socioeconómicos del proyecto de inversión, haciendo en su caso ajustes derivados de la utilización de precios sociales;
- v. Beneficios socioeconómicos del PPI, haciendo en su caso ajustes derivados de la utilización de precios sociales;
- vi. Descripción de costos y beneficios intangibles, se debe explicar por qué no son cuantificables;
- vii. Indicadores de rentabilidad, esto es, la actualización del VPN, TIR, el Costo Anual Equivalente (CAE) y la TRI, según corresponda;
- viii. Comparación de los indicadores actualizados de rentabilidad del PPI con los indicadores considerados en el último análisis costo y beneficio presentado para efectos del registro en la cartera de inversión, y
- ix. Explicación sobre el cumplimiento del objetivo, propósito, componentes, actividades y -en su caso- metas de producción de bienes y servicios del PPI conforme a lo originalmente registrado

Para los casos específicos de evaluación de los proyectos de infraestructura carretera, el análisis de los indicadores de rentabilidad debería ser concentrado en el VPN y la TIR, generalmente.

## **2.3 Actualización a los Lineamientos de evaluación ex post en 2016**

El 29 de abril de 2016 fueron publicados en el DOF los Lineamientos para la elaboración y presentación del Informe de ejecución y evaluación ex post de los programas y proyectos de inversión, proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y proyectos de asociaciones público privadas de la Administración Pública Federal (Lineamientos 2016); cuyas principales aportaciones fueron: establecer dos vertientes aplicables a la evaluación de los PPI, por un lado el informe de ejecución y por otro la evaluación ex post de corto (3 años) y mediano plazo (5 años); así como incorporar el análisis de los proyectos de las Asociaciones Público Privadas (APP). También, la estructura y contenido de dichos lineamientos sufrieron cambios, así las secciones se incrementaron en tres (al pasar de 5 a 8) y los numerales descritos pasan de 17 a 31. A continuación son relatados los principales cambios.

En la sección de definiciones, las descritas incrementan de 13 a 25; dando una mayor precisión a los conceptos de evaluación ex post de corto y mediano plazo,

los módulos de seguimiento y rentabilidad, así como los distintos tipos de montos de inversión, entre otros conceptos incorporados.

La sección segunda, objeto y disposiciones, destaca la aparición del informe de ejecución como uno de los objetos de atención de los Lineamientos 2016; asimismo, continúa el compromiso de mantener congruente la información utilizada en los informes y evaluaciones con respecto a la publicada en la cuenta de la Hacienda Pública; sin embargo, se quita la potestad a la SHCP de hacer público los informes de las evaluaciones como sí lo refería los Lineamientos 2008.

La sección tercera, Etapas de los programas y proyectos de inversión, distingue entre las etapas de ejecución y operación; donde la primera es el periodo que considera las actividades por realizar, a partir de la firma del contrato respectivo, hasta alcanzar un avance físico acumulado al 100 por ciento en el Módulo de seguimiento; mientras que la etapa de operación consiste en el periodo que considera las actividades por realizar a partir del inicio de la “operación” y hasta el término de la vida útil de los activos. De esta forma, las etapas de preinversión y contratación, contemplados en la versión anterior, son eliminadas de los Lineamientos 2016.

La sección cuarta cambia tanto de nombre -de “seguimiento de la rentabilidad al término de la ejecución” al de “informe de ejecución”- como de enfoque. Aunque mantiene interés sobre las principales desviaciones de lo programado contra lo observado; es decir, medir la eficiencia y eficacia del proceso de planeación con relación al tiempo, costos y componentes de los PPI; ahora incorpora indicadores de eficacia (en un anexo); asimismo -para el caso específico de las APP- requiere de información sobre desviaciones en los montos de inversión por fuente de financiamiento, listado de riesgos en el proyecto y el costo asociado a dichos riesgos. Los informes de ejecución deberán ser publicados en la página web de la SHCP; esta información puede servir como base para la evaluación ex post.

La sección quinta se refiere a la evaluación “ex post de corto plazo” (con información para tres años de iniciada la etapa de operación); cuyo contenido, por su importancia para este proyecto, se reproduce a continuación.

La evaluación ex post de corto plazo consiste en la elaboración de un análisis por parte de la dependencia o entidad encargada de la realización del PPI, seleccionado por la Unidad de Inversiones de la SHCP, utilizando información observada de costos y beneficios; una vez que dicho programa o proyecto cumpla tres años en la etapa de operación.

El objetivo de la evaluación ex post de corto plazo es analizar la eficiencia y eficacia general de los PPI; las variaciones que, en su caso, presenten los Indicadores de rentabilidad, los costos de operación y mantenimiento, así como su impacto en la operación del PPI -en un período de tres años de operación- para identificar riesgos significativos que pongan en peligro la sostenibilidad de la operación del PPI durante su vida útil planeada.

El reporte de la evaluación ex post a corto plazo deberá incluir la siguiente información:

I. **Datos generales del PPI:** nombre y clave de cartera del ramo, unidad responsable, tipo de programa o proyecto y localización.

II. **Montos anuales de inversión:** esto es, el monto de inversión pagado o, en su caso, el monto de inversión devengado en cada uno de los ejercicios fiscales anteriores para la realización del PPI. En su caso, las dependencias y entidades deberán realizar los ajustes que correspondan derivados de la utilización de precios sociales.

III. **Montos anuales de gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados:** esto es, el gasto corriente y de capital que haya sido pagado anualmente durante la etapa de operación del programa o proyecto, incluyendo todas las fuentes de financiamiento. En su caso, deberán realizar los ajustes que correspondan por la utilización de precios sociales.

IV. **Costos socioeconómicos del PPI:** deben ser descritos los principales conceptos; tomar como base los montos de inversión, gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados y, en su caso, hacer los ajustes por utilización de precios sociales.

V. **Beneficios socioeconómicos del PPI:** deben ser descritos y cuantificar en términos monetarios los beneficios directos e indirectos obtenidos anualmente por la realización del PPI; y hacer, en su caso, los ajustes por la utilización de precios sociales.

VI. **Externalidades** positivas o negativas inherentes al PPI.

VII. **Indicadores de rentabilidad:** esto es, la actualización del VPN, la TIR, el CAE y la TRI, según corresponda, utilizando la información sobre beneficios y costos socioeconómicos observados y presentando la comparación entre los indicadores de la última evaluación socioeconómica registrada en la cartera y los observados.

VIII. **Variables exógenas** que repercutieron en la ejecución del programa o proyecto de inversión y que pudieran haber impactado en su operación.

IX. **Explicación sobre las desviaciones**, que en su caso existan, en el cumplimiento del objetivo, propósito, componentes, actividades o metas de producción de bienes y servicios del PPI, conforme con lo reportado en la última evaluación socioeconómica presentada para actualizar el registro en la cartera del PPI, y

X. Para respaldar lo anterior, se deberá incluir **información de la evaluación ex ante y la evaluación ex post así como la comparación de estos**. Para efectos de los Lineamientos 2016 por evaluación ex ante, debe entender la última

evaluación socioeconómica con la que fue registrado o actualizado el PPI respectivo.

Además del listado anterior, para el caso de *proyectos de infraestructura productiva de largo plazo*, deberá ser presentada la actualización de la evaluación financiera; mostrando la rentabilidad del proyecto de infraestructura productiva de largo plazo de que se trate, en términos de valor presente; considerando los ingresos generados por la venta de bienes y servicios, subsidios, transferencias, entre otros, así como los egresos incurridos por costos de operación y mantenimiento, obligaciones financieras y fiscales, entre otros.

Asimismo, para el caso de proyectos de asociaciones público privadas, hay que reportar modificaciones a las siguientes variables: servicios suministrados por el desarrollador; pagos por disponibilidad de la dependencia o entidad por la prestación de los servicios suministrados por el desarrollador; ingresos por terceras fuentes del proyecto de APP; riesgos del proyecto durante su etapa de operación; costo de los riesgos del proyecto durante su etapa de ejecución y operación, y estimación de los indicadores de rentabilidad financiera del proyecto observados; esto es, la actualización del VPN y la TIR del inversionista, utilizando la información sobre ingresos y costos observados, incluyendo los financieros. Para el cálculo de las variaciones, deben ser aplicados los indicadores y fórmulas establecidos en los Lineamientos 2016, y la justificación o explicación que fundamente las causas de dichas desviaciones.

La sección sexta, **evaluación ex post de mediano plazo**, requiere de un análisis por parte de la dependencia o entidad encargada del programa o proyecto de inversión, utilizando información observada de costos y beneficios, una vez que dicho programa o proyecto de inversión cuente con cinco años en la etapa de operación.

La evaluación ex post de mediano plazo tiene como objeto retroalimentar, a través de la verificación de cifras y de procesos, la ejecución y operación de la inversión pública; para contribuir a mejorar la formulación, diseño y evaluación ex ante de los PPI; además de proporcionar elementos para analizar los efectos intermedios sobre la población objetivo, y fungir como herramienta de transparencia utilizando información observada de costos y beneficios una vez que el programa o proyecto de inversión cumpla con cinco años en la etapa de operación. Los requerimientos de contenido del reporte de evaluación ex post de mediano plazo son los mismos que los requeridos para las evaluaciones de corto plazo, descritas anteriormente.

En la sección séptima, disposiciones comunes aplicables a las evaluaciones ex post, la Unidad de Inversiones -tomando en consideración la complejidad técnica, el impacto en los distintos órdenes de gobierno y grupos de la sociedad o bien, un monto total de inversión superior a los cinco mil millones de pesos- seleccionará anualmente los PPI que deberán sujetarse a la evaluación ex post de corto y de mediano plazo. Adicionalmente, la Unidad de Inversiones podrá seleccionar algún

otro PPI, cuando lo considere conveniente; o cuando así lo recomienden los resultados de la evaluación ex post de corto plazo.

Además, la Unidad de Inversiones podrá determinar que las dependencias y entidades consideren *información específica adicional* para efectos de la elaboración de las evaluaciones ex post de corto plazo y mediano plazo; así como emitir por única ocasión observaciones a los reportes de evaluación ex post y, en su caso, requerir información adicional sobre los PPI a las dependencias y entidades para efectos de complementar el análisis y la elaboración de opiniones de las evaluaciones ex post. De igual forma, las dependencias y entidades responsables, deberán cargar dichas evaluaciones en el Módulo de rentabilidad en el portal especializado de la SHCP a más tardar el último día de enero de cada ejercicio fiscal. La elaboración de las evaluaciones puede ser realizada con personal propio o contratado con cargo a su propio presupuesto; asimismo, en esta sección se detallan los tiempos de respuesta de los diversos procesos que involucran las evaluaciones ex post.

Por último, la sección octava, disposiciones finales, menciona que la interpretación de los Lineamientos 2016 y la resolución de casos no previstos estarán a cargo de la Unidad de Inversiones, asimismo le da facultades para limitar nuevos registros en la Cartera de inversión de nuevos PPI de las dependencias y entidades que no cumplan con la entrega a tiempo de las evaluaciones requeridas, entre otras facultades, y la limitación de responsabilidades.

## **2.3 Metodología básica para la evaluación ex post en proyectos de inversión de infraestructura económica, transporte carretero**

Como se puede observar de las anteriores secciones, el incremento de requerimientos a los reportes de evaluaciones ex post son mínimas y enriquecen la precisión del tipo de información y procesos utilizados para la evaluación ex ante; destacan el cálculo de los indicadores de eficacia y rentabilidad, la distinción entre los periodos de evaluación de corto y mediano plazo, además de la inclusión de variables exógenas que afectan a los PPI.

De esta forma, el cumplimiento de los Lineamientos 2016 para el caso de proyectos de infraestructura carretera puede quedar reducidos a la entrega de los siguientes diez rubros de información; los cuales fueron descritos anteriormente.

- I. Datos generales del PPI.
- II. Montos anuales de inversión.

- III. Montos anuales de gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados.
- IV. Costos socioeconómicos del PPI.
- V. Beneficios socioeconómicos del PPI.
- VI. Externalidades inherentes al PPI.
- VII. Indicadores de rentabilidad (VPN, TIR y TRI).
- VIII. Variables exógenas.
- IX. Explicación sobre las desviaciones detectadas.
- X. Respaldo objetivo de las conclusiones.

Atendiendo a la sección quinta de los Lineamientos 2016, se detallarán los diez rubros de información requeridos en el informe de evaluación ex post; en los siguientes dos capítulos, donde se ilustra la aplicación de la metodología a dos proyectos requeridos por la SHCP. Aunque a dichos PPI, oficialmente fueron aplicados los Lineamientos 2008, el uso de su información permite ilustrar la aplicación de los Lineamientos 2016, a través de mínimas adaptaciones.

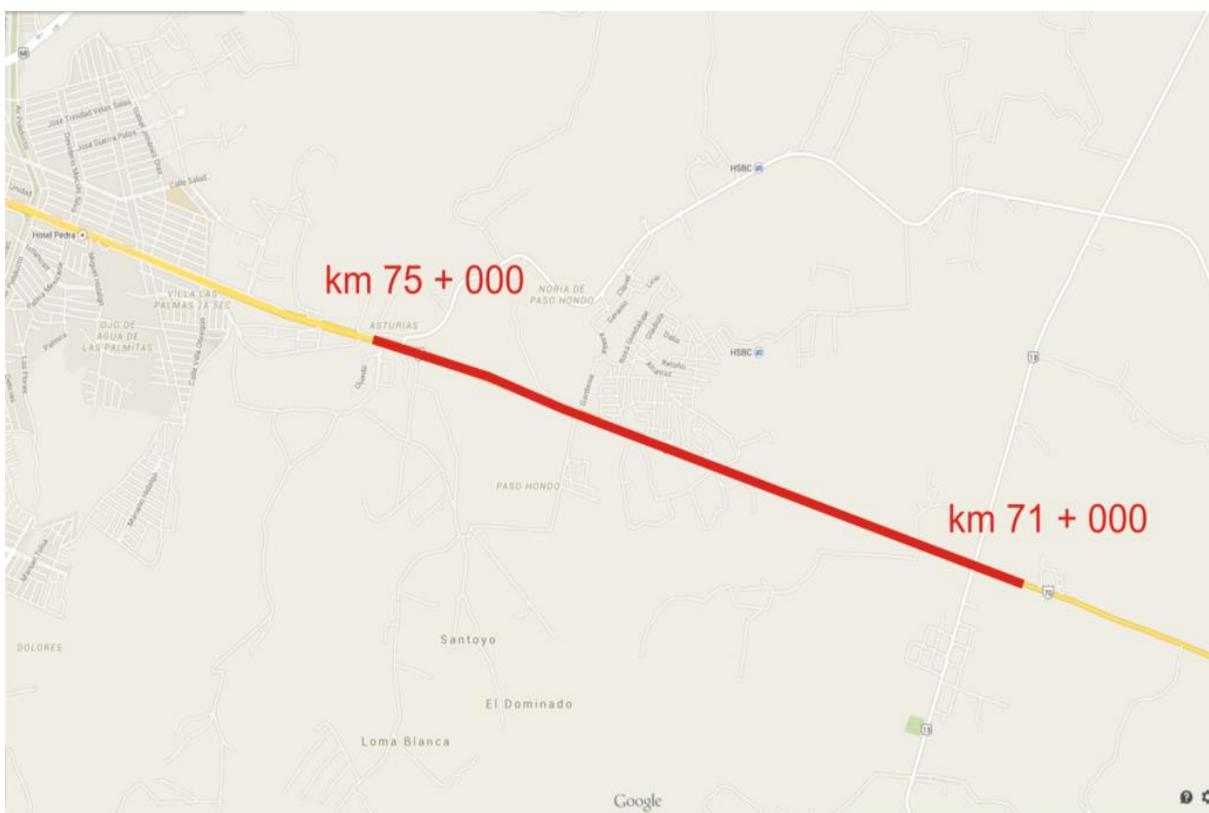
Adicionalmente, para aplicar los Lineamientos 2016, y realizar una adecuada evaluación de proyecto, se requiere especial atención en la valoración, homogeneidad, horizonte económico y extensión de las variables que intervienen en el análisis costo-beneficio de los proyectos; aspectos que permiten validar los posibles cambios entre los indicadores de factibilidad esperados y los observados.



### 3 Evaluación del proyecto carretero Ojuelos – Aguascalientes

---

En este capítulo, se detalla el procedimiento y variables principales de la evaluación costo y beneficio requeridos por los Lineamiento 2016 para el proyecto de ampliación Ojuelos – Aguascalientes. Destaca el comportamiento de las variables: inversión total, tránsito vehicular y su distribución por tipo de vehículo. El proyecto entró en operación en el año 2013, el cual se ubica geográficamente en la entidad de Aguascalientes, al oriente de la ciudad capital (véase la figura 3.1) y forma parte de la Carretera Federal 70 que une a los estados de Aguascalientes y San Luis Potosí. Este proyecto cuenta con información completa de su evaluación ex post realizada durante el primer año de operación, que reporta indicadores de rentabilidad menores a los esperados pero superiores a los requeridos por la SHCP.



Fuente: elaboración propia con base en Cartera de programas y proyectos de inversión. Página Web de la SHCP y cartografía de Google Maps.

**Figura 3.1 Localización del proyecto de ampliación a cuatro carriles del tramo 71+000 al 75+000 de la Carretera Ojuelos - Aguascalientes**

## **3.1 Evaluación ex ante del proyecto Ojuelos – Aguascalientes**

En esta sección se presenta una descripción de los resultados del análisis costo – beneficio del proyecto de ampliación a cuatro carriles del tramo de 4.0 km de la carretera Ojuelos – Aguascalientes, que sirvió como base para su registro en la cartera de inversión de la SHCP durante su periodo de construcción (2011-2012).

### **3.1.1 Situación “actual” del proyecto y alternativas de solución**

Previo a la ejecución del proyecto, la problemática que presentaba la carretera se distinguía porque al salir de la ciudad de Aguascalientes por la Av. Tecnológico, con dirección a San Luis Potosí, a partir del km 75+000 tenía una reducción del número de carriles de circulación.

Esta situación provocaba bajas velocidades de operación, elevados tiempos de recorrido, demoras y un bajo nivel de servicio; con efectos negativos en términos de congestión, alta contaminación ambiental e índices de accidentes provocados por el cuello de botella al pasar de cuatro a dos carriles de circulación. El tramo de carretera (km 71+000 al km 75+000) tipo A2 existente, contaba con un carril de circulación por sentido -de 3.5 metros de ancho- con acotamientos laterales de 2.5 metros, pavimento en regulares condiciones y un índice de rugosidad estimado de 4.5. La velocidad promedio de operación era de 46 km/hora.

El proyecto original contempló una ampliación a cuatro carriles (dos por sentido) con camellón central, en un tramo de 4.0 km (del km 71+000 al 75+000) con un costo estimado de \$75.0 millones de pesos y para ser realizado en dos años; fue considerado un horizonte de planeación de treinta años. De acuerdo con registros de la SHCP, en el año 2011 inició la construcción y fue programada para dos años: 2011 y 2012.

De acuerdo con el estudio de aforo automático realizado en enero del 2011, el tramo registró un tránsito vehicular de 9 211 vehículos diarios, con una composición vehicular de 84.6% de automóviles, 3.3% de autobuses y el 12.1% de camiones de carga.

Mientras que para estimar la tasa de crecimiento media anual (TCMA) del tránsito, se utilizaron los datos viales para el periodo 2001-2009 levantados sobre el km 78+000, obteniendo una TCMA de 6.9 por ciento; sin embargo, para efectos de la evaluación, se utilizó la tasa de 3.5 por ciento, de forma conservadora véase el cuadro 3.1.

Los resultados de la evaluación ex ante aplicando la metodología de análisis costo beneficio presentó los resultados que muestra el cuadro 3.2; los que justificaban ampliamente la rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 3.1 Principales variables del proyecto Ojuelos – Aguascalientes**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Año de la evaluación</b>	2011
<b>Longitud (km)</b>	4.0
<b>Tipo de vía</b>	C
<b>Carriles</b>	2
<b>Tipo Pavimento</b>	Asfalto
<b>Terreno</b>	Lomerio
<b>TDPA 2011 (aforo de siete días, enero 2011)</b>	9 211
<b>Composición tránsito (A)</b>	84.6%
<b>Composición tránsito (B)</b>	3.3%
<b>Composición tránsito (C)</b>	12.1%
<b>Tasa de crecimiento esperada del tránsito</b>	3.5%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cartera de programas y proyectos de inversión. Página Web [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema\\_cartera\\_inversion/index.html](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema_cartera_inversion/index.html) de la SHCP

**Cuadro 3.2 Indicadores de rentabilidad esperados del proyecto Ojuelos – Aguascalientes**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Inversión (millones de pesos de 2011)</b>	75.0
<b>Valor presente neto (millones de pesos)</b>	123.4
<b>Tasa interna de retorno</b>	23.6%
<b>Tasa de rentabilidad inmediata</b>	26.8%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cartera de programas y proyectos de inversión. Página Web [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema\\_cartera\\_inversion/index.html](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema_cartera_inversion/index.html) de la SHCP

Con la anterior información y utilizando el libro de Excel que contiene el análisis costo beneficio de la evaluación ex ante aceptado para la incorporación de dicho proyecto a la Cartera de inversión de la SHCP, se procedió a adaptar dichas hojas de cálculo con la información observada de las variables requeridas para la comparación de los resultados de las evaluaciones ex ante y ex post para el estudio del proyecto Ojuelos – Aguascalientes, en la siguiente sección.

## 3.2 Evaluación ex post del proyecto Ojuelos – Aguascalientes

A continuación, se detallan los rubros de información requerida por la SHCP a través de los Lineamientos 2016, con información del reporte de evaluación ex post entregado por la SCT, para el proyecto Ojuelos – Aguascalientes.

### I. Datos generales del PPI

Los datos generales del PPI deben contener nombre y clave de cartera del ramo, unidad responsable, tipo de programa o proyecto y localización.

**Cuadro 3.3 Datos generales del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Ojuelos – Aguascalientes**

Nombre	Clave de Cartera	Unidad responsable	Tipo de proyecto	Localización
Carretera Ojuelos – Aguascalientes km 71+000 al 75+000	11096210004	SCT	Proyecto de infraestructura económica	Estado de Aguascalientes

Fuente: IDAP asesores, Informe de la Evaluación ex post del proyecto: Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

### II. Montos anuales de inversión.

Cumpliendo con lo establecido en los Lineamientos 2016, en el numeral cuatro, que la información proporcionada en la evaluación ex post deberá ser congruente con la cuenta de la Hacienda Pública Federal; se utilizó la información del cuadro 3.4, donde se aprecia que la inversión total del PPI sumó 51.7 millones de pesos (mdp) -de 2011- mientras que lo reportado en la evaluación ex post de IDAP fueron 48.8 mdp de 2011; es decir, una diferencia de casi 6 por ciento, aunque menor a la inversión esperada de 75 mdp; de esta forma y por facilidad para la adaptación del modelo, se mantiene el 2011 como año base para el análisis costo beneficio.

**Cuadro 3.4 Montos anuales de inversión en el PPI, de acuerdo con la cuenta de la Hacienda Pública Federal**

Año	Valor de mercado	Precios sociales, pesos corrientes	Precios sociales, pesos de 2011
2011	57.6	49.6	49.6
2012	2.6	2.2	2.1
<b>Total</b>	<b>60.2</b>	<b>51.8</b>	<b>51.7</b>

Nota: Para la deflación de pesos de 2012 a 2011 se utilizó el INPC de 3.82 para el año 2011.

Fuente: Cuenta de la Hacienda Pública Federal 2011 y 2012. Página web de la cuenta Pública. [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Cuenta\\_Publica](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Cuenta_Publica).

### III. Montos anuales de gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados.

Para el informe de evaluación ex post, se pide el gasto corriente y de capital pagado anualmente durante la etapa de operación del PPI, incluyendo todas las fuentes de financiamiento.

De esta forma, el informe de Evaluación ex post realizado por IDAP describe que “durante la etapa de operación, se consideraron los costos de mantenimiento y conservación ‘correspondientes’ al concreto asfáltico (i) mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye bacheo general y riego de sello cada 4 años con una sobrecarpeta cada 8 años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años”.

Para estimar dichos costos, el reporte de IDAP conservó “los costos de mantenimiento y conservación considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo ‘con’ las frecuencias indicadas” en la evaluación ex ante (cuadro 3.5); resulta pertinente mencionar que los costos con proyecto son el resultado de multiplicar los valores unitarios de la evaluación ex ante por un factor de 4.8 carriles, mientras que los valores para la evaluación ex post fueron inferidos del cuadro de “costos totales, sin proyecto, con proyecto y ex post” (p. 48) de la evaluación ex post de IDAP; (cuadro 3.6).

**Cuadro 3.5 Valores unitarios del gasto de operación y mantenimiento, de acuerdo con el reporte de evaluación ex post de IDAP**

Tipo	Valores unitarios	Unidad	Sin proyecto	Con proyecto	Ex post
Conservación normal	30,000	\$/km/carril	240,000	576,000	45,000
Riego de sello	125,000	\$/km/carril	1,000,000	2,400,000	2,037,000
Sobrecarpeta	500,000	\$/km/carril	4,000,000	9,600,000	9,601,000
Reconstrucción	1,900,000	\$/km/carril	15,200,000	36,480,000	37,011,000
Numero carriles	1		2	4	4

Fuente: elaboración con base en IDAP asesores, Informe de la Evaluación ex post del proyecto: Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

### IV. Costos socioeconómicos del PPI

A continuación, se enumeran para el PPI los costos socioeconómicos totales de acuerdo con el modelo ex post; cabe resaltar que los costos de operación vehicular

(COV), así como el valor económico del ahorro de tiempo de los usuarios suman 99 por ciento del costo total del proyecto; de esta forma se puede apreciar que la aportación de los costos de conservación es marginal a los costos totales.

**Cuadro 3.6 costos totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP**

<b>Año</b>	<b>COV</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Conservación</b>	<b>TOTAL</b>
2011	66,356	35,173	-	101,529
2012	72,047	38,163	-	110,210
2013	70,872	21,596	45	92,513
2014	75,995	22,653	45	98,693
2015	80,454	24,393	45	104,892
2016	86,348	26,755	45	113,148
2017	91,273	28,589	45	119,907
2018	94,331	29,486	2,082	125,899
2019	97,474	30,412	45	127,931
2020	100,716	31,366	45	132,127
2021	104,085	32,352	45	136,482
2022	107,580	33,371	9,646	150,597
2023	111,105	34,499	45	145,649
2024	114,881	35,690	45	150,616
2025	118,911	36,931	45	155,887
2026	123,286	38,226	45	161,557
2027	127,857	39,579	45	167,481
2028	132,488	41,032	45	173,565
2029	137,340	42,536	37,056	216,932
2030	142,457	44,086	45	186,588
2031	147,810	45,717	45	193,572
2032	153,483	47,434	45	200,962
2033	159,411	49,247	45	208,703
2034	165,449	51,131	2,082	218,662
2035	171,857	53,152	45	225,054
2036	178,576	55,298	45	233,919
2037	185,631	57,573	45	243,249
2038	193,104	59,998	45	253,147
2039	201,134	62,615	9,646	273,395
2040	209,760	65,629	45	275,434
2041	219,122	69,693	45	288,860
<b>Total</b>	<b>4,041,193</b>	<b>1,284,375</b>	<b>61,592</b>	<b>5,387,160</b>

Fuente: elaboración con base en IDAP asesores, Informe de la Evaluación ex post del proyecto: Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

## V. Beneficios socioeconómicos del PPI

Para el cálculo de los beneficios, se realiza la diferencia de los costos de la situación sin proyecto menos los costos de la situación con proyecto; el resultado son los valores listados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3.7 beneficios totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP**

Año	COV	Tiempo	Conservación	Beneficios Totales
2011	(575)	(11,113)	240	(11,448)
2012	(572)	(11,269)	240	(11,600)
2013	9,581	13,963	336	23,208
2014	9,930	14,668	336	24,262
2015	10,293	15,409	664	26,366
2016	10,670	16,188	336	26,522
2017	11,061	17,006	2,736	25,331
2018	11,468	17,865	336	28,997
2019	11,891	18,767	3,664	34,322
2020	12,330	19,716	336	31,710
2021	12,787	20,712	9,936	23,562
2022	13,262	21,758	336	34,684
2023	13,756	22,858	664	37,277
2024	14,270	24,012	336	37,946
2025	14,805	25,226	2,736	37,295
2026	15,362	26,500	336	41,527
2027	15,943	27,839	14,864	58,646
2028	16,547	29,246	336	45,457
2029	17,177	30,723	36,816	11,085
2030	17,834	32,276	336	49,774
2031	18,520	33,906	664	53,090
2032	19,235	35,620	336	54,518
2033	19,981	37,419	2,736	54,665
2034	20,761	39,310	336	59,735
2035	21,577	41,296	3,664	66,537
2036	22,429	43,382	336	65,475
2037	23,321	45,574	9,936	58,959
2038	24,255	47,877	336	71,796
2039	25,220	51,935	664	77,819
2040	26,189	52,822	336	78,675
2041	27,211	57,880	336	84,755
Total	486,520	859,370	44,944	1,300,946

Fuente: elaboración con base en IDAP asesores, Informe de la Evaluación ex post del proyecto: Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

## **VI. Externalidades inherentes al PPI.**

Con la puesta en operación del tramo carretero -además de los ahorros por costos de operación, por tiempo de recorrido y por conservación- se esperan obtener otros beneficios significativos para los usuarios, aunque estos no sean valorados en el ACB; entre ellos destacan los siguientes:

- Mayor comodidad para los conductores
- Menor índice de accidentes
- Posibilidad de creación de retornos o carriles para vueltas izquierdas
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire

De las anteriores externalidades, se sugiere que la valoración de accidentes y disminución de la contaminación sean integradas en la evaluación costo beneficio, cuando se cuente con metodologías de medición y valoración aceptadas por los reguladores y proveedores de financiamiento involucrados en los PPI.

## **VII. Indicadores de rentabilidad (VPN, TIR y TRI).**

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto, se toman en cuenta los *beneficios* obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, en el tiempo de recorrido; y como *costos* del proyecto, los correspondientes a inversión y conservación.

De acuerdo con los parámetros utilizados hasta el momento, la evaluación ex post utilizó al 2011 como año base, con una inversión menor a la presupuestada en casi 23 millones de pesos, mientras que el flujo vehicular al 2013 alcanzaba una tasa anual de crecimiento promedio de poco más de 8% con respecto al 2011; sin embargo, como medida prudente, se aplicó una tasa de crecimiento de 3.5%, a partir del año 2014. Asimismo, se conservaron los valores de velocidad y costo unitario de operación vehicular del modelo ex ante, escalados a los nuevos volúmenes de tránsito vehicular registrado hasta 2013; es decir, la evaluación ex post se aplicó para el primer año de operación. Con dichos valores, se obtuvieron los resultados que muestra el cuadro 3.8; en él se pueden apreciar crecimiento en los tres indicadores de rentabilidad, de acuerdo con lo esperado al disminuir la inversión y registrar un mayor ritmo en el volumen de los vehículos atendidos.

**Cuadro 3.8 Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – post del proyecto Ojuelos – Aguascalientes**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Valor presente neto (millones de pesos de 2011)</b>	162.5
<b>Tasa interna de retorno</b>	29.1%
<b>Tasa de rentabilidad inmediata</b>	40.1%

Fuente: IDAP Asesores, Informe de la Evaluación ex – post del proyecto Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

### **VIII. Variables exógenas.**

Si bien existen diversos elementos cuyo comportamiento afectan el logro de los beneficios esperados en la construcción de una obra de transporte carretero -tales como los costos unitarios de construcción, los volúmenes de demanda atendida y cambios en el presupuesto federal- para este proyecto no se presentó ninguna variable exógena que afectara negativamente el cumplimiento en tiempo y forma la ampliación del tramo carretero en cuestión; al contrario, los costos unitarios de construcción parecen menores a lo esperado mientras que el volumen de tránsito atendido fue mayor al esperado, al menos durante el primer año de operación.

### **IX. Explicación sobre las desviaciones detectadas.**

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el primer año de operación, los indicadores de rentabilidad presentan un incremento en sus valores con respecto a los esperados por la evaluación ex ante. Dicho incremento es una respuesta directa de la reducción en la inversión requerida para la ampliación y una mayor demanda del volumen de tránsito; de esta forma, el valor de la TIR se mantuvo por encima de la tasa social de descuento -de 12 por ciento- requerida por la SHCP en 2011 cuando fue autorizada dicha inversión; es decir, el proyecto se reafirma como socialmente rentable, de acuerdo con los beneficios reportados por la evaluación ex post, en su primer año de operación.

### **X. Respaldo objetivo de las conclusiones.**

Tanto en el reporte de IDAP como en el ejercicio ex post realizado con la hoja de cálculo de la evaluación ex ante, se concluye que el proyecto mantiene indicadores de rentabilidad superiores a la tasa social de descuento requerido por la SHCP. Si bien los cálculos que sustentan los indicadores de rentabilidad obtenidos por IDAP no fueron susceptibles de revisión (no pudieron ser consultados en la página Web

de la SHCP) el ejercicio de evaluación ex post realizado obtuvo indicadores superiores a los de la evaluación ex post de IDAP.

Finalmente, se realizó la evaluación ex post con un modelo automatizado de evaluación costo beneficio desarrollado en el IMT, en el que se calibra la corrida con costos de operación al 2011 y con información real de la demanda (tomada de los Datos Viales), para cuatro años de operación (de 2013 a 2016) se obtuvieron indicadores positivos y la TIR se mantuvo superior a la exigida por la SHCP (cuadro 3.9).

**Cuadro 3.9 Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex post del proyecto Ojuelos – Aguascalientes para cuatro años de operación**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Valor presente neto (millones de pesos de 2011)</b>	137.89
<b>Tasa interna de retorno</b>	27.3%
<b>Tasa de rentabilidad inmediata</b>	7.5%

Fuente: IDAP Asesores, Informe de la Evaluación ex – post del proyecto Carretera Ojuelos-Aguascalientes del km 71+000 al km 75+000, 2014.

## 4 Evaluación ex post del proyecto carretero Texcoco – Calpulalpan

Este proyecto fue requerido por la SHCP, en el año 2014, para ser revisado con una evaluación ex post. Este proyecto cuenta con un historial de datos de al menos cinco años de haber sido puesto en operación; de acuerdo con el informe de Evaluación Ex post entregado por la SCT y desarrollado por Avanti Engineering Group (2014), donde se registra que el último año de inversión fue el 2010. Su localización se ubica en el Estado de México, sobre la Carretera Federal 136, como ilustra la figura 4.1.



Fuente: elaboración propia con base en el informe de Evaluación Ex post realizada por Avanti Engineering Group, y con cartografía de Google Maps.

**Figura 4.1 Localización del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Texcoco – Calpulalpan (Límites de Estado de México / Tlaxcala)**

### 4.1 Evaluación ex ante del proyecto Texcoco – Calpulalpan

A continuación, se realiza una descripción del contenido del análisis costo – beneficio del proyecto de ampliación a cuatro carriles del tramo de 20.4 km de la carretera Texcoco – Calpulalpan, que sirvió como base para su registro en la cartera

de inversión de la SHCP durante su periodo de construcción (2001-2010). Resulta interesante mencionar que el proyecto inicia como parte del Convenio para el desarrollo de infraestructura del Proyecto Regional de Gran Visión para la Región Centro País (SCT, 2001); dicho convenio fue firmado en 2001 y en ese mismo año le asignaron una inversión de 900 millones de pesos (mdp) para el proyecto regional; de ellos, 150 mdp correspondían al tramo Texcoco – Límite de los Estados de México / Tlaxcala; dicho proyecto regional inicialmente contemplaba ser terminado en cuatro años; es decir, a finales del sexenio 2000-2006.

#### **4.1.1 Situación “actual” del proyecto y alternativas de solución**

La modernización de este tramo fue considerada de vital importancia para promover el desarrollo del corredor carretero Los Reyes – Zacatepec; dicho corredor agilizaría la comunicación entre los estados de Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, Querétaro, Veracruz y Estado de México; de acuerdo con el Proyecto Regional de Gran Visión; asimismo promovería la seguridad vial, pues es de saber que esta carretera se encontraba jerarquizada como una de las más inseguras del territorio nacional.

La carretera federal Los Reyes - Zacatepec, tramo: Texcoco - Calpulalpan, operaba originalmente con una longitud de 28.0 kilómetros, con un carril por sentido de circulación en una sección de 7.0 m de ancho de corona, sin acotamientos laterales; dicho tramo ofrecía condiciones de operación inadecuadas para las características de la demanda vehicular de poco más de 14 mil vehículos diarios. De lo anterior, resulta importante mencionar que el impacto de la modernización provocaría una reducción significativa del índice de accidentalidad; pues con la ampliación de los carriles, colocación de acotamiento y separadores centrales, así como la implementación de puentes vehiculares, serían eliminados los cruzamientos en forma transversal de camiones y maquinaria agrícola; además de suprimir la circulación de vehículos automotores sobre carriles angostos que causaban situaciones de alta peligrosidad y tiempos de recorrido prolongados.

De acuerdo con el expediente de inversión original publicado por la SHCP, el proyecto iniciaría en el año 2001, y el último año de inversión sería 2007, con un costo total de 520 mdp; sin embargo, fue necesario modificar el trazo propuesto, con la finalidad de evitar el cruce por dos poblaciones: San Andrés de la Peras y Santo Tomás Apipilhuasco, lo que requirió adicionalmente la construcción de un libramiento y dos puentes vehiculares, y elevó su costo de inversión total, acompañado de un tiempo de construcción mayor; por lo anterior, en el año 2006 fue realizada una nueva evaluación que capturaba dichos ajustes y cuyas principales variables para su evaluación muestra el cuadro 4.1

**Cuadro 4.1 Principales variables del proyecto Texcoco – Calpulalpan**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Año de la evaluación</b>	2002 y 2006
<b>Longitud (km)</b>	20.4
<b>Tipo de vía</b>	C
<b>Carriles</b>	2
<b>Tipo Pavimento</b>	Asfalto
<b>Terreno</b>	Lomerio-Montañoso
<b>TDPA 2002</b>	13 310
<b>Composición tránsito (A)</b>	66.0%
<b>Composición tránsito (B)</b>	8.0%
<b>Composición tránsito (C)</b>	26.0%
<b>Tasa de crecimiento esperada del tránsito</b>	3.5%

Fuente: Fuente: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

Asimismo, el proyecto esperaba obtener un VPN positivo, con una TIR de 15.9%, superior en casi 4 puntos porcentuales a la tasa de descuento requerida (12%) y una TRI de 14.6%; lo que justificaba plenamente la inversión requerida para el proyecto, véase el cuadro 4.2.

**Cuadro 4.2 Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex – ante del proyecto Texcoco – Calpulalpan**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
<b>Inversión (millones de pesos de 2006)</b>	520 mdp
<b>Valor presente neto (millones de pesos de 2006)</b>	574.06
<b>Tasa interna de retorno</b>	15.9%
<b>Tasa de rentabilidad inmediata</b>	14.6%

Fuente: Elaboración propia con base en: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

## 4.2 Evaluación ex post del proyecto Texcoco – Calpulalpan

A continuación, son detallados los rubros de información requerida por la SHCP aplicando los Lineamientos 2016, de acuerdo con información del reporte de Evaluación Ex post entregado por la SCT, para el proyecto Texcoco – Calpulalpan, y desarrollado por Avanti (2014).

### I. Datos generales del PPI

Los datos generales del PPI deben contener nombre y clave de cartera del ramo, unidad responsable, tipo de programa o proyecto y localización; los que muestra el cuadro 4.3.

**Cuadro 4.3 Datos generales del proyecto de ampliación a cuatro carriles de la carretera Texcoco – Calpulalpan**

Nombre	Clave de Cartera	Unidad responsable	Tipo de proyecto	Localización
Carretera Texcoco – Calpulalpan	02096350192	SCT	Proyecto de infraestructura económica	Estado de México

Fuente: Elaboración propia con base en: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

### II. Montos anuales de inversión.

Cumpliendo con lo establecido en los Lineamientos 2016, en el numeral cuatro, que la información proporcionada en la evaluación ex post deberá ser congruente con la cuenta de la Hacienda Pública Federal, fue utilizada la información del cuadro 4.4, donde aparece que la inversión total del PPI sumó casi 1 330 millones de pesos (mdp) de 2014, contra lo reportado en la Evaluación ex ante que estimaba una inversión de 520.0 mdp de 2006 (equivalentes a 730 mdp de 2014); es decir, un monto superior de más de 83 por ciento mayor a la inversión original esperada, debido principalmente a la construcción de un libramiento y dos puentes vehiculares no contemplados originalmente.

Como puede observarse en el cuadro 4.4, además del incremento en el monto de inversión, la finalización de las actividades de construcción se prolongó hasta el año 2010, es decir, en tres años incrementaron las actividades de construcción del PPI.

**Cuadro 4.4 Montos anuales de inversión reportado por la SCT**

<b>Año</b>	<b>Precios sociales, millones pesos de 2014</b>
<b>2001</b>	348.40
<b>2002</b>	0.09
<b>2003</b>	29.53
<b>2004</b>	172.31
<b>2005</b>	57.61
<b>2006</b>	136.58
<b>2007</b>	205.48
<b>2008</b>	68.71
<b>2009</b>	117.59
<b>2010</b>	193.33
<b>Total</b>	1,329.64

Fuente: Elaboración propia con base en: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

### **III. Montos anuales de gasto de operación y mantenimiento y otros gastos asociados.**

Para el informe de evaluación ex post, se requiere información del gasto corriente y de capital pagado anualmente durante la etapa de operación del PPI, incluyendo todas las fuentes de financiamiento.

De esta forma, el informe de evaluación ex post realizado por Avanti describe que “durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, que corresponden al Concreto Asfáltico (i) mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye bacheo general y riego de sello cada 4 años con una sobrecarpeta cada 8 años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años.”

Para estimar dichos costos el reporte de Avanti, mantuvo los valores de la evaluación ex ante para los costos de mantenimiento y conservación considerados para las situaciones con proyecto, de acuerdo con las cifras indicadas en el cuadro 4.5.

**Cuadro 4.5 Valores unitarios del gasto de operación y mantenimiento, de acuerdo con el reporte de Evaluación ex post de Avanti**

<b>Tipo</b>	<b>Valores unitarios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores unitarios 2014</b>	<b>Ex post</b>
Conservación normal	15,000	\$/km/carril	30,000	30,000
Riego de sello	30,000	\$/km/carril	145,000	145,000
Sobrecarpeta	250,000	\$/km/carril	800,000	800,000
Reconstrucción	700,000	\$/km/carril	2,200,000	2,200,000
Numero carriles	1		4	4

Fuente: Elaboración propia con base en: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

#### **IV. Costos socioeconómicos del PPI**

A continuación, son presentados los costos socioeconómicos totales del PPI de acuerdo con los Lineamientos ACB; nuevamente resaltan, por su monto y participación en el total, los costos de operación vehicular (COV), así como el valor económico de los usuarios que juntos suman poco más de 98 por ciento del costo total del proyecto; sin incluir el costo de inversión. Los valores son estimados con base en una actualización en los flujos de vehículos al año 2016; es decir, seis años después del inicio de operaciones del PPI, los valores son expresados en pesos de 2014, con la finalidad de hacerlos comparables a los resultados reportados por Avanti (2014).

**Cuadro 4.6 costos totales del proyecto en la Evaluación ex post de Avanti  
(en millones de pesos de 2014)**

<b>Año</b>	<b>COV</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Conservación</b>	<b>TOTAL</b>
2001	394.35	50.29	0.486	445.13
2002	408.07	52.05	0.486	460.61
2003	422.36	53.87	0.486	476.72
2004	437.14	55.76	1.688	494.58
2005	452.44	58.45	0.486	511.37
2006	468.27	61.34	0.486	530.10
2007	484.66	64.43	0.486	549.58
2008	501.62	67.72	8.438	577.78
2009	519.18	71.24	0.486	590.90
2010	537.35	74.60	0.486	612.44
2011	556.16	78.59	0.486	635.23
2012	575.62	82.87	1.688	660.18
2013	595.77	87.47	0.486	683.73
2014	616.62	92.43	0.486	709.54
2015	638.21	97.79	0.486	736.49
2016	660.54	103.60	34.088	798.23
2017	683.66	109.06	0.486	793.21
2018	707.59	115.82	0.486	823.89
2019	732.36	123.19	0.486	856.03
2020	757.99	131.26	1.688	890.94
2021	784.52	140.13	0.486	925.14
2022	811.98	149.92	0.486	962.39
2023	840.39	159.74	0.486	1,000.61
2024	869.81	165.33	8.438	1,043.58
2025	900.25	171.12	0.486	1,071.85
2026	931.76	177.10	0.486	1,109.35
2027	964.37	183.30	0.486	1,148.16
2028	998.13	189.72	1.688	1,189.54
2029	1,033.06	196.36	0.486	1,229.90
2030	1,069.22	203.23	0.486	1,272.94
<b>Total</b>	<b>20,353.45</b>	<b>3,367.77</b>	<b>68.894</b>	<b>23,790.11</b>

Fuente: Elaboración propia con base en: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco –Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

## V. Beneficios socioeconómicos del PPI.

Los beneficios son obtenidos de la diferencia entre los costos de la situación sin proyecto menos los costos de la situación con proyecto; cuyos resultados muestra el cuadro 4.7

**Cuadro 4.7 Beneficios totales del proyecto en la Evaluación ex post de IDAP**

<b>Año</b>	<b>Beneficios totales, mdp de 2014</b>
2001	297.85
2002	308.28
2003	319.07
2004	330.23
2005	340.57
2006	351.09
2007	361.83
2008	372.79
2009	383.95
2010	395.96
2011	407.55
2012	419.29
2013	431.16
2014	443.12
2015	455.13
2016	467.14
2017	480.47
2018	492.44
2019	504.22
2020	515.67
2021	526.67
2022	537.06
2023	547.66
2024	562.65
2025	580.46
2026	600.78
2027	621.81
2028	555.35
2029	454.20
2030	369.92
<b>Total</b>	<b>13,434.38</b>

Fuente: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco – Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

## VI. Externalidades inherentes al PPI.

Con la puesta en operación del proyecto; además de los beneficios estimados en el cuadro 4.7, son producidos al menos otros dos beneficios significativos para los usuarios:

- Menor índice de accidentes
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire

De ellos, se sugiere que sean integrados, en la medida de lo posible, la valoración de los accidentes y la disminución de la contaminación dentro de la evaluación costo beneficio, cuando exista información suficiente y veraz.

## VII. Indicadores de rentabilidad (VPN, TIR y TRI).

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto, fueron considerados los beneficios obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, y en el tiempo de recorrido; mientras que, como costos del proyecto, se consideraron los correspondientes a inversión y mantenimiento, cuya cuantificación monetaria es presentada en los cuadros 4.6 y 4.7.

De esta forma, y de acuerdo con la información recopilada del informe de Avanti, los resultados tuvieron al año 2014 como el año base; donde se puede observar que la inversión fue mayor a la estimada inicialmente, con una diferencia cercana a los 606 millones de pesos corrientes; mientras que con el flujo vehicular del aforo hasta 2016 alcanzaba una tasa anual de crecimiento promedio de poco más de 3.7% con respecto al TDPA de 2010; sin embargo, como medida conservadora, se respetó la tasa de crecimiento de 3.5% a partir del año 2017, para efectuar la evaluación ex post; con ello se pudo obtener los resultados que muestra el cuadro 4.8.

**Cuadro 4.8 Indicadores de rentabilidad obtenidos en la evaluación ex post del proyecto de ampliación Texcoco – Calpulalpan**

Variable	Valor
<b>Valor presente neto (millones de pesos de 2014)</b>	1,693.6
<b>Tasa interna de retorno</b>	25.5%
<b>Tasa de rentabilidad inmediata</b>	20.0%

Fuente: Avanti Engineering Group, Informe de la Evaluación Ex – post del proyecto “Texcoco – Calpulalpan, ampliación a cuatro carriles”, en el Estado de México, 2014.

### **VIII. Variables exógenas.**

El principal cambio que afectó el desempeño en el logro de los beneficios esperados, fue la construcción del libramiento para la población de Santo Tomás Apipilhuasco, lo que incrementó notablemente la inversión en casi 83 por ciento; sin embargo, la longitud del trayecto se redujo y permitió que se registraran menores tiempos de recorrido, con flujos vehiculares mayores a los esperados; de esta manera los beneficios se incrementaron notablemente, lo que permitió cumplir con los indicadores de rentabilidad financiera para la ampliación del tramo carretero en cuestión. Otro factor exógeno que afecta el desempeño son los entronques vecinales no planeados, ya que pueden afectar no solo la velocidad de operación sino también la seguridad de los ocupantes de los vehículos.

### **IX. Explicación sobre las desviaciones detectadas.**

De acuerdo con los resultados de la evaluación ex post, los indicadores de rentabilidad incrementaron su valor con respecto a los esperados por la evaluación ex ante, a pesar del incremento de la inversión realizada; de esta forma, el valor de la TIR fue de 25%, muy por encima de la tasa social de descuento de 12% fijada por la SHCP y requerida durante el año de autorización de dicha inversión; es decir, el proyecto se confirmó como socialmente rentable de acuerdo con los beneficios reportados por la evaluación ex post para los primeros seis años de operación.

### **X. Respaldo objetivo de las conclusiones.**

El informe de Avanti reporta diversas tablas donde es posible consultar detalles y verificar la validez de los cálculos que sustentan los indicadores de rentabilidad obtenidos. Asimismo, la evaluación ex post realizada con el modelo de Excel desarrollado por el IMT permite corroborar las conclusiones de Avanti, en las que los indicadores de rentabilidad son mayores a los requeridos; dicho modelo puede consultarse en la página Web del IMT, específicamente en la sección de cursos de la CETDR.

## 5 Conclusiones

---

El presente estudio confirma que las prácticas actuales de evaluación ex post para proyectos de inversión en infraestructura carretera en México cumplen con la normativa vigente, a través de su aplicación a dos estudios de caso; aunque la metodología de estimación de los beneficios y presentación de reportes no son uniformes.

Como se puede observar, el interés que existe en México por el logro de objetivos y seguimiento de los resultados obtenidos por las inversiones en infraestructura carretera es cada vez mayor, aunque aún presenta importantes limitaciones con respecto a las prácticas realizadas ante la SHCP.

La exigencia de una evaluación ex post existe, en presunción, desde el año 2009; aunque es limitado el acceso a los detalles del cálculo de los casos de inversión en infraestructura carretera, documentados con su evaluación ex post; lo que refleja un incipiente desarrollo de este tipo de evaluación en México. Por un lado, la SHCP cumple parcialmente con la petición oficial para el desarrollo de dichos estudios, pues no fue posible encontrar mayor evidencia, de la consulta directa del cálculo de soporte de los resultados, con especial interés en la adecuada actualización de los costos de inversión. Por otro lado, la SCT -como posible beneficiario de las evaluaciones ex post- debe contar con una estructura organizacional y normativa que apoye la utilización de los resultados de la evaluación ex post, para la divulgación de objetivos alcanzados con la entrada de operación del proyecto y mejorar las metodologías de recolección de datos viales, entre otros.

De acuerdo con los resultados hallados, es recomendable el uso generalizado de metodologías de cálculo automatizado, como la utilizada en los cursos de IMT; de manera paralela al cumplimiento de los requisitos de los Lineamiento 2016 de la SHCP. De esta manera se fomentaría la divulgación pública de los objetivos y logros obtenidos con la conclusión de proyectos “emblemáticos” del sector, seleccionados en función del monto de inversión y los beneficios económicos esperados, de conformidad con los lineamientos emitidos por la SHCP para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

Asimismo, es recomendable que la SCT promueva un seguimiento de los resultados a través de la continua actualización de la evaluación ex post de proyectos, en los años posteriores a la exigencia de cinco años de la SHCP.

Una recomendación central que deriva de la presente investigación es que las metodologías empleadas en las evaluaciones ex ante y ex post deben guardar

consistencia; es decir, utilizar las mismas variables y criterios empleados en la primera de las evaluaciones; así que, en caso de que las metodologías y criterios hayan cambiado, sean actualizadas con las metodologías más recientes.

Por último; debe ser considerada la inclusión, en una primera etapa, de los beneficios por reducción de accidentes en las evaluaciones ex post; a la que seguirían la incorporación de variables relacionadas con las externalidades ambientales, tales como las emisiones de gases y sus efectos en la salud, en función de la disponibilidad de la información requerida para su valoración respectiva.

Les pido que unifiquen (mediante la opción “Buscar”, de la barra superior de comandos del “ARCHIVO”) la escritura de “evaluaciones ex post”, “Evaluaciones Ex post”... particularmente en lo relacionado con las iniciales mayúsculas. Recomiendo que verifiquen cómo aparece escrito en las obras consultadas (respeten lo que ellos consideran nombres propios); salvo los casos de los títulos, la escritura de estas expresiones NO debe ir con iniciales mayúsculas.

## Bibliografía

---

ARROYO, J., TORRES, G., et al. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano, 2016*. Publicación técnica No 471. Instituto Mexicano del Transporte. 2016.

AVANTI ENGINEERING GROUP. *Evaluación Ex Post del Proyecto Texcoco – Calpulalpan ampliación a cuatro carriles, en el Estado de México*. Soluciones en Infraestructura Sustentable, S.C. México, D.F. 2014.

COMISIÓN EUROPEA. *Improved decision-aid methods and tools to support evaluation of investment for transport and energy networks in Europe (EVATREN)*. Deliverable 5, Guidelines for ex-ante and ex-post evaluation. Europe. 2008.

DE RUS G., BETANCOR O., CAMPOS J.- *Manual de evaluación económica de proyectos de transporte*, Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D.C. 2006.

DE RUS G., CAMPOS J. y NOMBELA G. *Economía del Transporte*. Ed. Antoni Bosch. Barcelona, España. 2003.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). *Lineamientos para el seguimiento de la rentabilidad de los programas y proyectos de inversión de la Administración Pública Federal*. Edición del 18 de marzo de 2008.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*. Edición del 30 de diciembre de 2013.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). *Lineamientos para la elaboración y presentación del Informe de ejecución y Evaluación ex post de los programas y proyectos de inversión, proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y proyectos de asociaciones público privadas de la Administración Pública Federal*. Edición del 29 de abril de 2016.

KJERKREIT, ANNE. *Lessons from ex-post benefit-cost analyses of road projects in Norway*. 2012.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Impact of transport infrastructure investment on regional development*. Transport Research Center. OECD, France. 2002.

PIARC (World Road Association). *Evaluación de los impactos sociales y de los efectos de la tarificación de carreteras*. 2011.

RIVERA, CESAR. *Normatividad aplicable y la aplicación de la metodología de la Dirección General de Desarrollo Carretero en la evaluación de proyectos de infraestructura carretera: casos prácticos*. Presentación del 25 de agosto de 2017 en el “Curso de actualización postprofesional sobre evaluación económica y social de proyectos de infraestructura del transporte”. San Fandila, Qro. 2017.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT). *Convenio general de coordinación que para el desarrollo y realización del proyecto regional de gran visión*. 24 de agosto de 2001, estado de Morelos, México.

SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP). *Documentos, Relación de Programas y Proyectos de Inversión sujetos a Evaluación Ex-Post*. Consulta en julio de 2017 a la página Web. <https://www.gob.mx/shcp/documentos/relacion-de-programas-y-proyectos-de-inversion-sujetos-a-evaluacion-ex-post>.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP). *Metodología para la Evaluación de Proyectos de Caminos Rurales y Alimentadores*. 2012.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP). *Manual para la Evaluación de Proyectos de Caminos Rurales y Alimentadores*. 2012.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP). *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*. 2012.

TORRES, G., et al. *Modernización de caminos rurales: la evaluación económica como herramienta en la toma de decisiones*. Publicación técnica No 216. Instituto Mexicano del Transporte. San Fandila, Qro. 2002.

TORRES, G: y HERNÁNDEZ, S. *Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2012-2017*. Boletín NOTAS 136, 140, 147, 153, 158 y 164. Instituto Mexicano del Transporte. Varios años.

# Anexos

## Contenido del análisis costo-beneficio

---

i. Resumen Ejecutivo. Contendrá el nombre del programa o proyecto de inversión, localización y monto total de inversión; explicará en forma concisa el objetivo del programa o proyecto de inversión, la problemática identificada, sus principales características, su horizonte de evaluación, la identificación y descripción de los principales costos y beneficios, sus indicadores de rentabilidad, los principales riesgos asociados a la ejecución y operación, e incluirá una conclusión referente a la rentabilidad del programa o proyecto de inversión.

ii. Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.

Esta sección deberá incluir los siguientes elementos:

a) Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver;

b) Análisis de la oferta o infraestructura existente;

c) Análisis de la demanda actual y

d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el cual se llevará a cabo el programa o proyecto de inversión, describiendo de forma detallada la problemática identificada. Este análisis deberá incluir la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.

iii. Situación sin el programa o proyecto de inversión.

En esta sección deberá ser incluida la situación esperada en ausencia del programa o proyecto de inversión, los principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación.

Asimismo, este punto deberá incluir los siguientes elementos:

a) Optimizaciones: consiste en la descripción de medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión), entre otras, que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el programa o proyecto de inversión. Las optimizaciones contempladas deberán ser incorporadas en el análisis de la oferta y la demanda siguientes:

b) Análisis de la oferta, en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo;

c) Análisis de la demanda, en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo;

d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación: consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda con las optimizaciones consideradas. El análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación, y

e) Alternativas de solución: deberán describir las alternativas que pudieren resolver la problemática señalada; identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las que no fueron seleccionadas.

Para efectos de este inciso, no se considera como alternativa de solución diferente, la comparación entre distintos proveedores del mismo bien o servicio.

iv. Situación con el programa o proyecto de inversión.

Esta sección deberá incluir la situación esperada en caso de que sea realizado el programa o proyecto de inversión, y deberá contener los siguientes elementos:

a) Descripción general: deberá detallar el programa o proyecto de inversión, incluyendo sus características físicas y los componentes que resultarían de su realización; incluyendo cantidad, tipo y principales características;

b) Alineación estratégica: incluir una descripción de cómo el programa o proyecto de inversión contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales; así como al mecanismo de planeación al que hace referencia el artículo 34 fracción I de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria;

c) Localización geográfica: deberá describir la ubicación geográfica, con coordenadas georreferenciadas, donde será desarrollado el programa o proyecto de inversión; la entidad o entidades federativas donde serán ubicados los activos derivados del programa o proyecto de inversión y su zona de influencia;

d) Calendario de actividades: deberá incluir la programación de las principales actividades e hitos que serían necesarias para la realización del programa o proyecto de inversión;

e) Monto total de inversión: deberá incluir el calendario de inversión por año y la distribución del monto total entre sus principales componentes o rubros. Asimismo,

deberá desglosarse el impuesto al valor agregado y los demás impuestos que apliquen;

f) Financiamiento: deberán indicar las fuentes de financiamiento del programa o proyecto de inversión: recursos fiscales, federales, estatales, municipales, privados, de fideicomisos, entre otros;

g) Capacidad instalada que tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión;

h) Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación;

i) Vida útil: deberá considerar el tiempo de operación del programa o proyecto de inversión, expresado en años;

j) Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del programa o proyecto de inversión; las conclusiones de la factibilidad técnica, legal, económica y ambiental; así como los estudios de mercado y otros específicos que se requieran de acuerdo con el sector y al programa o proyecto de inversión de que se trate;

k) Análisis de la oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión;

l) Análisis de la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión; y

m) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: consiste en describir y analizar la interacción entre la oferta y la demanda del mercado, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión. Dicho análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y herramientas utilizadas en la estimación.

v. Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión.

Deberá incluir la evaluación del programa o proyecto de inversión, en la cual debe compararse la situación sin proyecto optimizada con la situación con proyecto, considerando los siguientes elementos:

a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión: deberá considerar el flujo anual de costos del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como la de operación. Adicionalmente, deberá explicar de forma detallada cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los costos, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo;

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión: deberá considerar el flujo anual de los beneficios del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como de operación. Adicionalmente, deberá explicar de forma detallada cómo fueron identificados, cuantificados y valorados los beneficios, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo;

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad: deberán ser calculados a partir de los flujos netos a lo largo del horizonte de evaluación, para determinar el beneficio neto y la conveniencia de realizar el programa o proyecto de inversión. El cálculo de los indicadores de rentabilidad incluye: VPN, TIR, y la TRI. Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad, deberán considerar las fórmulas contenidas en el Anexo 1;

d) Análisis de sensibilidad: través del cual deberán identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del programa o proyecto de inversión: el VPN, la TIR y, en su caso, la TRI. Entre otros aspectos, deberá considerar el efecto derivado de variaciones porcentuales en: el monto total de inversión, los costos de operación y mantenimiento, los beneficios, la demanda, el precio de los principales insumos y los bienes y servicios producidos, etc.; asimismo, deberá señalar la variación porcentual de estos rubros con la que el VPN sería igual a cero; y

e) Análisis de riesgos: deberán identificar los principales riesgos asociados al programa o proyecto de inversión en sus etapas de ejecución y operación; dichos riesgos deberán ser clasificados con base en la factibilidad de su ocurrencia y ser analizados sus impactos sobre la ejecución y la operación del programa o proyecto de inversión en cuestión, así como las acciones necesarias para su mitigación.

vi. Conclusiones y Recomendaciones: Exponer de forma clara y precisa los argumentos por los cuales el proyecto o programa de inversión debe ser realizado.

vii. Anexos: Son aquellos documentos y hojas de cálculo, que soportan la información y estimaciones contenidas en la evaluación socioeconómica.

viii. Bibliografía: Es la lista de fuentes de información y referencias consultadas para la evaluación socioeconómica.



Km 12+000 Carretera Estatal 431 "El Colorado-Galindo"  
Parque Tecnológico San Fandila  
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México  
CP 76703  
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610  
Fax +52 (442) 216 9671

[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)

<http://www.imt.mx/>

Esta publicación fue desarrollada en el marco de un sistema de gestión de calidad  
certificada bajo la norma ISO 9001:2015