



Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica de Proyectos

**GUÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE
PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: ANÁLISIS COSTO–BENEFICIO
ACTUALIZACIÓN 2015**

D.R. © Banco Nacional de Obras y Servicios
Públicos, S.N.C

*Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica del Proyectos*

Registro en Trámite

Se prohíbe la reproducción total o parcial de
esta obra sin autorización por escrito de su
editor.

México

Documento elaborado originalmente
por:

MDI. Javier Meixueiro Garmendia
MF. Marco Antonio Pérez Cruz

Actualización 2015 por:

Dra. Martha Laura Hernández Pérez
Lic. Manuel S. Guridi Cabrera
Oswaldo Ortab Soto

MARZO 2015



ÍNDICE

CAPÍTULO I ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN	3
1.1 Tipos de evaluación socioeconómica	3
1.1.1 Ficha Técnica	3
1.1.2 Análisis Costo-Eficiencia Simplificado	4
1.1.3 Análisis Costo-Eficiencia	5
1.1.4 Análisis Costo-Beneficio Simplificado.....	7
1.1.5 Análisis Costo-Beneficio	7
1.2 Niveles de Estudio de Evaluación	9
1.2.1 Análisis a nivel de conceptualización	9
1.2.2 Análisis a nivel perfil.....	9
1.2.3 Análisis a nivel pre-factibilidad.....	10
1.2.4 Análisis a nivel factibilidad	10
CAPÍTULO II PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO SIMPLIFICADO	12
2.1 Resumen Ejecutivo	14
2.2 Situación Actual del PPI	17
2.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual	17
2.2.2 Análisis de la Oferta.....	18
2.2.3 Análisis de la Demanda	19
2.2.4 Interacción de la Oferta-Demanda.....	23
2.3 Situación Sin el PPI.....	26
2.3.1 Optimizaciones.....	26
2.3.2 Análisis de la Oferta.....	27
2.3.3 Análisis de la Demanda	28
2.3.4 Diagnóstico de la Interacción Oferta-Demanda.....	30
2.3.5 Alternativas de Solución.....	32
2.4 Situación Con el PPI	33
2.4.1 Descripción General	33
2.4.2 Alineación Estratégica	35

2.4.3	Localización Geográfica	35
2.4.4	Calendario de Actividades	36
2.4.5	Monto Total de Inversión	37
2.4.6	Financiamiento	38
2.4.7	Capacidad Instalada	39
2.4.8	Metas Anuales y Totales de Producción	39
2.4.9	Vida Útil	40
2.4.10	Descripción de los Aspectos más Relevantes de los Estudios de Factibilidad	40
2.4.11	Análisis de la Oferta.....	41
2.4.12	Análisis de la Demanda	42
2.4.13	Interacción Oferta-Demanda	42
2.5	Evaluación del PPI.....	44
2.5.1	Identificación, Cuantificación y Valoración de los Costos del PPI	44
2.5.2	Identificación, Cuantificación y Valoración de los Beneficios del PPI	47
2.5.3	Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad.....	49
2.5.4	Análisis de Sensibilidad	49
2.5.5	Análisis de Riesgos.....	50
2.6	Conclusiones y Recomendaciones.....	52
2.7	Anexos	53
	Anexo A: Metodologías específicas de evaluación socioeconómica	53
	Anexo B: Análisis de la Oferta y la Demanda	55
	Anexo C: Estudios Técnicos	58
	Anexo D: Estudios Legales.....	58
	Anexo E: Estudios Ambientales	58
	Anexo F: Estudios Económicos	58
	Anexo G: Estudios Específicos	58
	Anexo H: Memoria de Cálculo con los Costos, Beneficios e Indicadores de Rentabilidad del PPI.....	59
2.8	Bibliografía.....	66
2.9	Responsable de la Información	66

INTRODUCCIÓN

En México, para solicitar recursos federales para Programas y Proyectos de Inversión (PPI) por parte de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (DEAPF), es necesario presentar ante la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UISHCP), un documento de evaluación socioeconómica que cumpla con los *“Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión”* publicados por la UISHCP en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de diciembre de 2013 (Lineamientos). Lo anterior se encuentra establecido en el Artículo 34, fracción II de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, en el cual se establece que:

“Para la programación de los recursos destinados a programas y proyectos de inversión, las dependencias y entidades deberán observar el siguiente procedimiento, sujetándose a lo establecido en el Reglamento: (...) II. Presentar a la Secretaría la evaluación costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión que tengan a su cargo, en donde se muestre que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar, en cada caso, un beneficio social neto bajo supuestos razonables (...)”

Asimismo, el Artículo 45 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria plantea lo siguiente:

“Los programas y proyectos de inversión deberán contar con un análisis costo y beneficio, elaborado conforme a los lineamientos que emita la Secretaría, que considere las alternativas que se hayan identificado para atender una necesidad específica o solucionar la problemática de que se trate, y deberá mostrar que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar por sí mismos beneficios netos para la sociedad bajo supuestos y parámetros razonables, independientemente de cuál sea la fuente de los recursos con los que se financien.”

Por lo anterior, el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) presenta esta guía general con el objetivo de facilitar a las DEAPF, la elaboración y presentación de los documentos de evaluación socioeconómica requeridos para el registro en Cartera, mediante la descripción de los tipos de estudios y sus criterios de aplicación a los tipos de proyectos que contempla la normatividad vigente.

En este sentido, la presente guía toma como referencia y se apega a lo establecido en los Lineamientos y se divide en dos capítulos: en el primero, se describen los tipos y niveles de análisis autorizados por la UISHCP para la evaluación de los PPI y en el segundo capítulo, se describe la información que debe contener un estudio de evaluación socioeconómica, reforzando los conceptos teóricos presentados en cada sección mediante el desarrollo de una evaluación a partir de un caso hipotético, en el que se aborda un ejemplo de proyecto de infraestructura carretera.

D.R. © Banco Nacional de Obras y Servicios
Públicos, S.N.C
Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica del Proyectos

Registro en Trámite

Se prohíbe la reproducción total o parcial de
esta obra sin autorización por escrito de su
editor.

México

CAPÍTULO I

ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

Este capítulo tiene como objetivo definir los tipos y niveles de análisis de estudio establecidos por la UISHCP en los Lineamientos así como los criterios de aplicación respecto a qué tipos de PPI deben utilizarse. Para mayor referencia sobre los tipos de PPI se recomienda revisar la Sección II, numerales 2 y 3 de los Lineamientos en comento.

1.1 Tipos de evaluación socioeconómica

Para los PPI programados (proyectados) por las DEAPF, los tipos de evaluaciones socioeconómicas requeridas por la UISHCP para el registro de éstos dependen tanto del monto de inversión requerido para su ejecución como del tipo de proyecto que se desea evaluar; entre mayor sea este monto de inversión, mayor será el nivel de análisis y precisión que se exige para su evaluación (ver sección 1.2 de la presente guía). De acuerdo con los Lineamientos, existen 5 tipos de evaluaciones: ficha técnica, análisis costo-eficiencia simplificado, análisis costo-eficiencia, análisis costo-beneficio simplificado y análisis costo-beneficio; los cuales se describen a continuación:

1.1.1 Ficha Técnica

La ficha técnica consiste en un análisis a nivel de conceptualización de idea, en el cual se deberá describir claramente la problemática a resolver, señalando las causas y efectos que esto conlleva. Con la información que cuente la DEAPF y su experiencia, deberá presentar un análisis de ventajas y desventajas para cada una de las alternativas de solución a la problemática, donde se expongan las razones que justifiquen bajo supuestos razonables, que el PPI seleccionado es la alternativa con mayor viabilidad técnica y económica. Así mismo es importante presentar una descripción de los componentes del proyecto lo más detallado posible. Para mayor información sobre el contenido de la ficha técnica se recomienda consultar la sección III, numeral 7 de los Lineamientos¹.

¹ La UISHCP pone a su disposición el formato para la elaboración de la ficha técnica en la página de internet: <http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/ProgramasYProyectosDelInversion/Paginas/lineamientos.aspx>

De acuerdo con los Lineamientos de la UISCHP, la ficha técnica se requerirá en los siguientes casos:

Cuadro 1.1 Clasificación de PPI que deben presentar Ficha Técnica

Tipo de PPI	Monto total de inversión del PPI
Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos.	Hasta 50 millones de pesos
Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil.	Hasta 150 millones de pesos
Estudios de preinversión para los proyectos de inversión ^{1/} previos a la presentación del análisis costo-beneficio	Mayores a 1,000 millones de pesos
Estudios de preinversión para aquellos PPI que por su naturaleza o características particulares lo requieran.	Sin importar el monto total de inversión

Nota: ^{1/} En caso de no requerir estudios de pre-inversión, se deberá justificar dentro del análisis costo y beneficio, las razones de no requerirlos.

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 2013.

Para el caso de los estudios de preinversión, las DEAPF deberán presentar la justificación que motive su realización, los objetivos que se pretenden cubrir, los resultados esperados y toda aquella información relevante que sirva a la UISHCP para su aprobación.

Cabe destacar que cuando el monto total de inversión de un programa o proyecto de infraestructura económica sea mayor a 30 millones de pesos y hasta 50 millones de pesos, se deberán calcular los indicadores de rentabilidad Valor Actual Neto (**VAN**), Tasa Interna de Retorno (**TIR**) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (**TRI**) para determinar la conveniencia socioeconómica de llevar a cabo el proyecto.

1.1.2 Análisis Costo-Eficiencia Simplificado

El análisis costo-eficiencia simplificado (ACES) es metodológicamente igual al descrito en la sección 1.1.3 ² de la presente guía, con la única variante de que se usa en casos de PPI cuyos montos totales de inversión son de menor cuantía, este tipo de estudio también aplica cuando los beneficios del PPI no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación y/o valoración. De acuerdo a los Lineamientos el análisis costo-eficiencia simplificado se aplicará en los siguientes casos:

² El formato para la elaboración del análisis costo-eficiencia simplificado es el mismo que el del análisis costo-eficiencia.

Cuadro 1.2 Clasificación de PPI que deben ACES

Tipo de PPI	Monto total de inversión del PPI
Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos; en los que los beneficios no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación ^{1/}	Superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos
Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil; ; en los que los beneficios no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación ^{1/}	Superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos
Otros programas de inversión distintos de los anteriores	Superior a 50 y hasta 500 millones de pesos

Nota: ^{1/} Es decir, cuando no generan un ingreso o un ahorro monetario y se carezca de información para hacer una evaluación adecuada de los beneficios no monetarios.

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 2013.

Además, la evaluación de estos PPI deberá presentarse a nivel perfil, es decir, con información con la que cuente la DEAPF y estudios de fuentes fidedignas (véase definición en la sección siguiente).

1.1.3 Análisis Costo-Eficiencia

El análisis costo-eficiencia (ACE), además de presentar de forma concisa la problemática que se pretende resolver con la implementación del proyecto, se debe justificar que el éste efectivamente corresponde a la alternativa de mayor viabilidad técnica y económica, bajo el supuesto de que todas las alternativas analizadas generan exactamente los mismos beneficios, de lo contrario, es necesario igualarlos para permitir su comparación legítima.

El análisis costo-eficiencia se utiliza única y exclusivamente en PPI cuyos beneficios son de difícil cuantificación y/o valoración, y que aún no existe definida una metodología costo-beneficio; un ejemplo son los proyectos de seguridad nacional, centros de investigación aplicada, centros penitenciarios, entre otros.

En los Lineamientos se establece que este tipo de análisis debe realizarse para los siguientes casos:

Cuadro 1.3 Clasificación de PPI que deben presentar ACE

Tipo de PPI	Monto total de inversión del PPI
Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos; en los que los beneficios no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación ^{1/}	Superior a 500 millones de pesos
Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil; en los que los beneficios no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación ^{1/}	

Nota: ^{1/} Es decir, cuando se carezca de información para hacer una cuantificación y/o valoración de los beneficios.

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 2013.

En atención a los Lineamientos, la evaluación de estos PPI deberá realizarse a nivel pre-factibilidad y el indicador de rentabilidad utilizado para este tipo de análisis es el Costo Anual Equivalente (CAE), mediante el cual se obtiene el valor anualizado de los costos durante la vida útil del proyecto, con el objetivo de comparar y seleccionar la alternativa que resulte con el menor costo. Es importante mencionar que si existe algún valor de rescate, éste debe ser descontado en valor presente del valor presente de los costos. Para mayor información del análisis costo-eficiencia, se recomienda consultar la Sección VIII, numeral 19 de los Lineamientos³.

Finalmente, si se compara el análisis costo-eficiencia con el de costo-beneficio (ver sección 1.1.5 de la presente guía), se encuentra que el primero supone que las alternativas son rentables por definición, por lo que se puede llevar a cabo algún proyecto que no sea conveniente.

De conformidad con los Lineamientos no se considera como alternativa de solución diferente, la comparación entre distintos proveedores del mismo bien o servicio.

³ La UIHCP pone a su disposición el formato para la elaboración del análisis costo-eficiencia en la página de internet:
<http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/ProgramasYProyectosDelInversion/Paginas/lineamientos.aspx>

1.1.4 Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Metodológicamente, el análisis costo-beneficio simplificado (ACBS) es igual al ACB descrito en la sección 1.1.5⁴ de la presente guía, es decir que contempla los costos y beneficios directos e indirectos que genera el PPI, así como las externalidades que deriven de su ejecución y operación. Sin embargo, su uso se restringe a PPI con un monto de inversión inferior ya que, de conformidad con los Lineamientos, este tipo de análisis se debe realizar en los siguientes casos:

Cuadro 1.4 Clasificación de PPI que deben presentar ACBS

Tipo de PPI	Monto total de inversión del PPI
Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos.	Superior a 50 y hasta 500 millones de pesos
Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil.	Superior a 150 y hasta 500 millones de pesos
Otros programas de inversión distintos de los anteriores	Superior a 50 y hasta 500 millones de pesos

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 2013.

Este tipo de estudio de evaluación que debe presentarse se realiza a nivel perfil, lo cual significa utilizar información disponible con que cuente la dependencia o entidad así como de fuentes secundarias que den sustento a la información presentada (*véase sección 1.2 de la presente guía para mayor referencia*).

En el capítulo II de este documento, se desarrollará mediante un ejemplo hipotético, un análisis costo-beneficio simplificado, por lo que se recomienda consultar la Sección V, numeral 8 de los Lineamientos.

1.1.5 Análisis Costo-Beneficio

Este análisis costo-beneficio (ACB) es una evaluación socioeconómica que permite identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios directos e indirectos generados por un PPI en un determinado periodo de tiempo, incluyendo además las externalidades y efectos intangibles que deriven de su realización a fin de determinar su impacto en la sociedad. Permite priorizar e identificar de manera objetiva (respecto a su rentabilidad), aquellos PPI que coadyuven al uso eficiente de los recursos públicos.

⁴ El formato para la elaboración del análisis costo-beneficio simplificado es el mismo que el del análisis costo-beneficio.

En los Lineamientos se establece que se realizará un análisis costo-beneficio en los siguientes casos:

Cuadro 1.5 Clasificación de PPI que deben presentar ACB

Tipo de PPI	Monto total de inversión del PPI
Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos.	Superior a 500 millones de pesos
Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil.	
Para proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.	Sin importar el monto total de inversión
Para aquellos PPI distintos de los anteriores, cuando así lo determine la UISHCP.	Sin importar el monto total de inversión

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, 2013.

Los indicadores de rentabilidad requeridos para este análisis son el **VPN**, la **TIR** y la **TRI**, cuyo uso dependerá del comportamiento de los beneficios netos durante el horizonte de evaluación⁵.

Cabe mencionar que en los Lineamientos se establece que los PPI evaluados con este tipo de análisis presenten un estudio a nivel pre-factibilidad, lo cual implica que la información utilizada deba ser de detallada y precisa, especialmente por lo que se refiere a la cuantificación y valoración de los costos y beneficios (*véase sección 1.2 de la presente guía para mayor referencia*).

El uso del análisis costo-beneficio se realiza para PPI cuyos beneficios se pueden cuantificar y valorar, por ejemplo, para la ampliación y construcción de carreteras, aeropuertos, hospitales, sistemas de agua potable, etc.⁶

⁵ Para mayor información metodológica sobre el uso de estos indicadores, se recomienda consultar la sección de “Flujo de costos y beneficios sociales” de la *Metodología General para la Evaluación de Proyectos*, elaborada por el CEPEP y publicada en la página de internet www.cepep.gob.mx.

⁶ La UISHCP pone a su disposición el formato para la elaboración del análisis costo-beneficio en la página de internet: <http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/ProgramasYProyectosDelInversion/Paginas/lineamientos.aspx>

1.2 Niveles de Estudio de Evaluación

El nivel de análisis de los estudios de evaluación mencionados en los puntos anteriores depende del tipo de PPI y del monto a financiar. De acuerdo con los Lineamientos existen 4 niveles: conceptualización, perfil, pre-factibilidad y factibilidad.

1.2.1 Análisis a nivel de conceptualización

El análisis a nivel de conceptualización o de idea se realiza con información de fuentes secundarias primordialmente, información paramétrica y/o en su caso, cotizaciones que den sustento a los datos presentados en este tipo de análisis y se utilizará en la presentación de Fichas Técnicas.

1.2.2 Análisis a nivel perfil

Por su parte, en atención a los Lineamientos, un estudio a nivel perfil es una evaluación de un PPI en la que:

“... se utiliza la información disponible con que cuenta la dependencia o entidad, tomando en cuenta la experiencia derivada de proyectos realizados y el criterio profesional de los evaluadores. También se puede utilizar información proveniente de revistas especializadas, libros en la materia, artículos contenidos en revistas arbitradas, estudios similares, estadísticas e información histórica y paramétrica, así como experiencias de otros países y gobiernos. Para este tipo de evaluación, la información a utilizar, para efectos de la cuantificación y valoración de los costos y beneficios específicos del proyecto, debe permitir el cálculo de indicadores de rentabilidad.”

Cabe destacar que una evaluación a nivel perfil requiere la realización de trabajo de campo básico para poder contar con los datos más certeros, así como los estudios del proyecto a nivel de ingeniería conceptual.

Los resultados obtenidos a nivel de perfil presentan cierto grado de error, sin embargo, permite determinar la conveniencia de proseguir con la evaluación del proyecto, con una inversión mínima. Incluso, para aquellos PPI que involucran inversiones pequeñas y cuyo estudio a nivel perfil muestra la conveniencia de implementarlos, se puede avanzar a la etapa de diseño o anteproyecto de ingeniería de detalle, sin pasar por los otros niveles de evaluación. Se debe aplicar en la elaboración de ACBS y ACES.

Ahora bien, dependiendo del resultado del estudio a nivel perfil es posible adoptar alguna de las siguientes decisiones:

1. Profundizar el estudio en los aspectos del proyecto que así lo requieran
2. Ejecutar el proyecto
3. Replantear la idea del proyecto
4. Abandonar la idea del proyecto
5. Posponer la ejecución del proyecto

1.2.3 Análisis a nivel pre-factibilidad

Un estudio a nivel pre-factibilidad busca incrementar la precisión de las estimaciones de las variables relevantes que influyen en el proyecto, es decir costos y beneficios; por lo que se utilizan fuentes de información primarias y estudios especialmente elaborados para el PPI, trabajo de campo específico; mientras que los parámetros de costos se obtienen mediante estudios de ingeniería básica.

Respecto de este nivel de estudios, los Lineamientos plantean que en una evaluación a nivel de pre-factibilidad:

“... se utiliza, además de los elementos considerados en la evaluación a nivel de perfil, información de estudios técnicos, cotizaciones y encuestas, elaborados especialmente para llevar a cabo la evaluación de dicho programa o proyecto. La información utilizada para este tipo de evaluación debe ser más detallada y precisa, especialmente por lo que se refiere a la cuantificación y valoración de los costos y beneficios. La información utilizada para el análisis a nivel de pre-factibilidad, deberá ser verificable e incluir las fuentes de información de la misma en la sección de bibliografía del análisis.”

Este nivel de análisis es el requerido para la presentación de ACB y ACE en los que se deberá demostrar su rentabilidad socioeconómica con mayor certeza que el nivel perfil, por lo que deberá proporcionar un grado relativamente alto de confiabilidad.

1.2.4 Análisis a nivel factibilidad

Por último, el estudio a nivel de factibilidad deberá proporcionar un alto grado de confiabilidad sobre la conveniencia de llevar a cabo un PPI. Las factibilidades se refieren a estudios técnicos, económicos, ambientales y cualquier otro tipo de estudio con información a detalle del PPI, proporcionando un alto grado de confiabilidad.

Finalmente, a manera de resumen en el Cuadro 1.6 se muestran los tipos de análisis y el nivel de estudios de evaluación que son requeridos por la UISHCP para cada tipo de PPI.

Cuadro 1.6 Tipos de análisis de evaluación según los Lineamientos de la UISHCP

Tipo de análisis	Nivel de estudio	Tipo de PPI
Análisis Costo-Beneficio (ACB)	Pre-factibilidad	Para los PPI con monto total de inversión superior a 500 mdp.
		Para proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.
		Para aquellos PPI distintos de los anteriores, cuando así lo determine la Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, independientemente de su monto total de inversión.
Análisis Costo-Eficiencia (ACE)	Pre-factibilidad	Los PPI superiores a 500 mdp, en los que los beneficios no sean cuantificables y/o valorables o sean de difícil cuantificación y/o valoración.
Análisis Costo-Beneficio Simplificado (ACBS)	Perfil	Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, inmuebles y otros proyectos cuyo monto total de inversión sea superior a 50 mdp y hasta 500 mdp.
		Los programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil, cuyo monto total de inversión sea superior a 150 mdp y hasta 500 mdp.
		Otros programas de inversión, cuando no estén identificados en los anteriores, con un monto total de inversión superior a 50 mdp y hasta 500 mdp.
Análisis Costo-Eficiencia Simplificado (ACES)	Perfil	Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos cuyo monto total de inversión sea superior a 50 mdp y hasta 500 mdp, y sus beneficios sean no cuantificables y/o valorables o de difícil cuantificación y/o valoración.
		Los programas de adquisiciones y de mantenimiento, incluyendo los de protección civil, cuyo monto total de inversión sea superior a 150 mdp y de hasta 500 mdp, y sus beneficios sean no cuantificables y/o valorables o de difícil cuantificación y/o valoración.
		Otros programas de inversión, cuando no estén identificados en los anteriores, con un monto total de inversión superior a 50 mdp y hasta 500 mdp, y sus beneficios sean no cuantificables y/o valorables o de difícil cuantificación y/o valoración.
Ficha Técnica	Conceptualización	Proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros PPI, que tengan un monto de inversión de hasta 50 mdp.
		Programas de adquisiciones y mantenimiento, incluyendo los de protección civil menores a 150 mdp.
		Estudios de preinversión para los PPI superiores a 1,000 mdp o aquellos que por su naturaleza o características particulares lo requieran.

Fuente: Elaboración propia con base en los Lineamientos de la UISHCP.

CAPÍTULO II

PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO SIMPLIFICADO

Como se mostró en el capítulo anterior, existen cuatro niveles de análisis considerados en los Lineamientos por la UISHCP para la elaboración y presentación de documentos de evaluación socioeconómica. Para el desarrollo de este segundo capítulo, el CEPEP se ha dado a la tarea de describir los requisitos conceptuales más importantes para la presentación de los estudios de evaluación socioeconómica de proyectos, mediante los cuales se pretende, sirvan de guía a las DEAPF para la presentación de sus estudios. Para ello se ha optado por el desarrollo de un ejemplo hipotético de proyectos carreteros por su facilidad didáctica, sin embargo, para proyectos de otra índole es necesario consultar las metodologías específicas que se mencionan en el Anexo A.

El caso hipotético que se considera como ejemplo es el siguiente:

Se propone la ampliación de 2 a 4 carriles, mediante la construcción de un cuerpo paralelo al existente de una carretera que conecta a las ciudades A y B, cuya longitud es de 23.85 kilómetros; el ancho de corona será de 24 metros con acotamientos de 2.5 metros y una superficie de rodado de asfalto. El objetivo del proyecto es disminuir el tiempo de viaje de los usuarios y el costo de operación de los vehículos y con ello, reducir los costos generalizados de viaje (CGV), particularmente en horarios de congestión. El monto total de inversión es de 174.57 mdp (con IVA), con un periodo de construcción de 1 año y una vida útil de los activos de 30 años

El ejemplo anterior trata de un caso hipotético inspirado en ciertos aspectos de un caso real, por lo tanto las cifras incluidas también son hipotéticas, aun cuando éstas refieren a fuentes oficiales, por lo que no se pueden usar como referencia para futuros estudios.



Antes de iniciar cualquier evaluación debe de verificarse que no exista duplicidad de proyectos, ya sea con otros registrados ante la UI o en las entidades federativas a través de otras fuentes de financiamiento (fondos y ramos).

Además, se debe determinar si hay otro proyecto que influya en el los alcances del presente PPI.

Para desarrollar el documento de evaluación del caso hipotético propuesto se seguirán los Lineamientos establecidos por la UISHCP, por lo que el estudio de evaluación aplicable a proyectos de infraestructura económica cuyos monto de inversión está entre los 50 y 500 millones de pesos como es el caso de ejemplo, corresponde a un análisis costo-beneficio simplificado (ACBS).

Antes de continuar con el desarrollo del presente capítulo, es importante considerar los siguientes puntos a fin de presentar cualquier estudio de evaluación socioeconómica:

- ✓ Las cifras deberán estar expresadas a precios de un mismo año, que generalmente es el año en que se solicita el registro en cartera.

- ✓ La valoración de los costos y beneficios deberán expresarse en términos reales, es decir, sin el efecto de la inflación.
- ✓ Cuando se utilicen precios de mercado, se les deberá corregir las distorsiones que presente el mercado como los impuestos, subsidios o cualquier otro tipo distorsión.
- ✓ En su caso, se deberán utilizar precios sociales especiales como el del tiempo y la divisa.
- ✓ Además, cuando se tenga la información, se deberá cuantificar y de ser posible, valorar las externalidades que genere el PPI.
- ✓ Si es el caso, se debe identificar los efectos intangibles que deriven del proyecto.
- ✓ Todas las cifras y cálculos presentados en el documento de evaluación debe guardar total consistencia con la memoria de cálculo que sustenta la evaluación del PPI, especialmente en la identificación, cuantificación y valoración de todos los costos y beneficios atribuibles al proyecto. Debe explicar de forma clara todos los supuestos y metodologías de cálculo utilizadas.
- ✓ Indicar en cada figura, gráfica o cuadro, el título y fuente de información.
- ✓ Las referencias a textos o estudios dentro del documento, deben referenciarse mediante un pie de página.
- ✓ Al final del texto se debe señalar la bibliografía utilizada en el estudio.

Es importante aclarar que no es objeto de esta guía, desarrollar un documento de evaluación socioeconómica de proyectos como tal, sino presentar la información más relevante y que en casos reales, deberá ser sustentada de forma clara y concisa.

De manera general, para elaborar una correcta evaluación socioeconómica de proyectos es necesario definir los siguientes pasos:

- i. En la Situación Actual, precisar cuál es la problemática detectada a partir de un análisis de sus causas y efectos, que generalmente surge del impacto negativo de una situación en una población particular, considerando su interrelación con la oferta y demanda bajo las condiciones actuales.
- ii. Una vez hecho esto, es necesario definir la Situación Sin Proyecto mediante la implementación de medidas de optimización que disminuyan los efectos de problemática detectada, proyectando los posibles cambios en la oferta y demanda a lo largo del horizonte de análisis. La razón de optimizar la Situación Actual es para no atribuir beneficios que no le corresponden al proyecto que se pretende ejecutar.
- iii. Para estimar la Situación Con Proyecto se deben explicar los cambios tanto en la oferta y/o en demanda, considerando que el proyecto sí se va a ejecutar, es decir; se debe mostrar cómo el proyecto es capaz de mitigar o solucionar la problemática a lo largo del horizonte de evaluación.

- iv. La evaluación del proyecto consistirá en una comparación de la Situación Con y Sin Proyecto donde se deben reflejar los costos y beneficios atribuibles al proyecto, esto es: costos que en la Situación Sin Proyecto no se incurría y que en la Situación Con Proyecto sí se incurren; beneficios que en la Situación Sin Proyecto no se generaban y que en la Situación Con Proyecto se generan.

A continuación se presenta el desarrollo del documento de evaluación para un ACBS de acuerdo con los Lineamientos.

2.1 Resumen Ejecutivo

El objetivo de este punto es presentar la información más relevante del estudio de evaluación, de modo que se muestre cómo el PPI propuesto mitigará la problemática detectada, cuáles serán las implicaciones tanto en costos como de beneficios que producirá con su ejecución; así mismo debe presentar la descripción del proyecto de forma ejecutiva, considerando los elementos más importantes que lo componen. Además debe presentar los resultados de la evaluación y una breve descripción de la metodología utilizada para su cálculo, indicando las conclusiones a las que se llegaron con dicha evaluación.

Para efectos del caso hipotético, de acuerdo a los Lineamientos, la información más relevante en el resumen ejecutivo es la siguiente:

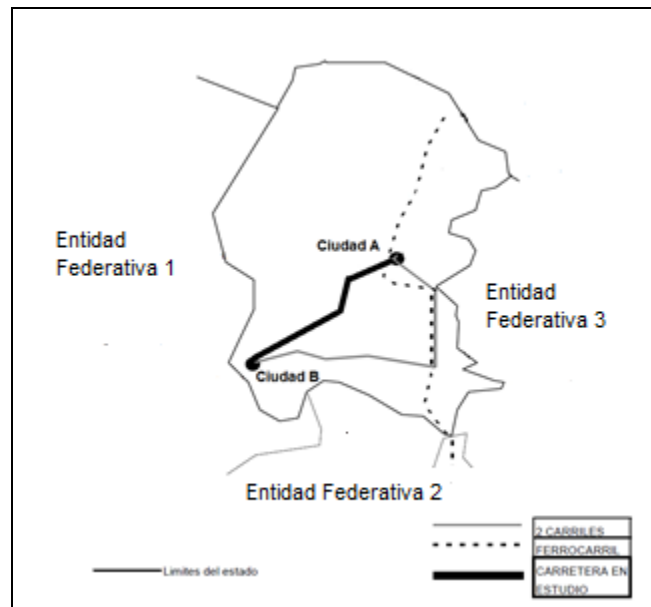
Nombre del PPI

“Ampliación de la carretera entre las ciudades A y B”.

Localización del PPI

A continuación se muestra la localización hipotética del proyecto cuyas coordenadas de georreferenciación son las siguientes:

- *Posición inicial: Latitud 20.067534, Longitud -57.814962*
- *Posición final: Latitud 20.108913, Longitud -57.7683141*

Figura 2.1 Localización del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Monto total de inversión

El monto total de inversión del proyecto es de 174.57 millones de pesos con IVA incluido.


Problemática identificada

Se debe presentar un resumen de la problemática que pretende se resolver, enfatizando sus causas y efectos que determinan el PPI propuesto (ver sección 2.2 de la presente guía).

Actualmente los vehículos que circulan por la carretera situada entre las ciudades A y B enfrentan “altos” Costos Generalizados de Viaje (CGV) especialmente en horarios de congestión, la problemática se ve agravada por el hecho de actualmente circulan por la carretera una gran proporción de camiones de carga, que transitan a una velocidad baja por el estado actual de la carretera.

Objetivo del PPI

El objetivo central son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado, es decir, el enunciado agregado de lo que se considera posible alcanzar, respecto al problema. Es importante tener un solo objetivo general para evitar desviaciones o mal entendidos en el desarrollo del proyecto, el objetivo es eliminar o reducir la problemática, no confundir con la meta física.

 En general, la elaboración del análisis costo beneficio debe estar alineado con la problemática y el objetivo. Además, deberán incluirse las fuentes de la información y de las cifras vertidas en el documento.

El objetivo del proyecto planteado es reducir los “altos” CGV de los vehículos que circulan por la carretera que conecta las ciudades “A” y “B”, en horarios de congestión.

Breve descripción del PPI

El proyecto consiste en la ampliación de dos a cuatro carriles, de la carretera de 23.85 km situada entre las ciudades A y B. La ampliación se realizará mediante la construcción de un cuerpo paralelo para obtener una carretera con un ancho de corona de 24 metros, acotamientos de 2.5 metros y una superficie de rodado de asfalto.

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación será de 31 años (1 año de inversión y 30 años de operación o vida útil).

Descripción de los principales costos del PPI

Los costos del proyecto son los siguientes:

- *Costos de inversión: El monto total de inversión sin IVA será de 150.49 millones de pesos (lo que corresponde a un monto de inversión presupuestal de 174.57 millones de pesos con IVA).*
- *Los costos de mantenimiento se dividen en conservación normal, riego de sello, sobrecarpeta y reconstrucción, cuyos montos de inversión y periodicidad se muestran en el Cuadro 2.1.*

Cuadro 2.1 Costos de mantenimiento (pesos de 2015, sin IVA)

Concepto	\$/km/carril	Periodicidad (año) ^{1/}	Número de km	Costos Totales (\$)
Conservación normal	30,000	Todos los años	23.85	1,431,000
Riego de sello	100,000	4, 12, 20, 28		4,770,000
Sobrecarpeta	350,000	8, 24		16,695,000
Reconstrucción	1,000,000	16		47,700,000

Nota: ^{1/}Los costos de mantenimiento no se suman cuando coinciden en un mismo año, sólo se considera el mayor.

Fuente: Información proporcionada por el estudio de ingeniería.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los beneficios que se generan con la ampliación son: la disminución en los CGV de los vehículos que circulan por el proyecto y, por consiguiente, la reducción en la contaminación por menores emisiones de gases contaminantes. Además, al final de la vida útil de proyecto, existe un valor de rescate que debe considerarse como beneficio del proyecto.

Indicadores de rentabilidad del PPI

Con base en el análisis de evaluación del PPI se obtuvo un **VPN** de 162.01 millones de pesos de 2015, con una **TIR** de 18.48% y una **TRI** de 14.25% en el año 2016.


Riesgos asociados a la ejecución y operación del PPI

Los riesgos más comunes de este tipo de proyectos se relacionan con los derechos de vía y los retrasos en la ejecución de la obra así como el incremento de los costos de ejecución.

Conclusión del análisis de evaluación del PPI


Se recomienda realizar este proyecto de ampliación dado que el momento óptimo de operar es el año 2016, ya que la **TRI** es 14.25%, la cual es mayor a la tasa social de descuento del 10%. Por lo tanto, el año óptimo de inversión debe ser el 2015.

Invirtiendo en el año 2015, se obtiene un **VPN** máximo de 162.01 millones de pesos de 2015 y una **TIR** de 18.48%.

 Independientemente de que el resumen ejecutivo sea el primer capítulo del análisis costo-beneficio, debe redactarse al final, un vez que el resto del documento esté terminado.

2.2 Situación Actual del PPI

La Situación Actual consiste básicamente en describir el mercado del bien o servicio objeto del estudio dadas sus características actuales.


 Recordar que cada apartado debe elaborarse de forma alineada al Objetivo y a la Problemática, y que los datos deben ser consistentes a lo largo del análisis.

2.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

En este apartado, se debe realizar un resumen de los elementos más importantes que sirven para identificar y explicar la problemática que el proyecto busca atender, a partir del diagnóstico de la interacción de la oferta y la demanda del bien o servicio objeto del estudio.

La problemática será entendida como la situación negativa que afecta a una población, identificando sus causas y efectos

En este apartado se describen los antecedentes de la situación o problema que motiva el proyecto, desde una perspectiva que vaya de lo general a lo particular, incorporando elementos como: las características de la zona y de la población afectadas, la problemática detectada, intentos anteriores de solución, intereses de los grupos involucrados, si es un proyecto complementario o similar a otro PPI en la zona de influencia.


 El diagnóstico de la Situación Actual es un paso fundamental en el proceso de planeación: primero se identifica la problemática y después se determina la solución a este problema.

Todo lo que se plantee en el proyecto debe tener su contraparte en este apartado expresado como una necesidad.

Para el desarrollo del caso hipotético, se considera que la carpeta de rodamiento de la vialidad que conecta a la ciudad A y B se encuentra en mal estado, con un IRI de 4.26 en un sentido, y 4.49 en el otro sentido, por lo que en periodos de congestión, se generan “Altos” CGV para los usuarios que transitan por dicha vialidad. Se ha detectado que existen 12 horas de congestión y que la problemática se ve agravada por el hecho de que actualmente circulan por la carretera una gran proporción de camiones de carga, que transitan a una velocidad baja debido al estado actual de la carretera.

2.2.2 Análisis de la Oferta

La determinación de la oferta actual se refiere a la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios en función de las condiciones actuales, tanto de oferta pública como privada. Para una correcta determinación de la oferta actual, es necesario primero plantear el área de estudio y el área de influencia del PPI en cuestión, para después estructurar un mapa que indique en dónde se ofrece el bien o servicio (con coordenadas de georreferencia), y las características del estado físico y nivel de servicio de los mismos.

 En esta sección se debe describir con detalle el estado actual, tamaño y componentes de la infraestructura existente, cuándo se inició su construcción y su vida útil remanente.

En relación al ejemplo, la oferta está determinada por las condiciones actuales en que se encuentra la infraestructura carretera por la que circulan los vehículos, por lo que es necesario se describan las características físicas y geométricas de la carretera como lo son el tipo de superficie, índice de rugosidad internacional (IRI), número de carriles, pendientes, grados de curvatura y altitud.

La carretera tiene una longitud de 23.85 km y está constituida por dos carriles con un ancho de corona de 12 metros y acotamiento de 2.5 metros para cada sentido. El tipo de superficie de rodado es pavimento asfáltico. La construcción de la carretera se inició en el año 2001 y comenzó a operar un año después, por lo que su vida útil remanente es de 17 años.

En el trabajo de campo se debe recabar información sobre las características físicas y geométricas de la carretera, las cuales se presentan en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Características físicas y geométricas de la carretera por sentido de circulación, 2014

Concepto	Sentido de circulación	
	N-S	S-N
<i>Sentido</i>		
Índice de rugosidad internacional (IRI)	4.26	4.49
Pendiente media ascendente (%)	0.45	0.51
Pendiente media descendente (%)	0.51	0.45
Proporción de viaje ascendente (%)	23.82	25.62
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,546.90	
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados/km)	61.14	
Longitud de la carretera	23.85	
Número de carriles	2	
Ancho de corona (mts)	12	
Ancho de acotamiento por sentido (mts)	2.5	
Tipo de superficie de rodado	Pavimento asfáltico	

Fuente: Elaboración propia con base en las características promedio obtenidas en el trabajo de campo.

2.2.3 Análisis de la Demanda

Por demanda se entiende la cantidad requerida de bienes y servicios por unidad de tiempo que satisface las necesidades de la población objetivo⁷ del PPI. Por tanto en este apartado se debe dar una descripción precisa de las características principales de la población demandante, entendida como ejemplo, la población enferma, vehículos a transitar, m³ de líquido a transportar, etc.; y describir su comportamiento histórico, considerando las variables que la condicionan.

⁷ La población objetivo se refiere a los usuarios afectados directamente por la problemática detectada y por lo tanto será también aquella que se beneficiará por el proyecto.

⚠ Al igual que para la determinación de la oferta, para la demanda se requiere de un estudio particular que en ocasiones implica la realización de trabajo de campo.

La medición de la demanda no es necesariamente única, depende directamente del tipo de proyecto. En este sentido, se puede definir la demanda dependiendo del tipo de vehículos, del tipo de residuos sólidos, del tipo de internos en un reclusorio, volúmenes de servicio requerido, etc.

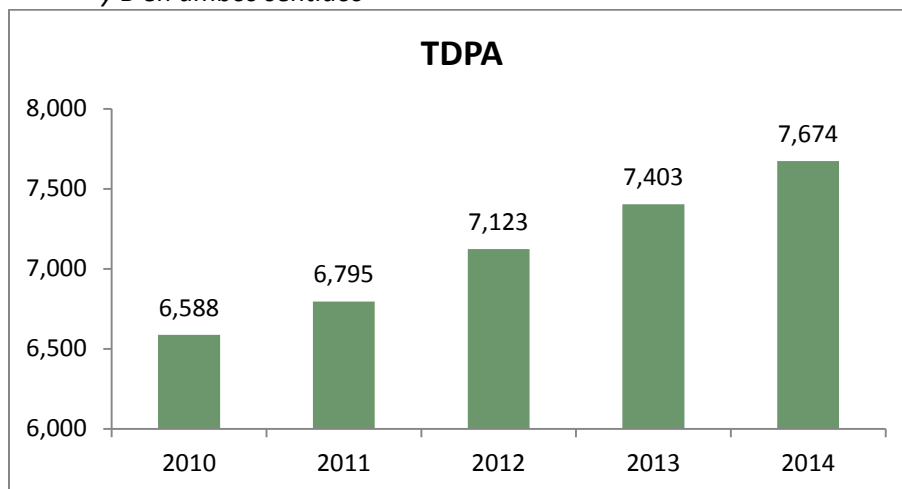
Además, es muy importante tomar en cuenta la estacionalidad de la demanda, es decir, si depende de alguna época del año.

Para el ejemplo que seguimos, la demanda está compuesta por el aforo vehicular que viaja de la ciudad A hacia la B y viceversa. No obstante, en atención a la metodología internacionalmente aceptada para la evaluación de proyectos carreteros, es necesario determinar la composición, la tasa de crecimiento y el comportamiento histórico del aforo, para poder generar la estimación de los CGV relevantes del proyecto.

Aforo vehicular

Para calcular el aforo vehicular, se utilizaron las estimaciones de tránsito diario promedio anual (TDPA), publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), para los años 2010-2014⁸ (véase Figura 2.1).

Figura 2.1 Tránsito diario promedio anual (TDPA) de la carretera entre las ciudades A y B en ambos sentidos



Fuente: Elaboración propia con base en los datos viales publicados por la SCT 2010-2014.

⁸ Aun teniendo las estimaciones del TDPA publicadas por la SCT, es recomendable realizar un trabajo de campo que corrobore esta información, ya que en general las estadísticas de la SCT sólo permiten conocer la composición vehicular, más no los horarios de congestión.

Composición vehicular

De acuerdo con la información publicada por la SCT, la composición vehicular para esta carretera se constituye por vehículos ligeros, autobuses, camiones unitarios y camiones articulados. La distribución del TDPA en el año 2014 de acuerdo a su composición, se muestra en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3 Composición vehicular, 2014

Tipo de vehículo	TDPA	Composición vehicular (%) ^{1/}
Vehículo ligero	5,099	66.45
Autobús	467	6.09
Camión unitario	1,283	16.72
Camión articulado	825	10.75
Total	7,674	100.00

Nota: ^{1/} Se supone misma composición vehicular sin y con congestión y en ambos sentidos.

Fuente: Elaboración propia con base en la información publicada por la SCT.

A partir de la información del Cuadro 2.3, se puede observar que existe una alta proporción de camiones que circulan por la carretera bajo estudio (27.47%), hecho que ocasiona “bajas” velocidades en la Situación Actual para los demás vehículos.

Tasa de crecimiento histórica del TDPA

Con el fin de determinar el crecimiento promedio anual del TDPA para esta carretera, en el Cuadro 2.4 se muestra el crecimiento del aforo vehicular del periodo 2010-2014, de acuerdo a su composición vehicular.

Cuadro 2.4 Crecimiento promedio del flujo vehicular por tipo de vehículo (porcentaje)

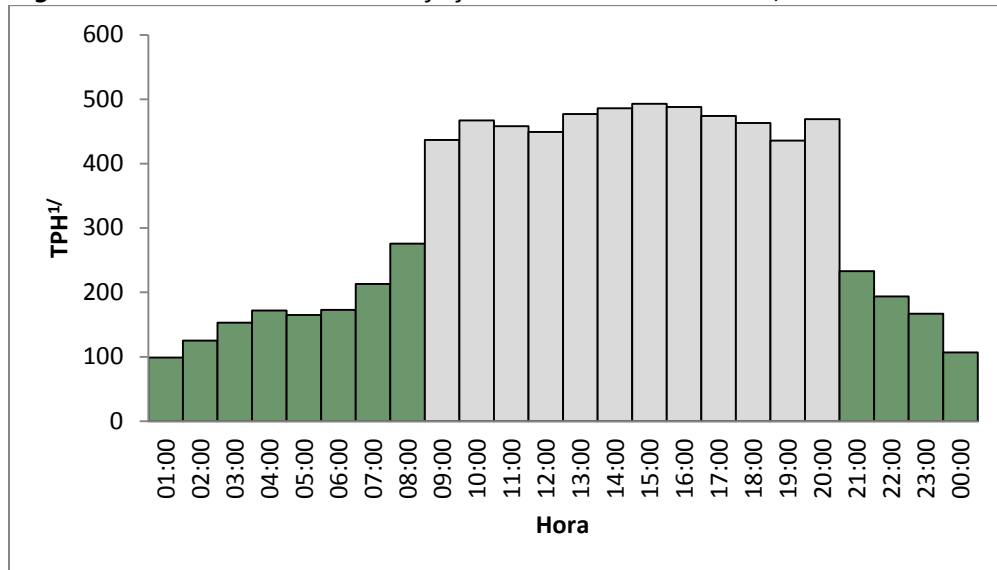
Tipo de vehículo	Año				Crecimiento promedio
	2010 - 2011	2011 - 2012	2012 - 2013	2013 - 2014	
Vehículo ligero	2.80	4.90	3.59	3.23	3.63
Autobús	4.50	3.80	3.31	5.31	4.23
Camión unitario	3.80	4.90	4.50	4.52	4.43
Camión articulado	3.50	4.90	5.50	4.09	4.00

Fuente: Elaboración propia con base en la información publicada por la SCT.

Comportamiento horario del flujo vehicular

Con el fin de disminuir el nivel de error de la estimación de los CGV, se analizó el comportamiento del flujo vehicular durante el día, encontrando que existen horas sin congestión y horas con congestión. Lo anterior, se determinó con base en el trabajo de campo realizado (véase Figura 2.2).

Figura 2.2 Distribución horaria del flujo vehicular en la carretera, 2014



^{1/} Tránsito Promedio por Hora

Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada del trabajo de campo.

En la Figura 2.2, se observa que entre las 9:00 y 20:00 horas existe un mayor flujo vehicular (situación con congestión), el cual en el año 2014 asciende a 5,597 vehículos durante doce horas al día. Por otro lado, el flujo vehicular entre las 21:00 y 8:00 horas (situación sin congestión), es de 2,077 vehículos.

En el Cuadro 2.5, se presenta el aforo vehicular por tipo de vehículo para las situaciones sin congestión y con congestión a lo largo de un día tipo, utilizando la composición vehicular presentada en el Cuadro 2.3⁹.

⁹ Se supone la misma composición vehicular sin y con congestión.

Cuadro 2.5 Aforo vehicular en horas sin congestión y con congestión de acuerdo a la composición vehicular de la carretera, 2014

Tipo de vehículo	Composición vehicular (%)	Aforo total en horas con congestión	Aforo por tipo de vehículo en horas con congestión	Aforo total en horas sin congestión	Aforo por tipo de vehículo en horas sin congestión
Vehículo ligero	66.45	5,597	3,719	2,077	1,380
Autobús	6.09		341		126
Camión articulado	26.72		936		347
Camión unitario	10.75		602		223

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Tasa de ocupación de los vehículos

De acuerdo con la metodología aceptada, otro requisito para la estimación de los CGV, es el cálculo de la tasa de ocupación por tipo de vehículo (véase Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6 Tasa de ocupación por tipo de vehículos, 2014

Tipo de vehículo	Pasajeros por vehículo ^{1/} (incluye al chofer)
Vehículo ligero	2.6
Autobús	24.2
Camión unitario	1.8
Camión articulado	1.9

Nota: ^{1/} Se supone mismo comportamiento sin y con congestión.

Fuente: Elaboración con base en el trabajo de campo.

2.2.4 Interacción de la Oferta-Demanda

Una vez que se ha definido tanto la oferta como la demanda de la Situación Actual, la interacción entre éstas deberá mostrar de forma clara la problemática que se pretende solucionar, en este sentido es de vital importancia que se explique detalladamente los supuestos que sustentan la información que se presente en este apartado, señalando cómo impacta en la demanda el déficit de la oferta de un bien o servicio. El objetivo de presentar la interacción entre la oferta y la demanda es:

- Identificar la problemática a resolver o la oportunidad por aprovechar
- Cuantificar – numéricamente, en unidades relevantes al caso de estudio, y
- Valorar – monetariamente

 En general, existen 3 principales tipos de problemáticas:

- “Altos” costos
- Déficit (falta o escasez del bien o servicio objeto del estudio).
- Oportunidad por aprovechar

Una vez definido lo anterior se tendrán que cuantificar y/o valorar en la Situación Actual en el caso de:

- “Altos” costos sin y con congestión: los costos,
- Déficit: la cantidad que corresponde a este déficit,
- Oportunidad por aprovechar: los excedentes socioeconómicos,
- Alguna combinación de las anteriores: los costos y déficit.

En relación al caso del ejemplo, se pretende resolver una problemática que se define como los “altos” CGV, en los que incurren los vehículos que circulan por esta carretera.

Por lo tanto, para estimar los CGV en la Situación Actual, además de utilizar la información antes presentada, es necesario calcular la velocidad promedio para los vehículos que circulan por la carretera.

Velocidades promedio de operación

En el trabajo de campo se estimaron las velocidades promedio mediante el método de placas. Este método consiste en colocar una brigada en el inicio de la carretera y otra en el final. La primera brigada anota las placas de los vehículos y la hora en que pasan por dicho lugar; la brigada del final realiza la misma operación. De esta manera se obtiene el tiempo en que recorre cada vehículo la ruta del proyecto y por lo tanto, dado que ya se conoce la distancia de la ruta, se puede calcular la velocidad de cada vehículo.

Se encontró que existen cambios relativamente significativos en las velocidades dependiendo del aforo vehicular que circula, es decir, existe una velocidad para la situación sin congestión y con congestión. En el Cuadro 2.7 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 2.7 Velocidad promedio en horas sin congestión y con congestión en la Situación Actual (km/hr), 2014

Tipo de vehículo	Ambos sentidos	
	Horas sin congestión	Horas con congestión
Vehículo ligero	82	75
Autobús	78	70
Camión unitario	64	60
Camión articulado	60	55

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Costos generalizados de viaje actuales

De acuerdo con las condiciones físicas y geométricas de la carretera (número de carriles, tipo de terreno, altitud de terreno, IRI, grados de curvatura horizontal, velocidad de circulación, etc.) se determinaron los CGV en la Situación Actual, utilizando el modelo computacional VOC-MEX III¹⁰. En el Cuadro 2.8 se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al tipo de vehículo, sentido y horario de circulación.

Cabe mencionar que el CGV se conforma tanto por los costos de operación vehicular (COV), así como el costo de oportunidad del tiempo de las personas que transitan por la vialidad. Para la estimación de éste último, es necesario tomar en cuenta el valor social del tiempo¹¹.


Cuadro 2.8 CGV por vehículo en los 23.85 km para la Situación Actual (pesos de 2015)

Tipo de vehículo	Horas sin congestión		Horas con congestión	
	Norte-sur	Sur-Norte	Norte-Sur	Sur-Norte
Vehículo ligero	64.85	67.23	66.99	72.00
Autobús	279.02	280.21	295.48	296.43
Camión unitario	112.55	114.93	113.50	117.56
Camión articulado	184.57	188.87	184.81	191.01

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del modelo VOC-MEX III.

¹⁰ Submodelo de HDM-IV desarrollado por el Banco Mundial, adaptado y calibrado para México por la SCT.


¹¹ El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) publica cada año las estimaciones oficiales del valor social del tiempo de la población mexicana, las cuales pueden ser consultadas en la página http://www.imt.mx/SitioIMT/Boletines/frmBoletines.aspx?ID_CON_Seccion=11&Pagina=54&Ruta=Boletín/Consultas&InicioB=InicioB&ID_CON_Menu=128, o en la página del CEPEP. El valor social del tiempo publicado por el CEPEP es un insumo para evaluaciones a nivel perfil.

 No confundir el problema con la posible solución. Por ejemplo, una población puede incurrir en altos CGV al viajar de un punto a otro causados por tener un sistema carretero deficiente. En este caso, el problema consiste en los altos CGV y la posible solución es la construcción de un sistema carretero eficiente. No se debe considerar la carencia del sistema carretero eficiente como el problema.

2.3 Situación Sin el PPI


Con el fin de no atribuir al proyecto beneficios que no le corresponden, será necesario realizar medidas y acciones que permitan disminuir o atenuar la problemática identificada, conocidas como medidas de optimización, definiéndose así la Situación Sin Proyecto o Situación Actual optimizada.

Esta situación optimizada deberá ser proyectada a lo largo del horizonte de evaluación, donde es necesario precisar cuáles serían las optimizaciones y su impacto sobre la oferta y la demanda para, finalmente, reestimar el diagnóstico de la interacción y, en consecuencia, la problemática de la situación sin el PPI.

 Recordar que cada apartado debe elaborarse de forma alineada al Objetivo y a la Problemática. Asimismo, cuidar la consistencia de los datos.

2.3.1 Optimizaciones


En este apartado se deben incorporar optimizaciones a la Situación Actual, las cuales deben entenderse como medidas administrativas o inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión) que pueden mejorar las condiciones de la Situación Actual sin necesidad de implementar el proyecto, con el fin de no atribuirle beneficios que no le corresponden. Deberán incluirse también los costos de llevar a cabo dichas optimizaciones. Además, no se debe confundir las optimizaciones con las alternativas de solución, estas últimas son proyectos completos que podrían sustituir el PPI y no pequeñas acciones que aminoren la problemática. En el caso de no existir optimizaciones posibles, deberán justificarlo ampliamente.

 Las optimizaciones deben permitir aminorar la problemática identificada, para así asegurar que el tamaño de la solución sea el más adecuado.

Para el caso de ejemplo, la optimización que se incorporó fue pasar de un IRI actual de 4.26 y 4.49 por sentido, a uno de 3.00 en la superficie de rodado, para ambos sentidos; lo cual provocará una mayor velocidad promedio de circulación en la carretera y como consecuencia, un menor CGV. Para llevar a cabo dicha optimización, además de dar el mantenimiento regular a la carretera, se realizarán actividades de bacheo, riego de sello y tendido de carpeta de acuerdo con las condiciones físicas de la carretera actual.

2.3.2 Análisis de la Oferta

Para la Situación Sin Proyecto, será necesario realizar una proyección de la oferta a lo largo del horizonte de análisis, con el fin de plasmar los posibles cambios que se observarían, producto de la implementación de las optimizaciones realizadas en caso de que éstas afecten directamente las condiciones de la oferta actual.

 En este apartado, es necesario redefinir/recalcular la oferta incluyendo las optimizaciones.

En relación al caso bajo estudio, con la implementación de la optimización mencionada el único cambio en las características de la oferta se observa en el IRI. En este sentido, en el Cuadro 2.9 se establecen las características físicas y geométricas de la carretera a ser consideradas para el cálculo de las velocidades y CGV de la Situación Sin Proyecto.


Cuadro 2.9 Características físicas y geométricas de la carretera por sentido de circulación incorporando optimización, 2014

Concepto	Sentido de circulación	
	N-S	S-N
Índice de rugosidad internacional (IRI)	3.00	3.00
Pendiente media ascendente (%)	0.45	0.51
Pendiente media descendente (%)	0.51	0.45
Proporción de viaje ascendente (%)	23.82	25.62
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,546.90	
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados/km)	61.14	
Longitud de la carretera	23.85	
Número de carriles	2	
Ancho de corona (mts)	12	
Ancho de acotamiento por sentido (mts)	2.5	
Tipo de superficie de rodado	Pavimento asfáltico	

Fuente: Elaboración propia con base en las características promedio obtenidas en el trabajo de campo.

2.3.3 Análisis de la Demanda

Al igual que en el caso de la oferta de la Situación Sin Proyecto, es necesario reestimar la demanda a lo largo del horizonte de evaluación para que contenga los impactos derivados de las optimizaciones en caso de haberlos.

 En general, las optimizaciones tienden a mejorar la oferta. Sin embargo, también existen algunas optimizaciones que disminuyen la demanda, como puede ser la tarificación y las campañas de información, entre otras.

En los casos en que la demanda crece a lo largo del tiempo (proyectos relacionados con un flujo vehicular, agua, servicios de salud, electricidad, etc.), se deberá determinar el momento óptimo para invertir en el proyecto.

Dado que la optimización propuesta únicamente modifica las características de la oferta, en el presente caso, la demanda de la Situación Sin Proyecto se considera igual a la demanda de la Situación Actual. En este sentido, a partir la composición vehicular en horas sin y con congestión (Cuadro 2.5), así como la tasa de ocupación por tipo de vehículo (Cuadro 2.6); a continuación se plantea el cálculo de la demanda en la Situación Sin Proyecto y sus proyecciones a lo largo del horizonte de evaluación.

Proyección del Aforo Vehicular

Con base en la tasa anual promedio de crecimiento por tipo de vehículo mostrada en el Cuadro 2.4, se realizó la proyección del TDPA en el horizonte de evaluación¹², en horas con congestión y sin congestión. Los resultados se presentan en los Cuadros 2.10 y 2.11.

¹² La razón de utilizar un horizonte de evaluación de 31 años se explicará en la sección “Situación Con el PPI”.

Cuadro 2.10 Proyección del aforo vehicular en horas con congestión para algunos años en el horizonte de evaluación

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión articulado	Camión unitario	Aforo vehicular^{1/}
2014	3,719	341	936	602	5,597
2015	3,854	355	977	626	5,812
2016	3,994	370	1,020	651	6,035
2017	4,139	386	1,066	677	6,267
2022	4,947	474	1,324	823	7,568
2027	5,912	584	1,644	1,002	9,141
2032	7,066	718	2,042	1,219	11,044
2037	8,445	883	2,536	1,483	13,347
2042	10,093	1,087	3,150	1,804	16,133
2045	11,232	1,230	3,587	2,030	18,079

^{1/}Para conocer el aforo vehicular por año, véase Anexo B.

Fuente: Elaboración propia con base en la información proporcionada por la SCT y del trabajo de campo.

Cuadro 2.11 Proyección del aforo vehicular en horas sin congestión para algunos años en el horizonte de evaluación

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión articulado	Camión unitario	Aforo vehicular^{1/}
2014	1,380	126	347	223	2,077
2015	1,430	132	363	232	2,157
2016	1,482	137	379	242	2,240
2017	1,536	143	395	251	2,326
2022	1,836	176	491	306	2,808
2027	2,194	217	610	372	3,392
2032	2,622	266	758	452	4,099
2037	3,134	328	941	550	4,953
2042	3,745	403	1,169	670	5,987
2045	4,168	457	1,331	753	6,709

^{1/}Para conocer el aforo vehicular por año, véase Anexo B.

Fuente: Elaboración propia con base en la información proporcionada por la SCT y del trabajo de campo.


Finalmente, en el Cuadro 2.12 se muestran los aforos vehiculares anuales que presentará esta carretera en algunos años del horizonte de evaluación.

Cuadro 2.12 Aforos vehiculares anuales para algunos años en el horizonte de evaluación

Año	Aforo vehicular con congestión	Aforo vehicular sin congestión	Aforo vehicular anual ^{1/}
2014	5,597	2,077	2,801,010
2015	5,812	2,157	2,908,570
2016	6,035	2,240	3,020,288
2017	6,267	2,326	3,136,326
2022	7,568	2,808	3,787,445
2027	9,141	3,392	4,574,818
2032	11,044	4,099	5,527,200
2037	13,347	4,953	6,679,468
2042	16,133	5,987	8,073,937
2045	18,079	6,709	9,047,807


^{1/}Para obtener este resultado, se multiplicó por 365 (días) la suma el aforo vehicular sin congestión y con congestión.

Fuente: Elaboración propia con base en la información proporcionada por la SCT y del trabajo de campo.

 En general, se deben incluir las principales determinantes de la demanda, la proyección de la población de referencia y de la población demandante sin proyecto, además de la proyección de servicios demandados sin proyecto, entre otros.

2.3.4 Diagnóstico de la Interacción Oferta-Demanda

Consiste en realizar un análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda considerando las optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación.

 En general, es necesario recalculer a lo largo del horizonte de evaluación, dependiendo de la problemática identificada, los siguientes elementos:

- “Altos” costos
- Déficit
- Excedentes socioeconómicos

Una vez incorporada la optimización identificada, para estimar la velocidad promedio por tipo de vehículo en la Situación Sin Proyecto, se debe realizar un trabajo de campo en una carretera con características semejantes. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 2.13.

Cuadro 2.13 Velocidad promedio en horas sin congestión y con congestión en la Situación Sin Proyecto (km/hr), 2015

Tipo de vehículo	Ambos sentidos	
	Horas sin congestión	Horas con congestión
Vehículo ligero	87	80
Autobús	83	75
Camión unitario	69	65
Camión articulado	65	60

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Finalmente en el Cuadro 2.14 se presenta el cálculo de los CGV en la Situación Sin Proyecto con base en las modificaciones realizadas al IRI y las velocidades promedio de circulación.

Cuadro 2.14 CGV por vehículo en los 23.85 km para la Situación Sin Proyecto (pesos de 2015)

Tipo de vehículo	Horas sin congestión		Horas con congestión	
	Norte-Sur	Sur-Norte	Norte-Sur	Sur-Norte
Vehículo ligero	56.05	58.43	58.19	63.20
Autobús	270.22	271.41	286.68	287.63
Camión unitario	103.75	106.13	104.70	108.76
Camión articulado	175.77	180.07	176.01	182.21

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del modelo VOC-MEX III.

De acuerdo con el aforo vehicular estimado y el CGV por tipo de vehículo, en el Cuadro 2.15 se realiza la proyección¹³ de este último en el horizonte de evaluación.

¹³ Para la estimación anual del CGV por tipo de vehículo, se consideró que el aforo vehicular se divide a la mitad para cada sentido de circulación. Por ejemplo, para calcular el CGV del año 2014 para vehículos ligeros se realizó la siguiente operación: $\left(\frac{1,377}{2} * 56.05 + \frac{1,377}{2} * 58.43 + \frac{3,712}{2} * 58.19 + \frac{3,712}{2} * 63.20\right) * 365 = 111.00 \text{ mdp}$

Cuadro 2.15 CGV anuales para algunos años en el horizonte de evaluación de la Situación Sin Proyecto (millones de pesos de 2015)

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión unitario	Camión articulado	Total
2014	111.00	48.40	50.03	53.90	263.33
2015	115.10	50.36	52.20	56.06	273.72
2016	119.36	52.53	54.49	58.27	284.64
2017	123.79	54.80	56.89	60.62	296.10
2022	148.46	67.28	70.54	73.68	359.95
2027	178.03	82.76	87.52	89.66	437.99
2032	213.52	101.76	108.54	109.05	532.87
2037	256.03	125.08	134.64	132.73	648.49
2042	307.03	153.67	166.91	161.51	789.12
2045	342.39	174.00	189.90	181.68	887.97

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del modelo VOC-MEX III.

2.3.5 Alternativas de Solución


Las alternativas de solución son diferentes cursos de acción que pueden llevarse a cabo para atender, resolver o mitigar una problemática en la misma proporción. Una vez identificadas las posibles alternativas de solución (incluido el proyecto propuesto), es necesario determinar si éstas generan los mismos beneficios, y realizar su cuantificación.

En caso afirmativo, se debe evaluar cada una de las opciones mediante la comparación del **CAE** de cada una para elegir la que represente los menores costos. Así, a partir de la comparación de este indicador se debe demostrar que el proyecto a evaluar es la mejor alternativa (en cuanto a costos) para la solución de la problemática planteada.

Por el contrario, en caso de identificar alternativas de solución que generen beneficios distintos, la comparación entre PPI deberá hacerse a partir del Valor Presente Neto (**VPN**) de cada uno, para poder determinar cuál es el más rentable, es decir que se deberán identificar, cuantificar y valorar costos y beneficios.

De conformidad con los Lineamientos, en este apartado “Se deberán describir las alternativas que pudieran resolver la problemática señalada, identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las cuales no fueron seleccionadas”; estableciendo claramente que el PPI propuesto resultó ser la alternativa más conveniente técnica y económicamente y que, por tanto, será el proyecto analizado en la sección de “Situación Con el PPI”.

Es recomendable que para mayor detalle de la comparación de alternativas, se refiera a un Anexo como parte del documento de evaluación, para el cual se sugiere deba seguir la misma estructura de evaluación del PPI, es decir, deberá seguir el orden planteado en las secciones de “Situación con el PPI” y “Evaluación del PPI”.

 Es importante que el documento refleje que se ha hecho un trabajo serio de planeación antes de llegar a la conclusión de que el proyecto propuesto es la mejor solución a la problemática identificada.

Por ello, el objetivo de esta sección es comparar alternativas de solución al problema y no únicamente alternativas técnicas o financieras del proyecto.


De acuerdo con los Lineamientos, no se consideran como alternativas del proyecto, la comparación entre dos proveedores del mismo bien o servicio.

Dado que el ejemplo trata de un caso hipotético, no se desarrollarán alternativas de solución distintas al proyecto evaluado. Sin embargo, se podrían proponer las siguientes opciones:

- 1. Ampliación de la carretera objeto del estudio (proyecto propuesto)*
- 2. Creación de una nueva carretera con un trazo distinto al propuesto por el proyecto, pero que mantiene el mismo origen-destino.*
- 3. Creación de puentes que ayuden a descongestionar las vías en cruces relevantes identificados.*

2.4 Situación Con el PPI


Para determinar la Situación Con Proyecto, se deben proyectar los impactos que el proyecto provocará sobre la oferta y la demanda de la Situación Sin Proyecto con el fin de mostrar cómo el proyecto atenderá la problemática detectada.

 Recordar que cada apartado debe elaborarse de forma alineada al Objetivo y a la Problemática, y que los datos deben ser consistentes a lo largo del análisis.

2.4.1 Descripción General

De acuerdo a los Lineamientos establecidos por la UISHCP, existen proyectos de infraestructura económica, social y gubernamental, de los que se derivan proyectos de inmuebles, programas de adquisiciones y de mantenimiento, programas de adquisiciones y mantenimiento de protección civil, programas ambientales, estudios de preinversión y otros PPI (para mayor referencia ver Sección II, numerales 2 y 3 de los Lineamientos de la UISHCP).

En este apartado se describirá el proyecto, desglosando sus principales componentes y cómo se ejecutará el mismo.

 Es importante que el PPI esté alineado con su anteproyecto.

El proyecto de ampliación de la carretera es de infraestructura económica, pues es un activo fijo para la producción de bienes y servicios en el sector de comunicaciones y transportes.

Cuadro 2.16 Tipo de PPI

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

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto consiste en la ampliación de dos a cuatro carriles, de la carretera de 23.85 km, situada entre las ciudades A y B, con el propósito de que los vehículos que circulan por la zona del proyecto, tengan una mayor velocidad de desplazamiento y con ello, disminuir el CGV.


La ampliación se realizará mediante la construcción de un cuerpo paralelo, considerando las características físicas y geométricas a las ya existentes en la Situación Sin Proyecto. Con dicha ampliación, la carretera pasaría a ser del tipo A4¹⁴, con un ancho de corona de 24 metros, acotamientos de 2.5 metros y una superficie de rodado de asfalto (véase Cuadro 2.17).

¹⁴ De acuerdo a los caminos establecidos por la SCT, el tipo A4 corresponde a carreteras con un TDPA de más de 5,000 vehículos.

Cuadro 2.17 Descripción general del PPI

Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
<i>Ampliación de la carretera situada entre las ciudades A y B</i>	<i>A4</i>	<i>23.85 km</i>	<i>Ampliación: de 2 a 4 carriles Ancho de corona: 24 metros Acotamientos: 2.5 metros Superficie de rodado: Asfalto</i>

Fuente: Elaboración propia.

 Es importante tener presente al momento de su redacción, que el documento está dirigido para alguien que no conoce el proyecto.

2.4.2 Alineación Estratégica

En este apartado se debe incluir una descripción detallada de cómo el PPI 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 Hacendaria¹⁵.

El objetivo de este proyecto es reducir los CGV de los vehículos que circulan por la carretera de la ciudad “A” a la “B” y viceversa, el cual se encuentra alineado con El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en su Meta Nacional VI. “México Próspero” específicamente en su “Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”; en su “Estrategia 4.9.1. Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia”; en su línea de acción al sector carretero “Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes”.

Debido a que es un caso hipotético no se incluirá la alineación con los programas sectoriales institucionales, regionales y especiales, así como al mecanismo de planeación.

2.4.3 Localización Geográfica

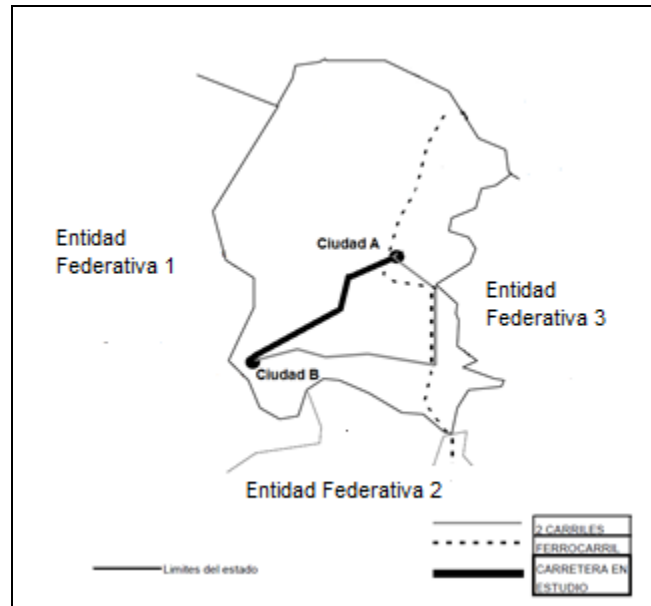
Se deberá describir la ubicación geográfica del proyecto, para ello, en este apartado se recomienda la inclusión de mapas y croquis que faciliten esta tarea, incluyendo las coordenadas para georreferenciarlo; la entidad o entidades federativas donde se ubicarán los activos derivados del programa o proyecto de inversión y su zona de influencia.

¹⁵ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de agosto de 2014.

A continuación se muestra la localización hipotética del proyecto cuyas coordenadas de georreferenciación son las siguientes:

- Posición inicial: Latitud 20.067534, Longitud -57.814962
- Posición final: Latitud 20.108913, Longitud -57.7683141

Figura 2.2 Localización del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

⚠ La importancia de plasmar la ubicación georreferenciada del proyecto es que permite identificar, a nivel nacional o regional, la proximidad entre proyectos similares, así como posibles traslapes o duplicidades entre ellos.

2.4.4 Calendario de Actividades

El propósito de establecer un calendario de actividades, es el de mostrar las principales acciones que se requieren para realizar el proyecto así como su tiempo estimado de ejecución. Estos datos deberán basarse en los estudios de preinversión para que sean lo más cercanos a la realidad, pues de no mostrar datos reales se tendrán problemas por no considerarse el aumento en los costos, que puede ocasionar que no se culmine la ejecución del proyecto y pérdida de los recursos ya devengados.

En el Cuadro 2.18 se muestra un ejemplo de cómo debe presentarse.

Cuadro 2.18 Calendario de actividades

Orden	Actividad	1 Año			
		1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
1	Estudios de mecánica de suelos				
2	Ingeniería de detalle				
3	Suministro de materiales				
4	Limpieza, trazo y nivelación				
5	Construcción de carpeta asfáltica				
6	Señalamientos				
7	Limpieza General				

Fuentes: Elaboración propia con base en el estudio de ingeniería del proyecto "Ampliación de la carretera situada entre las ciudades A y B"



Con frecuencia, los promotores de los proyectos no estiman los tiempos de ejecución basándose en los estudios de factibilidad, lo que ocasiona variaciones y errores en los cálculos en donde interviene esta variable.

2.4.5 Monto Total de Inversión

Deberá incluirse 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.

El monto total de inversión del proyecto asciende a 174.57 millones de pesos con IVA. Este monto se ejercerá en el año 2015 y sus principales componentes son: estudios de mecánica de suelos, construcción de carpeta asfáltica y señalamientos. En el Cuadro 2.19 se muestra la distribución de la inversión en los componentes del proyecto.

Cuadro 2.19 Monto total de inversión (mdp/año)

Componente	Monto de inversión (mdp)
<i>Estudios de mecánica de suelos</i>	21.03
<i>Ingeniería de detalle</i>	21.11
<i>Suministro de materiales</i>	43.44
<i>Limpieza, trazo y nivelación</i>	26.43
<i>Construcción de carpeta asfáltica</i>	32.46
<i>Señalamientos</i>	4.21
<i>Limpieza General</i>	1.81
Subtotal de Componentes	150.49
<i>Impuesto al valor agregado (16%)</i>	24.08
Subtotal de impuestos	24.08
Monto total de inversión	174.57

Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de ingeniería del proyecto.



En general, se utilizan 2 tipos de montos de inversión:

1. El monto presupuestal que incluye IVA; y
2. El monto de inversión relevante para la evaluación socioeconómica, valorado a precios sociales, lo que implica la utilización de precios sin IVA o cualquier otro tipo impuestos o subsidios; además deberá incluir el costo de oportunidad del terreno, y si aún no han realizado, incluir los costos de estudios previos de impacto ambiental, de ingeniería, legales, etc.

2.4.6 Financiamiento

Las fuentes de financiamiento pueden ser de carácter privado o gubernamental (municipales, estatales, federales y fideicomisos), y debe especificarse el porcentaje de participación de cada una de ellas.

Para este caso, se supondrá que el 100 por ciento de los recursos son proporcionados por el gobierno federal (véase Cuadro 2.20).

Cuadro 2.20 Fuentes de financiamiento del PPI (monto con IVA)

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Presupuesto de Egresos de la Federación	174.57 mdp	100%
2. Estatales	-	-	-
3. Municipales	-	-	-
4. Fideicomisos	-	-	-
5. Otros	-	-	-
Total	-	174.57 mdp	100%

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se sugiere identificar quién y cómo se pagarán los costos una vez que el PPI entre en operación.

2.4.7 Capacidad Instalada

En este apartado se deberá describir el potencial de producción o volumen máximo de producción de bienes y/o servicios que podría generar el PPI y su evolución en el horizonte de evaluación del PPI.

De acuerdo con el estudio de ingeniería carretero, se estimó que la capacidad de operación de la carretera es de un TDPA de hasta 20,000 vehículos durante los años de operación del proyecto.



La capacidad instalada de un proyecto puede diferir de la cantidad de bienes y servicios que se vayan a proveer con la nueva infraestructura, así como del déficit que se mitigará con el proyecto.

2.4.8 Metas Anuales y Totales de Producción

Se refiere a la producción de bienes y/o servicios anuales generados por el PPI y cuantificadas en el horizonte de evaluación. No necesariamente las metas anuales y totales de producción corresponden a la capacidad máxima del PPI.

Las metas anuales de producción del presente caso consisten en la cantidad de viajes que se realizarán con proyecto. En este sentido, dicho aforo vehicular se puede consultar en el Cuadro 2.12 (Ver sección 2.4.12 para mayor referencia).

2.4.9 Vida Útil


La vida útil deberá considerarse como el tiempo de operación del PPI expresado en años y corresponde al periodo de tiempo en que puede producir beneficios a la sociedad, está relacionada fundamentalmente con la vida útil de sus activos.

Se estima que los 23.85 kilómetros que se pavimentarán con asfalto tienen una vida útil de 30 años. Por lo tanto, el estudio considerará un horizonte de evaluación de 31 años, que corresponden a un año de inversión y 30 años de operación que derivan de la vida útil de los activos (véase Cuadro 2.21).

Cuadro 2.21 Vida útil del PPI


Vida útil del PPI	
Vida útil	30 años

Fuente: Elaboración propia.

 Generalmente, el horizonte de evaluación de un proyecto es la suma de los años de inversión (ejecución de obras), más los años de operación del proyecto (vida útil).

2.4.10 Descripción de los Aspectos más Relevantes de los Estudios de Factibilidad

Este apartado tiene como objetivo demostrar si el proyecto es factible técnica, legal, económica y ambientalmente, para lo cual se debe contar con los estudios y autorizaciones pertinentes para corroborar lo antes mencionado¹⁶. Además, de incorporar las principales conclusiones de los estudios mencionados, en esta sección se deben incluir los resultados y recomendaciones derivadas de los estudios de mercado y específicos para la ejecución del proyecto.

 Después del registro del proyecto en cartera y de conformidad con lo Lineamientos, las DEAPF dispondrán de un plazo no mayor a 180 días contados a partir del registro en Cartera para acreditar los estudios de factibilidad, sin embargo para el registro deberán incluir al menos el estatus de cada uno de ellos.

¹⁶ Las definiciones de los estudios de factibilidad se encuentran en la Sección VI, Numeral 13 de los Lineamientos.

Para el caso de ejemplo, se supone que al momento del registro en Cartera ya se cuenta con los estudios de factibilidad y que, a groso modo sus principales conclusiones son las siguientes:

- Estudios técnicos: Con base en el proyecto ejecutivo se concluye que el proyecto se apega a las normas vigentes de la SCT.
- Estudios legales: Con base en los estudios legales se concluye que se cuenta con la propiedad del derecho de vía y el uso de suelo necesarios para llevar a cabo el proyecto.
- Estudios ambientales: El resolutivo de la SEMARNAT en relación a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se encuentra en trámite. Sin embargo, el costo de mitigación de impacto ambiental estimado ya se incluye en los costos totales de la obra.
- Estudios económicos: Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se cuenta con estudios de mercado específicos. Sin embargo, se recomienda incluir en esta sección la matriz origen-destino y los estudios de TDPA, entre otros.
- Estudios específicos: Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios específicos relativos al mismo, sin embargo, en este apartado se podrían incluir los estudios de factibilidad social, entre otros.


2.4.11 Análisis de la Oferta

La determinación de la oferta de la Situación Con Proyecto se refiere a la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios en las condiciones una vez ejecutado el proyecto reflejadas durante el horizonte de evaluación.

Con la ejecución del proyecto se tendrá una carretera de cuatro carriles (dos por sentido) con una longitud de 23.85 km. Tendrá un ancho de corona de 24 metros con acotamientos de 2.5 metros.

Con lo anterior se pretende disminuir los CGV, por lo cual en este apartado también se debe incluir las demás características físicas y geométricas de la obra que constituirán los parámetros a utilizar en el modelo VOC-MEX III para la estimación de los CGV de la Situación Con Proyecto.

En el caso de ejemplo, se parte del supuesto de que dichos parámetros serán los mismos a los de la Situación Sin Proyecto, con excepción del número de carriles y el ancho de corona (véase Cuadro 2.9).

 La oferta en la Situación Con Proyecto no es necesariamente igual a la capacidad instalada del proyecto porque se ve aumentada por la oferta del mercado.


2.4.12 Análisis de la Demanda

La demanda de la Situación Con Proyecto se define como la cantidad requerida de bienes y servicios por unidad de tiempo, que satisface las necesidades de la población objetivo, durante el horizonte de evaluación una vez ejecutado el PPI.

La demanda en la Situación Con Proyecto está compuesta por los vehículos que transitarían por la carretera una vez realizada su ampliación. Para este caso, la demanda se considera igual que en la Situación Sin Proyecto por las siguientes razones:

- 1. No existen carreteras sustitutas que permitan circular en el mismo origen-destino. Por lo tanto, no habrá tránsito desviado debido a la reducción del CGV.*
- 2. No habrá tránsito generado debido a que el ahorro en los CGV es marginal en comparación al CGV total.*


Por tanto, para la estimación de la demanda en la Situación Con Proyecto se mantienen los aforos calculados en el Cuadro 2.12, tomando en cuenta la tasa de ocupación por tipo de vehículo planteada en el Cuadro 2.6.

 En muchos casos, la demanda en la Situación Con Proyecto es igual a la demanda en la Situación Sin Proyecto, excepto si existe demanda generada como consecuencia de la ejecución del proyecto.

2.4.13 Interacción Oferta-Demanda

Este apartado consiste en describir y analizar la interacción entre la oferta y la demanda del mercado considerando los efectos derivados de la implementación del PPI a lo largo del horizonte de evaluación. Es decir, mostrar cómo la problemática identificada se ve disminuida por la ejecución del proyecto.

Para el caso de ejemplo, una vez que se ejecuta el proyecto se estimarán los CGV en el horizonte de evaluación bajo estas nuevas condiciones de infraestructura. Para ello es necesario calcular la velocidad promedio por tipo de vehículo, el aforo vehicular y las características físicas y geométricas de la carretera.

 No necesariamente se debe proponer un proyecto que resuelva la problemática a lo largo de todo el horizonte de evaluación. En algunos casos, puede ser más rentable llevar a cabo un proyecto de menores dimensiones en el presente y ampliarlo después de algunos años.

De las características físicas y geométricas de la carretera habrá cambios en el ancho de corona y número de carriles, las demás permanecerán igual que en la Situación sin Proyecto. La demanda de la Situación Con Proyecto se considera sin cambios respecto a la estimada en la Situación Sin Proyecto. Así, únicamente será necesario estimar las nuevas velocidades promedio de los vehículos que circularán por la carretera ampliada.

Las velocidades promedio se obtuvieron con base en estudios previos de evaluación de carreteras con características similares. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.22.

Cuadro 2.22 Velocidad promedio de circulación (km/hr) de la carretera situada entre las ciudades A y B, Situación Con Proyecto

Tipo de vehículo	Ambos sentidos
Vehículo ligero	103
Autobús	94
Camión unitario	79
Camión articulado	74

Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada en el trabajo de campo.

Por lo tanto, de acuerdo con las condiciones físicas y geométricas de la carretera (número de carriles, tipo de terreno, altitud del terreno, IRI, grados de curvatura horizontal, etc.) se determinaron los CGV en la Situación Con Proyecto, utilizando el modelo computacional VOC-MEX III. En el Cuadro 2.23 se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al tipo de vehículo, sentido y horario de circulación.

Cuadro 2.23 CGV por vehículo en los 23.85 km para la Situación Con Proyecto (pesos de 2015)

Tipo de vehículo	CGV ^{1/}	
	Norte-Sur	Sur-Norte
Vehículo ligero	51.39	54.13
Autobús	254.48	255.67
Camión unitario	100.65	102.08
Camión articulado	170.05	171.48

^{1/}Se consideran los mismos CGV, para horas sin y con congestión, debido a que con la ampliación no habrá reducciones en la velocidad en ninguno de los horarios.

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del modelo VOC-MEX III.

Finalmente, en el Cuadro 2.24 se presentan los CGV anuales para la Situación Con Proyecto.

Cuadro 2.24 CGV anuales para algunos años en el horizonte de evaluación en la Situación Con Proyecto (millones de pesos de 2015)

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión Unitario	Camión articulado	Total
2016	104.32	47.39	51.98	55.66	259.35
2017	108.19	49.44	54.28	57.90	269.81
2022	129.75	60.70	67.30	70.37	328.12
2027	155.60	74.67	83.50	85.64	399.41
2032	186.62	91.80	103.56	104.15	486.13
2037	223.77	112.84	128.46	126.78	591.85
2042	268.34	138.63	159.24	154.26	720.48
2045	299.25	156.97	181.18	173.52	810.92

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del modelo VOC-MEX III.


2.5 Evaluación del PPI

El propósito principal de este punto es determinar si el proyecto es conveniente, lo cual se obtiene comparando la Situación Sin Proyecto y Con Proyecto¹⁷.

2.5.1 Identificación, Cuantificación y Valoración de los Costos del PPI

Los costos de un proyecto suelen ser definidos como aquellos insumos o recursos que son necesarios para llevar a cabo la ejecución y operación del PPI. Al comparar las Situaciones Con y Sin Proyecto se identifican los costos legítimamente atribuibles a éste; es decir, los costos atribuibles a un proyecto son los que ocurrirían si se hiciera el proyecto pero que no ocurrirían si éste no se hiciera.

Generalmente se identifican costos de inversión, de operación, de mantenimiento, de reinversión, costo de oportunidad del terreno, costos por molestias y en su caso, costos causados por externalidades que pueda generar el proyecto y costos intangibles. La correcta identificación de costos es importante porque generalmente se tiende a no incluir los costos pertinentes y/o a subestimarlos.

 En la identificación de los costos, es necesario tomar en cuenta todos los insumos que se requieren para generar los beneficios identificados y contemplar para cada uno de ellos su valor social.

¹⁷ Para mayor referencia sobre la identificación, cuantificación y valoración de costos y beneficios, consultar “Metodología general para la evaluación de proyectos” del CEPEP publicada en la página de internet: <http://www.cepep.gob.mx/>

Algunos elementos a tener presentes al momento de identificar costos sociales son:

- En la inversión inicial siempre considerar el costo de oportunidad del terreno en que se va a desarrollar el proyecto aunque ya sea propiedad de la entidad o dependencia.
- El costo de realización de estudios previos de impacto ambiental, de ingeniería, de evaluación social, etc. (si aún no se ejecutan) deben formar parte del costo de inversión inicial.
- No olvidar que, si en las etapas previas de la evaluación se aplicó el principio de separabilidad de proyectos en diversos tramos o componentes, cada uno de éstos tendrá sus propios costos y beneficios, no mezclarlos, pues un componente/tramo “malo” podría ser subsidiado por un componente/tramo “bueno”.
- Se deberá especificar cuándo ocurre cada costo identificado a lo largo del horizonte de evaluación.
- Considerar todas las fases del ciclo de vida del proyecto (identificación, formulación, preparación, inversión, operación y cierre), asimismo todos los aspectos del proyecto (técnico, administrativo, equipamiento, legal, etc.)
- Notar que cada concepto de costo identificado, deberá ser cuantificado y valorado (a excepción de los intangibles) y formará parte del flujo de efectivo el cual servirá para determinar los indicadores de rentabilidad.

De manera general se pueden identificar los siguientes costos sociales en los proyectos:

- Estudios de preinversión (por ejemplo de impacto ambiental, de demanda, proyecto ejecutivo, proyecto arquitectónico, evaluaciones socioeconómicas, de mercado, etc.)
- Terrenos (liberación de derecho de vía, afectaciones, etc.)
- Costos legales y administrativos (trámites, permisos, derechos, etc.)
- Inversión en la infraestructura
- Equipamiento (considerar el equipo sustantivo relativo a la infraestructura)
- Gastos de operación (nómina, papelería, computadoras, etc.)
- Gastos de mantenimiento o conservación (aquel gasto recurrente para mantener en buenas condiciones la infraestructura o equipo)
- Reinversiones (aquellas cuya finalidad es restaurar la vida útil de la infraestructura o equipo)
- Costos por molestias (afectaciones a terceros que se generan por la construcción de la obra)
- Costos indirectos, externalidades negativas e intangibles.

La cuantificación consiste en hacer estimaciones de las cantidades físicas de los costos identificados. Se tiene que precisar la cantidad en unidades de medición congruentes con la vida del proyecto; por ejemplo, metros cuadrados, metros cúbicos, kilómetros, litros, etcétera.

La valoración consiste en asignar valores monetarios a los costos previamente cuantificados, atendiendo al concepto de costo de oportunidad. Es el paso en el cual se transforman las distintas unidades de medición a pesos y centavos, lo que permite hacer comparaciones entre los costos; por ejemplo, pesos por metro cúbico de agua potable, pesos por litro de gasolina, pesos por metro cuadrado de terreno, pesos por hora-hombre, etcétera. Es fundamental el uso de los precios sociales, los cuales reflejan el verdadero valor para la sociedad por utilizar recursos en la ejecución del proyecto; para ellos se deben eliminar distorsiones de mercado tales como los subsidios y/o los impuestos o cualquier otra distorsión que deriven de mercados de competencia imperfecta como los monopolios.

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

Para el caso de ejemplo se tiene lo siguiente:

Costos directos del PPI

En este proyecto se identifican los costos de inversión y mantenimiento, los cuales se cuantifican y valoran respecto de las cotizaciones presentadas en el estudio de ingeniería de este proyecto (véase Cuadro 2.25).

Cuadro 2.25 Costos de inversión y mantenimiento (millones de pesos de 2015, sin IVA)

Costo		Monto
<i>Inversión</i>		150.49
<i>Mantenimiento</i> ^{1/}	<i>Conservación menor</i>	1.43 (anualmente)
	<i>Riego de sello</i>	4.77 (años 4, 12, 20, 28)
	<i>Sobrecarpeta</i>	16.69 (años 8, 24)
	<i>Reconstrucción</i>	47.7 (año 16)

^{1/}Los costos de mantenimiento no se suman cuando coinciden en un mismo año, sólo se considera el mayor.


Fuente: Estudios de ingeniería y trabajo de campo.

Costos indirectos y externalidades del PPI

Para el ejemplo, el proyecto no ocasionará costos de molestia ni externalidades como consecuencia de su ejecución y/o su operación.

2.5.2 Identificación, Cuantificación y Valoración de los Beneficios del PPI

Al comparar las Situaciones Con y Sin Proyecto se identifican los beneficios legítimamente atribuibles a éste, que son los que ocurrirían si se hiciera el proyecto pero que no ocurrirían si éste no se hiciera. Es necesario realizar una correcta identificación de beneficios porque generalmente se tiende a incorporar beneficios que no son estrictamente atribuibles al proyecto y/o a sobreestimarlos.

 Los beneficios del proyecto deben identificarse a partir de la situación actual optimizada con el fin de no sobreestimar los beneficios del proyecto.

Algunos elementos a tener presentes al momento de identificar beneficios sociales son:

- Hacer el adecuado análisis de beneficios para evitar una duplicidad de los mismos.
- Cuando aplique, determinar e incluir el valor de rescate de las inversiones en infraestructura y equipo, e incluso del terreno, al final del horizonte de evaluación del proyecto.
- Identificar cuidadosamente los beneficios, ya que en ocasiones se confunden con los costos, por ejemplo, la generación de empleos no es un beneficio; o bien aspectos de los cuales, a lo largo de la evaluación, no se aporte ninguna información estadística relevante, por ejemplo hablar de detonar el desarrollo económico de una región.
- Se deberá especificar cuándo ocurre cada beneficio identificado a lo largo del horizonte de evaluación.
- Notar que cada concepto de beneficio identificado, deberá ser cuantificado y valorado (a excepción de los intangibles) y formará parte del flujo de efectivo el cual servirá para determinar los indicadores de rentabilidad.

De manera general se pueden identificar los siguientes beneficios sociales en los proyectos:

- Beneficio por mayor consumo.
- Beneficio por liberación de recursos (ahorros).
- Beneficios por mayor entrada o menor salida de divisas.
- Valor de rescate de las inversiones en infraestructura, equipo y/o de ser el caso, terrenos.
- Beneficios indirectos, externalidades positivas e intangibles.

La cuantificación consiste en establecer las unidades de medición en las que se convierten los beneficios identificados: cuántos metros cúbicos de agua potable de consumirán, litros de gasolina que se dejarán de importar, metros cuadrados de terreno a liberar, horas-hombre ahorradas, etcétera.

La valoración consiste en asignar valores monetarios a los beneficios previamente cuantificados. Es el paso en el cual se transforman las distintas unidades de medición a pesos y centavos, lo que permite hacer comparaciones entre los costos y los beneficios del proyecto. Para ello se define el precio de cada uno de los bienes para las unidades físicas de beneficios en que se les cuantificó. Es fundamental el uso de los precios sociales para la valoración de los beneficios, los cuales reflejan el verdadero valor para la sociedad por la obtención de ellos y de igual manera que para los costos, se deben eliminar distorsiones de mercado tales como los subsidios y/o los impuestos o cualquier otra distorsión que deriven de mercados de competencia imperfecta como los monopolios.

Específicamente, en esta sección las DEAPF deberán desarrollar y explicar a detalle la identificación así como la forma de cuantificar y valorar los beneficios del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación, los supuestos y metodologías de cálculo usados para la obtención de los resultados.

Para el caso de ejemplo se tiene lo siguiente:

Beneficios directos del PPI

El beneficio directo identificado en este proyecto, es la reducción de los CGV de los vehículos y personas que transitan por el proyecto. Para calcularlo, se realiza la diferencia entre la Situación Con Proyecto y Sin Proyecto (véase Cuadro 2.26).

Cuadro 2.26 Beneficios anuales generados por el proyecto en algunos años en el horizonte de evaluación (millones de pesos 2015)

Año	CGV Situación Sin Proyecto ^{1/}	CGV Situación Con Proyecto ^{2/}	Beneficios
2016	284.64	259.35	25.29
2017	296.10	269.81	26.29
2022	359.95	328.12	31.83
2027	437.99	399.41	38.58
2032	532.87	486.13	46.74
2037	648.49	591.85	56.64
2042	789.12	720.48	68.64
2045	887.97	810.92	77.05

^{1/} Datos provenientes del Cuadro 2.15.

^{2/} Datos provenientes del Cuadro 2.24.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en este apartado debe mencionarse el valor de rescate (de haberlo), que en este caso es igual que el monto de la inversión (150.49 mdp).

Beneficios indirectos y externalidades del PPI

Se identifica una externalidad positiva consecuencia del proyecto que tiene que ver con la reducción de emisiones de gases contaminantes como consecuencia de la descongestión que generará la ampliación de la vía. Sin embargo, este es un beneficio intangible dada la dificultad de cuantificar y valorar su impacto.

2.5.3 Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad

En este apartado se deberán calcular los indicadores de rentabilidad **VPN**, **TIR**, y **TRI**, a partir de los flujos de costos y beneficios a lo largo del horizonte de evaluación, con el fin de determinar el beneficio neto y la conveniencia de realizar el PPI.


Para este proyecto se calcularán el **VPN**, la **TIR** y la **TRI**, siendo este último, el indicador relevante para evaluarlo dado que este proyecto presenta beneficios netos crecientes en el tiempo. Para poder calcular la **TRI**, se anualizaron los costos de mantenimiento, ya que de no hacerlo no se observarían el crecimiento en el tiempo de los beneficios netos (véase Cuadro 2.27; para mayor referencia véase Anexo H).

Cuadro 2.27 Indicadores de rentabilidad

Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	162.01 (millones de pesos de 2015)
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18.48%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	14.25% (2016) ^{1/}

Fuente: Elaboración propia.


Dado que el **VPN** es mayor a cero, entonces los beneficios son mayores que los costos y por tanto, el proyecto es rentable. Por otra parte la **TIR** asociada al proyecto es de 18.48%, la cual es mayor que la tasa social de descuento, indicando que es rentable. La **TRI** es mayor a la tasa social de descuento, entonces se concluye que el año óptimo de operación del proyecto es el 2016.

 No se debe utilizar la **TIR** por sí sola para comparar alternativas de un PPI, ya que puede existir un problema de tasas internas de retorno múltiple; lo cual ocurre cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el **VPN** sea igual a cero.

2.5.4 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realiza con el objetivo de determinar la rentabilidad del proyecto con diferentes escenarios. Se debe considerar entre otros aspectos, 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. Adicional, se deberá señalar la variación porcentual de estos rubros con la que el **VPN** sería igual a cero.

 Los proyectos deberán ser rentables, aun cuando existan variaciones durante las etapas de ejecución y operación de los mismos.

Para el ejemplo, solo se consideraron variaciones en el monto de inversión y en los beneficios; así, se consideró que la inversión del proyecto tuviera un aumento de un 5% y 15%, mientras que los beneficios disminuían en 10%. Los resultados obtenidos sobre los indicadores de rentabilidad se muestran en el Cuadro 2.28.

Cuadro 2.28 Análisis de sensibilidad

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre los Indicadores de Rentabilidad	
<i>Inversión</i>	+ 5%	<i>VPN (millones de pesos de 2015)</i>	154.92
		<i>TIR</i>	17.76%
		<i>TRI (2016)</i>	13.57%
	+ 15%	<i>VPN (millones de pesos de 2015)</i>	140.73
		<i>TIR</i>	16.50%
		<i>TRI (2016)</i>	12.39%
<i>Beneficios</i>	- 10%	<i>VPN (millones de pesos de 2015)</i>	128.00
		<i>TIR</i>	16.76%
		<i>TRI (2016)</i>	12.57%

Fuente: Elaboración propia.

*Asimismo, para los escenarios límite, se determinó que el valor de la inversión que hace que el **VPN** sea igual a cero asciende a 322.35 millones de pesos, lo cual representa un aumento de 114.20% de la inversión. Por otro lado, el porcentaje de disminución de los beneficios para que el **VPN** sea igual a cero debería ser del 47.62%, con lo que se obtendría una **TRI** de 6.24% y una **TIR** del 10%.*

2.5.5 Análisis de Riesgos

Finalmente, en esta sección se deben identificar los principales riesgos inherentes al PPI en sus etapas de ejecución y operación, dichos riesgos deberán clasificarse con base en la factibilidad de su ocurrencia y se deberán analizar sus impactos sobre la ejecución y la operación del PPI en cuestión, así como las acciones necesarias para su mitigación. Se recomienda incluir el costo de las acciones para su mitigación y el costo que se tendría de darse alguna o todas las situaciones de riesgo.

En el caso bajo estudio, en el Cuadro 2.29 se presenta un análisis de riesgos donde se enlistan con las probabilidades de ocurrencia y el impacto que tendría cada uno de ellos sobre el proyecto.

Cuadro 2.29 Análisis de riesgos

Riesgo	Impacto en el proyecto (%)			Probabilidad de ocurrencia (%)		
	O	M	P	O	M	P
Retraso en el proceso de licitación.	10%	35%	55%	15%	40%	45%
Retraso en la construcción de la carretera.	20%	40%	50%	10%	30%	40%
Retraso en la obtención de los derechos de vía.	15%	30%	55%	5%	20%	30%
Fallas relacionadas con la calidad del servicio.	20%	40%	70%	15%	20%	40%
Cambios en la normatividad técnica y legal.	10%	25%	65%	5%	15%	30%

O= Optimista.

M= Medio.

P= Pesimista.

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente Cuadro se presentan las medidas de mitigación que se definieron con el fin de minimizar los impactos de los riesgos identificados.


Cuadro 2.30. Medidas de mitigación de los riesgos

Riesgo	Medida de mitigación
Retraso en el proceso de licitación.	Revisar con tiempo los trámites administrativos correspondientes.
Retraso en la construcción de la carretera.	Elegir a un proveedor del servicio que demuestre capacidad de respuesta.
Retraso en la obtención de los derechos de vía.	Realizar con tiempo los trámites administrativos correspondientes y factibilidad de su obtención.
Fallas relacionadas con la calidad del servicio.	Revisar la calidad de la carpeta asfáltica y realizar pruebas piloto.
Cambios en la normatividad técnica y legal.	Definir bien las especificaciones del avión y revisar periódicamente las normas en la materia.

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Conclusiones y Recomendaciones

Este apartado tiene como objetivo describir la decisión a tomar con base en el análisis de evaluación socioeconómica realizado.

 Durante el trabajo de planeación existen varias conclusiones posibles:

- Profundizar el estudio de evaluación
- Postergar la ejecución del proyecto
- Modificar el proyecto
- Descartar el proyecto
- Ejecutar el proyecto

Para el proyecto de ampliación de la carretera entre la ciudad A y B se concluye lo siguiente:

1. *El momento óptimo de operar es el año 2016, ya que la **TRI** es de 14.25%, la cual es mayor a la tasa social de descuento de 10%. Por lo tanto, el año óptimo de inversión debe ser el 2015.*
2. *Invirtiendo en el año 2015, se obtiene un **VPN** máximo de 162.01 mdp y una **TIR** de 18.48%.*

Finalmente, se recomienda realizar este proyecto de ampliación y tratar de optimizar su tiempo de construcción.

2.7 Anexos

Anexo A: Metodologías específicas de evaluación socioeconómica

El CEPEP pone a su disposición metodologías y guías para la evaluación socioeconómica de algunos tipos de proyectos, con el objetivo de proporcionar criterios teóricos para tal fin.

- ✓ Guía metodológica para la evaluación de programas y proyectos de adquisición a través de arrendamiento financiero (2014)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_arrendamiento_financiero.pdf
- ✓ Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Programas y Proyectos de Inversión (2013)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_general.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Cambio de Luminarias (2012)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_cambio_luminarias.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos Inconclusos (2012)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/GUIA_METODOLOGICA_PARA_PROYECTOS_INCONCLUSOS.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (2010)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_ptar.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Construcción y Ampliación de Escuelas de Nivel Básico (2010)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_educacion.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Libramientos Ferroviarios (2010)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_libramientos_ferrovianos.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos del Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techos (2010)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_scapta.pdf

- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Caminos Rurales (2009)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_caminos_rurales.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Salud (2009)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_salud.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Transporte Masivo Urbano (2009)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_transporte_masivo.pdf
- ✓ Metodología para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Residuos Sólidos Urbanos (2008)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_residuos_solidos.pdf
- ✓ Guía de Proyectos de Dotación de Servicios de Agua Potable Rural. (2006)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_agua_rural.pdf
- ✓ Guía de Proyectos de Agua Potable Urbana. (2006)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_agua_urbana.pdf
- ✓ Guía de proyectos de Alcantarillado Sanitario. (2006)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_alcantarillado.pdf
- ✓ Guía de Proyectos de Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. (2006)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_aguas_residuales.pdf
- ✓ Guía de Proyectos de Reemplazo de Equipos. Análisis de Reemplazo de Equipos (2005)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_reemplazo_equipos.pdf
- ✓ Guía de Proyectos de Edificación Pública. (2005)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_edif_publica.pdf
- ✓ Guía de Proyectos Carreteros. (2004)
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_proyectos_carreteros.pdf

Anexo B: Análisis de la Oferta y la Demanda

Cuadro 2.31 Proyección del TDPA en el horizonte de evaluación para el flujo vehicular sin congestión

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión unitario	Camión articulado	Total
2014	1380	126	347	223	2077
2015	1430	132	363	232	2157
2016	1482	137	379	242	2240
2017	1536	143	395	251	2326
2018	1592	149	413	261	2415
2019	1649	155	431	272	2508
2020	1709	162	450	283	2604
2021	1771	169	470	294	2704
2022	1836	176	491	306	2808
2023	1902	184	513	318	2917
2024	1971	191	536	331	3029
2025	2043	199	559	344	3145
2026	2117	208	584	357	3266
2027	2194	217	610	372	3392
2028	2274	226	637	387	3523
2029	2356	235	665	402	3659
2030	2442	245	695	418	3800
2031	2530	256	726	435	3946
2032	2622	266	758	452	4099
2033	2717	278	791	470	4257
2034	2816	289	826	489	4421
2035	2918	302	863	509	4592
2036	3024	314	901	529	4769
2037	3134	328	941	550	4953
2038	3248	342	983	572	5144
2039	3365	356	1026	595	5343
2040	3488	371	1072	619	5550
2041	3614	387	1119	644	5764
2042	3745	403	1169	670	5987
2043	3881	420	1221	696	6219
2044	4022	438	1275	724	6459
2045	4168	457	1331	753	6709

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.32 Proyección del TDPA en el horizonte de evaluación para el flujo vehicular con congestión

Año	Vehículo ligero	Autobús	Camión unitario	Camión articulado	Total
2014	3719	341	936	602	5597
2015	3854	355	977	626	5812
2016	3994	370	1020	651	6035
2017	4139	386	1066	677	6267
2018	4289	402	1113	704	6508
2019	4445	419	1162	732	6758
2020	4606	437	1214	761	7018
2021	4773	455	1267	792	7288
2022	4947	474	1324	823	7568
2023	5126	495	1382	856	7859
2024	5312	515	1443	891	8162
2025	5505	537	1507	926	8476
2026	5705	560	1574	963	8802
2027	5912	584	1644	1002	9141
2028	6127	608	1717	1042	9494
2029	6349	634	1793	1084	9859
2030	6579	661	1872	1127	10240
2031	6818	689	1955	1172	10634
2032	7066	718	2042	1219	11044
2033	7322	748	2132	1268	11471
2034	7588	780	2227	1318	11913
2035	7863	813	2325	1371	12373
2036	8149	847	2428	1426	12851
2037	8445	883	2536	1483	13347
2038	8751	921	2648	1542	13863
2039	9069	960	2766	1604	14398
2040	9398	1000	2888	1668	14955
2041	9739	1042	3016	1735	15533
2042	10093	1087	3150	1804	16133
2043	10459	1133	3289	1877	16757
2044	10839	1180	3435	1952	17406
2045	11232	1230	3587	2030	18079

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.33 Proyección del aforo vehicular anual a lo largo del horizonte de evaluación

Año	TDPA con congestión	TDPA sin congestión	Aforo vehicular anual
2014	5597	2077	2,801,010
2015	5812	2157	2,908,570
2016	6035	2240	3,020,288
2017	6267	2326	3,136,326
2018	6508	2415	3,256,853
2019	6758	2508	3,382,043
2020	7018	2604	3,512,078
2021	7288	2704	3,647,146
2022	7568	2808	3,787,445
2023	7859	2917	3,933,178
2024	8162	3029	4,084,557
2025	8476	3145	4,241,803
2026	8802	3266	4,405,144
2027	9141	3392	4,574,818
2028	9494	3523	4,751,073
2029	9859	3659	4,934,167
2030	10240	3800	5,124,365
2031	10634	3946	5,321,947
2032	11044	4099	5,527,200
2033	11471	4257	5,740,425
2034	11913	4421	5,961,933
2035	12373	4592	6,192,050
2036	12851	4769	6,431,111
2037	13347	4953	6,679,468
2038	13863	5144	6,937,483
2039	14398	5343	7,205,537
2040	14955	5550	7,484,022
2041	15533	5764	7,773,347
2042	16133	5987	8,073,937
2043	16757	6219	8,386,235
2044	17406	6459	8,710,699
2045	18079	6709	9,047,807

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C: Estudios Técnicos

Dependiendo el tipo de proyecto, este anexo deberá contener entre otros, el proyecto ejecutivo.

Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios técnicos.

Anexo D: Estudios Legales

Dependiendo el tipo de proyecto, este anexo deberá contener entre otros, la propiedad de los derechos de vía, el uso de suelo, permisos de construcción, propiedad de terrenos.

Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios legales.

Anexo E: Estudios Ambientales

Dependiendo el tipo de proyecto, este anexo deberá contener el estudio de evaluación de impacto ambiental.

Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios ambientales.

Anexo F: Estudios Económicos

Dependiendo el tipo de proyecto, este anexo deberá contener estudios de mercado.

Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios de mercado. Sin embargo, se recomienda que en este apartado se incluya la matriz de origen-destino, el TDPA, etc.

Anexo G: Estudios Específicos

Dependiendo el tipo de proyecto, este anexo deberá contener los estudios particulares que requiera.

Dado que el presente estudio trata de un caso hipotético, no se incluyen estudios específicos.

Anexo H: Memoria de Cálculo con los Costos, Beneficios e Indicadores de Rentabilidad del PPI

Cuando los costos tienen cambios “fuertes” (re inversiones), durante la vida útil del proyecto, es conveniente anualizarlos¹⁸ para aproximar el cálculo de la **TRI**. Lo anterior se debe a que la estimación de ésta, depende de que los beneficios netos sean crecientes en el tiempo, lo cual no se cumpliría si los costos, en algún momento del tiempo, son mayores que los beneficios esperados, probando errores en la estimación de la **TRI**.

Cuadro 2.34 Costos anualizados durante la operación del proyecto

Año	Costos durante la operación del proyecto	Flujo descontado	VPC	Anualidad de los costos durante la operación del proyecto
2015			36.29	3.85
2016	1.43	1.30		
2017	1.43	1.18		
2018	1.43	1.07		
2019	4.77	3.26		
2020	1.43	0.89		
2021	1.43	0.81		
2022	1.43	0.73		
2023	16.70	7.79		
2024	1.43	0.61		
2025	1.43	0.55		
2026	1.43	0.50		
2027	4.77	1.52		
2028	1.43	0.41		
2029	1.43	0.38		
2030	1.43	0.34		
2031	47.70	10.38		
2032	1.43	0.28		
2033	1.43	0.26		
2034	1.43	0.23		
2035	4.77	0.71		
2036	1.43	0.19		
2037	1.43	0.18		
2038	1.43	0.16		
2039	16.70	1.69		
2040	1.43	0.13		
2041	1.43	0.12		
2042	1.43	0.11		
2043	4.77	0.33		
2044	1.43	0.09		
2045	1.43	0.08		

Fuente: Elaboración propia.

¹⁸ Anualizar los costos no provoca ningún efecto en la estimación de los indicadores de rentabilidad como el VPN y la TIR.

Cuadro 2.35 Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	150.49				-150.49	-150.49	162.01		18.48%
2016		3.85		25.29	21.44	19.49		14.25%	
2017		3.85		26.29	22.44	18.55		14.91%	
2018		3.85		27.31	23.46	17.63		15.59%	
2019		3.85		28.37	24.52	16.75		16.29%	
2020		3.85		29.49	25.64	15.92		17.04%	
2021		3.85		30.63	26.78	15.12		17.80%	
2022		3.85		31.83	27.98	14.36		18.59%	
2023		3.85		33.07	29.22	13.63		19.42%	
2024		3.85		34.37	30.52	12.94		20.28%	
2025		3.85		35.72	31.87	12.29		21.18%	
2026		3.85		37.12	33.27	11.66		22.11%	
2027		3.85		38.57	34.72	11.06		23.07%	
2028		3.85		40.08	36.23	10.49		24.07%	
2029		3.85		41.65	37.80	9.95		25.12%	
2030		3.85		43.28	39.43	9.44		26.20%	
2031		3.85		44.98	41.13	8.95		27.33%	
2032		3.85		46.74	42.89	8.49		28.50%	
2033		3.85		48.57	44.72	8.04		29.72%	
2034		3.85		50.48	46.63	7.62		30.99%	
2035		3.85		52.45	48.60	7.22		32.29%	
2036		3.85		54.51	50.66	6.85		33.66%	
2037		3.85		56.64	52.79	6.49		35.08%	
2038		3.85		58.86	55.01	6.14		36.55%	
2039		3.85		61.17	57.32	5.82		38.09%	
2040		3.85		63.56	59.71	5.51		39.68%	
2041		3.85		66.05	62.20	5.22		41.33%	
2042		3.85		68.64	64.79	4.94		43.05%	
2043		3.85		71.33	67.48	4.68		44.84%	
2044		3.85		74.14	70.29	4.43		46.71%	
2045		3.85	150.49	77.04	223.68	12.82		148.63%	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo H: Análisis de Sensibilidad y Riesgos

Cuadro 2.36 Análisis de sensibilidad de la inversión con un aumento del 5%

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	158.01				-158.01	-158.01	154.92		17.76%
2016		3.85		25.29	21.44	19.49		13.57%	
2017		3.85		26.29	22.44	18.55		14.20%	
2018		3.85		27.31	23.46	17.63		14.85%	
2019		3.85		28.37	24.52	16.75		15.52%	
2020		3.85		29.49	25.64	15.92		16.23%	
2021		3.85		30.63	26.78	15.12		16.95%	
2022		3.85		31.83	27.98	14.36		17.71%	
2023		3.85		33.07	29.22	13.63		18.49%	
2024		3.85		34.37	30.52	12.94		19.31%	
2025		3.85		35.72	31.87	12.29		20.17%	
2026		3.85		37.12	33.27	11.66		21.06%	
2027		3.85		38.57	34.72	11.06		21.97%	
2028		3.85		40.08	36.23	10.49		22.93%	
2029		3.85		41.65	37.80	9.95		23.92%	
2030		3.85		43.28	39.43	9.44		24.95%	
2031		3.85		44.98	41.13	8.95		26.03%	
2032		3.85		46.74	42.89	8.49		27.14%	
2033		3.85		48.57	44.72	8.04		28.30%	
2034		3.85		50.48	46.63	7.62		29.51%	
2035		3.85		52.45	48.60	7.22		30.76%	
2036		3.85		54.51	50.66	6.85		32.06%	
2037		3.85		56.64	52.79	6.49		33.41%	
2038		3.85		58.86	55.01	6.14		34.81%	
2039		3.85		61.17	57.32	5.82		36.28%	
2040		3.85		63.56	59.71	5.51		37.79%	
2041		3.85		66.05	62.20	5.22		39.36%	
2042		3.85		68.64	64.79	4.94		41.00%	
2043		3.85		71.33	67.48	4.68		42.71%	
2044		3.85		74.14	70.29	4.43		44.48%	
2045		3.85	158.01	77.04	231.20	13.25		146.32%	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.37 Análisis de sensibilidad de la inversión con un aumento del 15%

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	173.06				-173.06	-173.06	140.73		16.50%
2016		3.85		25.29	21.44	19.49		12.39%	
2017		3.85		26.29	22.44	18.55		12.97%	
2018		3.85		27.31	23.46	17.63		13.56%	
2019		3.85		28.37	24.52	16.75		14.17%	
2020		3.85		29.49	25.64	15.92		14.82%	
2021		3.85		30.63	26.78	15.12		15.47%	
2022		3.85		31.83	27.98	14.36		16.17%	
2023		3.85		33.07	29.22	13.63		16.88%	
2024		3.85		34.37	30.52	12.94		17.64%	
2025		3.85		35.72	31.87	12.29		18.42%	
2026		3.85		37.12	33.27	11.66		19.22%	
2027		3.85		38.57	34.72	11.06		20.06%	
2028		3.85		40.08	36.23	10.49		20.93%	
2029		3.85		41.65	37.80	9.95		21.84%	
2030		3.85		43.28	39.43	9.44		22.78%	
2031		3.85		44.98	41.13	8.95		23.77%	
2032		3.85		46.74	42.89	8.49		24.78%	
2033		3.85		48.57	44.72	8.04		25.84%	
2034		3.85		50.48	46.63	7.62		26.94%	
2035		3.85		52.45	48.60	7.22		28.08%	
2036		3.85		54.51	50.66	6.85		29.27%	
2037		3.85		56.64	52.79	6.49		30.50%	
2038		3.85		58.86	55.01	6.14		31.79%	
2039		3.85		61.17	57.32	5.82		33.12%	
2040		3.85		63.56	59.71	5.51		34.50%	
2041		3.85		66.05	62.20	5.22		35.94%	
2042		3.85		68.64	64.79	4.94		37.44%	
2043		3.85		71.33	67.48	4.68		38.99%	
2044		3.85		74.14	70.29	4.43		40.62%	
2045		3.85	173.06	77.04	246.25	14.11		142.29%	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.38 Análisis de sensibilidad de la inversión con VPN=0

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	322.35				-322.35	-322.35	0.00		10.00%
2016		3.85		25.29	21.44	19.49		6.65%	
2017		3.85		26.29	22.44	18.55		6.96%	
2018		3.85		27.31	23.46	17.63		7.28%	
2019		3.85		28.37	24.52	16.75		7.61%	
2020		3.85		29.49	25.64	15.92		7.95%	
2021		3.85		30.63	26.78	15.12		8.31%	
2022		3.85		31.83	27.98	14.36		8.68%	
2023		3.85		33.07	29.22	13.63		9.06%	
2024		3.85		34.37	30.52	12.94		9.47%	
2025		3.85		35.72	31.87	12.29		9.89%	
2026		3.85		37.12	33.27	11.66		10.32%	
2027		3.85		38.57	34.72	11.06		10.77%	
2028		3.85		40.08	36.23	10.49		11.24%	
2029		3.85		41.65	37.80	9.95		11.73%	
2030		3.85		43.28	39.43	9.44		12.23%	
2031		3.85		44.98	41.13	8.95		12.76%	
2032		3.85		46.74	42.89	8.49		13.31%	
2033		3.85		48.57	44.72	8.04		13.87%	
2034		3.85		50.48	46.63	7.62		14.47%	
2035		3.85		52.45	48.60	7.22		15.08%	
2036		3.85		54.51	50.66	6.85		15.72%	
2037		3.85		56.64	52.79	6.49		16.38%	
2038		3.85		58.86	55.01	6.14		17.07%	
2039		3.85		61.17	57.32	5.82		17.78%	
2040		3.85		63.56	59.71	5.51		18.52%	
2041		3.85		66.05	62.20	5.22		19.30%	
2042		3.85		68.64	64.79	4.94		20.10%	
2043		3.85		71.33	67.48	4.68		20.93%	
2044		3.85		74.14	70.29	4.43		21.81%	
2045		3.85	322.35	77.04	395.54	22.67		122.71%	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.39 Análisis de sensibilidad de los beneficios con una disminución del 10%

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	150.49				-150.49	-150.49	128.00		16.76%
2016		3.85		22.76	18.91	17.19		12.57%	
2017		3.85		23.66	19.81	16.37		13.16%	
2018		3.85		24.58	20.73	15.57		13.77%	
2019		3.85		25.53	21.68	14.81		14.41%	
2020		3.85		26.54	22.69	14.09		15.08%	
2021		3.85		27.57	23.72	13.39		15.76%	
2022		3.85		28.65	24.80	12.72		16.48%	
2023		3.85		29.76	25.91	12.09		17.22%	
2024		3.85		30.93	27.08	11.49		18.00%	
2025		3.85		32.15	28.30	10.91		18.80%	
2026		3.85		33.41	29.56	10.36		19.64%	
2027		3.85		34.71	30.86	9.83		20.51%	
2028		3.85		36.07	32.22	9.33		21.41%	
2029		3.85		37.49	33.64	8.86		22.35%	
2030		3.85		38.95	35.10	8.40		23.33%	
2031		3.85		40.48	36.63	7.97		24.34%	
2032		3.85		42.07	38.22	7.56		25.39%	
2033		3.85		43.71	39.86	7.17		26.49%	
2034		3.85		45.43	41.58	6.80		27.63%	
2035		3.85		47.21	43.36	6.44		28.81%	
2036		3.85		49.06	45.21	6.11		30.04%	
2037		3.85		50.98	47.13	5.79		31.32%	
2038		3.85		52.97	49.12	5.49		32.64%	
2039		3.85		55.05	51.20	5.20		34.02%	
2040		3.85		57.20	53.35	4.92		35.45%	
2041		3.85		59.45	55.60	4.66		36.94%	
2042		3.85		61.78	57.93	4.42		38.49%	
2043		3.85		64.20	60.35	4.18		40.10%	
2044		3.85		66.73	62.88	3.96		41.78%	
2045		3.85	150.49	69.34	215.98	12.38		143.52%	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.40 Análisis de sensibilidad de los beneficios con VPN=0

Año	Inversión	Costos de operación	Valor de rescate	Ahorro en CGV (beneficios)	Beneficios netos	Flujo descontado	VPN	TRI	TIR
2015	150.49				-150.49	-150.49	0.00		10.00%
2016		3.85		13.25	9.40	8.54		6.24%	
2017		3.85		13.77	9.92	8.20		6.59%	
2018		3.85		14.30	10.45	7.85		6.95%	
2019		3.85		14.86	11.01	7.52		7.32%	
2020		3.85		15.44	11.59	7.20		7.70%	
2021		3.85		16.04	12.19	6.88		8.10%	
2022		3.85		16.67	12.82	6.58		8.52%	
2023		3.85		17.32	13.47	6.28		8.95%	
2024		3.85		18.00	14.15	6.00		9.40%	
2025		3.85		18.71	14.86	5.73		9.87%	
2026		3.85		19.44	15.59	5.46		10.36%	
2027		3.85		20.20	16.35	5.21		10.86%	
2028		3.85		20.99	17.14	4.97		11.39%	
2029		3.85		21.81	17.96	4.73		11.94%	
2030		3.85		22.67	18.82	4.50		12.50%	
2031		3.85		23.56	19.71	4.29		13.10%	
2032		3.85		24.48	20.63	4.08		13.71%	
2033		3.85		25.44	21.59	3.88		14.34%	
2034		3.85		26.44	22.59	3.69		15.01%	
2035		3.85		27.47	23.62	3.51		15.70%	
2036		3.85		28.55	24.70	3.34		16.41%	
2037		3.85		29.66	25.81	3.17		17.15%	
2038		3.85		30.83	26.98	3.01		17.93%	
2039		3.85		32.04	28.19	2.86		18.73%	
2040		3.85		33.29	29.44	2.72		19.56%	
2041		3.85		34.59	30.74	2.58		20.43%	
2042		3.85		35.95	32.10	2.45		21.33%	
2043		3.85		37.36	33.51	2.32		22.27%	
2044		3.85		38.83	34.98	2.21		23.24%	
2045		3.85	150.49	40.35	186.99	10.72		124.25%	

Fuente: Elaboración propia.

2.8 Bibliografía

En este apartado se debe incluir la referencia de todas las fuentes consultadas para la realización del análisis costo-beneficio. Para el presente ejemplo se utilizaron las siguientes:

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), 2008, “Metodología general para la evaluación de proyectos” [disponible en línea:]
<http://www.cepep.gob.mx/materiales.html>

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), 2013, “Guía general para la presentación de estudios de evaluación socioeconómica de programas y proyectos de inversión Actualización 2013” [disponible en línea:]
<http://www.cepep.gob.mx/materiales.html>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), 2012, “Metodología global de las etapas que componen el ciclo de inversiones” [disponible en línea:]
<http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/PPI/Paginas/Metodologias.aspx>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), 2013, “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión”, DOF, 30 de diciembre de 2013 [disponible en línea:]
http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/ProgramasYProyectosDeInversion/Lineamientos/costo_beneficio.pdf

2.9 Responsable de la Información

Por último, es importante incluir los datos de la persona responsable de la información vertida en el Análisis Costo-Beneficio. Para ello, deben especificarse los siguientes datos.

1. Ramo;
2. Entidad;
3. Área responsable;
4. Datos del administrador del programa y/o proyecto de inversión (nombre, cargo, firma y fecha)¹⁹; y
5. Versión y fecha del documento de Análisis Costo-Beneficio.

¹⁹ En atención al artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, el administrador del programa y/o proyecto de inversión deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente.